

ISSN 1022-7482

# AGROFORESTERIA

Vol. 8 N°31 2001

EN LAS AMERICAS

[www.catie.ac.cr/informacion/rafa/](http://www.catie.ac.cr/informacion/rafa/)



***Evaluación de Sistemas  
Agroforestales en  
Nicaragua y El Salvador***

CATIE



# Índice

## 1. Editorial

L. Meléndez

La importancia de documentar y publicar los resultados de investigación agroforestal ..... 4

## 2. Agroforestales en América

L. Meléndez, C. A. Harvey

Entrevista a Modesto Juárez ..... 5

## 3. Avances de investigación

Giovanni Martínez, Héctor Morales, Saúl Hernández, Celia A. Harvey, Luis Fernando Castaneda, Modesto Juárez

La producción de carbón de *Eucalyptus camaldulensis* cultivado en sistemas agroforestales en Rosario de Mora, El Salvador ..... 8

Javier Rafael Aguirre Rubí, Oscar Danilo González Quiroz, Celia A. Harvey, Rolando Martínez

Degradación de las cortinas rompevientos al este de la ciudad de León, Nicaragua ..... 13

Víctor Alvarado, Erick Antón, Celia A. Harvey, Rolando Martínez

Aves y plantas leñosas en cortinas rompevientos en León, Nicaragua ..... 18

Elsa Flores, Darling Soriano, Celia A. Harvey, Javier López

Caracterización de la investigación agroforestal en el pacífico de Nicaragua durante el decenio 1989-1999 ..... 25

Sheyla Zamora, Jeymi García, Glenda Bonilla, Holmes Aguilar, Celia Harvey, Muhammad Ibrahim

Uso de frutos y follaje arbóreo en la alimentación de vacunos en la época seca en boaco, Nicaragua ..... 31

Edwin García, Manuel Jaime, Bayron Mejía, Luis Guillén,

Celia A. Harvey

Árboles dispersos dentro de cultivos anuales en el municipio de Ilobasco, El Salvador ..... 39

## 4. ¿Cómo hacerlo ?

Sheyla Zamora, Jeymi García, Glenda Bonilla, Holmes Aguilar, Celia A. Harvey, Muhammad Ibrahim

¿Cómo utilizar los frutos de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), genízaro (*Pithecellobium saman*) y jícaro (*Crescentia alata*) en alimentación animal ? ..... 45

Ingrid Aguilar Monge

¿Cómo manejar abejas nativas sin aguijón (Apidae: Meliponinae) en sistemas agroforestales ? ..... 50

5. Noticias agroforestales ..... 56

6. Reseñas agroforestales ..... 59

7. Publicaciones agroforestales ..... 61

8. Agenda agroforestal ..... 62

En esta edición fungió como Editor Técnico la Dra. Celia A. Harvey y el Dr. Francisco Jiménez

CATIE

DANIDA

Agroforestación en las  
Américas  
Vol. 8 N° 31, 2001



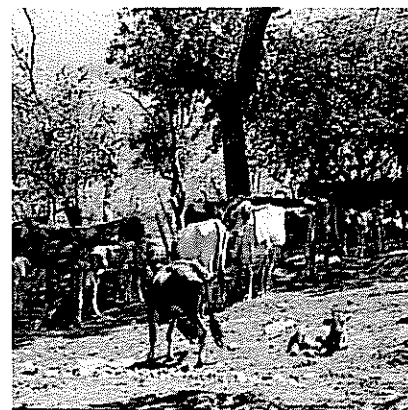
AGROFORESTACIÓN  
EN LAS AMÉRICAS



Las cortinas rompevientos en León, Nicaragua han sido reducidas de 1120 km a aproximadamente 630 km, ver página 13



En los sistemas silvopastoriles tradicionales existen muchas especies leñosas de uso múltiple como guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), ver página 31



Durante la época seca los animales sufren una escasez de agua y pasturas que disminuyen la producción de leche y las ganancias de peso, ver página 33

## La importancia de documentar, publicar y diseminar los resultados de investigación agroforestal

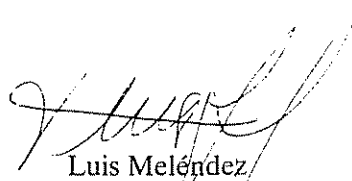
**E**n las últimas décadas, hubo un incremento muy notable en la promoción y uso de prácticas y sistemas agroforestales (SAF) en América Central, debido posiblemente a su gran potencial para compatibilizar el manejo y uso adecuado de los recursos naturales con la mitigación de la pobreza y la protección del ambiente. Aunque no todo el paisaje rural es agroforestal, muchos productores e instituciones, tanto gubernamentales como privadas, incluyen en sus programas y proyectos de desarrollo aspectos agroforestales. Existen por lo menos 350 instituciones en la región que trabajan con SAF, tienen bases de datos, e incluso han desarrollado modelos agroforestales y están generando experiencias interesantes. Sin embargo, muchas de esas iniciativas no son documentadas; muy pocos grupos publican sus experiencias (positivas y negativas), y a su vez muchas publicaciones no alcanzan el público meta. Esto limita el alcance y la rápida adopción de buenas prácticas agroforestales.

Aún peor, una gran cantidad de la información generada por los investigadores y estudiantes queda acumulada en rincones, gabinetes, archivos, discos de computadora y en ocasiones hasta terminan en la basura, cuando finalizan los proyectos. Un alto porcentaje de la información no se publica, o se hace solamente en tesis, un foro o seminario y no en revistas regionales o publicaciones que estén disponibles para todos los sectores que realmente lo necesitan. También es frecuente que se desperdicien los recursos de estos grupos e individuos debido a una revisión de literatura, falta de planificación inadecuada de investigaciones o la selección de prácticas inapropiadas. En ocasiones se publican investigaciones en revistas especializadas en otros idiomas, no accesibles a la mayoría de los técnicos de base. En la actualidad, muchas publicaciones de proyectos de investigación y desarrollo no se escriben para satisfacer las demandas de técnicos y productores, sino para satisfacer los requerimientos de las agencias donantes. Debido a todas estas fallas de comunicación, se repiten ensayos, y se cometen los mismos errores, desperdiciando los escasos recursos dedicados a la investigación y apoyo directo a los productores.

El proceso de documentación y publicación debería ser una parte integral de la planificación de los proyectos de investi-

gación y desarrollo. Es tan importante como la implementación de las actividades del campo y deberían también quedar presupuestados los recursos necesarios para la documentación y publicación, incluyendo el tiempo del técnico responsable. Excelentes propuestas (de instituciones gubernamentales y de ONG's), en cuanto de sus aspectos técnicos, operativos, logísticos y financieros, adolecen de los aspectos de difusión y diseminación de la información generada. Estos aspectos son considerados colaterales, en vez de ser la meta final y más importante del proceso.

Para crear una cultura de documentar, evaluar e investigar, debemos fortalecer la capacitación de nuestros técnicos en aspectos de documentación, incluyendo como coleccionar, analizar e interpretar datos y como preparar artículos y presentaciones. En este sentido, la iniciativa del "Proyecto Agroforestal de CATIE-DANIDA, de apoyar diferentes grupos en América Central para documentar y evaluar SAF tradicionales fue un buen ejemplo que permitió aumentar la capacidad de diferentes instituciones, tanto gubernamentales como privadas para publicar sus resultados de investigación agroforestal aplicada. En este proyecto se brindó apoyo técnico en el desarrollo de metodologías apropiadas, en el análisis e interpretación de datos y en redacción técnica, además de fondos financieros. Se trabajó con 8 proyectos en Nicaragua y El Salvador, para un total de 41 participantes (incluían profesores y estudiantes de universidades y técnicos de instituciones estatales y ONG). Muchos de los resultados de esas investigaciones son presentados en este número. Se invita a técnicos, tomadores de decisiones, directores de proyectos y responsables del uso y manejo de los recursos naturales para que utilicen la revista *Agroforestería en las Américas* para publicar sus experiencias y poder continuar siendo un vehículo para el uso apropiado de los recursos naturales.



Luis Meléndez

Editor Revista *Agroforestería en las Américas*  
CATIE.

## Agroforestales en América

# Modesto Antonio Juárez Vásquez, uno de los Agroforestales de El Salvador



Modesto Juárez es Ingeniero Agrónomo, graduado en la Universidad de El Salvador en el año de 1976 y es estudiante de maestría en Agricultura Tropical Sostenible en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

### *Experiencia Profesional*

Ha trabajado como Economista Agrícola en varias instituciones como CENTA (1976-1979) y CATIE (1979-1981 y 1987-1991), como Extensionista Agrícola Privado para el IICA (1982-1984), CENTA- AID (1984-1986) y como Coordinador Nacional del Proyecto: Diseminación del Cultivo de Árboles de Uso Múltiple- MADELEÑA-III-CATIE El Salvador (1992-1995). Fue coordinador Técnico Nacional del CATIE en El Salvador, 1996-1998. Actualmente es Especialista Agroforestal del Proyecto PAES-MAG-DGRNR/Consortio IICA-CATIE-CRS-UCA, El Salvador (1999-2002).

Es responsable del área de agroforestería y viveros del proyecto. La transferencia agroforestal es realizada mediante visitas a proyectos similares, días de campo, giras, demostraciones de métodos y de resultados y prácticas a nivel de productores. También utilizan fincas demostrativas ubicadas en diferentes zonas del Proyecto que funcionan como escuelas para productores con diferentes sistemas agroforestales en condiciones agro ecológicas similares a las zonas y a las necesidades de los productores.

### *Capacitaciones:*

Ha realizado varias charlas sobre:

- Extensión Forestal
- Mercadeo de productos forestales
- Formulación y evaluación de proyectos forestales y agroforestales.
- Sistemas Agroforestales
  - Manejo de plantaciones forestales
  - Análisis económico de sistemas agroforestales

### *Publicaciones:*

- Ha publicado alrededor de 15 artículos relacionados con temas de economía agrícola, economía forestal, agroforestería y proyectos.

