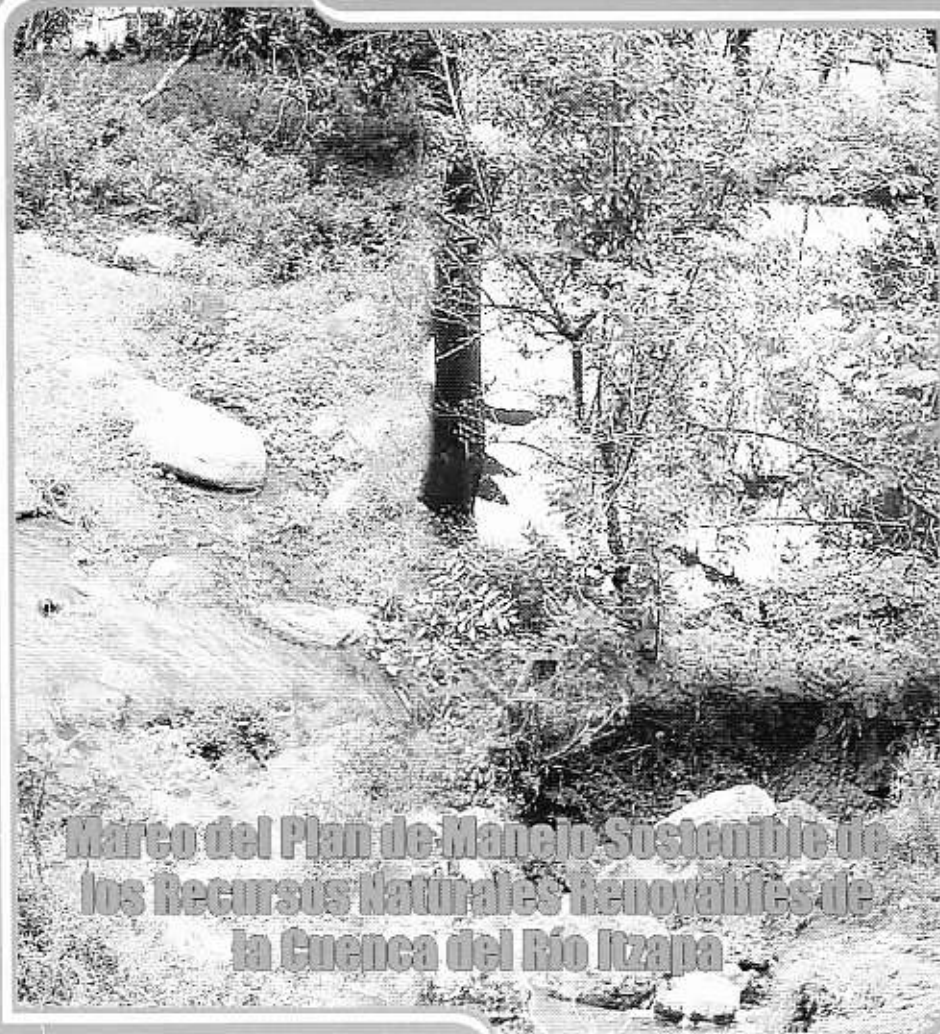


 tikalia

Volumen XXI, No. 1 - Enero-Junio 2003



**Mareo del Plan de Manejo Sostenible de
los Recursos Naturales Renovables de
la Cuenca del Río Itzapa**



**Órgano de divulgación de la
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala**

Vol. XXI, No. 1



**Guatemala
2003**

**Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala**

Junta Directiva

Decano:	Ing. Agr. Edgar Franco Rivera
Secretario:	Ing. Agr. Edil Rodríguez
Vocal I:	Ing. Agr. Walter García Tello
Vocal II:	Ing. Agr. Manuel Martínez
Vocal III:	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
Vocal IV:	Br. Wener Armando Ochoa
Vocal V:	Br. Axel Aureliano Herrera Pérez

Comité Editorial

Dr. Hugo Cardona Castillo
Dr. Ariel Ortiz
Ing. Agr. Mario Alberto Méndez
Periodista Dennis Escobar Galicia



Revista *Tikalía*
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Guatemala
Teléfono: (502) 476-9770
Fax: (502) 476-9770
Correo electrónico: comited.agro@usac.edu.gt

PRESENTACIÓN

La Revista TIKALIA –Volumen XXI, No.1, enero-junio 2003- contiene en este número, en primer lugar, el “Marco del Plan de Manejo Sostenible de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca del Río Itzapa” Esta propuesta es un esfuerzo realizado por un grupo de investigadores de la Facultad de Agronomía, el cual fue desarrollado entre los años 2000 y 2001.

La propuesta no trata sólo de un conjunto de ideas de las personas que se involucraron en su preparación, sino comprende también el ordenamiento de los problemas que afrontan los vecinos de San Andrés Itzapa, expresados por medio de sus autoridades, grupos organizados, el magisterio local, así como también de los líderes religiosos y comunales.

Se considera que la misma pueda servir de base para la realización de planes de manejo de los recursos naturales renovables en otras comunidades de Guatemala, incluso de referencia para proponer estudios y soluciones en otras regiones con diferentes poblaciones.

“Muestreo Diagnóstico del Bosque Maduro en la Zona de Uso Múltiple del Area Protegida Cerro San Gil, Izabal, Guatemala” es un estudio que presenta información de las condiciones de iluminación y el grado de infestación de las lianas de los “deseables sobresalientes” (DS), brindando un resumen matemático del estado del bosque de las clases Brinzal, Latizal y Fustal.

Se concluye, entre otras cosas, que los resulta-

dos de este muestreo diagnóstico proveen información básica para realizar un análisis más profundo de los gremios ecológicos a los que pertenecen las especies arbóreas maderables comerciales, y las condiciones de iluminación requeridas en sus estados de crecimiento de las clases Brinzal, Latizal y Fustal.

El artículo sobre El Ramón (*Brosinum alicastrum*) nos invita a prestarle atención a este árbol, que desempeñó un papel importante como fuente alimenticia para humanos y animales en la vida de las culturas prehispánicas.

Se plantea que El Ramón reúne todas las condiciones de un árbol de uso múltiple, lo que posibilita su uso bajo diferentes esquemas en sistemas agroforestales. No obstante, a pesar de su enorme potencial, su aprovechamiento actual es muy reducido, probablemente debido a razones de tipo cultural.

Finalmente, "Ventajas Comparativas y Competitivas" hace una revisión sobre tres vertientes de análisis de ventajas comparativas: el modelo de los costos comparativos de Ricardo, la teoría de la dotación de factores de Heckscher-Ohlin y el enfoque actual de los recursos internos. Además, a la luz de las fuentes de ventajas económicas, se ilustran las diferencias que existen entre ventajas comparativas y competitivas. También se presentan los enfoques empíricos utilizados para estudiar las ventajas comparativas.

CONTENIDO

- 7** Marco del Plan de Manejo Sostenible de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca del Río Itzapa.
- 47** Muestreo Diagnóstico del Bosque Maduro en la zona de uso múltiple del área protegida Cerro San Gil, Izaba, Guatemala.
- 61** El Ramón (*Brosimum alicastrum*): especie arbórea del pasado y del futuro de Mesoamérica.
- 83** Las ventajas comparativas y competitivas

Tikalía 21 (1) 7-46. 2003



MARCO DEL PLAN DE MANEJO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES DE LA CUENCA DEL RÍO ITZAPA

*Hugo Tobias, Anel Ortiz López, Carlos López Búcaro,
Jorge Mario Morzón, Sandra Janette Guzmán, Mario
Alberto Méndez, Máxdelio Herrera, Pedro Armira Atz,
Víctor Cabrera, Isaac Herrera y Erick Motta*

PRESENTACION

Este documento constituye un marco general que da pautas sobre la orientación para las acciones de un plan de manejo sostenible de los recursos naturales renovables de la cuenca del río Itzapa. Se describen las características principales de la cuenca. Luego, de manera resumida, se plantean los principales problemas relacionados con el manejo de los recursos naturales renovables, detectados por los habitantes de San Andrés Itzapa e investigadores del proyecto. Estos problemas han sido priorizados por grupos organizados de la población que habita la cuenca y por las autoridades municipales. Finalmente, se presenta una sección que contiene, en forma preliminar, la propuesta de programas y proyectos que pueden constituir el plan de manejo.

ANTECEDENTES

Durante 1990 y 1991 un equipo interdisciplinario de Profesores Investigadores de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, identificó las cuencas y subcuencas prioritarias para desarrollar investigación del Progra-

En 1992 se inició el proyecto "Investigación Básica para la Planificación de la Cuenca del río Itzapa". El proyecto fue planteado para un horizonte temporal de diez años, buscando generar información básica que permita la formulación de un plan de manejo sostenible de los recursos naturales renovables de la cuenca.

ma de Investigación en Recursos Naturales Renovables –PIRENAR- del Instituto de Investigaciones Agronómicas –IIA. Las cuencas seleccionadas fueron las siguientes: Grande de Zacapa en la vertiente del mar de las Antillas, Chixoy (Alto y medio) en la vertiente del Golfo de México y la cuenca del Río Achiguate. La subcuenca prioritaria en la vertiente del Pacífico es la cuenca del río Itzapa, en el municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango.

En 1992 se inició el proyecto "Investigación Básica para la Planificación de la Cuenca del río Itzapa". El proyecto fue planteado para un horizonte temporal de diez años, buscando generar información básica que permita la formulación de un plan de manejo sostenible de los recursos naturales renovables de la cuenca. Este año, el proyecto está finalizando la décima fase de funcionamiento; por lo tanto, se considera que se ha generado la información necesaria, para iniciar la formulación del plan de manejo.

DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA

La cuenca del río Itzapa se localiza entre los $90^{\circ} 49' 18''$ y $90^{\circ} 52' 13''$ de Longitud Oeste, y entre $14^{\circ} 34' 37''$ y $14^{\circ} 38' 56''$ de Latitud Norte, a una elevación media de 2,030 msnm (altura mínima la estación El Puente a 1,740 msnm y la altura máxima montaña El Soco 2,668 msnm). Representa un área de 26.11 km² dentro del municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango. La aldea de Chicazanga y parte de la cabecera municipal se ubican dentro de la cuenca.

La parte media y baja de la cuenca presenta condiciones de la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo y la parte alta corresponde a Bos-

que Muy Húmedo Montano Bajo. La precipitación pluvial típica está en torno de los 1,038 mm, con máxima de 1,389 mm y mínima de 896 mm. La temperatura media anual es de 16.4 grados centígrados, con máxima de 23.1 °C y mínima de 10.1 °C.

Predominan los suelos del orden Andisol (68%). El 85 por ciento de las tierras pertenecen a las clases de capacidades de uso VI y VII (Método USDA). El 33 por ciento del territorio de la cuenca se dedica a cultivos, principalmente maíz y frijol, aunque también se producen hortalizas para exportación (brócoli y ejote francés) y para consumo interno (zanahoria, papa, repollo, etc.). Sesenta y tres por ciento del territorio está ocupado con distintos tipos de bosque, principalmente bosque abierto de coníferas y de latifoliadas y monte bajo.

La población humana que habita la cuenca, incluyendo el total de San Andrés Itzapa, alcanza cerca de 15,000 personas, de las cuales el 80 por ciento pertenecen a la etnia Maya Kaqchikel. La tasa de analfabetismo en la población masculina es de 47 por ciento y en la población femenina alrededor del 80 por ciento. La principal actividad productiva para la mayoría de las familias es la agricultura.

OBJETIVOS

GENERAL

El objetivo general del Plan es servir de instrumento guía para uso de las autoridades públicas y de las organizaciones de vecinos en la implementa-

ción de programas y proyectos cuya finalidad sea lograr el desarrollo sostenible de la población de la cuenca del río Itzapa.

ESPECIFICOS

Son objetivos específicos del Plan:

- a) Propiciar el aprovechamiento, uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables de la cuenca;
- b) Promover la implementación de medidas tendientes a reducir el déficit en el servicio de abastecimiento de agua potable domiciliar y en el sistema de drenajes colectivos, así como de medidas para la eficiente colecta y disposición de desechos sólidos;
- c) Motivar la participación ciudadana a través del fortalecimiento de las organizaciones de vecinos y el poder local; y,
- d) Estimular el desarrollo de actividades generadoras de ingresos, nuevas o incipientes.

METODOLOGÍA

Con métodos de sondeo y otras técnicas para generar y validar información, tales como los «diagnósticos rurales participativos», se practicará una verificación de la información existente. La información que se genere, será comparada con los registros existentes, los cuales se produjeron en estudios de años anteriores.

Las actividades se llevarán a cabo por medio de presentaciones y talleres participativos con autoridades y grupos organizados, cubriendo los siguien-

Con métodos de sondeo y otras técnicas para generar y validar información, tales como los «diagnósticos rurales participativos», se practicará una verificación de la información existente.

tes componentes y los eventos que cubren:

- AUTORIDADES:** Consejo Departamental de Desarrollo, Gobernador Departamental, Consejo municipal de desarrollo, Alcalde Municipal y Concejo Municipal.
- GRUPOS ORGANIZADOS:** Comité pro-mejoramiento del municipio de Itzapa, Comité pro-mejoramiento de la aldea Chicazanga, Comité de introducción de agua potable de Itzapa, Comité pro-mejoramiento de caminos, Comité pro-mejoramiento de los Cantones San Pedro y San Pablo.
- SECTOR EDUCATIVO:** Escuelas Públicas de la cabecera municipal y de las aldeas, principalmente Chicazanga y Colegios Privados del área urbana.
- GRUPOS RELIGIOSOS:** Grupos religiosos de la iglesia católica y protestante del municipio de Itzapa y la aldea Chicazanga.

1. *Determinar y listar los problemas prioritarios*

Esta actividad se llevará a cabo, en las reuniones grupales de los diferentes componentes organizados de la población, con la participación de un profesional facilitador y personal de apoyo (auxiliares), quienes tomarán nota de todos los elementos y opiniones que viertan los pobladores.

En el desarrollo de las reuniones en la comunidad se hará uso de técnicas, preferentemente gráficas en pizarras y franelógrafos que ayuden a definir los problemas y sus soluciones.

En los talleres, luego de realizar la presentación

de los principales hallazgos del proyecto de Investigación del Manejo integrado de la Cuenca del río Itzapa, se pidió a los grupos que listaran y priorizaran los problemas sobre el aprovechamiento y uso de los recursos naturales renovables (bosque, suelo y agua), así como, separadamente, los problemas socioeconómicos que afronta la población.

2. *Ordenación de componentes para ahondar los problemas priorizados*

Con la participación del grupo multidisciplinario de profesores-investigadores, se analizará la información generada en los talleres y reuniones grupales, de tal manera que se ordene toda la información que viertan los habitantes del área de la cuenca.

3. *Preparación de programas y perfiles de proyectos de desarrollo, basados en la problemática identificada*

Presentación de los programas y proyectos a las autoridades y grupos organizados que participaron en la validación de los problemas.

RESULTADOS

PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA EN LA CUENCA

De acuerdo con los resultados de la consulta realizada con diferentes sectores de la población que habita la cuenca, se determinó que los principales problemas que se perciben en relación con el uso y manejo de los recursos naturales renovables son, en orden decreciente de importancia, los rela-

cionados con el bosque, el agua y el suelo.

La problemática relacionada con el bosque se describe como “tala inmoderada de árboles”, ausencia de reforestación, falta de educación de la población y, falta de interés de las autoridades para controlar el problema. En relación con la problemática en torno del agua, se indica que la contaminación del agua superficial es generalizada y que, además, existe escasez para consumo humano. Finalmente, sobre el recurso suelo, se indica que es notoria la ocurrencia de erosión y que buena parte de la población que se dedica a la agricultura, no cuenta con tierras propias para desarrollar su actividad.

En relación con la problemática socioeconómica, el orden de prioridad identificado en la consulta indica que los problemas más sentidos se refieren a deficiencia de infraestructura, luego los relacionados con la educación, después los de salud, enseguida los que se relacionan con el ingreso familiar y, finalmente, los relacionados con la organización comunitaria (debido a que los vecinos se organizan solo para actividades puntuales de corto plazo, como capacitaciones, adoquinado de calles, fiestas etc.).

En el tema infraestructura y servicios públicos, se citan con mayor frecuencia el problema de falta de un sistema y lugar adecuado para la disposición de desechos sólidos, luego el déficit en el servicio de agua potable y, finalmente, la falta de drenajes sanitarios y pluviales. En el tema educación se prioriza la falta de escuelas y maestros, luego, la falta de interés de un número apreciable de padres de familia por el estudio de los hijos, el alto

En relación con la problemática en torno del agua, se indica que la contaminación del agua superficial es generalizada y que, además, existe escasez para consumo humano.

En referencia al recurso agua, la población percibe la contaminación como principal problema. Muestreos recientes de las aguas superficiales y subterráneas de la cuenca indican presencia de contaminación por coliformes, en la mayoría de fuentes muestreadas.

índice de analfabetismo y, finalmente, la falta de oportunidades para estudiar. En el tema salud, se percibe, con mayor notoriedad, la deficiencia en la cobertura de la atención médica, el escepticismo de la población sobre la vacunación, así como su desconfianza en las autoridades de salud, la desnutrición infantil y la alta frecuencia de enfermedades gastrointestinales. En cuanto al tema ingreso, el principal problema identificado es la falta de fuentes de empleo (alto desempleo), le siguen la pobreza extrema (alto costo de la canasta básica) y el alto costo de los insumos utilizados en la producción agrícola. Finalmente, en relación con el tema organización, se menciona la falta de interés de las autoridades locales para resolver los problemas existentes, así como la falta de organización de la población en comités u otras formas asociativas.

Al contrastar los problemas identificados y priorizados por los diferentes sectores de la población que habita la cuenca, con los inferidos a partir de la información generada por el proyecto, se observa que existe bastante congruencia en el tema recursos naturales renovables. La población percibe como el principal problema la deforestación. Datos generados por el proyecto indican que la cubierta forestal disminuyó a una tasa media de 25 hectáreas (tasa neta con eliminación física de toda la vegetación) por año, entre 1974 y 1992. Para un área total de 26 km², dicha tasa es relativamente alta, lo que la hace perceptible para la población. En referencia al recurso agua, la población percibe la contaminación como principal

problema. Muestreos recientes de las aguas superficiales y subterráneas de la cuenca indican presencia de contaminación por coliformes, en la mayoría de fuentes muestreadas. En relación con la escasez percibida como déficit en la cobertura del abastecimiento domiciliario, se ha determinado que el caudal de agua superficial (20 litros por segundo) no es suficiente para atender la demanda conjunta para usos humanos y agrícolas. En tal sentido, para enfrentar la demanda insatisfecha actual y futura, será necesario recurrir a las fuentes subterráneas. En relación con la problemática relacionada con el suelo, la percepción de la población es respaldada con datos generados por el proyecto. Las pérdidas de suelo causadas por la erosión hídrica (de 18 a 66 t/ha/año, en la parte alta de la cuenca) sobrepasan los límites tolerables en los cultivos limpios predominantes en la cuenca (16 t/ha/año).

Con respecto a la problemática socioeconómica, existe también coincidencia entre la consulta y los resultados de la encuesta realizada en 1995 por los investigadores del proyecto. Los problemas relacionados con la educación formal aparecen en un nivel alto de prioridad. Entre ellos se menciona la falta de escuelas y maestros de educación preprimaria y primaria. Datos de 1998 indican que la relación alumnos/maestros, en el sistema de educación pública, es de 37 a uno en el área urbana y 21 a uno en el área rural. El analfabetismo masculino se estima en 47 por ciento y el femenino en 80 por ciento. La deserción estudiantil, en el área urbana, se sitúa alrededor del 3 por cien-

Con respecto a la problemática socioeconómica, existe también coincidencia entre la consulta y los resultados de la encuesta realizada en 1995 por los investigadores del proyecto. Los problemas relacionados con la educación formal aparecen en un nivel alto de prioridad.

to, sin embargo a nivel de municipio únicamente el 65 por ciento de la población en edad escolar asiste a las escuelas. Luego, se citan aspectos relacionados con la economía como la insuficiencia de los ingresos familiares para cubrir los costos del consumo de bienes y servicios necesarios (en 1995, el ingreso modal del productor agrícola se ubicaba entre Q 2,001 y Q 4,900 por año). Finalmente, se mencionan aspectos de salud, como problemas enfrentados por la población de la cuenca. En relación con la falta de cobertura de los servicios públicos de salud, se estima que existen 580 personas por cada funcionario paramédico (una enfermera graduada, cuatro enfermeras auxiliares y 25 promotores de salud). Las enfermedades gastrointestinales ligadas a contaminación del agua representan cerca del 25 por ciento de las causas de consulta médica en el Centro de Salud de San Andrés Itzapa.

En la consulta desarrollada durante 1999, resultó prioritario un aspecto no citado en los resultados de la encuesta, la deficiencia de infraestructura para aspectos como la recolección y disposición de basura, alcantarillado y drenajes, así como cobertura de agua potable.

PROPUESTA DE PROGRAMAS Y PROYECTOS

La propuesta presenta programas y proyectos que intentan hacer frente o solucionar la problemática identificada en los procesos de encuesta y consulta. Esta será presentada a los distintos sectores de la población de la cuenca para un proce-

so de priorización de programas y proyectos. La propuesta incluye, inicialmente, el programa relacionado con la conservación de recursos naturales renovables pues la intención del proyecto de investigación que originó la preparación del Plan de Manejo, es específicamente esa. Sin embargo, se presentan programas relacionados con la problemática socioeconómica, con el afán que puedan servir para el accionar de las autoridades municipales, ONGs presentes en la cuenca e instituciones públicas, que su quehacer está ligado al desarrollo de la población.

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES

a) Justificación

Se ha determinado que existen problemas relacionados con el uso y manejo de los recursos naturales en la cuenca. En relación con el recurso bosque, es notoria la deforestación en tierras de aptitud forestal, principalmente en el astillero municipal. Hasta muy recientemente, el astillero municipal era aprovechado básicamente a través de actividades extractivas de leña. Al mismo tiempo, se ha iniciado un proceso de cambio de uso de la tierra, estableciéndose actividad agrícola, lo que contribuye a agravar el problema. Se considera impostergable el impulso de un proyecto orientado hacia el logro de un aprovechamiento y uso sostenible del bosque de dicha área.

La deforestación está relacionada con otros problemas que afectan los recursos naturales renovables

La deforestación está relacionada con otros problemas que afectan los recursos naturales renovables principalmente, el suelo y el agua. El suelo dedicado a actividades agrícolas, en tierras no aptas para ello, puede degradarse a tal grado que se hace irreversible la pérdida de su productividad.

principalmente, el suelo y el agua. El suelo dedicado a actividades agrícolas, en tierras no aptas para ello, puede degradarse a tal grado que se hace irreversible la pérdida de su productividad. El agua no solo tiene niveles de contaminación peligrosos para la salud humana sino que también se percibe escasez en el abastecimiento humano. La escasez puede agudizarse ante el crecimiento de la población que habita la cuenca y ante la posibilidad de intensificación de su uso por actividades productivas. En consecuencia, es necesario estimular actividades que tiendan a prevenir la contaminación de las fuentes de agua, así como a garantizar su disponibilidad para el bienestar de la población. De igual manera se requiere proteger la productividad de los suelos, que son el principal medio de producción para una buena parte de la población de la cuenca.

b) Objetivo

Propiciar el uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables para contribuir al bienestar de la población de la cuenca, a través del tiempo.

c) Proyectos

(i) Aprovechamiento y uso sostenible forestal (Astillero Municipal)

Justificación

Varias de las familias de la cuenca desarrollan como principal actividad económica la extracción de leña del astillero municipal. Sin embargo, dicha actividad se ha desarrollado sin las técnicas o criterios adecuados, lo

que ha colocado en riesgo de degradación irreversible al bosque y a la vida silvestre. Inclusive, de continuar ocurriendo en la forma que hasta ahora ha ocurrido, las familias que se han beneficiado con la actividad corren el riesgo de no poder hacerlo más en el futuro por agotarse el bosque. Es necesario establecer un plan que permita el aprovechamiento y uso sostenible del astillero municipal que permita el disfrute del mismo indefinidamente en el tiempo y sostenibilidad de la fauna como elemento de la biodiversidad en la cuenca.

Objetivo

Poner en marcha un plan de manejo para que el uso y aprovechamiento de los recursos naturales del astillero municipal ocurra en forma sostenible a través del tiempo.

Estrategias

- Formulación del plan de manejo del Astillero Municipal
- Negociación por un acuerdo con los interesados y las autoridades municipales
- Institucionalización del proceso de manejo
- Permitir la actualización en forma participativa el estatus de propiedad y uso del Astillero

(ii) Conservación y aprovechamiento de las fuentes de agua superficial y subterránea

Justificación

Se ha detectado contaminación de las aguas de la cuenca, que las hace no aptas para el consumo humano, sin tratamiento previo. En ciertas circunstan-

cias, el uso de aguas contaminadas en el riego de ciertos cultivos alimenticios podría ser peligroso para la salud del consumidor. Por otra parte, la presión que la creciente población ejerce por el agua para diferentes usos tiende a aumentar con el tiempo, lo que ha generado ya cierta demanda insatisfecha. En tal sentido, es necesario implementar acciones tendientes a la conservación del recurso y aprovechamiento de la alternativa del agua subterránea para suplir la demanda agrícola y de agua potable.

Objetivos

Prevenir y revertir la contaminación de las aguas de la cuenca, así como conseguir su uso y aprovechamiento sostenibles para conservar su disponibilidad en cantidad y calidad, a través del tiempo.

Estrategias

- Educación y capacitación de la población sobre formas eficientes de uso y aprovechamiento del recurso hídrico.
- Establecimiento de un sistema de tratamiento del agua para consumo humano.
- Construcción de un campo de pozos, delimitando y legislando áreas de protección para prevenir la sobre-explotación y contaminación del acuífero.

(iii) Conservación de suelos

Justificación

El suelo es un recurso de suma importancia para la población de la cuenca, ya que la mayoría de ella se dedica a la actividad agrícola. Sin embargo, aproxi-

madamente un 54% de los suelos no está utilizado apropiadamente, generando pérdidas mayores que los límites tolerables. El manejo sostenido del suelo requiere que las pérdidas no superen los límites tolerables, por lo que debe impulsarse el uso de tecnología que propicie tal balance.

Objetivo

Impulsar la adopción de prácticas agrícolas que propicien la disminución de las pérdidas de suelo hasta alcanzar los límites tolerables, para conseguir la conservación del recurso.

Estrategias

- Capacitación de los productores agrícolas que se encuentran en tierras cuyas pérdidas de suelo superan los límites tolerables.
- Establecimiento de un sistema que incentive la adopción de prácticas para la conservación del suelo.

(iv) Planificación del uso de la Tierra

Justificación

Al analizar los problemas de ocupación y potencial de la tierra dentro de la cuenca, se encuentra que aproximadamente entre el 35 y 43% no se les utiliza de acuerdo a actividades que permitan un manejo sustentable, de tal forma que alrededor del 20% se sobreutiliza y entre el 14 y 23% se subutiliza. Las tierras sobreutilizadas presentan los problemas de alta erosión, en tanto que las áreas subutilizadas presentan cierta ociosidad y no contribuyen a la producción. Esa situación propicia el

deterioro de los recursos naturales renovables, principalmente el suelo, recurso hídrico (contaminación) y la vida silvestre.

Objetivos

- ▶ Armonizar el uso de las tierras, buscando conciliar las necesidades de producción con los mejores usos y manejo de los terrenos en el campo.
- ▶ Lograr que el territorio rural de la cuenca sea utilizado a capacidad, para reducir el riesgo de deterioro de los recursos naturales renovables.

Estrategias

- Identificar y delimitar las áreas críticas específicas en las cuales ocurra el sobre uso y subuso de las tierras
- Intensificación del uso de las tierras en subuso (métodos).
- Reducción de la intensidad de uso de las tierras en sobreuso y uso de tecnología que minimice el deterioro.
- Generar el catastro de las tierras, definiendo a nivel predial el estado de propiedad y estado general de los terrenos.
- Planificar alternativas para los propietarios de las tierras con problemas de manejo.

(v) Conservación de ecosistemas

Justificación

De acuerdo con los datos que generó el mapa de cobertura forestal de Guatemala del año 2000, el país cuenta solamente con una superficie de

34.57% con cubierta boscosa, lo cual corresponde aproximadamente a solo una tercera parte del territorio. Esta situación es preocupante, por cuanto, con la pérdida del bosque también se pierden importantes especies de flora y fauna que además de funciones económicas también cumplen funciones ecológicas.

El territorio que comprende el municipio de San Andrés Itzapa, en donde se encuentran las microcuenca del río Itzapa o río de la Virgen, forma parte del área donde surge el río Guacalate-Achiguate, como curso continuo de agua, pero algo que es más importante todavía es, que el territorio que se contempla la cuenca, es el área de recarga hídrica que permite mantener el caudal de agua en el Parque Nacional Los Aposentos, especialmente del Lago de Los Cisnes. De aquí lo trascendental de conservar áreas que permitan garantizar una cobertura vegetal que favorezca la recarga hídrica para mantener el caudal de las aguas tanto superficiales como subterráneas.

Objetivos

- ▶ Determinar el potencial de áreas que puedan ser sujetas de protección, dentro de los límites geográficos de San Andrés Itzapa, de acuerdo a la legislación vigente en el país.
- ▶ Establecer estrategias que permitan la conservación de importantes ecosistemas y recursos naturales que son fuente de servicios ambientales, tales como la biodiversidad, la producción de agua, la producción de oxígeno, la fijación de carbono y la riqueza paisajística.

Estrategias

- Seleccionar la o las áreas potenciales de protección y conservación, con bases técnicas y procesos participativos de los grupos sociales de la población.
- Elaborar un estudio técnico de un sitio prioritario, de tal forma que permitan gestionar la declaratoria del área protegida, según las características naturales y socioculturales del área, en la categoría que les corresponda, de acuerdo la legislación y reglamentación existente.

PROGRAMA DE DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS

a) Justificación

Uno de los problemas más frecuentemente mencionados por los habitantes de la parte media y baja de la cuenca es la acumulación de basura en la vía pública, así como la ausencia de un sistema municipal de colecta y disposición correcta de la basura. Además, se indica el déficit en el abastecimiento domiciliario de agua potable y en la cobertura de los servicios de alcantarillado y drenajes. Similarmente, se mencionan los problemas relacionados con educación (alto grado de analfabetismo, deserción estudiantil y déficit de escuelas y maestros de educación pública) y con salud (falta de cobertura, escepticismo en la vacunación, desconfianza en los servicios públicos de salud).

La falta de un sistema adecuado de colecta y disposición de basuras es una amenaza a la salud de las personas porque la acumulación de tales desechos se convierte en foco de proliferación de plagas de in-

sectos que son vectores potenciales de enfermedades. Además, son foco de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, así como del aire por los malos olores y gases generados por el proceso de putrefacción. El déficit en el abastecimiento domiciliario de agua potable causa, para la población no cubierta, costos adicionales de búsqueda y traslado del agua, así como riesgo de salud si las fuentes de donde se obtiene el agua no son aptas para el consumo humano. La falta de un sistema de alcantarillas acelera el deterioro de las mejoras de las calles y causa incomodidades para el tránsito peatonal, en la época lluviosa. Finalmente, el déficit en cobertura del sistema de drenajes para la descarga de las aguas servidas aumenta el riesgo de contaminación de las fuentes de agua superficial o subterránea y de transmisión de enfermedades por insectos vectores.

b) Objetivo

El objetivo del programa de desarrollo de infraestructura y servicios públicos es satisfacer las demandas planteadas por la población en torno a la colecta y disposición de basuras, abastecimiento domiciliario de agua potable, ampliación del sistema de alcantarillado y drenajes y el déficit en algunos aspectos de educación y salud.

Proyectos

(i) Sistema de tratamiento de desechos sólidos

Justificación

En el área de San Andrés Itzapa, la producción

de desechos sólidos se da principalmente dentro de las actividades familiares y en particular como parte del consumo de alimentos y productos de casa. Las actividades comerciales, tales como el mercado local, también generan un gran volumen de desechos. Los desechos sólidos son lanzados generalmente en el "barranco" localizado al oeste de la Municipalidad local. Existen botaderos tales como las márgenes del río Negro, al este del mercado central y en pocos casos se utiliza el botadero de Antigua Guatemala, localizado entre las poblaciones de Parramos y Pastores. En cualesquiera de los casos anteriores, el recurso hídrico es afectado directamente por ser lanzados los desechos hacia las quebradas o directamente sobre el río de la Virgen.

Objetivo

Desarrollar un sistema que permita el transporte y disposición adecuados para los desechos sólidos que se producen en el área.

Estrategias

- Cuantificar y clasificar las formas de desechos sólidos que se producen.
- Promover la creación de un tren de aseo (recolección de basuras), que permita captar la mayor cantidad de desechos.
- Fomentar el uso de la planta recolectora de envases de productos agroquímicos que funciona en las proximidades de "Los Aposentos".
- Delimitar y ubicar un área para la construcción de un relleno sanitario para la deposición de resi-

duos sólidos y diseño de un relleno sanitario que permita dar tratamiento a las basuras que se generan en el área de San Andrés Itzapa.

- Tratar de recolectar los desechos orgánicos e inorgánicos.

(ii) Sistema de abastecimiento domiciliar de agua y riego

Justificación

El agua potable es de orden prioritario a nivel de las políticas de los recursos hídricos en el orden mundial y en este caso particular en la cuenca del río Itzapa existe una demanda insatisfecha. Actualmente las fuentes superficiales no llenan las expectativas para suplir la demanda actual y futura por falta de disponibilidad y por calidad química y biológica; la única alternativa que ha sido poco aprovechada para los volúmenes disponibles, pero con la atenuante de su alto costo, es el agua subterránea.

Objetivo

Propiciar los estudios básicos para desarrollar políticas coherentes para el aprovechamiento y sostenibilidad del recurso hídrico superficial y subterráneo.