***¿Cuál ha sido su experiencia en los procesos de transferencia de tecnología agroforestal?***

Mi experiencia se inició en 1987 como Economista Forestal en el Proyecto "MADELEÑA 2", en El Salvador, que fue un proyecto ejecutado por el CATIE en coordinación con la Dirección General de Recursos Naturales Renovables del Ministerio de Agricultura y Ganadería (DGRNR/MAG), que fue dirigido a fortalecer la investigación silvícola y socioeconómica de los Árboles de Uso Múltiple. Aunque en este proyecto, no se iniciaron las acciones de extensión agroforestal, si se pudieron identificar algunos resultados preliminares con respecto a los sistemas y características de las especies para iniciar un proceso de adaptación, crecimiento, manejo y aprovechamiento de las catorce especies de árboles de uso múltiple seleccionadas como prioritarias en el país.

Durante todo este proceso se realizó una serie de experimentos, especialmente sistemas tipo Taungya y bosquetes que posteriormente sirvieron como parcelas demostrativas, con cultivos anuales. Con base en estos ensayos agroforestales se realizaron días de campo, visitas y giras con decisores, técnicos agrícolas, forestales y agricultores. Así se demostró que estas parcelas eran opciones validas para pequeños productores y que sí podían plantar árboles en sus fincas. Por otra parte, se pudieron establecer en el país nueve fincas demostrativas con diversas opciones agroforestales, con el propósito de utilizarlas como un medio para que otros productores observaran las diversas formas de incorporar árboles.

Posteriormente participé en un proyecto denominado "Proyecto Carbón", dedicado a producir carbón en épocas de mucha oferta de mano de obra agrícola donde los pequeños productores utilizaban créditos rotativos para sembrar maíz y maicillo (*Sorghum bicolor*) en combinación con eucalipto (*Eucalyptus* spp). Luego participé en el proyecto MADELEÑA 3, que permitió la formación de la Red MADELEÑA 3 (formada por instituciones públicas, privadas, autónomas y ONG), el cual fue un mecanismo de transferencia agroforestal muy efectivo, ya que cada institución se convirtió en una instancia para promover y difundir las actividades agroforestales.

***¿Cuáles cree que han sido los principales problemas para poder impactar en forma positiva y que los productores realmente adopten los sistemas agroforestales?***

Creo que existen varios problemas. En primer lugar las instituciones nacionales encargadas de la transferencia

de tecnología -y que poseen la mayor capacidad instalada- se han orientado hacia la transferencia agropecuaria tradicional de cultivos y animales. Al incorporar el componente forestal y agroforestal sus funcionarios han visto un recargo adicional al trabajo realizado.

Por otra parte, existe un desconocimiento de los beneficios económicos, sociales y ambientales de los Sistemas Agroforestales (SAF), tanto de técnicos como de productores, que limita su adopción. También influye la escasa participación de las comunidades y productores en definir los sistemas y especies que se adecúan a sus necesidades, así como la escasa valoración que se da a los SAF tradicionales que los productores manejan en sus fincas.

***¿Cuál debería ser el papel de las instituciones para promover y transferir tecnologías agroforestales? ¿Qué enfoque y estrategias específicas serían más exitosas en la transferencia y adopción de los sistemas agroforestales ?***

En primer lugar se debería cambiar la mentalidad de los técnicos sobre la integralidad de las fincas, para que ellos puedan influenciar el cambio de actitud de los productores.

Todas las instituciones relacionadas con recursos naturales deberían promover los sistemas agroforestales y que sean una forma para que los pequeños y medianos productores hagan un uso más adecuado de la tierra, incorporando los árboles en áreas de cultivos limpios y principalmente en zonas de ladera. De este modo, aunque ya no sea posible volver a la vegetación original, al menos se pueden incorporar los árboles con cultivos anuales o perennes.

En este proceso también deben participar las universidades, incorporando en sus pensum conocimientos sólidos sobre estos temas, para una mejor formación profesional. También deberían participar las instituciones de investigación que generan y validan tecnologías agroforestales aplicadas a condiciones locales, así como las instituciones y proyectos que hacen extensión y que transfieran a los productores éstas tecnologías con métodos participativos.

El enfoque que debe utilizarse para transferir tecnología es el antropocéntrico, ya que la familia define las acciones a desarrollar en la finca tomando en cuenta aspectos biofísicos (tamaño de parcela, especies deseadas,

cultivos) y socioeconómicos (mano de obra disponible, crédito disponible) y las propias necesidades de los productos.

Por otra parte, se debería fortalecer el trabajo de las redes agroforestales para facilitar la difusión de las tecnologías.

***¿Qué experiencias agroforestales conoce que hayan logrado tener niveles de transferencia exitosa y cuáles cree que han sido la base de sus éxitos?***

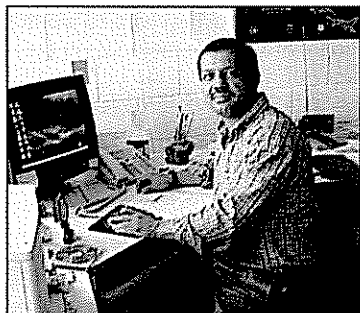
Los viveros comunales son básicos para el establecimiento de los sistemas agroforestales en pequeñas fincas, y han sido una experiencia exitosa basada en la participación de jóvenes, niños y niñas de las propias comunidades.

El uso de fondos rotativos para crédito de actividades agrícolas ligado a la siembra de componentes leñosos en sistemas agroforestales, es una herramienta que aunque parezca un tanto vertical, logra establecer sistemas en fincas. Una vez establecidos, los productores los aceptan

y adoptan para ser plantados en otras áreas.

El uso de incentivos (no monetarios) es otra práctica de mucho éxito. Por ejemplo el Programa Ambiental de El Salvador (PAES) en el subcomponente de conservación de suelos y agroforestería ha logrado incorporar SAF en más de 3000 fincas, utilizando como incentivos insumos agrícolas (plantas, herramientas, fertilizantes y abonos). A nivel de sistemas agroforestales, se utilizan diferentes arreglos espaciales como árboles en contornos de finca y prácticas agroforestales como cercas vivas o árboles dispersos con cultivos. Este tipo de prácticas son las que más aceptan los productores, debido a que ofrecen poca competencia por luz y espacio con los cultivos. Sin embargo, el uso de incentivos debe ir acompañado por un fuerte proceso de concientización, ya que por el contrario, las comunidades se vuelven dependientes de las instituciones o proyectos, especialmente si participan en incentivos de alimento por trabajo. En El Salvador, debido a que el pago por servicios ambientales está en un proceso de inicio, lo conveniente es utilizar incentivos en especie, pero nunca en dinero y a su vez, que sean reinvertidos en su misma finca.

## Del Editor



**Estimados lectores,**

Deseo informarles que ésta es la última edición en la cual estaré como editor de la revista, ya que renuncié a esta posición para incorporarme a una iniciativa de una institución nacional, el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), que desarrolla un proyecto hidroeléctrico en el Pacífico Central de Costa Rica. Esto por supuesto no es un adiós, ya que continuaré colaborando con la revista, pues la considero como uno de los mejores instrumentos para diseminar resultados de investigación y desarrollo agroforestal en América Latina.

Quiero agradecer a todas las personas e instituciones el apoyo que me dieron a lo largo de cuatro años como editor. Durante todo este tiempo se publicó una gran cantidad de información proveniente de muchos lugares del mundo, que han permitido que la revista sea un verdadero instrumento al servicio de una gran cantidad de lectores a nivel mundial.

Hasta Pronto y muchas gracias.

**Luis Meléndez, Editor.**

# La producción de carbón de *Eucalyptus camaldulensis* cultivado en sistemas agroforestales en Rosario de Mora, El Salvador<sup>1</sup>

Giovanni Martínez<sup>2</sup>, Héctor Morales, Saúl Hernández, Celia A. Harvey<sup>3</sup>, Luis Fernando Castaneda<sup>4</sup>, Modesto Juárez<sup>5</sup>

**Palabras claves:** comercialización, demanda carbón, leña, proceso carbonización

## Resumen

Se documentó la experiencia de producir carbón a partir de *Eucalyptus camaldulensis*, cultivado en sistemas agroforestales (SAF) y se evaluaron los rendimientos, costos y limitantes de la producción en la comunidad Las Margaritas, Rosario de Mora, El Salvador. Los árboles en SAF son utilizados para leña (consumo directo o para producir carbón) y madera rolliza. Los productores hacen carbón utilizando un horno artesanal rústico. La producción de carbón no es rentable debido al alto requerimiento de mano de obra que ocasiona altos costos. Las principales limitantes para la producción de carbón son los bajos rendimientos obtenidos en el proceso de carbonización empleando métodos tradicionales utilizados (en invierno, 136 m<sup>3</sup> de leña), los altos costos de producción y los bajos precios de venta (US\$ 4.55 a 7.88 por saco de 46 kg). La actividad de carbón podría ser rentable si se mejorara el manejo de los SAF, la eficiencia del método de carbonización y la comercialización del producto.

**Charcoal production from *Eucalyptus camaldulensis* cultivated in agroforestry systems of Rosario de Mora, El Salvador**

## Abstract

The production of charcoal from *Eucalyptus camaldulensis* planted in agroforestry systems was documented, and the costs, yields and limitations of charcoal production were evaluated in the community of Las Margaritas, Rosario de Mora, El Salvador. The trees in agroforestry systems are used as firewood (for direct consumption or to produce charcoal) and as timber. The farmers produce charcoal using a simple home made. Charcoal production is not a profitable activity because it demands high labor, which is costly. The principal limitations for producing charcoal are the low yields obtained using traditional production methods (in the rainy season, 136 kg per cubic meter of firewood), the high production costs and low sale prices (US\$ 4.55-7.88 per 46 kg sack). Charcoal production could be made profitable by improving the management of the agroforestry systems, the efficiency of charcoal production and the marketing of the charcoal.

## INTRODUCCIÓN

El Salvador enfrenta un deterioro acelerado de los recursos naturales, especialmente el bosque natural, que en 1992, solo alcanzaba una cobertura de 3% del territorio nacional (Current y Juárez 1992). El uso de leña y carbón juega un papel importante en este deterioro; el consumo *per capita* de leña a nivel nacional es de 2 kg

diarios, de los cuales el 89% se consume en áreas rurales. En cuanto a carbón, el consumo *per capita* nacional para 1992 fue de 8.82 kg anuales, concentrándose mayormente en el sector del área metropolitana de San Salvador (Current y Juárez 1992).