Estrategias

- Formular prácticas para conservar los recursos hídricos subterráneos y superficiales.
- Analizar las demandas futuras en función de las disponibilidades para desarrollar infraestructura

Actualmente las fuentes superficiales no llenan las expectativas para suplir la demanda actual y futura por falta de disponibilidad y por calidad química y biológica; la única alternativa que ha sido poco aprovechada para los volúmenes disponibles, pero con la atenuante de su alto costo, es el agua subterránea.

- Educación de la población sobre la necesidad de optimizar el uso del agua.

(iv)Mejoramiento de los indicadores relacionados con educación

Justificación

El grado de analfabetismo de la población de la cuenca es considerado alto, afectando principalmente a la mujer. La relación alumnos/maestro en el área urbana tiende a aumentar en detrimento de la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje. El 35 por ciento de la población en edad escolar no asiste a la escuela, en el municipio.

Objetivos

El proyecto pretende reducir el porcentaje de analfabetismo de la población, principalmente en la mujer, así como mantener la relación alumnos/maestro dentro de límites apropiados para mantener la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje y, mejorar el índice de asistencia a las escuelas del sistema de educación.

Estrategias

- Impulso a actividades de alfabetización de adultos.
- Establecimiento de mecanismos que propicien la mejora en la relación alumnos/maestro en las escuelas públicas.
- Creación de mecanismos que incentiven la asistencia a las escuelas, de la población en edad escolar que no puede hacerlo.

de aprovechamiento de agua subterránea y superficial.

(iii) Sistema de alcantarillado y drenajes

Justificación

Se desconoce el número exacto de viviendas equipadas de retretes de agua corriente y de letrinas. Además el sistema actual de alcantarillado de aguas pluviales y servidas es insuficiente para evacuar esta agua. Los actuales sistemas de alcantarillado no están dotados de plantas de tratamiento y las aguas servidas colectadas son directamente descargadas al río Itzapa, ocasionando contaminación de las aguas superficiales.

Objetivos

- * Prevenir la contaminación de las aguas de la cuenca del río Itzapa.
- * Diseñar y establecer un sistema de alcantarillado de tipo separado, donde un sistema colecte las aguas cloacales/servidas y estén dotados de plantas de tratamiento y otro sistema separado para coleccionar aguas pluviales.

Estrategias

- Inventario de viviendas equipadas con retretes de agua y letrinas.
- Establecimiento de un sistema separativo de alcantarillado.
- Construcción de una planta de tratamiento en función del volumen total de aguas servidas provenientes del poblado de San Andrés Itzapa.

(v) Promoción del sistema público de salud

Justificación

En el tema salud se identifica como problemas el escepticismo de la población hacia la vacunación y la desconfianza hacia el sistema público de salud. Ello coloca en riesgo de ocurrencia de epidemias a la población de la cuenca y limita los avances en la mejora de indicadores de morbilidad y mortalidad infantil.

Objetivos

Promover la confianza de la población hacia el sistema público de salud y las medidas que éste implemente para prevenir epidemias y erradicar enfermedades infecto-contagiosas.

Estrategias

- Implementación de campañas de información y concienciación de la población sobre los beneficios de las campañas de vacunación y sobre el profesionalismo de los funcionarios del sistema público de salud.

3 PROGRAMA DE APOYO SOCIAL

a) Justificación

En los aspectos sociales, fuera de los temas salud y educación formal, se ha detectado debilidad en la organización de la población que habita la cuenca, así como deficiencias en la satisfacción de las expectativas de la población por parte de las autoridades municipales. Además, deficiencias

en la capacitación para la reconversión productiva del capital humano y la concienciación ambiental, a tono con la Política Agraria 1998/2030. Es necesario atender el problema de requerimiento de tierras de la población que fue desplazada como consecuencia del conflicto armado de la aldea Chica-zanga.

a) Objetivo

El objetivo del programa de apoyo social es plantear opciones para satisfacer las demandas de la población en torno a organización, el proceso de toma de decisiones en el nivel público y el problema de tierras de la población desplazada.

b) Proyectos

(i) Educación ambiental y productiva

Justificación

En iguales condiciones que en el resto del país, el ambiente de la cuenca del río Itzapa ha estado padeciendo un proceso de deterioro creciente. El manejo inapropiado de los recursos naturales constituye la causa principal de ese deterioro. Para detener ese proceso negativo es necesario la ejecución de medidas tendientes a un manejo sostenible de los recursos naturales. Esta acción debe ser llevada a cabo fundamentalmente por los habitantes de la cuenca. Para que estos estén dispuestos a involucrarse en el mejoramiento ambiental deben primero estar plenamente conscientes de los problemas del ambiente, la impor-

El manejo inapropiado de los recursos naturales constituye la causa principal de ese deterioro. Para detener ese proceso negativo es necesario la ejecución de medidas tendientes a un manejo sostenible de los recursos naturales.

tancia que los recursos naturales tienen para ellos y las posibles medidas de mitigación. Esta información y concienciación debe llevarse mediante un proyecto de educación ambiental y productiva, que además de disponerlos para la acción en pro del mejoramiento ambiental, les incentive a producir en un régimen de manejo sostenible de los recursos.

Objetivo

Fomentar en la población de la cuenca acerca de la importancia de la conservación y mejora de la calidad ambiental.

Estrategias

- Diseño e impartición de cursos de educación ambiental específicos a los maestros, autoridades municipales, comités cívicos y estudiantes de la cuenca del río Itzapa.
- Capacitación a agricultores sobre agricultura ecológica.
- Diseño, reproducción y colocación en lugares estratégicos de afiches con mensajes ambientalistas.
- Impartición de conferencias sobre los problemas ambientales del área a los habitantes de la misma.
- Proyección de videos y películas sobre temas ambientales a los habitantes del área.
- Presentación de obras artísticas ambientalistas (teatro, pintura, música, etc)
- Creación y desarrollo de un programa ambiental de radio dirigido a los habitantes del área,

con difusión a través de una emisora local o de una región vecina.

- Reforestación colectiva.

(ii) Compra de tierras

Justificación

El conflicto armado finalizado (con la firma de los Acuerdos de Paz Firme y Duradera en diciembre de 1996), desplazó temporalmente a la mayor parte de la población de la aldea Chicazanga. Como consecuencia de ello, alrededor del 50% de las familias que antes de la ocurrencia del desplazamiento eran propietarias de tierras, ahora son arrendatarias ya que vendieron sus propiedades, a inicios de los años 80. Dichas familias han manifestado su voluntad de recomprar las tierras; pero no cuentan con los fondos necesarios y no son sujetos de créditos bancarios.

Objetivo

Conseguir que las familias desplazadas de la aldea Chicazanga por el conflicto armado, que han retornado, vuelvan a poseer tierras en propiedad para desarrollar sus actividades económicas acostumbradas.

Estrategias

- Integrar el marco lista de las familias beneficiarias del proyecto.
- Integrar el comité encargado de las gestiones para la compra de tierras.
- Gestionar la compra, haciendo los contactos con

entidades que apoyan tales acciones, principalmente el Fondo de Tierras.

(iii) Fortalecimiento de la organización y el poder local

Justificación

La organización de la población se considera un factor determinante para potenciar la participación ciudadana en el proceso de influenciar la toma de decisiones del poder público en el nivel local. En la cuenca, se ha detectado que la organización de la población es débil, por cuanto ocurre en forma efímera y sin propósitos de largo plazo (estratégicos). Además, la Corporación Municipal no cuenta con planes de desarrollo que orienten su que hacer, ni con el apoyo de una instancia técnica multidisciplinaria que oriente la toma de decisiones.

Objetivo

El objetivo del proyecto de fortalecimiento de la organización y el poder local es incentivar y promover la organización de los habitantes de la cuenca, en torno al desarrollo de procesos que propicien su propio bienestar. Además, mejorar la capacidad de la Corporación Municipal para tomar decisiones técnicamente informadas, en todos los aspectos que tienden a la mejora del bienestar de la población.

Estrategias

- Integración de la Unidad Técnica Municipal,

para asesoría técnica en la solución de las demandas planteadas por la población, así como en el desarrollo de alianzas estratégicas que contribuyan a facilitar la formulación, ejecución y evaluación de planes municipales de desarrollo.

- Implementación de ciclos de actividades motivacionales, sobre la importancia de la organización para la participación ciudadana en la toma de decisiones de la administración pública, con vecinos y con estudiantes de ciclo básico y diversificado.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS NO AGRÍCOLAS

a) Justificación

La producción agropecuaria ha sido la principal actividad para la mayor parte de la población que habita la cuenca. Sin embargo, el crecimiento de la población en combinación con la falta de acceso a otros factores que incrementen la productividad de la tierra, hacen que, para muchas familias, la agricultura no sea más una actividad viable. Además, ningún otro sector productivo (industria, comercio, servicios, etc.) tiene presencia significativa en el área, como demandante de fuerza de trabajo. Tal situación se traduce en la percepción de la población, en desempleo o falta de fuentes de trabajo. El desempleo aunado a la pérdida del poder adquisitivo de la moneda contribuyen a que la pobreza se mantenga y, en el peor de los casos, aumente. De ahí surge la necesidad de plantear algunos proyec-

El desempleo aunado a la pérdida del poder adquisitivo de la moneda contribuyen a que la pobreza se mantenga y, en el peor de los casos, aumente. De ahí surge la necesidad de plantear algunos proyectos que tiendan a diversificar las actividades productivas de la población.

tos que tiendan a diversificar las actividades productivas de la población.

b) Objetivo

El objetivo del programa de actividades productivas no agrícolas es desarrollar opciones, diferentes a la actividad agrícola, que generen ingresos para la población de la cuenca, contribuyendo a mejorar su calidad de vida.

c) Proyectos

(i) Producción de artesanías

Justificación

La amplia variedad de materias primas (madera, arcilla, productos del bosque, bejucos, hilos) existentes dentro de la cuenca, asociado a la cultura de los pobladores, son dos factores que pueden generar el desarrollo de actividades artesanales, las cuales, a la vez que generen ingresos económicos, también pueden constituirse en un vehículo de expresión artística autóctona y fuente de turismo.

Objetivo

Fomentar la producción y comercialización de artesanías autóctonas, generadoras de ingresos económicos no agrícolas.

Estrategias

- Brindar capacitación a hombres, mujeres y niños de edad no escolar en la producción artesanal sostenible.

- Promover la producción y uso de materias primas locales para actividades artesanales.
- Fortalecer el remanente artesanal existente, principalmente en textiles típicos.
- Promover la comercialización de artesanías producidas en la cuenca.

(ii) Ecoturismo (Recreación)

Justificación

A medida que los recursos naturales generen un marcado beneficio económico y ambiental, estos tendrían más posibilidad de preservarse. El Ecoturismo es una alternativa que permitirá no solo establecer y difundir principios y valores compatibles con el ambiente, sino que también se promueve la preservación y manejo del bosque, agua y suelo dentro de la cuenca.

Objetivo

Preservar un área de bosque para establecer un "Parque Ecológico" dentro de las áreas boscosas (Astillero Municipal) que favorezca la concienciación ecológica y la preservación del bosque.

Estrategias

- Diseñar y Establecer el Museo Ecológico y/o Parque Ecológico en el bosque.
- Organizar la ejecución y administración local del Museo/ Parque.
- Involucrar a la población de la Comunidad, Ongs y otras instituciones en el Proyecto de ecoturismo.

CONCLUSIONES

- 1 La metodología de consulta con distintos sectores de la población permitió definir una propuesta de Plan de Desarrollo, ligada al manejo de los recursos naturales renovables, a nivel de idea.
- 2 El Plan de manejo de la cuenca del río Itzapa, con sus Programas y Proyectos tienen un alto nivel de consenso entre la población, sus organizaciones de base y autoridades, con lo cual se prevé que su aceptación e implementación pueda tener éxito.
- 3 Los proyectos relacionados con el manejo de los recursos naturales obtuvieron alto nivel de prioridad, así se puede citar los proyectos tales como: Aprovechamiento y uso sostenible forestal (Astillero Municipal), Conservación y Aprovechamiento de las Fuentes de Agua Superficial y Subterránea, Conservación de Suelos, Planificación del Uso de la Tierra y Conservación de Ecosistemas.

RECOMENDACIONES

- 1 Tomar en cuenta los resultados de la actualización de los indicadores generados en esta investigación, de tal forma que sirvan para orientación de las acciones de las autoridades locales, departamentales y regionales.
- 2 Desarrollar los proyectos prioritarios hasta el nivel de factibilidad, para ser presentados a la Corporación Municipal y organizaciones que han participado en el proceso de planificación, con el fin de gestionar los recursos necesarios para su implementación.
- 3 Las instituciones que funcionan en el área municipal, muchas de ellas tienen la capacidad técnica y operativa para apoyar o en otros caso ejecu-

tar algunas actividades previstas en el Plan de Manejo. (ver Anexo).

BIBLIOGRAFÍA

1. ARCE CANAHUI, A. *Priorización de las cuencas hidrográficas de Guatemala para propósitos de planificación del desarrollo*. Programa de postgrado. CATIE, Costa Rica. 1989
2. CASTAÑEDA MOLINA, D.F. *Características Agro-socioeconómicas de las Comunidades de la Cuenca del Río Itzapa, Municipio de San Andrés Itzapa, Departamento de Chimaltenango, Guatemala*. Tesis Ing. Agr. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 1987
3. CHAN SANSISTEBAN, M. et al. *Evaluación de tres prácticas de conservación de suelos dentro de la subcuenca del río Pensativo, Sacatepéquez de 1987 a 1991*. Tesis Ing. Agr. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 1992
4. CHRIST, CARL F. *Modelos y métodos econométricos*. Limusa. México. 1979.
5. DIXON, J.A., P.B. SHERMAN. *Economics of protected areas, a new look at benefits and costs*. Island Press. Washington D.C. The U.S.A. 1990.
6. ESQUIT DONIS, V.E. et al. *Situación actual de los recursos naturales renovables de las subcuencas de los ríos Itzapa, Negro y Cajagualten, San Andrés Itzapa, Chimaltenango*. Estudio de Sistemas de Cultivos. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 1992.
7. GLIGO, N. *Agricultura y medio ambiente en América Latina*. EDUCA- Ediciones. SIAP. San José, Costa Rica. 1986.

- 8 GONZALEZ FIGUEROA, A.R. *Evaluación del proyecto de la cuenca del río Itzapa*, Universidad de San Carlos de Guatemala. Dirección General de Investigación –DIGI, Facultad de Agronomía, Guatemala. 1998.
- 9 GUATEMALA. COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE. *Política Ambiental Nacional de Guatemala*. 1999.
- 10 GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Mapa cartográfico hoja Chimaltenango. Guatemala, s.f. escala 1:50,000, color.
- 11 GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Mapa geológico hoja Chimaltenango. Guatemala, s.f. escala 1:50,000 color.
- 12 GUATEMALA. MAGA.. *Política Agraria de Guatemala*. Guatemala. 1959.
- 13 HERRERA, I. R. *Levantamiento semidetallado de los suelos de la cuenca del río Achiguate (fase I)*. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 1984.
- 14 HERRERA I, I.R. *Reconocimiento Hidrogeológico de la Cuenca del Río Itzapa, Departamento de Chimaltenango, Guatemala*. Tesis Magister Scientiae, Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio", Costa Rica, Escuela Centroamérica de Geología. 1998.
- 15 IIA, DIGI. *Proyecto de Investigación básica para la planificación del manejo de la cuenca experimental del Río Itzapa*, Informe anual 1994. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1995.
- 16 IIA, ERIS, DIGI. *Proyecto de Investigación básica para la planificación del manejo de la cuenca experimental del Río Itzapa*, Informe anual 1993. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1994.
- 17 MALDONADO DE LEON, O.A.. *El modelo SWRRB*

- en la planificación del recurso hídrico de la cuenca Itzapa, Departamento de Chimaltenango, Guatemala.* Tesis de Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Ciudad de México. 1998.
- 18 MAGA-USAC-CONAMA. *Seminario – Taller. Situación actual y perspectivas para el aprovechamiento integrado y sustentable del recurso hídrico en Guatemala.* Guatemala. 1996.
 - 19 MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION (MAGA). *Elementos del catastro inmobiliario urbano y rural para el desarrollo del sector agrícola.* Proyecto sostenible de recursos naturales. Guatemala. 1997.
 - 20 NITTLER, J.B.; BARAHONA, R. *El manejo de cuencas en el Proyecto de Desarrollo Agrícola de Guatemala.* Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Proyecto de Desarrollo Agrícola. USAID - Guatemala. 1993.
 - 21 NOVALES, A. *Econometría.* Mc. Graw Hill. España. 1988.
 - 22 NUFIO REYES, W. *Caracterización Preliminar de la Cuenca del Río Achiguate.* Tesis Ing. Agr, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos. 1982.
 - 23 PROYECTO HIDROMETEOROLOGICO CENTROAMERICANO. *Estudios hidrológicos, manual de instrucciones.* Publicación 140. 511 p.
 - 24 RANDALL, A. *Economía de los recursos naturales y política ambiental.* LIMUSA. México, D. F. 1985.
 - 25 RED LATINOAMERICANA DE COOPERACION TECNICA EN MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS. *Ponencias de los plenarios del II Congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas Hidrográficas.* Mérida Venezuela. 1994.

ANEXOS

Cuadro 1
Matriz Institucional de los Proyectos
del Plan de Manejo de la Cuenca del Río Itzapa

PROYECTO	INSTITUCIÓN
1. Aprovechamiento y uso sostenible forestal (Astillero Municipal)	Unidad Técnica Municipal, INAB.
2. Conservación y aprovechamiento de las fuentes de agua superficial y subterránea	Municipalidad, Ministerio de salud
3. Conservación de suelos	Ministerio de Agricultura, Municipalidad.
4. Planificación del uso de la tierra	
5. Conservación de ecosistemas	CONAP
6. Sistema de tratamiento de desechos sólidos	Comité Ambiental, Municipalidad, INFOM.
7. Sistema de abastecimiento domiciliar de agua y riego	Municipalidad, Comité de Desarrollo PLAMAR, FIS.
8. Sistema de alcantarillado y drenajes	Municipalidad
9. Mejoramiento de los indicadores relacionados con educación	Ministerio de educación
10. Promoción del sistema público de salud	Ministerio de Salud
11. Educación ambiental y productiva	ALTERTEC, AIRES, MAGA, Ministerio de Medio Ambiente, FIDESMA, USAC, MAYA PEDAL, COPREDE
12. Compra de Tierras	CONTIERRA
13. Fortalecimiento de la organización y el poder local	Organizaciones locales
14. Producción de artesanías	ONGs
15. Ecoturismo	OTECBIO

METODOLOGÍA PARA LA PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS

Consulta con habitantes de la Cuenca

Se realizaron talleres de consulta con diez grupos de actores sociales dentro de la cuenca del río Itzapa (cuatro grupos de maestros, cinco comités de vecinos y la Corporación Municipal). En los talleres, luego de realizar la presentación de los principales hallazgos del proyecto de Investigación Básica para la Planificación del Manejo Sustentable de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca del río Itzapa, se pidió a los grupos que listaran y priorizaran los problemas sobre el aprovechamiento y uso de los recursos naturales renovables (bosque, suelo y agua), así como, separadamente, los problemas socioeconómicos que afronta la población.

Análisis de los resultados de la consulta

Los listados generados por los grupos en los talleres de consulta fueron analizados para diferenciar las causas y efectos y, con ello, identificar los problemas. El orden de prioridad de los problemas no coincidió entre los grupos, de manera que para obtener una clasificación de prioridad general (a través de los diez grupos consultados), se recurrió a ponderar el orden que cada problema ocupaba en el listado de cada grupo, asumiendo una relación inversa y decreciente entre orden de prioridad y peso asignado, de acuerdo con la siguiente tabla.

Prioridad	1	2	3	4	5	6	n
Peso	1	0.8	0.6	0.4	0.2	0.1	0.1

El punteo asignado a cada problema correspondió a la sumatoria de los pesos correspondientes al nivel de prioridad que cada grupo le asignó. Por ejemplo, si el problema de la basura apareció mencionado únicamente por tres grupos y en niveles de prioridad 1, 3 y 4, entonces su punteo sería $1 + 0.6 + 0.4 = 2$. La prioridad general se determinó ordenando los problemas de mayor a menor punteo.

Contraste con la información generada por el Proyecto (sobre recursos naturales renovables) y con la proveniente de fuentes secundarias actualizadas (sobre aspectos socioeconómicos)

La información generada por el proyecto y la obtenida de fuentes secundarias permitió precisar la percepción de la población sobre la existencia, magnitud y localización de los problemas. La confrontación de la priorización generada en la consulta y la información consultada del Proyecto y otras fuentes son la base para la formulación del marco general del Plan para el Desarrollo Sostenible que se presenta en este documento.

Listado de Participantes en la consulta del Marco del Plan De Manejo de la Cuenca del Río Itzapa

1. Marvin Avila	Alcalde Municipal de San Andrés Itzapa
2. Alba Martínez	Concejal II Municipalidad de San Andrés Itzapa
3. Aura Violeta B. De Gómez	Concejal III Municipalidad de San Andrés Itzapa
4. Eugenio Salvaján Valle	Concejal IV Municipalidad de San Andrés Itzapa
5. Alexander Marroquín Pérez	Sindico I
5. Alfonso López y López	Sindico II
6. Gobernación Departamental de Chimaltenango	
7. Antonio Mendoza Marroquín	Alcalde Auxiliar San Andrés Itzapa
8. Melvin Martínez	Unidad Técnica Municipal
10. Boanerges Ramírez	Pároco San Andrés Itzapa
11. Julio Lantan	Coordinador Iglesias Evangélicas
12. Juana Tagual	Grupo La Unión
13. FIDESMA	San Andrés Itzapa
14. Grupo Viudas Cantón San Pedro y San Pablo	San Andrés Itzapa
15. Maestros Escuela Chay Balam Jornada Matutina	Dir. Marta Juárez Canac
16. Maestros Escuela Chay Balam Jornada Vespertina	
17. Maestros Escuela 15 Septiembre	Dir. Aura Barrera de Gómez
18. Maestros Escuela 25 Agosto	Dir. Víctor Hugo Gómez
19. Maestros Colegio San Andrés	Dir. Carmen Mulun de Sal
20. Maestros Colegio Betel Jornada Matutina	Dir. Elida de León
21. Maestros Colegio Betel Jornada Vespertina	Dir. Jorge Azurdía
22. Maestros Colegio Sagrada Familia	Dir. Mercedes Rodas
23. Maestros Colegio San Cristóbal	Dir. Carlos Tejaxun
24. Supervisor Regional San Andrés Itzapa	Julio Muxmux
25. Orlando Perez	Comité ambiental
26. Cesar Rubelsy Molina	Comité ambiental
27. Aura Barrera	Comité ambiental
28. Pedro Sal	Comité ambiental
29. Salvador Castellanos	Comité ambiental
30. Marco Tulio Salazar	Comité ambiental
31. Marina Callejas	Comité ambiental
32. William Santizo	Comité ambiental
33. José Chiriz	Alcalde auxiliar
34. Diego Valle	Alcalde auxiliar
35. Margarita Cate de Catú	FIDESMA
36. Ing. Hugo Tobias	FAUSAC
37. Ing. Isaac Herrera	FAUSAC
38. Dr. Ariel Ortiz	FAUSAC
39. Ing. Ervin Maxdelio Herrera	FAUSAC
40. Ing. Erick Motta	FAUSAC
41. Ing. Pedro Armira	FAUSAC
42. Ing. Mario Alberto Méndez	FAUSAC
43. Ing. Carlos López	FAUSAC
44. Jorge Mario Monzón	FAUSAC
45. Sandra Guzmán	FAUSAC

Nota: El listado de personas que aparecen anteriormente corresponden a los representantes y líderes de la organizaciones consultas y no a la totalidad de los miembros que asistieron a los talleres participativos en la consulta del marco del Plan de Manejo.

Tikalía 21 (1) 47-60. 2003



MUESTREO DIAGNÓSTICO DEL BOSQUE MADURO EN LA ZONA DE USO MÚLTIPLE DEL ÁREA PROTEGIDA CERRO SAN GIL, IZABAL, GUATEMALA.

*Mario A. Méndez M.
César L. García C.*

RESUMEN

Para el presente estudio el Muestreo Diagnóstico se orientó a proporcionar información de las condiciones de iluminación y el grado de infestación de lianas de los "Deseables Sobresalientes" (DS), brindando un resumen matemático del estado del bosque de las clases brinzal, latizal y fustal. El diseño del muestreo y la determinación de las variables se basó en la publicación de Hutchinson (1993) sobre muestreo diagnóstico, este se aplicó a la regeneración natural de las clases antes mencionadas. Los resultados obtenidos brinzal, latizal y fustal. Se muestrearon un total de 22 fajas con 20 cuadros cada faja, los cuadros eran de 10 x 10 metros cada uno, haciendo un total de 440 cuadros. En los resultados obtenidos de las categorías de iluminación se determinó que el 29.5% estaban vacíos, es decir sin ningún individuo de las especies arbóreas comerciales. El mayor peso relativo correspondió a la

categoría de iluminación tipo 4 (iluminación oblicua) con 42.28% y que sumado al valor de la categoría 5 (sin iluminación) con 22.72%, asciende a 65%. El 65% de los individuos no reciben iluminación directa. Esta situación puede ser una indicación, para que en el manejo forestal se realice una liberación, sin embargo, por no haberse hecho aún el aprovechamiento, se espera que después de terminado éste, las condiciones de iluminación cambien, por lo que es necesario realizar un muestreo diagnóstico después del aprovechamiento. Con respecto a los resultados obtenidos sobre la determinación del grado de infestación de lianas el 54.35% de los individuos Deseables Sobresalientes (DS) de las clases de regeneración brinzal, latizal y fustal, no presentan lianas. El 12.51% solo presentan lianas en el fuste. Estos resultados indican que no es necesario realizar tratamientos de liberación (corta de lianas), ya que no se constituyen en una competencia desfavorable para el desarrollo y crecimiento de las especies maderables comerciales

PALABRAS CLAVE:

Muestreo Diagnóstico, Categorías de Iluminación, Grados de Infestación de Lianas, Brinzal, Latizal, Fustal, Gremios Ecológicos, Heliofitas, Umbrofilas y Deseable Sobresaliente (DS).

INTRODUCCION

Dentro del buen manejo forestal se consideran como puntos esenciales el acompañamiento del desarrollo del bosque a través de estudios de crecimiento del mismo y la prescripción de tratamientos silvi-

culturales y medidas de protección que permitan proteger la productividad del bosque. El muestreo diagnóstico ha resultado una herramienta apropiada para definir la elaboración de planes silvícolas para los bosques naturales de latifoliadas bajo manejo, este proporciona información de las condiciones de iluminación y el grado de infestación de lianas de los árboles «deseables sobresalientes» (DS), así también permite estimar la productividad potencial de un rodal y programar los tratamientos silviculturales, ya que brinda un resumen matemático del estado del bosque. El presente muestreo se basa en la publicación de Hutchinson (1993) sobre muestreo diagnóstico. El muestreo de la regeneración natural de las clases brinzal, latizal y fustal, es un buen indicador del potencial futuro del bosque y el tipo de manejo a realizar, además de indicar el gremio ecológico al cual pertenece la especie arbórea. El gremio ecológico se refiere si pertenece a especies Heliófitas o Umbrófilas. Heliófitas: son aqueas especies arbóreas que en estados de regeneración natural toleran o necesitan de la iluminación directa y Umbrófilas: son aqueas especies arbóreas que en estados de regeneración natural toleran o necesitan sombra. En caso de que esa regeneración sea escasa se puede pensar en métodos para incentivarla o en plantaciones de enriquecimiento. Este parámetro tiene también influencia en la determinación de la necesidad de dejar fuentes semilleras.

MATERIALES Y METODOS

Este tomo en cuenta la presencia de regeneración, se hizo por medio de la metodología de Hutchinson (1993), esta metodología se dirige a determinar la presencia de individuos deseables sobresa-

El muestreo de la regeneración natural de las clases brinzal, latizal y fustal, es un buen indicador del potencial futuro del bosque y el tipo de manejo a realizar, además de indicar el gremio ecológico al cual pertenece la especie arbórea.

lientes de las especies maderables de interés comercial. La metodología propuesta por Carrera (1995), establece la presencia de brinzales, latizales y fustales de las especies de importancia comercial.

Aplicación del Muestreo Diagnóstico para el presente estudio

Hutchinson (1993), define el Muestreo Diagnóstico como "una operación intencionada para estimar la productividad de un rodal". En el caso particular del presente estudio, algunas de las variables a medir se modificaron, ya que este tipo de muestreo se recomienda hacerlo después de un aprovechamiento Quiroz (1998), pero en el bosque donde se realizó el estudio aún no se ha dado el aprovechamiento, razón por la cual no se podían evaluar árboles remanentes de un aprovechamiento previo. Debido a lo anterior el muestreo diagnóstico se modificó y se utilizó para medir las condiciones de luz e infestación de lianas de los árboles maderables comerciales (ACTCOM), constituidos por 33 especies arbóreas.

Tamaño de la muestra para el Muestreo Diagnóstico

Para la presente investigación el número de fajas fue de 22, ya que al mismo tiempo se realizó un inventario forestal y la distancia de una parcela a otra se aprovechó para delimitar las fajas realizar el muestreo diagnóstico, razón por la cual el número de fajas es igual al número de parcelas del inventario forestal. De acuerdo a recomendaciones de intensidad de muestreo requerida, para poder realizar el muestreo diagnóstico y estimar las proporciones con un error

de muestreo aceptable, se muestrearon un total 440 cuadros de 10 x 10m cada cuadro (22 fajas * 20 cuadros/cada faja). El tamaño de muestra elegido será de 20 cuadros de 10 x 10m por cada faja o unidad principal. Se considero a cada grupo de cuadros como una sola unidad. lo cual es aceptable según la intensidad de muestreo recomendada. Cualquiera que sea el diseño empleado se recomienda una intensidad de muestreo de 100 a 500 unidades de registro Quiroz (1998). La distribución de las fajas del muestreo diagnóstico se hizo de acuerdo a un diseño sistemático ya que se ejecutaron con un patrón preestablecido utilizando las brechas de acceso a las parcelas del inventario antes mencionado.

Para la medición de los árboles en los cuadros de 10 x 10m, se clasificaron en las clases fustal, latizal, brinzal, y cuadros vacíos (cuadros de 10 x 10 metros sin árboles del grupo ACTCOM), estableciéndose las siguientes categorías de deseables sobresalientes (DS):

1. Fustales.
2. Latizales
3. Brinzales.
4. Vacíos.

Para el análisis del error de muestreo se utilizo un análisis por conglomerados en una etapa, obteniendo las proporciones de las categorías de iluminación.

Con el muestreo diagnóstico se pretende determinar la presencia de regeneración de las especies de interés comercial, su estado de iluminación de acuerdo a 5 categorías de iluminación y grado de infestación de lianas, situación que corresponde a un muestreo de una proporción multinomial.

3. Distribución de las fajas para el muestreo diagnóstico

La distribución de los cuadros de 10m x 10m para el muestreo diagnóstico se hizo en grupos, formando fajas, las cuales se ubicaron en forma perpendicular a las parcelas de medición del inventario forestal, aprovechando las brechas de ingreso a cada parcela principal, tal como se presenta en la figura 1.

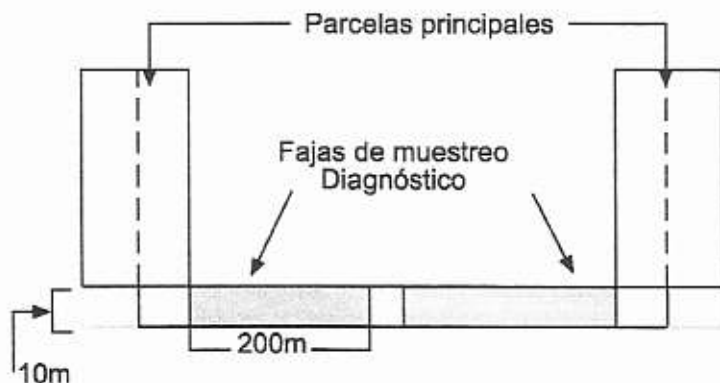


Figura 1. Ubicación de fajas de muestreo diagnóstico

4. Forma y dimensiones de las unidades de registro para el Muestreo Diagnóstico

La metodología de Hutchinson (1993), se orienta a establecer la presencia de un individuo deseable sobresaliente en cuadrados de 10 x 10 metros, agrupados en fajas, esta distribución se describe en la figura 2.

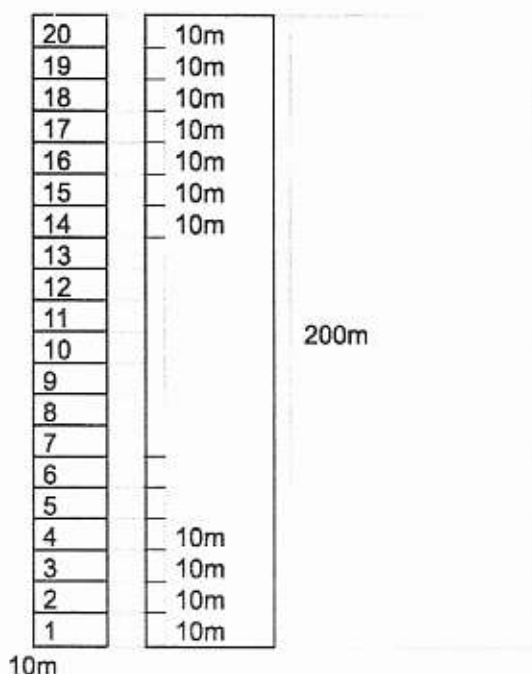


Figura 2. Dimensiones y formas de las unidades de registro para el Muestreo Diagnóstico

5. Variables tomadas en campo durante la elaboración del Muestro Diagnóstico:

Deseable Sobresaliente (DS) : Son los árboles de las especies comerciales que muestran el mejor potencial maderable dentro de un cuadro de 10 x 10m.