Una posible solución para satisfacer la demanda por le-

<sup>1</sup> Basado en: Morales Rico, HF; Martínez Baires GL; Hernández Ordoñez, SA. 2001. Evaluación y documentación de la producción de carbón de Eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) plantado en sistemas agroforestales en Rosario de Mora, El Salvador. Tesis de Ing Agrónomo Facultad de Ciencias Agronómicas. Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Universidad de El Salvador, 121 p.

<sup>2</sup> Alumnos de la orientación Generalista de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador E-mail: giovanni252002@yahoo.com, hfmori@yahoo.com

<sup>3</sup> Profesora Investigadora. Área de Cuencas y Sistemas Agroforestales, CATIE, Costa Rica E-mail: charvey@catie.ac.cr

<sup>4</sup> Unidad de Postgrado, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

<sup>5</sup> PAES/Consortio IICA - CATIE - CRS - UCA, El Salvador.



ña y carbón sin destruir el bosque natural es establecer sistemas agroforestales (SAF) que pueden suplir esas necesidades y además producir madera. A través del Proyecto MADELEÑA (1984-1992), se establecieron árboles de eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) en diferentes SAF (cortinas rompevientos, linderos, árboles en asocio con maíz y otros) en 30 fincas en la comunidad Las Margaritas, con la finalidad de incorporar árboles de uso múltiple en la comunidad y así aliviar la presión sobre los bosques naturales del área. Aunque los productores de la zona tienen más de ocho años de utilizar eucalipto de SAF para elaborar carbón, no se han documentado sus experiencias ni se ha evaluado la rentabilidad de esta actividad.

El objetivo de esta investigación fue evaluar y documentar el proceso de producción de carbón a partir de *E. camaldulensis* plantado en SAF en la comunidad Las Margaritas, Rosario de Mora, El Salvador. Los objetivos específicos fueron: 1) caracterizar el estado de los SAF y su potencial de producción de carbón; 2) documentar el manejo y uso de los SAF por los productores, la producción de carbón y el impacto del proyecto sobre la comunidad; y 3) documentar el proceso de comercialización del carbón y su rentabilidad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó de mayo a octubre del 2000, en la comunidad Las Margaritas del municipio de Rosario de Mora, departamento de San Salvador, El Salvador (250 msnm, temperatura promedio de 24 °C, 1500 mm de precipitación anual, suelos Regosoles y en menor proporción Leptosoles, con sitios de pendiente fuerte; MAG, 1992). Los productores se dedican al cultivo de granos básicos, hortalizas y la producción de carbón. Las fincas son pequeñas (en promedio 3 ha), y la mayor cantidad de terreno está destinado para pastos (promedio de 0.93 ha) y granos básicos (en promedio 0.47 ha por finca). Los SAF con *E. camaldulensis* fueron establecidos en 1984 y 1992 y ocupan actualmente un promedio de 0.15 ha (rango de 0.08-0.17 ha) por finca.

Para documentar las experiencias del uso de eucalipto de SAF para la producción de carbón, se realizaron: 1) una encuesta con 17 productores sobre el manejo y uso de los SAF; 2) un inventario y evaluación de 19 plantaciones (544 árboles medidos); 3) una encuesta orientada al proceso y comercialización de carbón (a 12 agricultores) y 4) observaciones directas sobre el proceso de producir carbón con cinco productores para evaluar la rentabilidad. Para obtener datos sobre los rendimientos,

costos y ganancias del proceso, se acompañaron a cinco productores (seis quemas) en la elaboración de carbón (durante un mes). En cuatro de las quemas se utilizaron árboles de eucalipto, provenientes de los SAF; en otras dos quemas, se utilizaron especies nativas como: guayacán (*Guajacum officinale*), chaperno (*Lonchocarpus minimiflorus*), Güiligüiste (*Rhamnus humboldtiana*) y madrecaao (*Gliricidia sepium*) que provenían de bosques secundarios. Debido a que no hubo diferencias significativas entre métodos de producción ni en los rendimientos de carbón utilizando especies nativas y eucalipto, se reportaron todas las quemas juntas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Caracterización de los SAF y su manejo*

Los SAF con eucalipto ocupan, en promedio, un área promedio de 0.16 ha y representan el 5% del total de la finca. La mayoría de los productores establecieron sus árboles en bosquetes (8), cortinas rompevientos (7); pocos lo establecieron en asocio con cultivos (4) o al contorno (2); algunos establecieron varias parcelas en sus fincas. Los agricultores prefieren plantar los árboles en bosques o cortinas rompevientos porque además de proteger los suelos contra la erosión, los árboles engruesan más rápido en cortina y los árboles plantados en bosque mejoran el paisaje.

El manejo que los agricultores han dado a sus parcelas fue muy variable. Por ejemplo, el 83% efectuó limpiezas en los primeros dos años, mientras que el otro 17% ha seguido limpiando sus parcelas cada año. El 77% de los productores maneja los rebrotes cuando tienen una altura mayor de 1.5 m, seleccionando 2-3 brotes más rectos y vigorosos y eliminando los demás. Los árboles de eucalipto en las parcelas presentaron diferencias en cuanto a sus diámetros, alturas y número de ejes. El diámetro promedio de los árboles fue 15.1 cm; la altura promedio fue de 13.6 m. Estas diferencias reflejan los diferentes manejos dados a las plantaciones y diferentes historias de aprovechamiento. La mayoría de las plantaciones (14 de 18) han sido aprovechadas para leña, madera rolliza o para carbón y tienen diámetros pequeños (menores de 30 cm)

Los productores han utilizado los árboles de eucalipto para leña (12%), madera para techo (23%) y para producción de carbón (18%). Para leña utilizan restos del raleo, de materiales de construcción y de la producción de carbón. El aprovechamiento para madera rolliza, al igual que para leña, lo realizan únicamente cuando se necesita, extrayendo solamente algunos árboles de la



plantación. En cambio cuando aprovechan la madera para carbón realizan cortes totales de los árboles con diámetros mayores de 6 cm.

Actualmente el volumen potencial (total) de leña de las 18 fincas estudiadas es de 284 m<sup>3</sup>. La mayor cantidad de leña se obtendría de los bosquetes (187 m<sup>3</sup>) y de las cortinas rompevientos (57 m<sup>3</sup>), ya que son estos sistemas los que ocupan mayor área (Figura 1). Aunque hay un menor número de árboles en las cortinas rompevientos, los árboles son más altos y de mayor diámetro comparado con otros sistemas. Si los productores decidieron aprovechar las plantaciones para carbón (incluyendo únicamente árboles con dap > 6 cm), obtendrían un total potencial de 204 m<sup>3</sup> de leña. Sin embargo, mediciones en el campo con los productores indican que sólo el 40% de la leña es apta para hacer carbón (Cuadro 1).

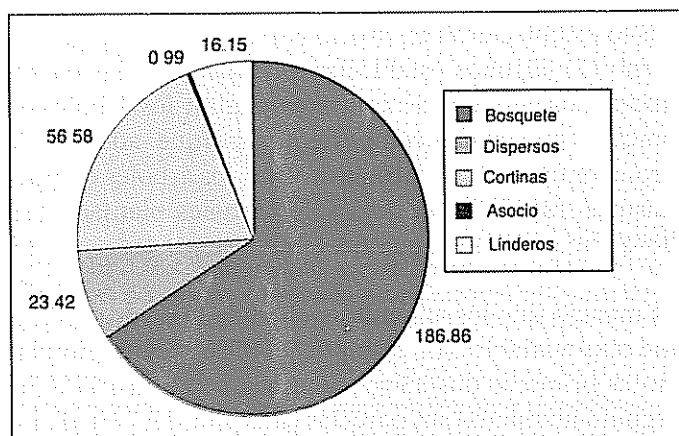


Figura 1. Volumen potencial de leña (m<sup>3</sup>) por sistemas existentes asumiendo un aprovechamiento total de las plantaciones en la comunidad Las Margaritas, Rosario de Mora, El Salvador, 2000.

### Producción de carbón

Los productores fabrican carbón utilizando un horno artesanal<sup>6</sup>, fabricado de tierra y hojas. La leña utilizada para producir carbón, es cortada por lo menos con dos meses de anticipación en trozos de 1.4 m de longitud para lograr secarla. Antes de la introducción de eucalipto, los productores utilizaban el 100% de especies nativas para producir carbón. Después del establecimiento de los SAF con *Eucalyptus camadulensis*, el 24% de la producción proviene del eucalipto y 76% de especies nativas. Las especies más usadas antes del proyecto eran el chaperno (*Lonchocarpus minimiflorus*), guayabillo (*Psidium sartorianum*) y caulote (*Guazuma ulmifolia*); en la actualidad estas especies se continúan utilizando, pero en menor escala (Cuadro 2).

### Comercialización de carbón

De los productores que han fabricado carbón (n=12), el 58% prefieren venderlo en el mercado central de San Salvador, el 25% lo venden en la comunidad Las Margaritas y el restante (17%) lo venden en el mercado de Ciudad Delgado. La mayoría venden el carbón a mayoristas de los mercados (5 personas), aunque algunos lo han vendido al detalle (4 personas) o al transportista (3 personas). El 83% de los encuestados dijeron que es mejor venderlo al minorista ya que hay más beneficio económico; mientras que el 17% dice que es mejor venderlo al mayorista, por la facilidad de comercialización. Los meses en que venden el carbón son principalmente diciembre, enero y abril; aunque algunos productores lo comercializan también en noviembre y febrero. Los meses en los que el carbón tiene menos precio son de febrero a julio, que es cuando los productores no realizan labores agrícolas, y disponen de más tiempo para su fabricación.

Cuadro 1. Volumen real y potencial de carbón y leña por parcela de eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), según el número de árboles presentes en la comunidad Las Margaritas, Rosario de Mora, San Salvador, 2000 (18 plantaciones).