- Número de parcela
- Número de cuadro de 10 x 10m.
- Tipo de bosque
- Quema: SI / NO
- Nombre común: aportado por el baquiano.
- Clase de deseable sobresaliente DS: 1=fustal,

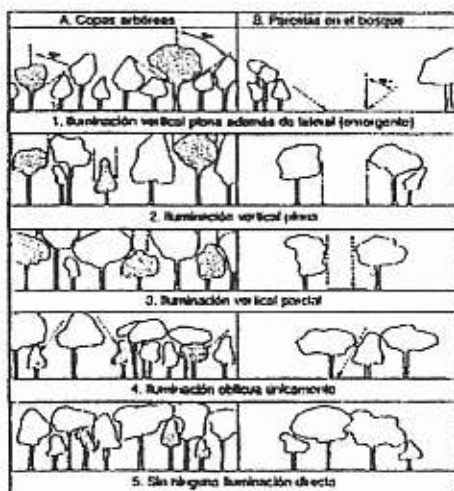
2=latizal, 3=brinzal, 4=ninguno o vacío.

- DAP (poner 0 si es menor a 5 cm)
- Iluminación de la copa
- 1 Iluminación vertical plena además de lateral (emergente)
- 2 Iluminación vertical plena
- 3 Iluminación vertical parcial
- 4 Iluminación oblicua únicamente
- 5 sin ninguna iluminación directa

Para la asignación de estas categorías en el campo, se utilizo la figura 3.

- Lianas
- 1 Sin lianas
- 2 Lianas en el fuste
- 3 Lianas en fuste y copa, no compiten con el árbol
- 4 Lianas en fuste y copa, compiten con el árbol.
- Observaciones (cuadrados vacíos).

Figura 3.
Categorías de
iluminación de
copa de Dawkins
(Tomado de
Hutchinson 1993).



6. Análisis de la información proporcionada por el Muestreo Diagnóstico

El muestreo diagnóstico se realizó en fajas que agrupan a cuadros de 10m x 10m. Se calculó la proporción del área en cada una de las cinco categorías de iluminación. También se obtuvo la proporción del área potencialmente productiva, o sea la que no tiene deseable sobresaliente, pero que en ella pueden crecer las especies.

La ecuación utilizada fue:

$$\hat{p} = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{nm}$$

donde:

a_i = número de cuadros de 10m x 10m que presentan determinada iluminación o potencialmente productivos, en la i-ésima faja de muestreo diagnóstico.

n = número de fajas

m = número de cuadros por faja

p = proporción para cada categoría de iluminación.

Con la información de las proporciones, se calculó la estimación mínima confiable (E.M.C.), a través de la siguiente diferencia:

$$\hat{p} - 1.64 \sqrt{\hat{v}(\hat{p})}$$

donde:

v(p) = Varianza de la proporción

$$\hat{v}(\hat{p}) = \frac{\sum_{i=1}^n (p_i - \hat{p})^2}{n(n-1)}$$

donde:

p_i = proporción en la i-ésima categoría de iluminación.

$$p_i = \frac{a_i}{m}$$

El error de muestreo (em) corresponde a:

$$(em) = 1.64 \cdot \sqrt{p(p)}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Categorías de iluminación

En el cuadro 1 aparece el peso relativo de las condiciones de iluminación en que se encuentran los individuos deseables sobresalientes (DS). Además, aparece la estimación mínima confiable (E.M.C.), el error de muestreo propuesto en el diseño y el error encontrado en el muestreo.

Cuadro 1. Peso relativo y error de muestreo de las condiciones de iluminación, en que se encuentran los deseables sobresalientes (DS), en el bosque de la Zona de Uso Múltiple del Área Protegida Cerro San Gil, Izabal, Guatemala, año 2000.

Cod.	Tipo de iluminación	Proporción (%)	E.M.C.* (%)	Error obtenido
1	Iluminación vertical y lateral plena	2.5	0.915	1.58
2	Iluminación vertical plena	7.73	5.712	2.01
3	Iluminación vertical parcial	24.77	20.24	4.53
4	Solo iluminación oblicua	42.28	38.46	3.8
5	Sin iluminación	22.72	18.48	4.23

* E.M.C. Estimación Mínima Confiable.

Como se puede observar en el cuadro 1, se muestrearon un total de 22 fajas con 20 cuadros cada una, para un total de 440, de estos el 29.5% estaban vacíos, es decir sin ningún individuo de las especies arbóreas comerciales. El error obtenido para cada una de las categorías de iluminación es relativamente bajo, indicando confiabilidad en la información proporcio-

nada por el presente estudio.

Con respecto a las categorías de iluminación, el mayor peso relativo corresponde a la categoría de iluminación tipo 4 (iluminación oblicua) con 42.28% y que sumado al valor de la categoría 5 (sin iluminación) con 22.72%, asciende a 65%. El 65% de los individuos no reciben iluminación directa. Esta situación puede ser una indicación, para que en el manejo forestal se realice una liberación, sin embargo, por no haberse hecho aún el aprovechamiento, se espera que después de terminado éste, las condiciones de iluminación cambien, por lo que es necesario realizar un muestreo diagnóstico después del aprovechamiento.

También hay que tomar en cuenta, que los resultados obtenidos se deben a que los individuos evaluados son juveniles y estos aún forman parte de los estratos que se encuentran bajo el dosel dominante del bosque. El diagnóstico que se realice después del aprovechamiento, ya incluirá los árboles remanentes arriba del diámetro mínimo de corta y los árboles mayores o iguales a 25 centímetros de diámetro a la altura del pecho.

2. Categorías de infestación de lianas

Los resultados del grado de infestación de Lianas se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2. Grado de infestación de lianas (bejuco) en los DS del grupo ACTCOM.

Categoría	1	2	3	4	5	Total
No. cuadros	239	55	9	7	130	440
%	54.35	12.51	2.04	1.60	29.50	100

Los grados de infestación de lianas en los indi-

viduos Deseables Sobresalientes (DS), según las siguientes categorías de clasificación:

1. Sin lianas.
2. Lianas en el fuste.
3. Lianas en el fuste y en la copa sin afectar el crecimiento.
4. Lianas en el fuste y en la copa que afectan el crecimiento.
5. Cuadros de 10 x 10 m vacíos. Es decir sin ninguna especie del grupo ACTCOM.

En el cuadro 2 se observa que el 54.35% de los individuos Deseables Sobresalientes (DS) de las clases de regeneración brinzal, latizal y fustal, no presentan lianas. El 12.51% solo presentan lianas en el fuste. Estos resultados indican que no es necesario realizar tratamientos de liberación (corta de lianas), ya que no se constituyen en una competencia desfavorable para el desarrollo y crecimiento de las especies maderables comerciales. Recordemos que los individuos muestreados pertenecen a las clases brinzal, latizal y fustal, los cuales no son atractivos a las lianas que buscan condiciones de luz directa. Después del aprovechamiento se hará el muestreo diagnóstico que incluya árboles mayores o iguales al diámetro mínimo de corta y a los árboles mayores o iguales a 25 centímetros de diámetro a la altura del pecho, los cuales no fueron incluidos en el presente muestreo diagnóstico, ya que este se orientó a establecer las categorías de iluminación y grado de infestación de lianas en las clases de regeneración brinzal, latizal y fustal. La clase fustal incluyó los individuos de mayor diámetro muestreados para el presente estudio, el diámetro mayor aceptado dentro de la clase fustal fue de 24.9 centímetros de diámetro a la altura del pecho (dap)...

CONCLUSIONES

1. Los resultados de este muestreo diagnóstico proveen información básica para realizar un análisis más profundo de los gremios ecológicos a los que pertenecen las especies arbóreas maderables comerciales, y las condiciones de iluminación requeridas en sus estados de crecimiento de las clases Brinzal, Latizal y Fustal. Además, da una idea de las condiciones de competencia (iluminación e infestación de lianas) en que se encuentran estas especies, en sus estados juveniles dentro de bosques naturales con poca o ninguna perturbación.
2. En el muestreo posterior al aprovechamiento se espera que los valores de las categorías de iluminación 1 y 2 aumenten, ya que el dosel superior del bosque se abrirá, al ser aprovechados los árboles maduros que actualmente ocupan dicho dosel. Después del aprovechamiento, los árboles maduros remanentes y los árboles de la clase de regeneración Fustal ocuparán el dosel superior.
3. En el muestreo posterior al aprovechamiento se espera que los valores de los grados de infestación de lianas 3 y 4 aumenten para la clase de regeneración Fustal, debido a que las lianas crecerán buscando a los árboles del dosel superior, ya que estos les permitirán llegar a condiciones de iluminación directa.

En el muestreo posterior al aprovechamiento se espera que los valores de las categorías de iluminación 1 y 2 aumenten, ya que el dosel superior del bosque se abrirá, al ser aprovechados los árboles maduros que actualmente ocupan dicho dosel.

RECOMENDACIONES

1. El presente diagnóstico provee información para prescripción de tratamientos, considerando que en la actualidad se habla de un manejo donde el componente maderable está compartiendo su importancia con otros elementos del bosque. Para ello se re-

comienda consultar los resultados obtenidos en los Muestreos Diagnósticos realizados en Petén y Costa Rica Quiroz (1998), con el fin de prescribir los tratamientos silviculturales adecuados en bosques naturales de latifoliadas poco disturbados.

BIBLIOGRAFÍA

1. CARRERA, F. 1995. Guía para la planificación de inventarios forestales en la zona de usos múltiples de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Técnica-Informe Técnico 275. 40 p.
2. HUTCHINSON, I. 1993. Puntos de partida y muestreo diagnóstico para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Técnica-Informe Técnico no.204. 32 p.
3. PINEDA, P. 1996. Inventario diversificado de San Miguel La Palotada, Petén. Guatemala. Tesis M. Sc. Costa Rica, Turrialba, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. 120 p.
4. QUIROZ, A. 1998. Metodología para el muestreo diagnóstico en bosques tropicales de latifoliadas. Costa Rica, Turrialba, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. 120 p.
5. SCHEAFFER, R.L.; MENDEHALL, W.; OTT, L. 1993. Elementos de muestreo. Trad. G. Rendón y J. R. Gómez. México, Grupo Editorial Iberoamericana. 321 p.
6. SNEDECOR, W.; COCHRAN, W. 1966. Métodos estadísticos. 5 ed. México, CECSA. 626 p.
7. YOCUM, C.; PARKER T. 1998. Revisión del manejo forestal en cooperativas y concesiones comunitarias en el Petén, Guatemala. Petén, Guatemala, CATIE/USAID. 43 p.

Tikalía 21 (1) 61-82. 2003



EL RAMÓN (*BROSINUM ALICASTRUM*): ESPECIE ARBÓREA DEL PASADO Y DEL FUTURO DE MESOAMÉRICA

Boris Méndez

RESUMEN

La deforestación constituye uno de los principales problemas ambientales en las tierras bajas de Mesoamérica, como producto del avance de la frontera agrícola y la práctica de agricultura migratoria. Algunos autores sostienen que los antiguos Mayas -habitantes de esta región en el pasado-, utilizaron métodos de producción más eficientes con un uso más sostenible de los recursos naturales, incluyendo el cultivo y aprovechamiento de especies que hoy día reciben poca atención. Una de estas especies, es el árbol de Ramón, *Brosimum alicastrum*, el cual pudo haber jugado un papel importante como fuente alimenticia para humanos y animales domésticos en el pasado. Se describe la botánica y distribución natural de este árbol así como el uso actual de sus distintos productos. Sobre esta base se plantea que el Ramón reúne todas las condiciones de un árbol de uso múltiple lo que posibilita su uso bajo diferentes esquemas en sistemas agroforestales. Sin embargo, a pesar de su enorme potencial, su utilización y aprovechamiento actual es muy reducida, probablemente debido a razones de tipo cultural.

Introducción

La deforestación y en general el uso destructivo de los recursos naturales renovables constituye un serio problema en las tierras bajas de Mesoamérica, que incluye la parte sureste de México, Belice y las regiones de la Franja Transversal del Norte y Petén en Guatemala.

Diferentes autores sostienen que esta especie pudo haber constituido la base de la dieta de los antiguos Mayas, a juzgar por las altas densidades del árbol en las cercanías de los antiguos centros urbanos, lo cual sugiere que fue cultivado para el aprovechamiento de sus frutos.

Aunque algunos autores sostienen que el colapso de la civilización Maya se debió a la destrucción de su base productiva debido a la práctica de agricultura migratoria, otros investigadores plantean que el uso de la tierra en esta región durante la época precolombina y en particular durante el florecimiento de la cultura Maya, aunque no esclarecido en su totalidad, sugiere la práctica de esquemas de producción integrales y sostenibles mediante el cultivo de una gran variedad de especies vegetales y su incorporación en sistemas ecológicamente estables. El Ramón, *Brosimum alicastrum*, es una de las especies arbóreas de esta región que ha recibido bastante atención por parte de académicos. Diferentes autores sostienen que esta especie pudo haber constituido la base de la dieta de los antiguos Mayas, a juzgar por las altas densidades del árbol en las cercanías de los antiguos centros urbanos, lo cual sugiere que fue cultivado para el aprovechamiento de sus frutos.

Investigaciones más recientes reportan que prácticamente todas las partes del árbol –con excepción de las raíces– son aprovechables, lo que hace del Ramón un árbol de uso múltiple, factible de ser utilizado en diversos esquemas agroforestales en combinación con cultivos agrícolas y/o actividades

pecuarias. El aprovechamiento integral del Ramón podría contribuir a resolver los problemas de destrucción de los recursos naturales que afectan a las tierras bajas de Mesoamérica; sin embargo, su uso actual es muy reducido, probablemente debido a razones culturales o quizás debido a la falta de promoción de sus propiedades.

En este artículo se revisan algunas de las hipótesis sobre los posibles esquemas de producción que los antiguos Mayas utilizaron, y dentro de esto se examina el uso del *Brosimum alicastrum* así como su distribución natural y características botánicas. Luego se compara la capacidad del Ramón con la del maíz como fuente alimenticia para finalmente plantear el potencial que esta especie arbórea representa y sugerir algunos de sus posibles aplicaciones en esquemas agroforestales.

La Antigua Cultura Maya

La civilización Maya floreció por un periodo que data de entre el año 1000 antes de Cristo y el 1,500 de nuestra era. Los pueblos Mayas habitaron las tierras húmedas bajas de la parte sur de la península de Yucatán, desarrollando una cultura que es considerada hoy como una de las más avanzadas del nuevo mundo. Por razones aún no esclarecidas, entre los siglos 8 y 10 de la era cristiana, esta cultura colapsó. Cowgill, 1961; Henderson, 1981).

Los Mayas presentan características inusuales al compararles con otras civilizaciones antiguas de Sudamérica o el viejo mundo, las cuales se desarrollaron en ambientes semi-áridos en las riberas de importantes ríos como el Nilo, el Tigris-Eufrates,

el Indu, el río Amarillo, o los valles costeros de Perú, sitios en los cuales la agricultura bajo riego hizo posible la ocurrencia de importantes poblaciones, al tiempo que aparentemente la irrigación demandó la existencia de complejas formas de control social que implicaron el desarrollo de estados (Cowgill, 1961). El ambiente del bosque tropical en el que los Mayas se desarrollaron y la ausencia de verdaderas ciudades hace de esta civilización algo particularmente interesante; su repentino y sin precedente colapso confiere una importancia adicional a los Mayas desde la perspectiva de las teorías generales de desarrollo cultural (Henderson, 1981).

En la mayoría de sitios del mundo clasificados como bosque tropical, las sociedades no han desarrollado la integración política, el grado de especialización en las manualidades y rituales, o la monumental arquitectura y arte, el elaborado cuerpo de ciencias astrológicas y la organización política basada en estados-regiones que dan lugar a caracterizar a un grupo social como civilización. Los Mayas fueron el único pueblo nativo de América en desarrollar un sistema completo de escritura (Cowgill 1961; Henderson, 1981).

Enigmas sin resolver sobre los Mayas

Hay algunas preguntas acerca de los antiguos Mayas que por mucho tiempo han intrigado a la comunidad científica; dentro de estas cabe mencionar las siguientes:

- ¿Qué tipo de tecnología utilizaron para la producción agrícola?
- ¿Qué cantidad de personas habitaron en las tie-

rras bajas de Mesoamérica en la cúspide de la civilización Maya?

- ¿Cuál o cuáles fueron las causas que condujeron al declinamiento de la civilización? Fue producto de una ruptura en el esquema político o se debió a que la sobrepoblación condujo al agotamiento de los recursos naturales, debido al uso de técnicas agrícolas inapropiadas para las condiciones ambientales o lo que ocurrió fue sencillamente un movimiento migratorio hacia otras zonas con mejores condiciones ambientales.

Estas interrogantes permanecen sin respuesta y la búsqueda de explicaciones racionales constituye una importante parte de las investigaciones en curso acerca de los antiguos Mayas. El estudio de los métodos y técnicas empleadas para manejar los recursos naturales por los Mayas, puede contribuir en la búsqueda de alternativas a los problemas de destrucción de los bosques tropicales en las tierras bajas de Mesoamérica hoy día, la tierra que una vez fue ocupada por los antiguos Mayas y que afronta el deterioro de su ambiente producto de la creciente presión poblacional.

En realidad, los antiguos Mayas no desaparecieron en sentido estricto, puesto que sus descendientes ocupan actualmente vasta áreas de Guatemala y la parte sureste de México. Millones de personas aún hablan idiomas Mayas como lengua materna y sobreviven principalmente de la tierra utilizando los antiguos procedimientos de la agricultura migratoria. El estudio cuidadoso de los Mayas modernos puede ser una preciosa fuente

En realidad los antiguos Mayas no desaparecieron en sentido estricto puesto que sus descendientes ocupan actualmente vasta áreas de Guatemala y la parte sureste de México. Millones de personas aun hablan idiomas Mayas como lengua materna y sobreviven principalmente de la tierra utilizando los antiguos procedimientos de la agricultura migratoria.

de información para comprender mejor la forma en que vivieron los Mayas antes del contacto con los Europeos (Henderson, 1981).

Los Mayas y la agricultura de subsistencia

Algunos autores como Cowgill (1961) sostienen que debido a que la tecnología moderna no ha introducido cambios importantes en las técnicas de producción agrícola, en las tierras bajas de Mesoamérica y también debido a que no existe evidencia de ningún cambio climático significativo, la información concerniente a los procedimientos empleados actualmente en la agricultura de subsistencia son de considerable validez para inferir la naturaleza y posibilidades que tuvieron los antiguos Mayas para subsistir en esa región, considerando las densidades poblacionales que esos sistemas ecológicos pueden soportar.

Sin embargo, desde otra perspectiva, el mismo autor indica que algunos elementos importantes de los esquemas agrícolas empleados por los antiguos Mayas, ya no es utilizada por los agricultores de hoy día. Uno de estos elementos es el uso del árbol de Ramón, *Brosimum alicastrum*, que podría haber jugado un importante rol para los antiguos Mayas como fuente de alimento, probablemente sustituyendo o reduciendo significativamente el consumo de maíz y por tanto reduciendo la presión sobre la tierra bajo el esquema de tumba, roza y quema, o agricultura migratoria y que continua siendo ampliamente utilizado en las tierras bajas de Mesoamérica; el método es también conocido como "sistema milpa" que significa "campos de maíz" (Carter, 1969). El

sistema milpa es implementado bajo diferentes condiciones de suelo, pendiente, superficie, condiciones climáticas y esquemas sociales.

Carter (1969), al estudiar el sistema milpa en una población rural típica en las tierras bajas del norte de Guatemala, lo describe como un esquema bien diversificado de producción que incluye alimento, medicinas, material para cosméticos y rituales, usualmente cultivados en huertos caseros, y féculas (como granos, maíz, tubérculos, distintos tipos de yuca, camotes), árboles frutales (plátano y banano), legumbres (frijol), vegetales y frutas (tomate, piña, calabazas) y especias y confites como caña de azúcar, chile pimienta y tabaco.

El sistema milpa contempla dos fases: la remoción de la vegetación original (usualmente bosque) y el control de la nueva. El proceso sigue una serie de cinco fases: selección del sitio, corta de la vegetación original, quema del material cortado, el cultivo de las plantas de interés y el tiempo de espera o barbecho.

Los límites del sistema milpa

Cowgill (1961) indica que es posible obtener cuatro cosechas de maíz por año; las últimas dos son cultivos de emergencia que son plantados usualmente sólo si los cultivos regulares han rendido pobremente. Usualmente se cultiva la misma parcela por uno o dos años consecutivos para luego dar lugar a un período de barbecho o espera de entre 2 y 5 años; sin embargo para alcanzar la máxima productividad como promedio es necesario permitir un período de barbecho de cuatro años luego de un

El sistema milpa contempla dos fases: la remoción de la vegetación original (usualmente bosque) y el control de la nueva. El proceso sigue una serie de cinco fases: selección del sitio, corta de la vegetación original, quema del material cortado, el cultivo de las plantas de interés y el tiempo de espera o barbecho.

año de cultivo y entre 6 y 7 años luego del cultivo por dos años sucesivos. No está claro la razón por la cual el barbecho es necesario: control de malezas, pérdida de fertilidad o ambas.

Cowgill (1961) afirma que aplicando la tecnología conocida para producir maíz, podría ser posible mantener una densidad poblacional de entre 150-200 personas por milla cuadrada. Como promedio, un milpero puede producir los requerimientos de maíz para 1.26 personas; en otras palabras, la mitad de la población adulta debería estar a tiempo completo dedicada a actividades no productivas, sostenida por la otra mitad de la población. Estos datos pueden variar mucho pero con dos cosechas por año, es razonable considerar que el sistema milpa podría sostener entre 100-150 personas por kilómetro cuadrado; los cálculos de capacidad de soporte de un sistema milpa debe contemplar además del área necesaria para la producción de alimento, el área para viviendas, cuerpos de agua, etc.

Aunque los datos sobre el número de viviendas ocupadas durante el tiempo de los antiguos Mayas en un momento particular aún son muy incompletos, el tamaño y número de los centros ceremoniales pueden ser contabilizados como el de una población bastante por debajo del límite establecido por el sistema milpa con agricultura migratoria. Es por tanto, poco probable que la cultura clásica Maya declinara en esta área debido a deficiencias en sus sistemas de producción agrícola.

Durante las tres últimas décadas del siglo 20, la población se ha incrementado fuertemente en las tierras bajas de la península de Yucatán, que

abarca Belice, el Sureste de México así como la Franja Transversal del Norte y el departamento de Petén en Guatemala. En este departamento la población aumentó diez veces durante el período de 1970 a 2,000; la tasa actual de crecimiento poblacional es superior al 5%, la mitad de lo cual es producto de la inmigración de nuevas familias. En la medida que la población crece, los recursos naturales son sometidos a una mayor presión, debido a que la economía de la región sigue estando basada en el sector primario, en gran medida en agricultura migratoria.

Opciones alternativas para la agricultura migratoria

Gómez Pompa (1991) refiere que la abundante presencia en los diferentes ecosistemas naturales de Mesoamérica de algunas especies de árboles frutales del trópico, tales como *Acrocomia mexicana* (coyol), *Casimiroa edulis* (matasano) y *Theobroma cacao* (cacao), es el resultado de su domesticación y cultivo por los antiguos Mayas; muchas de estas especies son dominantes en algunas comunidades vegetales. El mismo autor indica que a partir de una serie de pistas aisladas mediante investigación acumulada sobre los antiguos y modernos Mayas, muestran una serie de métodos y técnicas, muchas de las cuales aún existen y su práctica continúa en diferentes partes del área Maya, lo cual explica la presencia de bosques útiles "naturales" en la zona y de su rol en la subsistencia Maya. En el cuadro número uno, se describen algunas de estas técnicas.

En la medida que la población crece, los recursos naturales son sometidos a una mayor presión, debido a que la economía de la región sigue estando basada en el sector primario, en gran medida en agricultura migratoria.

Cuadro 1. Técnicas silviculturales utilizadas por los Mayas

Técnica	Descripción
Cenotes	Introducción de árboles útiles
Huertos Caseros	Germinación de semillas en caanches (camas elevadas de suelo construidas con madera y suelo orgánico). Árboles plantados que contribuyen a una mayor abundancia y diversidad de especies arbóreas en los jardines y que además producen sombra, leña, flores útiles, frutas, semillas, y forraje verde. Muchas de las especies arbóreas mas comunes son las mismas encontradas en la vegetación "natural", tal el caso de Brosimum (Ramón), Manilkara (Chico), Colocarpum, Cordia (Laurel), Sabal (Guano), etc. Adicionalmente se usan especies introducidas, tales como limón, naranja y otras frutas cítricas.
Ecosistemas forestales "naturales"	Conservación de parcelas con bosque, selección de árboles útiles, introducción de especies.
"Pet Kot"	<ul style="list-style-type: none"> - Consiste en una parcela circular de piedra dentro de la cual se concentran plantas útiles cultivadas. - Selección y protección de árboles útiles
Campos elevados	Árboles en los bordes de las áreas cultivadas, plantación de árboles frutales como cacao.
Árboles dentro del esquema de agricultura migratoria	<ul style="list-style-type: none"> - Selección y protección de árboles en sitios escogidos para agricultura migratoria (los mejores individuos son protegidos, permaneciendo de pie en el rodal). Selección debido a la utilidad probablemente incluida otras propiedades además de propiedades alimenticias (por ejemplo dureza de la madera, toxicidad de la corteza y madera, etc.). La religión también jugo un rol en la selección y protección de las especies arbóreas (Ej. las especies del genero Ceiba). - El corte a una altura de 50 cm. de alto de algunas especies seleccionadas, de tal forma de preparar los tocones para rebrote y rápido crecimiento durante el periodo de barbecho al ser abandonada el área luego de cultivarla 2-3 años después. - Plantación de árboles antes del barbecho, incluyendo árboles de sombra (principalmente leguminosas), y en una etapa posterior cacao y café.
"Tolche"	Cortinas de árboles alrededor de la milpa, formando cinturones de diferentes formas y tamaños – un elemento clave en el proceso de regeneración durante la fase de barbecho.
Plantaciones de árboles	<ul style="list-style-type: none"> - Árboles frutales - Plantaciones de cacao con sombra de árboles leguminosos.
Otros	<ul style="list-style-type: none"> - Cercos vivos - Árboles en centros urbanos y religiosos - Bosquecillos sagrados - Árboles en terrazas

El Brosimum alicastrum: un árbol de uso múltiple con gran potencial

Dentro de la gran variedad de recursos botánicos utilizados por los antiguos Mayas, el árbol de Ramón, *Brosimum alicastrum*, es considerado por diferentes académicos (Gómez Pompa 1991, Pulleton 1982, Peters 1983) como una fuente valiosa de alimento. Estos autores indican que existe evidencia que este árbol pudo haber jugado un rol clave en la subsistencia de los mayas, como complemento o sustituto del maíz, especialmente en años de sequía.

Nombres vernáculos: este árbol es conocido con diferentes nombres comunes, entre ellos, "ajah", "tsotz ax", "ax", "mo", "muju", "talcoite" en Chiapas, Ujuxte, Masico, Ojoche y Ramón en otros sitios de Mesoamérica. En Inglés se le conoce como Breadnut, particularmente en Belice, Panamá y Jamaica. En Cuba, Colombia y Venezuela recibe el nombre de Guaimaro. En otras partes de Centro y Sur América el árbol recibe diferentes nombres.

Botánica y Ecología: Pertenece a la familia Moracea e incluye cuatro especies del género *Brosimum*, destacando la especie *B. alicastrum* (Standley, 1946, Berg, 1972). Es un árbol alto, algunas veces alcanza los 30 metros de altura, con fuste de hasta 1 metro de diámetro, con una copa amplia y densa, corteza gris; hojas con pecíolo corto, coriáceas, de color verde brillante cuando están frescas, glabras, enteras de forma oblongo-elíptica elíptica, la mayor parte de entre 7-14 CMS de largo y 3-5.5 cm. de ancho. El fruto es de color amarillo o naranja, de aprox. 1.5 cm. de diámetro, contiene una se-

milla de 12 mm. de diámetro (Standley, 1946).

Dominante en comunidades climax en Mesoamérica junto a otras especies arbóreas de los géneros Manilkara (chicle), Swietenia (caoba), Cedrella (cedro) y otras.

Distribución natural: el género Brosimum, incluye un grupo de aproximadamente 25 especies distribuidas en la América Tropical. El *B. alicastrum* se distribuye desde Sonora en México hasta Costa Rica así como también en algunas islas del Caribe. Es un árbol característico de bosques tropicales primarios perennifolios y secundarios semi-perennes (deciduos) en altitudes de hasta 1000 metros sobre el nivel del mar aunque más frecuentes debajo de 300 metros. En Guatemala se le encuentra en las tierras bajas del norte (Petén y la franja transversal del norte) así como en la costa sur. El árbol puede presentarse en habitats secos pero también en sitios estacionalmente inundados, cercanos a ríos o incluso en sitios pantanosos. Su presencia es muy común en las cercanías de ruinas de sitios Mayas antiguos, dando nombre a la asociación climax conocida como Ramonal. (Standley, 1946 Berg, 1972).

Reproducción: Peters (1991) investigando la características reproductivas de la especie, creciendo en rodales naturales en Veracruz, México, encontró que las poblaciones naturales de *B. alicastrum* son extremadamente productivas, 51 árboles adultos fueron capaces de producir una cantidad de fruta que excedió las 6 toneladas por hectárea por año. Los árboles femeninos, que producen las mayores cantidades de fruta, se

En Guatemala se le encuentra en las tierras bajas del norte (Petén y la franja transversal del norte) así como en la costa sur. El árbol puede presentarse en habitats secos pero también en sitios estacionalmente inundados cercanos a ríos o incluso en sitios pantanosos.

concentran en las clases diamétricas inferiores; existen también árboles hermafroditas, los cuales, aunque menos productivos, ocurren en las clases diamétricas intermedias, y finalmente encontró que todos los árboles de mayor tamaño eran masculinos. Datos obtenidos de una matriz de proyección sugieren que menos del 2% de la cosecha anual de semilla es necesaria para mantener la población con las densidades existentes actualmente.

Aparentemente, los árboles adultos de *B. alicastrum* son secuencialmente hermafroditas (sensu Charnov y Bull, 1977, citados por Peters, 1991), y pasan por la fase femenina, hermafrodita y masculina durante el curso de su desarrollo. Luego que un individuo alcanza un diámetro de entre 10-15 cm., este comienza a producir flores femeninas y a formar frutos. Si el árbol está creciendo bajo un dosel relativamente abierto, este retendrá su expresión sexual femenina al incrementar en diámetro. Árboles femeninos creciendo bajo condiciones suprimidas, sin embargo, gradualmente comienzan a producir flores masculinas y se convierten en funcionalmente hermafroditas. Con un incremento posterior en diámetro, la producción de flores femeninas declina hasta que el árbol comienza a funcionar estrictamente como masculino.

Usos potenciales del Ramón

Con excepción de las raíces, todas las partes del árbol son útiles para diferentes propósitos como se describe en el cuadro 2.

Cuadro 2. Usos del *Brosimum alicastrum*

Partes del árbol	Usos
Frutos	Incluyendo las semillas pueden ser consumidas como alimento sin cocinar por humanos, como una fruta estacional preparada en forma de jalea dulce; también se le puede usar para alimentar cerdos y aves domésticas. El período de fructificación va de noviembre a julio con una duración de entre 50 y 75 días.
Semillas	La semilla silvestre entera es utilizada para alimentación humana ya sea hervida o tostada; además se le emplea en la preparación de diferentes comidas como tortillas (similares a las preparadas con maíz); se prepara también horneada y en la preparación de una bebida fría o caliente como sustituto del café.
Hojas	Es la parte más frecuentemente utilizada en tiempos modernos. Es utilizada para alimentar animales de carga (mulas y caballos). También empleadas para preparar forraje para ganado vacuno en períodos de sequía cuando el pasto y otros tipos de forraje son escasos.
Resina	Para fines medicinales en el tratamiento de tos, tuberculosis, asma, diabetes y como galactogeno, vermícida, anestésico, para tratar heridas, golpes y fracturas; como sustituto de la leche de vaca al diluirse en agua
Madera	El uso principal es para leña; es una madera dura de alta densidad, color blanco o grisácea, matizada con un grano fino, duro y compacto, de color rosa. Es factible de ser empleada industrialmente en mueblería, pisos de madera, bolas de boliche, mangos para herramientas y para algunas partes en construcción de viviendas en áreas rurales.

Fuente: Aragón, 1990; Gómez-Pompa, 1991; Lancetilla, 2002; Ole Blanco, 2002; The Rainforest.com, 2002; Toledo, 2002; Standley, 1946.

El Ramón comparado con el maíz como fuente de alimento

El argumento de que el maíz, producido bajo el esquema tradicional de agricultura migratoria fue la base de la dieta de los antiguos Mayas, ha sido refutado por diferentes autores. Pulleston citado por Wiley, 1982, sostiene la idea que el uso de huertos

caseros jugó un rol crucial entre los antiguos Mayas y en particular la alta incidencia de algunas especies como algunas palmas con sus abundantes y nutritivas nueces oleíferas, así como el árbol de Ramón (*Brosimum alicastrum*). Muchos años antes, el botánico C.L. Lundell, resaltó las densidades encontradas de este árbol en los alrededores de los antiguos sitios Mayas, sugiriendo que estos eran poblaciones resultantes de su cultivo en épocas pasadas por los Mayas.

Las investigaciones realizadas por Puleston en importantes ciudades del antiguo imperio Maya en Mesoamérica, demostraron la alta correlación entre árboles de Ramón y asentamientos humanos. Este árbol es altamente productivo; requiere menos fósforo pero mucho más calcio del suelo en comparación con el maíz. El fósforo no es muy abundante en los suelos de las tierras bajas de la península de Yucatán, el área ocupada por los Mayas; en cambio el calcio es abundante y generalmente, se le encuentra en todas partes. Puleston observó que, bajo condiciones silvestres, un solo árbol de Ramón en el sitio arqueológico Tikal rindió 33 Kg. (72 lb.) de semillas farináceas en una temporada, y en condiciones de plantación la cosecha puede aumentar hasta valores tan altos como 75 Kg. /año (165 lb. / año) (Puleston, 1968 citado por Wiley, 1982).