	Número de árboles/ parcela	Número de árboles aptos para carbón	Volumen potencial (m <sup>3</sup> )	Volumen transformado (m <sup>3</sup> )	Número potencial de sacos de carbón <sup>1</sup>
Rangos	9 - 359	9 - 278	0.8 - 31.4	0.3 - 12.5	1 - 38
Promedio	68.8	53	10.7	4.3	12.8
Desv. estándar	88.5	68	9.0	3.6	10.8
Total	1307	1006	204	81	243

<sup>1</sup> 1 saco= 100 lbs o 46 kg

<sup>6</sup> Para construir el horno artesanal, los productores trazan un círculo con un radio adecuado a la cantidad de leña a prensar por ejemplo, para tres pantes (unidad utilizada en la producción de carbón equivalente a 2.37 m<sup>3</sup> estereos, o 476 kg) de 1.92 x 1.92 x 0.73 m c/u, se hace un círculo con radio de 2 m con esta medida el horno tendrá una altura promedio de 1.27 m). Luego se prensa o apila la leña (en forma vertical u horizontal), procurando no dejar espacios vacíos porque en estos el fuego aumenta debido a que existe mayor cantidad de oxígeno, produciendo ceniza en lugar de carbón. En la cima del horno y al centro, se deja el agujero de encendido, el cual debe tener una profundidad de 60 cm y un diámetro de 13 cm. Para permitir y controlar la entrada del aire en el horno se colocan trozos gruesos alrededor de su base del horno (cabeceras) procurando dejar espacios donde circule el aire. Por último se tapa el horno con tierra seca y suelta con el objetivo de sellarlo y permitir que el proceso de carbonización se puede llevar a cabo

Cuadro 2. Especies utilizadas para leña y carbón antes y después del establecimiento de SAF con el proyecto MADELEÑA, Rosario de Mora, El Salvador, 2000

ESPECIES	Nombre Científico	% de productores que utilizaron esta especie antes del proyecto*	% de productores que utilizaron esta especie después del proyecto
Chaperno	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	82	41
Guayabillo	<i>Psidium sartorianum</i>	53	35
Eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	0	24
Quebracho	<i>Lypsiloma divaricatum</i>	29	24
Almendo de río	<i>Andira inermis</i>	24	18
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	29	18
Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	47	18
Guayacán	<i>Guajacum officinale</i>	12	6

\* Los porcentajes no suman 100% porque la mayoría de los productores utilizan varias especies.

### Rentabilidad de la producción de carbón

En las seis quemas documentadas, la cantidad promedio de leña utilizada en cada carbonera fue de 4.87 m<sup>3</sup>, de la cual se obtuvo un promedio de 14.6 sacos de carbón (un rendimiento aproximado de tres sacos por m<sup>3</sup>, Cuadro 3). Este rendimiento supera ligeramente al obtenido por carboneros costarricenses (quienes obtuvieron 2.86 sacos de 46 kg por m<sup>3</sup> de leña, utilizando *Quercus copeyensis* (aus der Beek *et al.* 1993). En Las Margaritas el proceso demoró en promedio 10 días y se utilizaron un promedio de 13 jornales (Cuadro 3).

En el 50% (3) de los casos estudiados, los ingresos totales fueron positivos, con ganancias netas de ¢ 48 a ¢ 210 colones por quema (\$1=¢8.75; Cuadro 3). En estos casos, la productividad del horno fue alta, utilizaron poca mano de obra y vendieron a buen precio o al detalle. En

los otros tres casos, los productores tuvieron pérdidas (de ¢ 90 a ¢ 740 colones por quema) debido a los bajos rendimientos, los altos costos y los bajos precios del producto.

En general, la producción de carbón no fue rentable principalmente debido a los altos costos de producción. El costo de la leña es relativamente bajo (¢ 120 por parte= 476 kg.) y representa el 40% del gasto total. El factor más importante para aumentar los costos de producción es la cantidad de mano de obra que se requiere para el cuidado del horno, mientras se termina el proceso (en promedio 13.2 jornales). La mano de obra representa entre 51- 68% del gasto total. La baja rentabilidad del carbón también se debió a la fluctuación de sus precios, ya que el precio del saco de carbón puede variar según la persona, el sitio y la época de venta (varía desde ¢ 40-

Cuadro 3. Detalles sobre la producción de carbón: volúmenes, rendimientos, duración, jornales e ingreso en la comunidad Las Margaritas, Rosario de Mora, San Salvador, 2000

Quema	Especie utilizada	Volumen de leña (m <sup>3</sup> )	Carbón (sacos de 46 kg)	Relación Carbón/leña	Duración proceso (días)	Número jornales*	Costos totales (¢)	Ingresos totales (¢)	Ingresos netos (¢)	Ingresos netos sin incluir jornales (¢)
1	Eucalipto	5.14	18	1 : 3.50	10	14	990	900	-90	540
2	Nativas	4.30	15	1 : 3.48	8	12	840	900	60	540
3	Nativas	6.08	20	1 : 3.29	9	11	990	1200	210	720
4	Eucalipto	4.34	12	1 : 2.76	7	10	380	828	48	468
5	Eucalipto	5.08	13	1 : 2.56	11	15	1020	585	-435	225
6	Eucalipto	4.26	10	1 : 2.35	13	17	1140	400	-740	40
<b>Promedio</b>	<b>4.87</b>	<b>14.67</b>	<b>1 : 2.99</b>	<b>9.67</b>	<b>13.2</b>	<b>960</b>	<b>802.17</b>	<b>158</b>		

1US\$ = ¢8 75colones de El Salvador



En la construcción del horno artesanal, la madera se va colocando en forma piramidal; luego se cubre con hojas y tierra (Foto: G Martínez).

70 el saco), dependiendo de la persona, el sitio y la época de venta.

Aunque el análisis muestra que la producción de carbón no deja muchas ganancias, el hecho de que se utiliza mano de obra familiar aumenta el ingreso en efectivo entre ¢40 a ¢720 por quema. Estos ingresos en efectivo son mayores a los que obtendrían si venden los árboles como leña, ya que en caso que se venda la leña se obtendrían solamente ¢360 por los tres pantes, mientras que al transformarlos en carbón se pueden obtener en condiciones de época lluviosa hasta ¢720. Aunque la producción de carbón no es tan rentable y exige mucho esfuerzo, los productores fabrican carbón cuando necesitan dinero para la compra de los insumos agrícolas y para gastos domésticos, principalmente en la época seca, cuando no existen otras oportunidades de trabajo. Además, como el carbón es un producto que se puede almacenar y no se deteriora, pueden venderlo en cualquier época del año.

Los ingresos de la producción de carbón podrían ser mayores y la actividad podría llegar a ser rentable si se mejora el rendimiento a través de un método más eficiente de producción, un mejor manejo de las plantaciones de eucalipto y una mejor comercialización.

## CONCLUSIONES

Los sistemas agroforestales con *E. camaldulensis* son una fuente alternativa de leña y madera de alta calidad

para el productor. Debido a la presencia de árboles de eucalipto, los productores han disminuido el uso de especies nativas para elaborar carbón y aunque la deforestación en la comunidad continúa, la presencia del eucalipto ha evitado que siga aumentando. Los SAF han sido manejados de manera esporádica y no organizada, sin cosechas ni manejo regular. Los productores producen carbón utilizando hornos artesanales, en un proceso que demora en promedio 10 días y requiere un promedio 13 días por hombre. La producción de carbón del eucalipto en condiciones de época lluviosa es de aproximadamente tres sacos (46 kg/m<sup>3</sup>) de leña quemada. En Las Margaritas, el proceso no es rentable ya que hay poca eficiencia, el precio es muy variable y los costos de mano de obra son muy altos. Sin embargo, los productores continúan haciéndolo porque utilizan mano de obra familiar y es un proceso más eficiente que vender la leña.

## RECOMENDACIONES

Para mejorar la rentabilidad de la producción de carbón, se recomienda mejorar el manejo de las plantaciones, realizando turnos de aprovechamiento escalonada (cada tres años) y dando un manejo más intensivo a los SAF (limpias, control de plagas, resiembras, raleos y manejo oportuno de rebrotes). También se recomienda concentrar el procesamiento de hacer carbón en la estación seca para reducir los costos de mano de obra y facilitar el manejo. Se deben hacer estudios con hornos más eficientes (por ejemplo hornos metálicos transportables) para ver si son rentables y mejoran la producción. Para mejorar la comercialización del carbón, las comunidades deben crear una asociación de productores de carbón y así lograr una producción más organizada y continua, buscando nuevos mercados para su carbón.

## LITERATURA CITADA

- Beek, R aus der; Navas, S. 1993. Técnicas de producción y calidad del carbón vegetal en los robledales de altura de Costa Rica Turrialba, CR, CATIE. 42 p (Serie técnica Informe técnico No. 211).
- Current, D; Juárez, M. 1992. Estado presente y futuro de la producción y consumo de leña en El Salvador. San Salvador, CATIE/ROCAP. 137 p.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, SV). 1992. Almanaque salvadoreño. Soyapango, San Salvador. Centro de Recursos Naturales y Servicio Meteorológico e Hidrología. 98 p.



*Avances de Investigación*

# Degradación de las cortinas rompevientos al este de la ciudad de León, Nicaragua

Javier Rafael Aguirre Rubí<sup>1</sup>, Oscar Danilo González Quiroz<sup>1</sup>, Celia A. Harvey<sup>2</sup>, Rolando Martínez<sup>1</sup>

**Palabras claves:** *Eucalyptus camaldulensis*, incendios, manejo de cortinas.

**RESUMEN**

En la década de los años 80, se establecieron 1120 km de cortinas rompevientos al este de la ciudad de León, Nicaragua para controlar la erosión eólica. Se evaluaron las condiciones de las cortinas 20 años después de su establecimiento y cómo los productores las utilizan y manejan. Se muestrearon 100 segmentos de cortinas (de 100 m lineales cada uno) seleccionados al azar de mapas originales de las cortinas. En cada segmento se evaluó: ancho de la cortina, número de filas, densidad de plantas, indicios de incendio, número de troncos muertos, y número y largo de brechas. En los árboles vivos presentes se midió el diámetro del tallo, altura total, altura comercial y número de rebrotes. Para conocer el manejo y uso de las cortinas se entrevistaron 33 productores. El 75% de las cortinas todavía existe, pero casi todas han sido degradadas por incendios, extracción de leña y madera y la expansión de áreas de cultivo. La densidad actual de plantas en las cortinas es del 17% de la densidad original y no es suficiente para la protección del viento. Se estimó un volumen maderable de 63373 m<sup>3</sup> Scc (sólidos con corteza) en 630.11 km de cortina. Los productores reconocen la importancia de las cortinas, pero no las manejan en forma sostenible. Para rehabilitar estas cortinas, será necesario replantar árboles y mejorar su manejo.