Al proyectar estos datos en función de área, concluyó que la capacidad productiva del Ramón medida en función de alimento, fue 10 veces mayor en relación al maíz; mas aún, la cosecha es anual y, por tanto, el período de barbecho (de descanso de la tierra para que el suelo reponga sus nutrientes

Muchos años antes, el botánico C.L. Lundell, resalto las densidades encontradas de este árbol en los alrededores de los antiguos sitios Mayas, sugiriendo que estos eran poblaciones resultantes de su cultivo en épocas pasadas por los Mayas.

previo a una nueva cosecha) necesario para el crecimiento del maíz en las condiciones del bosque tropical que predominan en esta región no se aplican necesariamente al caso del árbol de Ramón.

En contraste, el consumo promedio de maíz hoy día en las tierras bajas de Mesoamérica es de entre 1.5 y 2.0 libras/persona/día; representando el maíz el 75% de toda la comida consumida por los Mesoamericanos, excluyendo la alimentación de animales domésticos (Cowgill).

Además la cosecha del fruto del Ramón demanda poca mano de obra. Trabajando en una jornada de 8 horas por día, una mujer y dos de sus hijos pequeños, podrían recolectar 1,360 Kg. (3,000 lb.) en menos de 20 días, suficiente para ser base de la dieta de una familia de cinco miembros; 40 árboles adultos pueden producir esta cantidad plantados en una manzana (0.7 hectáreas) de terreno, formando parte de un huerto familiar o en cercos vivos (Puleston, 1968 citado por Wiley, 1982).

Esto constituye un contraste enorme al compararlo con el maíz, que es un cultivo muy intensivo en mano de obra. La fruta del Ramón es además altamente nutritiva, teniendo un contenido de proteína mayor a la del maíz o tubérculos, y presenta además un contenido vitamínico substancial. Finalmente, las semillas de Ramón tienen un cociente de humedad menor, factor que favorece su almacenaje por largos periodos.

Su alta productividad, facilidad de las operaciones de cosecha, especialmente de sus frutos, hace del Ramón una especie con potencial para la alimentación de grandes cantidades de personas;

la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos en 1975 consideró al Ramón como una de las especies arbóreas de Mesoamérica con mayor potencial económico desaprovechado (Aragón, 1990).

Resulta curioso que con el enorme potencial alimenticio que este árbol presenta, su uso hoy día para consumo humano es sumamente bajo; frutas, follaje y corteza son cosechadas para usarse como forraje de mulas y caballos (Aragón, 1990; Heinzman y Reining, 1988). Su uso en alimentación humana desde el periodo colonial, ha cobrado importancia como sustituto del maíz solamente en años de severas sequías (Aragón, 1991; Marcus, 1982).

Probablemente existan razones de tipo cultural entre los pueblos mayas de la península de Yucatán, que confinen el uso del Ramón a un uso secundario en alimentación humana. Cabe recordar que el maíz llegó a convertirse en la base de la dieta de estos pueblos a través de siglos de domesticación y que detrás de ello existe una compleja gama de aspectos sociales y religiosos que explica la importancia de esta planta en la vida de esas culturas, por lo que su sustitución por un alimento alternativo, como el caso del Ramón, ha obedecido a situaciones de crisis.

El potencial del Ramón como árbol de uso múltiple

Las poblaciones del Ramón en los bosques naturales remanentes de hoja ancha de Mesoamérica —especialmente en las inmediaciones de sitios arqueológicos de asentamientos antiguos—, aún repre-

Cabe recordar que el maíz llegó a convertirse en la base de la dieta de estos pueblos a través de siglos de domesticación y que detrás de ello existe una compleja gama de aspectos sociales y religiosos que explica la importancia de esta planta en la vida de esas culturas.

sentan una importante potencial fuente alimenticia para los residentes locales. Este recurso puede continuar siendo aprovechado como un producto forestal no maderable.

Adicionalmente, el árbol puede ser plantado como parte de Sistemas Agroforestales, podría ser cultivado en huertos caseros para producir alimentos para personas y animales domésticos y también para propósitos medicinales, construcción de viviendas, cercos vivos, de manera similar a la empleada por los antiguos Mayas. Es importante resaltar la gran variedad de comidas que puede prepararse con las semillas del *Brosimum*, tal como tortillas, atoles (bebida caliente), pasteles, sopas y jaleas entre otros (The rainforest.com, 2002; Aragón, 1990; Ole Blanco, 2002).

El cultivo del Ramón puede ayudar a reducir la necesidad de habilitar tierras forestales para producción de alimentos en estas áreas de suelos frágiles, pensando no en promover la sustitución total del esquema de agricultura migratoria para reemplazar el maíz por Ramón, sino mas bien minimizar su impacto mediante el cultivo del *Brosimum* en esquemas agroforestales para aprovechar sus diversos productos, tanto en alimentación humana como animal, así como sus usos medicinales y en construcciones de viviendas o como cercos vivos, lo que eventualmente podría conducir a reducir el periodo de descanso de la tierra (barbecho), haciendo un uso más integral y sostenible de la tierra. Algunos de los Sistemas Agroforestales en los que el Ramón podría formar parte incluyen huertos familiares, cultivo en

callejones, cercos vivos o bien plantados en asociación con cultivos anuales

A manera de conclusión

El *Brosimum alicastrum* reúne las condiciones ideales para ser considerado como un árbol de uso múltiple que puede ser aprovechado como un valioso recurso por las comunidades rurales, tanto en las tierras bajas y húmedas de Mesoamérica como en otros lugares con similares características climáticas en los trópicos del mundo. Con excepción de las raíces, todas las partes del árbol son aprovechables para diferentes usos, incluyendo los frutos y semillas en alimentación humana (como sustituto o complemento del maíz) y animal; el látex tiene diferentes aplicaciones medicinales.

No obstante el enorme potencial del *Brosimum* su aprovechamiento hoy es muy limitado en Mesoamérica, especialmente como sustituto del maíz. Probablemente debido a razones de tipo cultural

B. El *Brosimum alicastrum* podría ser utilizado en diferentes esquemas agroforestales, incluyendo su asociación con cultivos anuales (sistemas agroforestales), con producción de animales (sistemas silvo pastoriles), en esquemas más integrados (agro-silvo-pastoriles) y también en huertos caseros. Su uso bajo las condiciones de tierras frágiles características de las tierras bajas de la península de Yucatán, podría ser particularmente importante para minimizar el impacto de la agricultura migratoria, ya sea como sustituto o com-

La promoción de un uso más integral del Ramón en Mesoamérica debe contemplar los aspectos culturales asociados al maíz, lo cual si no se valora en su justa dimensión puede sin duda constituir un obstáculo para incrementar el aprovechamiento del Ramón.

plemento de la producción de maíz; su uso en métodos como el cultivo en callejones, por ejemplo, podría conducir a reducir el período de espera o barbecho bajo estas condiciones y permitiría además una utilización más integral de la tierra al mejorar las condiciones del suelo por la cobertura permanente de los árboles y la obtención de otros productos además de alimentos.

La promoción de un uso más integral del Ramón en Mesoamérica debe contemplar los aspectos culturales asociados al maíz, lo cual si no se valora en su justa dimensión, puede sin duda constituir un obstáculo para incrementar el aprovechamiento del Ramón.

Referencias

Aragón, U.R. 1990. Caracterización Preliminar del Ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz), in situ en el Bosque muy Húmedo Sub-Tropical Cálido de Petén. Tesis Ing. Agr. GUATEMALA, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 123 p.

Berg, C.C. 1972. Flora Neotropica, Monograph No. 7. Olmedieae Brosimae (Moraceae). Published for Organization for Flora Neotropica by Hafner Publishing Company. New York. 229 p.

Carter, W. 1969. New lands and old traditions: Kekchi Cultivators in the Guatemalan Lowlands. Latin American Monographs. Center for Latin American Studies, University of Florida Gainesville U.S.A. 153 p.

Cowgill, U. 1961. Soil fertility and the Ancient Maya. The Connecticut Academy of Arts and Sciences. Volume 42, Páginas 1-56.

Gómez Pompa, A. 1991. Learning from traditional Ecological Knowledge: Insights from Mayan Silviculture. In: Rain Forests Regeneration and Management. Mand and the Biosphere Series, Volume 6. Páginas 335-341.

Heinzman, R. and Reining, C. 1988. Desarrollo rural sostenido: reservas forestales de extracción en el norte del peten en Guatemala. USAID, Guatemala. 74 paginas.

Henderson, J.S. 1981. The world of the ancient Maya. Cornell University Press. Ithaca, New York. 271 p.

Lancetilla. Masica: *Brosimum alicastrum* Swartz. Estudio de Crecimiento de Especies Nativas de Interés Comercial en Honduras (PROCECN), Ficha Técnica No. 21. http://www.lancetilla-oimt.hn/proec...onentes_investigacion/Masica_files. Consultado 04-10-2002

Marcus, J. 1982. The Plant World of the Sixteenth and Seventeenth Century Lowland Maya. In: Maya Subsistence: studies in Memory of Dennis E. Puleston. Edited by Kent V. Flannery. Academic Press. Páginas 239-273.

Ole Blanco Auction. Introduces Mayan Café' de

Mojo, an Ancient Mayan Beverage. <http://www.mayancafedemojo.com/home.htm> 04-08-2002.

Peters, C.M. 1991. Plant demography and management of tropical forest resources: a case study of brosimum alicastrum in Mexico. In: Rain Forests Regeneration and Management. Man and the Biosphere Series, Volume 6. Paginas 265-272. UNESCO.

Reserva de la Biosfera Calakmul. Vegetación y Fauna. <http://maya.ucr.edu/pril/reservas/calakmul/calakmul6.htm>

Standley, P.C. ; Steyermark, J. 1946. Flora of Guatemala. Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany v. 24, Part IV.

The rainforest.com Club Ramon. <http://www.therainforest.com/club/index.htm> 03/10/2002.

Toledo, E. New Species for Utilisation. ITTO NEWSLETTER. <http://www.itto.or.jp/newletter/v7n4/11.htm> Consultado el 04-08-2002.

Wiley, G.R. 1982. Dennis Edward Puleston (1940-1978): Maya Archeologist. In Maya Subsistence, Studies in Memory of Dennis E. Puleston. Edited by Kent V. Flannery. Academic Press.

Tikalía 21 (1) 83-96. 2003



LAS VENTAJAS COMPARATIVAS Y COMPETITIVAS

Mamerto Reyes Hernández

RESUMEN

En este artículo se hace una revisión sobre tres vertientes de análisis de ventajas comparativas: el modelo de los costos comparativos de Ricardo, la teoría de la dotación de factores de Heckscher-Ohlin y el enfoque actual del costo de los recursos internos. Por otro lado, a la luz de las fuentes de ventajas económicas, se ilustran las diferencias que existen entre ventajas comparativas y competitivas. Se presentan también los enfoques empíricos seguidos para estudiar las ventajas comparativas.

Modelos conceptuales para analizar la ventajas comparativas

Las ventajas comparativas son un concepto desarrollado por David Ricardo para ilustrar los beneficios de la división del trabajo entre países y constituye uno de los conceptos claves del comercio internacional. En su expresión más simple se dice que un país tiene una ventaja al producir un bien si al compararse con otros proveedores en el mercado internacional lo hace con los menores costos económicos.

En su modelo, Ricardo emplea la ley del valor trabajo para identificar las ventajas comparativas.

En el modelo ricardiano se asume competencia perfecta, libre movilidad de los factores y pleno empleo, los cuales son supuestos que construyen un escenario en el que se garantiza la igualdad de precios de los factores de producción y así, las ventajas comparativas surgen de diferencias en la productividad de los factores (o de los costos de oportunidad de los mismos).

En este sentido, en el modelo de Ricardo la identificación de ventajas puede hacerse operativa tanto en términos de la productividad de la mano de obra como del costo de oportunidad del trabajo contenido en los bienes. De este modo, las ventajas se encuentran en aquellos productos donde la mano de obra tiene la mayor productividad, y que son los mismos donde los costos de oportunidad de la mano de obra son menores por unidad de producto.

Siguiendo este planteamiento, Balassa (1963)¹, verificó la tesis de Ricardo usando un modelo en el que la relación de las exportaciones de Estados Unidos y el Reino Unido son una función de la relación entre las productividades de su mano de obra.² Sus resultados muestran que por cada 1% en que aumente la razón entre sus productividades, la participación de las exportaciones de Estados Unidos aumentan en 1.6%.

En el modelo ricardiano se asume competencia perfecta, libre movilidad de los factores y pleno empleo, los cuales son supuestos que construyen un escenario en el que se garantiza la igualdad de precios de los factores de producción y así, las ventajas comparativas surgen de diferencias en la productividad de los factores (o de los costos de oportunidad de los mismos).

Yotopoulos y Nugent (1981) indican que en la mayoría de las interpretaciones de la versión ricardiana de las ventajas comparativas se ha aceptado que las diferencias en productividad entre países podrían ser contrarrestadas por diferencias en los costos de la mano de obra. Sin embargo, la relevancia de las diferencias salariales nunca se llevó

¹ Citado por Yotopoulos y Nugent (1981).

² $(X_i/X_j) = a [(V/L)_i / (V/L)_j]$, en donde: X son exportaciones, V/L son productividades de la mano de obra, USA identifica a Estados Unidos y RU al Reino Unido.

al interno de cada economía, lo cual es un aspecto que invalida algunas inferencias de esta versión de la teoría. Por ejemplo, si los salarios varían de una industria a otra, podría predecirse que el país exportará aquellos bienes producidos en las industrias con las menores tasas salariales. No obstante, en la prueba de esta hipótesis, Travis (1956)³ encontró lo contrario, lo cual sugiere que las habilidades de la mano de obra son diferentes entre industrias y que en las exportadoras, las habilidades que posee le permiten obtener mayores remuneraciones.

Existe otra versión de las ventajas comparativas. Esta es la teoría de la dotación de factores de Heckscher-Ohlin, en la cual no se asume competencia perfecta ni pleno empleo. En esta concepción se establece que un país se beneficiará del comercio internacional al exportar bienes que contengan mayores cantidades de los factores que posee en abundancia e importará aquellos con factores relativamente escasos. El teorema de Heckscher-Ohlin plantea que un país bien dotado de capital exportará bienes intensivos en capital e importará bienes intensivos en mano de obra, por lo que tenderá a subir el precio del capital y a disminuir el de la mano de obra. En este modelo de ventajas comparativas, la igualación del precio de los factores entre países no se logra por la libre movilidad de éstos, sino por el intercambio de bienes. En esta concepción se asume que los países tienen las mismas funciones de producción, los factores de producción son homogéneos y se encuentran en un mercado internacional imperfecto. De estos supuestos, se ha criticado la validez empírica del primero y

³ Citado por Yotopoulos y Nugent (1981).

el segundo (Chenery, 1985).

Para probar la teoría de la dotación de factores, Ohlin (1933)⁴ usó series históricas de los países triqueros de Europa. Estos estaban distribuidos en exportadores, que además tenían baja densidad de población, y los países importadores, que tenían altas densidades de población. En contra de los argumentos ricardianos, Ohlin encontró que los países exportadores tenían bajos rendimientos de trigo por hectárea, mientras que los importadores mostraron altos rendimientos. En los países importadores, donde el trigo es caro y la tierra escasa, se usan mayores niveles de otros factores productivos por unidad de superficie y se obtienen altos rendimientos por hectárea. Ocurrendo lo contrario en los países exportadores, donde la tierra es abundante y la cultivan extensivamente, obteniendo bajos rendimientos por hectárea. Estos resultados evidencian la relevancia de los precios relativos de los factores y de las proporciones de los factores en la definición de los patrones de comercio internacional, aunque estrictamente no constituyen una validación de la teoría de la dotación de factores.

La validez empírica de la teoría de Heckscher-Ohlin fue puesta en entredicho con los resultados de Leontief (1954),⁵ quien con datos de la matriz de insumo producto encontró que las exportaciones de Estados Unidos eran intensivas en mano de obra y sus importaciones intensivas en capital. Por otro lado, Learner (1984)⁶ analizando las dotaciones de factores y el comercio de 23 países, encontró que cerca de la mitad de los factores asociados al comercio se comportan en sentido inverso a lo predi-

⁴Citado por Yotopoulos y Nugent (1981)

⁶Citado por Goldin (1990)

cho por la hipótesis de Heckscher-Ohlin.

Las dos versiones de las ventajas comparativas han sido sujetas de críticas, principalmente por su concepción estática de las ventajas (Chenery, 1985). Viner citado por Chenery (1985) admite la necesidad de colocar este principio en una estructura dinámica donde la eficiencia productiva pueda cambiar con el tiempo, puedan existir economías externas y los precios de mercado puedan diferir de sus costos de oportunidad.

Chenery (1985) indica que la versión moderna de las ventajas comparativas es esencialmente una simplificación de la teoría estática del equilibrio general. La estructura óptima de la producción y comercio exterior de un país se determina mediante la comparación del costo de oportunidad de producir un bien determinado, en relación con el precio a que podría importarse o exportarse.

Referente al uso del enfoque de las ventajas comparativas en la política económica y de desarrollo de los países, Chenery (1985) indica que existe una relación estrecha entre las características de las economías y el enfoque de política que siguen. Observa que los países pequeños se ven obligados a prestar mayor atención a las ventajas comparativas porque no pueden producir toda la gama de manufacturas y productos primarios, en tanto que los países más grandes tienden a seguir políticas autárquicas.

Las fuentes de ventajas y las diferencias entre ventajas comparativas y competitivas

Sobre el origen de las ventajas, en el trabajo

Chenery (1985) indica que la versión moderna de las ventajas comparativas es esencialmente una simplificación de la teoría estática del equilibrio general.

de Belleck (1999) aunque trata sobre las empresas transnacionales, se enumeran fuentes y permite diferenciarlas de un concepto nuevo, el de ventajas competitivas. Dentro de las comparativas existen dos tipos, las "ricardianas" que se derivan de la tecnología y de la eficiencia administrativa y que proveen los elementos para incrementar la productividad de la mano de obra; y las ventajas del tipo "anfitrión" que se derivan de las características del país o región y determinan la localización óptima de las inversiones. Dentro de los factores que apoyan las ventajas ricardianas, se encuentran las facilidades para obtener una buena educación y capacitación que provean destrezas técnicas y de gestión, un buen mercado de capitales, la política industrial y los incentivos para la innovación tecnológica, un ingreso per cápita alto junto con altas elasticidades de la demanda, en general, todas aquellas condiciones que estimulen la competitividad tecnológica y dinámica de las compañías. Indica que los elementos que apoyan las ventajas comparativas se caracterizan por afectar a las empresas indiscriminadamente y por carecer de movilidad internacional.

Respecto a las ventajas competitivas, Belleck (1999) indica que existen las que se derivan de los recursos y de la capacidad de la empresa. Los recursos se refieren a propiedad de conocimientos (patentes, secretos comerciales), recursos financieros y físicos (planta y equipo), capital humano, licencias de gobierno, etc. En contraste, la capacidad se forma con factores tangibles e intangibles que son específicos a cada empresa y han

sido creados a través del tiempo por medio de interacciones entre los recursos de la empresa. La capacidad está basada en el desarrollo, acarreo e intercambio de información entre el capital humano de la empresa. Señala que existen dos tipos de ventajas competitivas, unas son las basadas en la industria y el país y otras, las basadas en la empresa. Las de la industria incluyen la naturaleza de la tecnología de producción, las de la empresa se relacionan con el tamaño de unidad productiva, su estrategia de producción y la posesión de una tecnología en particular o una marca comercial. Las ventajas derivadas del país se relacionan con la disponibilidad de un factor requerido para la generación de las ventajas de la propiedad de la empresa. Como puede apreciarse, empíricamente es muy difícil distinguir las ventajas comparativas de las competitivas. Sin embargo, las ventajas competitivas deben satisfacer dos condiciones, primero son inmóviles entre empresas diferentes, y son móviles internacionalmente entre unidades de la misma empresa.

Enfoques empíricos

Por limitaciones de acceso a la información de costos de los factores de las empresas, las ventajas comparativas han sido identificadas con el índice de las "ventajas comparativas reveladas" propuesto por Balassa (1965). Este índice es la relación entre la proporción de las exportaciones de una industria determinada respecto al total de exportaciones industriales de un país y de la proporción de las exportaciones mundiales de esa misma línea de

producción respecto al total de exportaciones industriales mundiales. Esto es,

$$\text{VCR} = (X_a^i / \sum X^i) / (X_a^m / \sum X^m)$$

en donde:

X_a	Exportaciones del bien "a"
$\sum X$	Exportaciones de todos los bienes industriales
i	país de referencia
m	todo el mundo

Se asume que el patrón de exportaciones refleja los costos relativos así como las diferencias derivadas de otros factores. Si el índice es mayor que la unidad, revela una ventaja comparativa, ocurriendo lo contrario si es menor que uno. Respecto al campo de aplicación de este índice, Balassa restringió su empleo a productos industriales, pues consideró que las distorsiones existentes en el mercado internacional de bienes primarios sesgaban los análisis en estos bienes.

Desde su diseño, este índice ha sido empleado en muchos estudios y parece seguir teniendo potencial en la actualidad. Laursen (1998) usó el índice de Balassa en un análisis econométrico hecho con datos de un panel de países y años. Adicionalmente, propuso un índice simétrico de ventajas comparativas reveladas, el cual se estima a partir del índice original de Balassa.¹ En este análisis buscaba determinar estabilidad o cambios en la especialización de los países e identificar la mejor medida de ventajas reveladas. Encontró que de las medi-

¹ $[(\text{VCR}-1)/(\text{VCR}+1)]$

das de ventajas comparativas evaluadas, el índice simétrico fue el más eficiente.

Otro de estos trabajos es el de Bellack (1999), que utilizó el indicador de Balassa para probar que el patrón de inversión extranjera en la industria manufacturera observado en un país es el resultado de la combinación de ventajas comparativas y competitivas. Adicional al índice de Balassa empleó uno de ventajas competitivas reveladas, el cual se calcula de la manera siguiente:

$$vcr = (V_a^f / \Sigma V^f) / (V_a^t / \Sigma V^t)$$

en donde:

V_a Ventas de las empresas de la industria del bien "a"

ΣV Ventas de todas las empresas de todas las industrias

f fuera del país

t dentro de la industria

En una línea diferente a la de Balassa y más apegado a la tradición ricardiana de los costos comparativos, Chenery (1985) indica que el gobierno de Israel ha desarrollado una de las técnicas más sistemáticas para estimar la ventaja comparativa, como base para la asignación de los fondos de inversión y divisas. Los proyectos son evaluados usando precios de cuenta para las divisas y el capital, teniendo en cuenta no sólo los requerimientos del proyecto como tal, sino también los derivados en los sectores que proveen ciertos insumos, tales como, energía y materias industriales. La estimación se basa en el costo de los recursos internos empleados para producir o ahorrar un dólar, y se aplica tanto a exportaciones como a sustitutos de im-

portaciones. Al asignar el presupuesto de desarrollo del gobierno, se le da prioridad a los proyectos cuyo costo interno de obtener o ahorrar divisas es menor que el precio de cuenta que ellas tienen.

El enfoque seguido en Israel se conoce como "costo de los recursos internos" y también ha sido empleado en análisis agrícolas. Murphy (1989) lo utilizó para identificar cuales países de la comunidad económica europea poseen mayores ventajas para producir lácteos.

El enfoque seguido en Israel se conoce como "costo de los recursos internos" y también ha sido empleado en análisis agrícolas. Murphy (1989) lo utilizó para identificar cuales países de la comunidad económica europea poseen mayores ventajas para producir lácteos. Los resultados obtenidos indican que Holanda y Bélgica poseen las mayores ventajas comparativas en estos rubros.

En el campo agroalimentario, los investigadores del Instituto Internacional de Investigación de Políticas Alimentarias (IFPRI, por sus siglas en inglés) también lo han empleado (Gonzales *et al*, 1993). Los índices usados para medir la existencia de ventajas comparativas, son: el costo de los recursos internos usados en la generación o ahorro de una unidad de divisa (CRI), la rentabilidad social neta derivada de la producción de una hectárea de un rubro particular (RSN), y la relación recurso/costo (RRC), que es el cociente de los recursos internos y el precio cuenta de la divisa, y que es una segunda manera de probar que el costo interno de generar o ahorrar una unidad de divisa es menor que el precio sombra del tipo de cambio. Asumiendo que se analizan las ventajas comparativas de la producción de arroz, estos tres indicadores se estiman de la manera siguiente:

$$RSN = (P^s_i - \sum a_j P^s_j - \sum b_k P^s_k) Y$$

$$CRI = (\sum b_k P^s_k) / (P^s_r - \sum a_j P^s_{jf})$$

$$RRC = CRI / E^* = [(\sum b_k P_k^s) / (P_f^s - \sum a_j P_{jf}^s)] / E^*$$

Simplificando,

$$RRC = [(\sum b_k P_k^s) / E^*] / (P_f^s - \sum a_j P_{jf}^s)$$

en donde:

- P^s Precio sombra de arroz
 P_j^s Precio sombra del j-ésimo insumo transable utilizado
 P_k^s Precio sombra del k-ésimo insumo no-transable utilizado
 a_j Coeficiente técnico del j-ésimo insumo transable para producir una tm de arroz
 b_k Coeficiente técnico del k-ésimo insumo no-transable para producir una tm de arroz
 P_f^s Precio sombra de arroz expresado en moneda externa
 P_{jf}^s Precio sombra del j-ésimo insumo transable expresado en moneda externa
 Y Rendimiento de arroz
 E^* Precio sombra del tipo de cambio.

Se dice que existe una ventaja comparativa, si:

$RSN > 0$ La rentabilidad social neta es una medida de rentabilidad y su interpretación es directa, y por tanto, el uso de los recursos debe generar un saldo positivo.

$CRI < E^*$ El costo de los recursos internos es una tasa de cambio propia de la actividad productiva y debe mostrar que genera divisas a un costo de oportunidad menor que el que se incurriría al comprarlas en el mercado a su precio sombra.

RRC < 1 La relación recurso/costo es otra manera de indicar que el costo económico de generar (o ahorrar) un dólar adicional debe ser menor que el costo de los recursos internos empleados en su generación (o ahorro), ya que resulta de dividir la tasa de cambio propia de la actividad productiva y el tipo de cambio sombra. Por otro lado, indica que cada dólar neto adicional generado o ahorrado por la actividad productiva debe costar menos de un dólar en términos de recursos internos.

Conclusiones

Las ventajas comparativas, indistintamente del modelo empleado para analizarlas son la ventaja económica que un país tiene frente a otro u otros en la producción de un bien determinado. En la agricultura esta ventaja se deriva de condiciones favorables de las regiones donde se produce el bien, las cuales pueden ser naturales como la calidad del suelo y el clima, o desarrolladas por el hombre para incrementar la productividad, reducir los costos de producción y elevar el acceso a los factores de producción, tecnología e información, como las obras de irrigación, las carreteras, puentes, el servicio de investigación y extensión, el servicio de información de mercados, el sistema financiero y otras. Por otro lado, también se derivan de factores que afectan la productividad, tanto desarrollada por la especialización de la mano de obra como por intervenciones públicas orientadas a la formación de capital humano, tales como, la educación, la capacitación técnica, nutrición y salud. Las fuentes de ventajas comparativas se caracterizan por ser elementos de entorno a las empresas que afectan a todas las empresas radicadas en él y no se pueden

movilizar a otros países, aunque si se pueden replicar experiencias, como todas aquellas desarrolladas por la política pública.

Las ventajas competitivas, por su parte, son las ventajas económicas derivadas de las habilidades desarrolladas por cada empresa, en otras palabras, emanan de las especificidades del sistema de producción desarrollado o adaptado por cada empresa individual. Si la empresa es grande y atiende varios países, estas habilidades puede utilizarse entre países al interior de las sucursales o filiales de la empresa. Esto se puede observar en las empresas transnacionales exportadoras de hortalizas, productoras de agroquímicos, y otras de este tipo.

Para estudiar las ventajas comparativas en la agricultura en la actualidad se sigue un enfoque que es una simplificación de la teoría del equilibrio general y se conoce como el enfoque del costo de los recursos internos. La ventaja comparativa se determina mediante la comparación del costo de oportunidad de producir un bien determinado, en relación con el precio a que podría importarse.

Referencias bibliográficas

BALASSA, B. (1963) "An Empirical Demonstration of Classical Comparative Cost Theory" in *Review of Economics and Statistics* 45: 231-238.

BALASSA, B. (1965) "Trade Liberalization and "Revealed" Comparative Advantage" in *Manchester School of Economics and Social Studies* 33: 99-123.

BELLACK, C. (1999) Explaining Foreign Ownership by Comparative and Competitive Advantage: Empirical Evidence. Working Paper No. 62. Vienna, Austria, Uni-

versity of Economics and Business Administration.

CHENERY, H. B. (1985) "Política de Desarrollo y Ventajas Comparativas" in G. Ramírez (editor) *Lecturas Sobre Desarrollo Económico*. México, Universidad Autónoma de México, Escuela Nacional de Economía. Páginas 319-336.

GOLDIN, I. (1990) *Comparative Advantage: Theory and Application to Developing Country Agriculture*. OECD Development Centre Technical Papers No. 16. Paris, France, OECD Development Centre.

GONZALES, L. A.; F. KASRYNO; N. D. PÉREZ and M. W. ROSEGRANT (1993) *Economic Incentives and Comparative Advantage in Indonesian Food Crop Production*. Research Report 93. Washington, D. C., International Food Policy Research Institute.

LAURSEN, K. (1998) *Revealed Comparative Advantage and the Alternative as Measures of International Specialisation*. DRUID Working Paper No. 98-30. Copenhagen, Denmark, Copenhagen Business School, Danish Research Unit for Industrial Dynamics.

LEONTIEF, W. W. (1954) "Domestic Production and Foreign Trade: The American Capital Position Re-examined" in *Economia Internazionale* 7:9-38.

MURPHY, E. (1989) "Comparative Advantage in Dairying: An Inter-country Analysis within the European Community" in *European Review of Agricultural Economics* 16(1):19-36.

OHLIN, B. G. (1933) *Interregional and International Trade*. Cambridge, Harvard University Press.

YOTOPOULOS, P. A. y J. B. NUGENT (1981) *Investigaciones sobre el Desarrollo Económico*. Traducción del inglés E. L. Suárez. México, Fondo de Cultura Económica.

LOS AUTORES

Hugo Tobías

Ingeniero Agrónomo por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Posee una Maestría en Recursos Naturales Renovables por una Universidad estadounidense. Actualmente es profesor investigador de la FAUSAC, Director de la Unidad de Sistemas de Información Geográfica y Coordinador General del Proyecto de la Cuenca del río Itzapa.

Ariel Abderramán Ortiz López

Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Posee una Maestría en Economía Agrícola por una universidad estadounidense y un Doctorado en la misma especialidad por una universidad brasileña. A la fecha se desempeña como docente investigador y director del Instituto de Investigaciones Agronómicas.

Carlos López Búcaro

Ingeniero Agrónomo por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Actualmente se desempeña como profesor de la Unidad de Sistemas de Información Geográfica de la FAUSAC.

Jorge Mario Monzón

Estudiante Epesista de la Facultad de Agronomía de la USAC.

Sandra Janette Guzmán

Estudiante epesista de la Facultad de Agronomía de la USAC.

Mario Alberto Méndez

Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Posee una Maestría en la misma especialidad otorgada por una universidad estadounidense. Actualmente se desempeña como profesor investigador de la FAUSAC.

Maxdelio Herrera

Ingeniero Agrónomo por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Posee una Maestría en Recursos Naturales Renovables otorgada por una universidad estadounidense. A la fecha se desempeñaba como profesor investigador de la FAUSAC.

Pedro Armira Atz

Ingeniero Agrónomo por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Posee una Maestría otorgada por una universidad panameña. Actualmente se desempeña como profesor investigador de la FAUSAC.

Victor Cabrera

Ingeniero Agrónomo por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Posee una Maestría en Riegos y Drenajes. A la fecha se desempeñaba como profesor investigador de la FAUSAC.

Isaac Herrera

Ingeniero Agrónomo por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Posee una Maestría en Geología. Actualmente se desempeña como profesor investigador de la FAUSAC.

Erick Mota

Ingeniero Agrónomo por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Posee una Maestría en Suelo y Agua. Actualmente se desempeña como profesor investigador de la FAUSAC.

César Linneo García C.

Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Actualmente se desempeña como profesor investigador de la FAUSAC.

Boris Méndez

Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Posee una Maestría en Industria de la Madera otorgada por una universidad estadounidense. Actualmente se desempeña como profesor investigador de la FAUSAC.

Mamerto Reyes Hernández

Licenciado en Ciencias Económicas por la Universidad de San Carlos de Guatemala. Posee una Maestría en Economía Agrícola por la Universidad de Chapingo, México. Ha sido docente de Comercialización Agrícola en la FAUSAC. Actualmente es investigador del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA).

Etikalia, volumen XXI, No. 1, se terminó de imprimir en septiembre de 2003. Se imprimieron 500 ejemplares en papel bond 80 gramos.

CONTENIDO

**Marco del Plan de Manejo Sostenible
de los Recursos Naturales Renovables
de la Cuenca del Río Itzapa**

**Muestreo Diagnóstico del Bosque Maduro
en la zona de uso múltiple del área
protegida Cerro San Gil, Izabal, Guatemala**

**El Ramón (*Brosimum alicastrum*):
especie arbórea del pasado y del futuro
de Mesoamérica**

Las ventajas comparativas y competitivas



Facultad de Agronomía
Universidad de
San Carlos de Guatemala