**Degradation of windbreaks to the east of the city of León, Nicaragua**

**ABSTRACT**

In the 1980's, 1120 km of windbreaks were established to the east of the city of León, Nicaragua to control aeolian erosion. The state of the windbreaks, 20 years after their establishment, and the use and management of the windbreaks by farmers was evaluated. One hundred windbreak segments (each 100 m long) were chosen randomly from the original maps of the windbreaks. In each segment, a series of variables were evaluated: windbreak width, number of tree rows, plant density, evidence of fires, number of dead tree trunks, and number and length of gaps. In addition, the stem diameters, heights (total and commercial) and number of sprouts of all remaining live trees were measured. In order to characterize the management and use of the windbreaks, 33 farmers were interviewed. Seventy five percent of the windbreaks still exist, but almost all have been degraded by fires, firewood and timber extraction, and the expansion of the cultivated area. The actual plant density within the windbreaks is only 17% of the original density and is not sufficient to provide proper protection against the wind. It is estimated that the current timber volume is 63373 m<sup>3</sup> Scc (solid including bark) in 630.11 km of windbreaks. The farmers recognize the importance of the windbreaks, but do not manage them sustainably. It will be necessary to replant trees and to improve windbreak management in order to rehabilitate these windbreaks.

**INTRODUCCIÓN**

En la década de los años 80, el IRENA estableció 1120 km de cortinas rompevientos (cortinas) en áreas agrícolas, al Este de León, Nicaragua para controlar la erosión eólica y proteger a la ciudad de las tolvaneras. Las tolvaneras disminuían la visibilidad, afectaban los cultivos y a los habitantes (vias respiratorias) y desplazaban grandes cantidades de tierra fértil. En 1973 se estimó que 752 toneladas de polvo cayeron sobre la ciudad en 20 minutos en una área de 16 km<sup>2</sup> (Jerez 1973). El es-

tablecimiento de cortinas al Este de León, fue uno de los programas agroforestales más grandes en América Central; se establecieron 56 cortinas a 400 m de distancia entre cada una, con orientación Norte-Sur, en un área de 45000 ha. Las cortinas fueron impuestas por el gobierno y no hubo participación de las comunidades locales en la planificación del proyecto ni en su establecimiento (Ismael Zamora, Comunicación personal). Las especies utilizadas en las cortinas fueron: eucalipto

<sup>1</sup> Departamento de Biología, UNAN-León, Nicaragua. E-mail: aguirrerubi@yahoo.es, odgq@yahoo.es, dbiol@fcc.unanleon.edu.ni

<sup>2</sup> Profesora Investigadora. Área de Cuencas y Sistemas Agroforestales. CATIE. E-mail:charvey@catie.ac.cr

*Eucalyptus camaldulensis*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), sardinillo (*Tecoma stans*), marango (*Moringa oleifera*), talchocote (*Simarouba amara*), jacinto (*Melia azedarach*) y marañón (*Anacardium occidentale*). No obstante, las más utilizadas fueron eucalipto, leucaena y sardinillo por ser de rápido crecimiento, hoja perenne copa pequeña y madera flexible.

A pesar de la utilidad de las cortinas, muchas han sido eliminadas o degradadas por actividades humanas a través de los años (Ismael Zamora, comunicación personal). El objetivo de este estudio fue evaluar las condiciones actuales de las cortinas y determinar como los productores las manejan y utilizan. Los objetivos específicos fueron: 1) caracterizar el estado de degradación y densidad de las cortinas; 2) estimar la cantidad de madera aprovechable; 3) conocer el uso y manejo de las cortinas, identificando los factores que han causado su reducción.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en los municipios de León, La Paz Centro y Telica, al Este de la ciudad de León, de mayo a diciembre del 2000. El área de estudio está formada por laderas y pie de monte, con topografías onduladas (60-150 msnm; 27.4 °C de temperatura promedio y 1559 mm precipitación anual, IRENA 1979). Las cortinas originales consistían de 5 filas con 32 árboles/10 m lineales de los cuales 12 eran eucalipto y el resto de otras especies como sardinillo, leucaena y marango).

Para evaluar el estado actual de las cortinas, se seleccionaron al azar 100 segmentos de muestreo (cada uno de 100 m lineales de cortina) de un mapa que identificaba la ubicación de todas las cortinas establecidas. La localización de los puntos, se realizó a través de un geoposicionador (GPS). En cada punto de muestreo se midieron: cantidad de árboles en las cinco filas, número de troncos muertos, número de espacios vacíos mayores de 10 m e indicios de incendios. Para las mediciones de altura, diámetro (dap) y volumen maderable de las cortinas, se dividieron los 100 m lineales de cortinas en 10 subpuntos de muestreo (a 10 m de distancia) y se midió el dap ( $\geq 10$  cm) y la altura de todos los árboles de eucalipto, sardinillo y leucaena. En total se muestrearon 641 árboles de eucalipto, 194 de sardinillo y 13 de leucaena. En las estimaciones del volumen maderable se utilizó un factor de forma de 0.5 para eucalipto (Zamora 2000) y de 0.82 para leucaena (Hernández 1987). La caracterización del uso y manejo de las cortinas se realizó a través de entrevistas a 33 dueños de cortinas seleccionados al azar de los 100 segmentos elegidos. Se

consideraron preguntas sobre la utilidad, ventajas y desventajas que los productores asociaban con las cortinas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Condiciones de las cortinas

Después de 20 años, la mayoría de las cortinas rompevientos todavía existen. De los 100 segmentos propuestos del muestreo se localizaron 97; en tres no se pudo suponer que existió una cortina. De los 97 restantes 73 todavía tenían una cortina, mientras que 24 habían sido eliminadas (aunque todavía era obvio el sitio donde habían existido). El 60% de las cortinas todavía conservan el número de filas y el ancho original, aunque la densidad de los árboles se redujo en forma significativa. El promedio de árboles dentro de la fila fue de 4.5 (de 5 originales). El 41% de las cortinas todavía conservan el ancho inicial (10 m); el promedio fue de 9.3 m.

La densidad promedio de árboles en las cortinas se redujo al 17% de la plantación original (Cuadro 1). En promedio existen 54 árboles/100 m de cortina ( $\pm 33$  árboles), en comparación con las 320 plantas que existían al inicio. La reducción en la densidad de plantas ha sido un proceso progresivo (Figura 1).

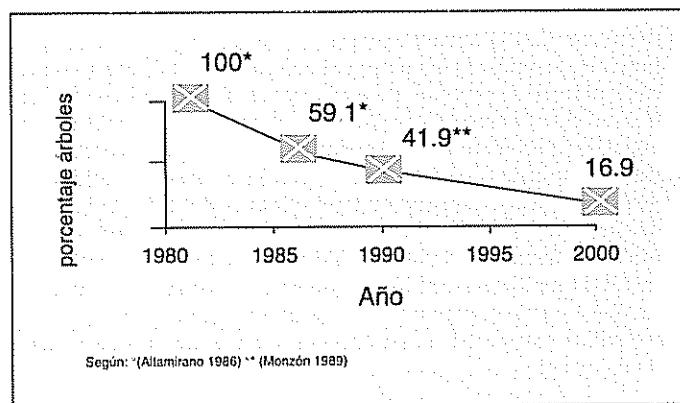


Figura 1. Porcentajes de árboles presentes en las cortinas rompevientos desde su establecimiento en León Nicaragua.

El estrato inferior de las cortinas (sardinillo, leucaena, marañón, jacinto y marango) también ha sufrido una reducción drástica en la densidad (Figura 2). El 66% de las cortinas presentaron entre 0-10 plantas/100 m de segmento en el estrato inferior, comparados con las 200 plantas del segmento original. La reducción del estrato inferior se atribuyó principalmente a la extracción de leña de las filas laterales de las cortinas. Con la densidad actual, existe una permeabilidad del 91%, comparada con la permeabilidad original (50%) en 1981-82 (IRENA 1993), requerido para proteger contra el viento.

Cuadro 1. Comparación entre las cortinas establecidas originalmente y su estado actual en León, Nicaragua.

Variables	Cortinas originales (1981-82) Altamirano 1986.		Cortinas actuales (2000)	
	Kilómetros de cortinas	1120		630*
Promedio de árboles en 100 m lineales	320		54	
<b>Distribución</b>	<b>Arboles</b>	<b>%</b>	<b>Arboles</b>	<b>%</b>
Número de eucaliptos	1344000	36	192602*	56
Número de sardinillos	766976	22	136696*	40
Número de leucaenas	641536	18	9204*	3
Otros <sup>1</sup>	831488	24	23861*	1
Total	3584000	100	340889	100

<sup>1</sup> marañón, marango, talchocote y jacinto.

\* Con base en las estimaciones en los 100 puntos de muestreo.

Las proporciones de las especies de árboles dentro de las cortinas también han cambiado (Cuadro 1). En el establecimiento, las proporciones de las especies eran más uniformes; actualmente el eucalipto y sardinillo predominan dentro de las cortinas. La disminución en el tamaño, densidad y número de especies se debió a una combinación de aprovechamiento de madera, extracción de leña, incendios y expansión del uso agrícola del suelo. El 88% de las cortinas han sido aprovechadas como leña o madera (65 de 73 puntos de muestreo), y el 69% de los árboles de eucalipto han sido cortados al menos una vez y están en proceso de recuperación (rebrotos).

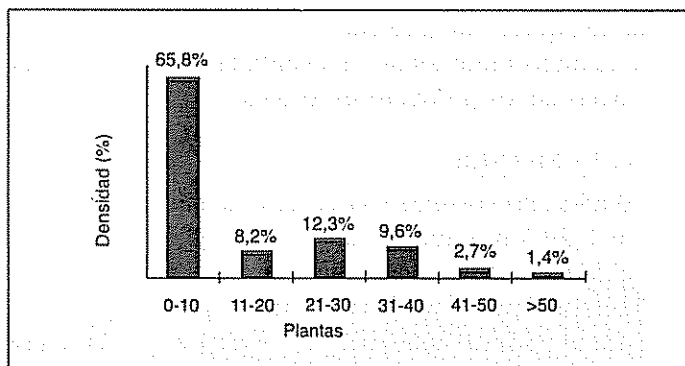


Figura 2. Densidad de plantas por cada 100 m de cortina, que forman el estrato inferior en León, Nicaragua.

En el 81% de las cortinas evaluadas se encontraron indicios de incendios (troncos quemados, árboles con señales de incendios en la base y troncos carbonizados). El 89% de las cortinas presentaron troncos muertos, con un promedio de 9.1/100 m lineales de cortinas. La mayoría de las cortinas presentaron brechas, las más frecuentes fueron <10 m (48%). El porcentaje restante tuvieron brechas >10 m, logrando alcanzar hasta 70 m de brecha/100 m lineales

### Madera aprovechable

Los árboles de las cortinas son bajos (<10 m), debido a que han sido aprovechados para leña y madera. Los eucaliptos tienen un promedio de 9.31 m de altura ( $\pm 5.66$  m); estos promedios son mucho menores a la altura prevista (20 m) al inicio del proyecto (IRENA 1970), en consecuencia hay una reducción de la protección con las cortinas actuales. El sardinillo y la leucaena también han sido utilizados como leña, por lo tanto, tienen bajas alturas. El sardinillo tuvo un rango entre 2-5 m de altura (67 %) y la leucaena entre 6 y 15 m (92 %), ambas especies se encontraban en proceso de rebrote (después de ser cosechados para leña).

El rango de diámetro más frecuente de los árboles de las cortinas fue de 10-20 cm (Figura 3). Los promedios de diámetros para eucalipto, sardinillo y leucaena fueron de 30.1, 15.9 y 22 cm respectivamente.

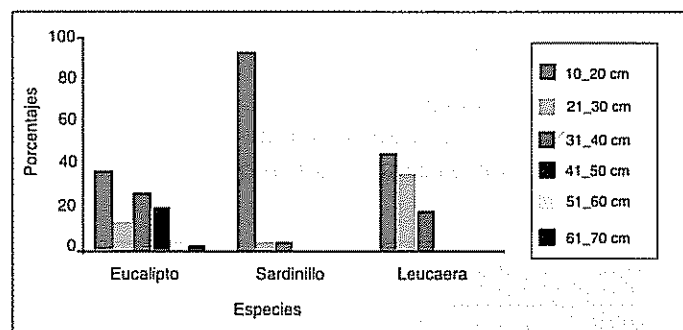


Figura 3. Rangos de crecimiento diámétrico de las especies presentes dentro de las cortinas rompevientos en León, Nicaragua.

Los árboles de las cortinas ofrecen alternativas económicas para los dueños porque son fuentes de madera. Por ejemplo, los árboles de eucalipto de 10-20 cm de diámetro (36%) pueden ser utilizados para leña, reglas



y postes; y con diámetros >20 cm (66%) pueden ser utilizados como madera aserrada. Con base en las alturas comerciales y el DAP, se estimó que existen 100 m<sup>3</sup> Scc km<sup>-1</sup> lineal de cortina (Cuadro 2), que representa un ingreso potencial total de US\$ 309 556 si se realizara un corte total. Sin embargo, para poder aprovechar la madera y a su vez mantener la función protectora de las cortinas, será necesario realizar un plan de manejo.

Cuadro 2. Volumen maderable de eucalipto y leucaena como parte de cortinas rompevientos y su ingreso potencial (corte absoluto).

Especies	Promedio m <sup>3</sup> Scc <sup>1</sup> árbol <sup>1</sup>	Volumen m <sup>3</sup> Scc km <sup>-1</sup>	Volumen total m <sup>3</sup> Scc	Total de ingreso US\$
Eucalipto	0.21	98.88	62305	304.337*
Leucaena	0.11	1.7	1068	5.218*
Total		100.58	63373	309.556*

<sup>1</sup> Sólidos con corteza

\* Estimación realizada con base en los 100 puntos de muestreo.

### Manejo y uso de las cortinas

La mayoría de los productores reconocen que las cortinas ofrecen más beneficios que limitaciones (Cuadro 3). Entre los beneficios mencionaron la producción de leña y madera, la recuperación del suelo y la disminución de la erosión eólica. Sin embargo, el 66 % de los productores mencionaron que las cortinas reducen la productividad de los cultivos y el área disponible de siembra. Aunque reconocen los beneficios de las cortinas, el 87% de los dueños de cortinas han eliminado árboles de las mismas. La mayoría de los productores ha sacado leña (28), madera (23); otros han eliminado árboles para facilitar el uso de maquinaria agrícola (5) o para la construcción de sistemas de riego (2) y porque los árboles estaban maduros (3).

El deterioro de las cortinas podría deberse al desconocimiento de su manejo y a la falta de asistencia técnica a los productores en el aprovechamiento. Muchos productores no saben las características que deben tener las

cortinas para cumplir su función protectora, ni el manejo apropiado. Además, muchos no estuvieron conformes con la presencia de las cortinas en sus propiedades, porque no fueron consultados sobre su establecimiento y por tanto no las cuidaban. Las difíciles condiciones económicas de la zona también han obligado a cortar árboles para leña y madera de forma no sostenible.

El 75% de los productores mostró interés en replantar árboles en las cortinas. Las especies forestales que más interesaron a los productores son: guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), genízaro (*Albizia saman*), neem (*Azadirachta indica*), madroño (*Colycoptylum candidissimum*), teca (*Tectona grandis*), madero negro (*Gliricidia sepium*), laurel (*Cordia alliodora*), cortex (*Tabebuia neochrysantha*), roble (*Tabebuia rosea*), pochote (*Bombacopsis quinatum*), cedro (*Cedrela odorata*) y eucalipto. Sin embargo, algunas de estas especies son lentas para crecer y otras tienen copas muy grandes y no son apropiadas para uso en cortinas. También mencionaron especies de uso energético como sardinillo, espino negro (*Pisonia aculeata*) y leucaena

Los productores indicaron que si volvieron a plantar las cortinas, harían varios cambios en su diseño y manejo, entre ellos incluir nuevas especies, como madero negro, neem, especies frutales y forrajeras. Otros indicaron que reducirían el espacio entre filas y establecerían las cortinas más cerca de las casas. Para asegurar el impacto de cualquier nuevo esfuerzo de reforestación en la zona, es importante tomar en cuenta las opiniones y experiencias de los productores locales.

### CONCLUSIONES

En 20 años, las cortinas rompevientos han sido reducidas de 1120 km a aproximadamente 630 km, la densidad, el número de filas y el ancho también han disminuido. Muchas de las cortinas muestran indicios de incendio (por ej., troncos muertos y carbonizados) y brechas

Cuadro 3. Ventajas y desventajas de las cortinas rompevientos, según las opiniones de 33 dueños de parcelas.

Ventajas	%	Desventajas de la producción	%
Producción de leña y madera y otros.	41	Reducción en la productividad del cultivo por el efecto de competencia por nutrientes	66
Recuperación de suelo	21	Reducción del área de siembra por su establecimiento	19
Disminución de la erosión eólica	20	Pérdida de humedad por el alto consumo de agua	9
Ingreso económico a las familias de los productores	6	Refugio para algunas plagas	3
Protección de daños mecánicos a los cultivos	3	Dificulta la preparación mecánica del suelo para la siembra	3
Sombra al ganado	3		
Mejoramiento del ambiente y contribuye al aumento de la diversidad	3		
Uso medicinal para los productores y alimenticio para algunos animales	3		



En 20 años, las cortinas rompevientos han sido reducidas de 1120 km a aproximadamente 630 km, y la densidad, el número de filas y el ancho también han disminuido (Foto C Harvey)

de diferentes tamaños. En general, los árboles de las cortinas presentaron bajas alturas (<10 m) y diámetros pequeños, ya que la mayoría eran rebrotes producto de la extracción de leña, madera y quemas. Debido a la reducción de la extensión de las cortinas y su degradación, no proveen la protección necesaria contra el viento y se debe considerar un plan de rehabilitación.

Los dueños de las cortinas están concientes de la importancia de las cortinas, pero no saben manejarlas, debido a la escasa asistencia técnica y la falta de recursos económicos, que los obliga a utilizar las cortinas para la subsistencia (madera, leña y otros productos). Los pobladores tienen mucho interés en la reforestación de las cortinas, siempre y cuando se tome en cuenta sus opiniones.

### RECOMENDACIONES

Para rehabilitar las cortinas rompevientos, se recomienda replantar árboles y realizar un programa de manejo

que garantice el buen aprovechamiento de las especies forestales dentro de las cortinas. También se recomienda crear programas de divulgación acerca de la importancia de las cortinas rompevientos en toda la región del occidente de Nicaragua y brindar una participación activa de los productores en la toma de decisiones para la realización de cualquier cambio que se lleve a cabo en la zona.

### AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Proyecto Agroforestal CA-TIE-DANIDA-AF por el apoyo económico y técnico durante la realización de este trabajo, al M.Sc. Octavio Guevara por su paciencia e invaluable gestiones y apoyo para realizar la investigación y a la empresa "Sociedad Espino Blanco", por el apoyo que dieron a través del Ing. Ismael Zamora y al Lic. Sergio Aguilar E.

### LITERATURA CITADA

- Altamirano, A; Cáceres, R; Zamora, A; Pacheco, S. 1986. Inventario y evaluación de las cortinas rompevientos en la ciudad de León. Tesis Lic. León, Nicaragua UNAN 53 p
- Alvarado, VA; Antón, EM. 2001. Importancia ecológica de las cortinas rompevientos al este de la ciudad de León. Tesis Lic. UNAN - León, Nicaragua. 60 p
- Hernández, JM. 1987. Tablas de volumen y relaciones dasométricas para *Leucaena leucocephala* a los 25 años de edad, en plantaciones en MAO, Valverde, R D (AID). Nota técnica No 39 12 p.
- IRENA (Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente) 1979. Proyecto control de la erosión de occidente y reforestación de la cordillera de los Maribios. Managua, Nicaragua 90 p
- IRENA (Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente) 1993. Cortinas rompevientos. Eds. R. Araquistain; M. Reyes. Nota técnica No. 19 25 p
- Jerez, P. 1976. Las tolvaneras del occidente de Nicaragua: causas, efectos y alternativas para su solución y alternativas para la solución Editorial Universitaria de la UNAN León, Nicaragua pp 8-40
- Ladrach, WE. 1978. Fencerow yields for Eucalyptus in the department of Valle Research Report No. 32 Carton de Colombia. Forestry Research. 16 p.
- Monzón, PA. 1989. Informe del consultor en cortinas rompevientos. INAFOR León, Nicaragua 61 p.



En general, los árboles de las cortinas presentaron bajas alturas (<10 m) y diámetros pequeños, ya que la mayoría de los árboles eran rebrotes producto de la extracción de leña, madera y quemas.

# Aves y plantas leñosas en cortinas rompevientos en León, Nicaragua

Víctor Alvarado<sup>1</sup>, Erick Antón<sup>1</sup>, Celia A. Harvey<sup>2</sup>, Rolando Martínez<sup>1</sup>

**Palabras claves:** conservación de biodiversidad, degradación, leñosas perennes, regeneración natural

## RESUMEN

Se comparó la abundancia y diversidad de aves y plantas leñosas en cortinas rompevientos en "buen estado" (5 filas de árboles y estrato inferior denso), cortinas "degradadas" (2-3 filas de árboles y estrato inferior ralo) y campos abiertos (áreas de cultivos adyacentes a las cortinas) al este de la ciudad de León, Nicaragua. Las cortinas en buen estado fueron mejores habitats para aves que cortinas degradadas y campos abiertos; las cortinas degradadas y campos abiertos fueron semejantes entre sí. Hubo mayor número de aves en cortinas en buen estado y más especies de aves (31 spp.) que cortinas degradadas (17 spp.) y campos abiertos (5 spp.). Los primeros parecen suministrar mejores habitats, recursos alimenticios y sitios de anidación para las aves y además fueron mejores habitats para la regeneración de plantas leñosas. Hubo mayor número de especies (19 vs 12) y una mayor densidad de plantas leñosas regenerándose en las cortinas en buen estado comparado con cortinas degradadas. Este estudio muestra que las cortinas rompevientos pueden ser importantes habitats para aves y plantas leñosas, y que el estado de la cortina influye en la abundancia y diversidad de especies presentes.

**Birds and woody plants in windbreaks of León, Nicaragua**

## ABSTRACT

The abundance and diversity of birds and woody plants was compared in windbreaks in 'good condition' (5 rows of trees, dense understory), 'degraded' windbreaks (2-3 rows of trees, sparse understory) and open agricultural fields adjacent to the windbreaks, to the east of León, Nicaragua. The windbreaks in good condition were better habitats for birds than degraded windbreaks and open fields; degraded windbreaks and open fields were similar to each other. There were a greater number of birds and more bird species in windbreaks in good condition (31 spp.) than in degraded windbreaks (17 spp.) or in open fields (5 spp.). The former appeared to provide better habitats, food resources and nesting sites for birds; and they were also better habitats for woody plant regeneration. There was a greater number of species (19 vs. 12) and a greater density of woody plants regenerating in windbreaks in good condition than in degraded windbreaks. This study shows that windbreaks can be important habitats for birds and woody plants, and that the condition of the windbreak influences the abundance and diversity of species present.

## INTRODUCCIÓN

En 1980, se establecieron 1120 km de cortinas rompevientos (cortinas) al Este de la ciudad de León, Nicaragua, como parte de un proyecto para controlar la erosión eólica. El establecimiento de las cortinas no sólo ha ayudado a reducir los daños producidos por el viento, sino que ha transformado el paisaje agrícola. La presencia de árboles, crea un habitat para flora y fauna y genera un microclima propicio para la regeneración de especies forestales. Las cortinas también pueden facilitar el movimiento de animales cuando requieren cruzar el paisaje agrícola. Sin embargo, no se han realizado estudios que cuantifiquen ni documenten la biodiversidad presente en las cortinas.

En los últimos 15 años algunas cortinas han sido degradadas debido al aprovechamiento de madera, leña y la incidencia de incendios. En 1986 sólo quedaba el 56% de cortinas en buen estado (Altamirano *et al.* 1986). Hoy en día no se sabe el valor de las cortinas para la conservación de biodiversidad, ni como la degradación de las cortinas afecta su valor para la conservación.

El objetivo de este estudio fue valorar la importancia de las cortinas para la conservación de la biodiversidad de aves y plantas en regeneración, y comparar la biodiversidad presente en las cortinas en buen estado (CRBE), cortinas degradadas (CRD) y campos abiertos (CA).

<sup>1</sup> Departamento de Biología, UNAN-León, Nicaragua, E-mail: sava10@yahoo.com, emap77@yahoo.com, martglg@fcc.unanleon.edu.ni respectivamente

<sup>2</sup> Profesora Investigadora, Area de Cuencas y Sistemas Agroforestales, CATIE E-mail: charvey@catie.ac.cr



Los objetivos específicos fueron: 1) comparar la diversidad de aves en CRBE, CRD y CA; 2) determinar si las aves utilizan las cortinas para anidar, refugiarse, alimentarse o como corredor biológico; y 3) comparar la diversidad y abundancia de especies de plantas leñosas en regeneración en CRBE y CRD.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la zona Este de León, Nicaragua con una extensión de 45000 ha, de julio 2000 a enero del 2001. Las cortinas están constituidas por árboles de eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), leucaena (*Leucaena leucocephala*) y sardinillo (*Tecoma stans*). Las cortinas fueron clasificadas en dos categorías: cortinas rompevientos en buen estado con cinco filas, cada fila con más del 23% de los árboles originales, plantación continua en 100 m, y estrato inferior de 0-2 m con follaje abundante; CRBE) y cortinas rompevientos degradadas (con menos de cinco filas, generalmente con 2-3 filas, cada fila con menos del 23% de los árboles originales presentes, y un estrato inferior ralo; CRD). Se establecieron 10 sitios de muestreo (seleccionados al azar de una lista de posibles sitios) y en cada uno se muestrearon CRBE, CRD y campos abiertos (cultivos agrícolas ubicados al lado de las cortinas; CA).

Para el inventario de aves se establecieron transectos de 100 m en cada habitat. El muestreo se realizó en los tres habitats del mismo sitio simultáneamente; luego se hizo en otro sitio. Para la captura de aves se colocaron dos redes estándar de neblina, con longitudes de 12 m y 2.5 m de ancho en el transecto. Una red se ubicó a lo largo del transecto y la otra perpendicular al transecto, a una altura de 2 m del suelo en cada habitat. Las redes transversales se utilizaron para determinar si las aves cruzaban el paisaje agrícola dentro de las cortinas y las redes paralelas para saber el movimiento de Este-Oeste (cruzando la cortina en forma longitudinal).

Las capturas se efectuaron de 5 a 10 am, durante un día en cada habitat, por sitio de muestreo, con 200 h red en cada habitat. Se realizó una captura en la época lluviosa y otra en época seca. Las aves capturadas fueron identificadas con el apoyo de guías de campo (Stiles 1998 y Martínez 2000), fotografiadas y luego liberadas, observando si volaban dentro de las cortinas o si salían de las mismas para dirigirse al paisaje agrícola. También se realizó un muestreo visual de aves por medio de binoculares y por su canto, describiendo su comportamiento, alimenticio, reproductivo y anidación en cada habitat y sitio de muestreo.

Para comparar la regeneración natural de plantas leñosas en CRBE y CRD se establecieron transectos de 100 m lineales en cada habitat, en la parte central de la cortina. En cada transecto se establecieron 10 parcelas (2 x 1 m) a una distancia de 10 m cada una. Se identificaron todas las plantas leñosas (> 30 cm de altura) que quedaron dentro de la parcela y se les midió su altura y el diámetro. De cada especie de planta, se llevaron muestras al herbario de la Universidad de León para su identificación.

Para el análisis de los datos, se calcularon para cada sitio y habitat el número total de aves, el número de especies y el número de aves capturadas, vistas, escuchadas y/u observadas. Además se calcularon los índices de Shannon (H') y de uniformidad (E) para cada habitat. Para las plantas leñosas se calculó el número de especies en regeneración, la densidad y los índices de Shannon y de Uniformidad para cada sitio y habitat de muestreo. Para comparar la riqueza, abundancia y diversidad de aves entre habitats se realizó un análisis de varianza. Las comparaciones entre cortinas en términos de la regeneración natural fueron realizadas con pruebas de t de student.

## RESULTADOS

### Aves en cortinas rompevientos y campos abiertos

Se capturaron 160 aves en total, de 35 especies (Anexo 1). De las 35 especies de aves capturadas en las cortinas, 22 son residentes, siete son migratorias, dos migratorias y residentes (pueden anidar y residir todo el año en el país y luego migran hacia América del Norte para criar) y una es de paso (pasan por Nicaragua durante sus migraciones y no mantienen poblaciones en el país entre febrero y noviembre; Martínez, 2000); sobre tres no se conocen sus hábitos migratorios. De las 35 especies de aves, cuatro (*Amazilia cyanura*, *A. rutilia*, *Aratinga canicularis* y *Chlorostilbon canivetii*) son especies en amenaza de extinción (UICN, 1999). *Amazilia cyanura* y *Archolocus colubris* fueron encontradas solamente en CRBE. *Amazilia rutilia* se encontró en ambos tipos de cortinas y *Aratinga canicularis* se encontró en CRBE y CA.

Las cortinas en buen estado poseen una mayor riqueza y abundancia de especies de aves que cortinas degradadas y de campo abiertos (Cuadro 1). Se capturaron 31 especies en CRBE, comparado con 17 en CRD y 5 en CA. El promedio de individuos por sitio fue mayor en CRBE que en CRD o CA (Cuadro 1). Además, las CRBE tuvieron un mayor índice de Shannon ( $F_{2, 27}$

Cuadro 1. Comparación del número total de especies y de individuos de aves capturadas en cortinas rompevientos en buen estado (CRBE), cortinas rompevientos degradadas (CRD) y en campo abierto (CA) en León, Nicaragua. Los datos representan 200 horas redes por hábitat.

Variable	CRBE	CRD	CA
Número total de especies	31	17	5
Número total de individuos	109	44	7
Número promedio de especies por sitio	7.3 a	2.8 b	0.5 b
Número promedio de individuos por sitio	10.9 a	4.4 b	0.7 b
Índice de Shannon	2.98	2.62	1.47
Índice de Uniformidad	0.869	0.927	0.917

Letras diferentes en la misma fila indican que los hábitat fueron estadísticamente diferentes (p<0.05)

=29.1092, P=0.0001) que los otros hábitats. Sin embargo, el índice de uniformidad fue similar entre los tres hábitats, lo que indica que los tres hábitats tienen especies en proporciones similares ( $F_{2,27}=0.11067$ , P=0.8). El número de individuos y especies de aves escuchados y observados también fue mayor en las CRBE que en las CRD o CA (Cuadro 2).

Existen claras diferencias en la composición de la avifauna presente en cada hábitat. De las 35 especies capturadas sólo cuatro fueron capturadas en los tres hábitats, 17 spp fueron exclusivas de CRBE y cuatro de CRD (Figura 1). Según el índice de Jaccard (entre más alto es el porcentaje mayor similitud existe), la similitud de la composición de la avifauna fue mayor entre las cortinas rompevientos (37%), que entre las cortinas y campos abiertos (22% para CRD-CA y 16% para CRBE-CA).

#### Uso de las cortinas rompevientos por las aves

Las aves utilizan las cortinas, especialmente las en buen estado, para perchar, anidar, dormir y alimentarse. En las CRBE se encontraron 20 nidos (cinco nidos de *Icterus* sp, dos nidos de *Columbina inca* y 13 nidos desconoci-

dos), mientras que en CRD no se encontraron nidos. Algunas aves como *Crotophaga sulcirostris*, *Columbina inca*, *Quiscalus mexicanus*, *Nyctidromus albicollis*, y *Columbina* sp duermen en las cortinas rompevientos (observaciones personales).

Las aves también utilizan las cortinas para alimentarse. Se encontraron especies insectívoras, frugívoras, nectívoras y omnívoras dentro de las cortinas, lo que sugiere que las cortinas ofrecen una variedad de recursos (hojas, frutos, néctar, insectos) para las aves. También se observó algunas especies de aves (*Amazilia cyanura*, *Amazilia rutilia*, *Archilocus colubris*, *Chlorostilbon canivetii*, *Icterus* sp y *Turdus grayi*) alimentándose directamente del néctar de sardinillo (*Tecoma stans*) y eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) y de frutos de espinillo dulce (*Pithecellobium dulce*) y cojón de burro (*Stemmadenia uvabata*).

Muchas de las aves parecen utilizar las cortinas como corredores para cruzar el paisaje agrícola. La mayoría de las aves se capturaron en las redes transversales, indicando que las aves se mueven más dentro de las cortinas que afuera. En las CRBE, 76 individuos se capturaron en la red transversal y solamente 33 en la red paralela. En las CRD, 33 individuos se capturaron en la red transversal y 11 en la red paralela. El hecho de que el 98% de las aves (después de ser liberadas de las redes) continuaron dentro de las cortinas, en vez de salir al campo abierto, también sugiere que las aves están utilizando las cortinas como pasaderos.

#### Regeneración de plantas leñosas en las cortinas

Las CRBE parecen ser mejores hábitats para la regeneración de plantas leñosas que las CRD. Se encontró un total de 19 especies de plantas en CRBE (Anexo 2), comparado con solamente 12 en CRD. El promedio de

Cuadro 2. Comparación de especies y número de aves observadas y escuchadas en cortinas rompevientos en buen estado (CRBE), cortinas rompevientos degradadas (CRD) y en campo abierto (CA), en León, Nicaragua. Las observaciones se basan en 80 horas por hábitat.

Variable	CRBE	CRD	CA
Especies observadas	20	14	6
Especies escuchadas	12	7	0
Número total de individuos observados	955	268	268
Número total de individuos escuchados	184	16	0
Número promedio de especies observadas por sitio	12 a	6 b	2 c
Número promedio de especies escuchadas por sitio	6 a	1 b	0 b
Número promedio de individuos observados por sitio	95.5 a	26.8 b	26.8 b
Número promedio de individuos escuchados por sitio	18 a	2 b	0 b

Letras diferentes en la misma fila indican que existieron diferencias significativas entre hábitats (p<0.05)

especies e individuos por sitio fue mayor ( $p < 0.05$ ) en las CRBE que en las CRD (Cuadro 3). Además, las CRBE poseían un mayor índice de Shannon ( $F_{1,18} = 5.8854$ ,  $P = 0.026$ ) que las CRD, mientras que el índice de Uniformidad en los dos habitats fue similar ( $F_{1,18} = 0.2646$ ,  $P = 0.6133$ ; Cuadro 3). El índice de Jaccard mostró que había bastante similitud en la composición de especies leñosas en los dos habitats (63%). Se encontraron 10 especies exclusivas en CRBE, 3 especies exclusivas de CRD y nueve especies que se encontraron en ambos habitats.

Cuadro 3. Comparación de la diversidad y abundancia de las plantas leñosas en regeneración en cortinas rompevientos en buen estado (CRBE) y cortinas rompevientos degradadas (CRD).

Variable	CRBE	CRD
Número total de especies	19	12
Número total de individuos	304	165
Número promedio de especies por sitio	6 a	3 b
Número promedio de individuos por sitio	30 a	17 b
Índice de Shannon	1.52	0.99
Índice de uniformidad	0.51	0.3999

Letras diferentes en la misma fila indican que existieron diferencias significativas entre habitats ( $p < 0.05$ ).

Las plantas en regeneración dentro de las cortinas varían en su altura y diámetro, con alturas hasta 18 m y diámetros hasta 20 cm. La altura promedio de las plantas en regeneración en CRBE fue de 2.56 m y en CRD de 3.36 m. El diámetro promedio fue de 2.54 cm en CRBE y de 2.21 cm en CRD. Aunque las CRBE tuvieron un mayor número de individuos pequeños, no hubo diferencias significativas para las variables altura y diámetro comparado con CRD.

### DISCUSIÓN

Aunque las cortinas rompevientos son sistemas agroforestales creados para controlar la erosión eólica, estas franjas de vegetación leñosas juegan un papel clave en la conservación de flora y fauna dentro del paisaje agrícola. Se encontraron 35 especies de aves, de las cuales 4 están amenazadas con extinguirse. Las cortinas rompevientos en buen estado albergaron mayor riqueza y abundancia de especies de aves en comparación con los demás habitats. Estos resultados indican que la presencia de las cortinas pueden ayudar a mantener la diversidad de aves en el paisaje agrícola (Cassel y Wienhe 1980, Yahner 1982) y que el estado de las cortinas es importante para determinar el número y tipo de especies presentes.

Las CRBE juegan un papel ecológico importante debido a que poseen mayor densidad de plantas, mayor número de estratos y por consiguiente mayor número de nichos que las CRD, lo que permite la presencia de una mayor abundancia y diversidad de aves (Yahner 1982). Las CRBE también son más atractivas porque brindan sombras, refugios contra los depredadores y sitios más apropiados para sus nidos. Es posible que las aves busquen anidar en cortinas debido a que existen pocos bosques en el área de estudio (y los pocos que quedan están degradados) y porque poseen mayor cantidad de vegetación que los campos agrícolas. Por último, las CRBE por su estructura vegetal pueden proporcionar néctar, semillas, follaje, frutos, insectos y otros invertebrados pequeños, que son recursos alimenticios para las aves (observaciones personales; Fox 1942).

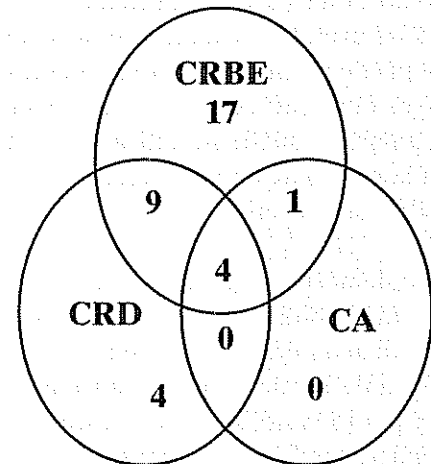


Figura 1. Diagrama de Venn, donde cada círculo representa todas las especies de aves encontradas en el habitat y los traslapes indican las que fueron encontradas en dos o tres habitats.

Las cortinas rompevientos también parecen servir como posibles corredores biológicos para las aves. En los dos tipos de cortinas se capturaron más aves en las redes transversales que en redes paralelas, sugiriendo que las aves están transitando principalmente dentro de las cortinas. También se observó que si las aves quieren cruzar de una cortina a otra o a parches de bosque cercanos a ellas y no existe un área de cortina continua, entonces se dirigen a las cercas vivas y terrazas volando hacia los sitios de destino (observaciones personales). Una situación similar ha sido reportada en cortinas rompevientos en Monteverde, Costa Rica, donde las aves utilizan las



cortinas como corredores para cruzar el paisaje agrícola (DeRosier 1995). Las cortinas rompevientos también albergan gran variedad de especies leñosas. Se encontraron 22 especies leñosas en regeneración. Esta regeneración se debe, en parte, a que las aves que se alimentan de frutos y semillas en sitios cercanos o aislados a las cortinas rompevientos llegan a las cortinas y diseminan las semillas y por otro, al microclima que se genera bajo las cortinas (mayor humedad, menor radiación solar), permitiendo la germinación y establecimiento de especies leñosas. Otros estudios también han notado la importancia de cortinas rompevientos como focos de regeneración boscosa (Harvey 2000).

La condición de la cortina parece tener un efecto importante en la regeneración de plantas. Las CRBE tuvieron un mayor número de especies y una mayor abundancia de plantas en regeneración que cortinas degradadas. Debido a que las CRBE son un refugio más adecuado para las aves, la diseminación de semillas es mayor, lo cual puede permitir mayor regeneración de plantas. La mayor densidad de plantas en el sotobosque de las CRBE también puede modificar el microclima; de esta forma la germinación y establecimiento de nuevas plantas podría favorecerse.

Este estudio demostró el potencial de las cortinas rompevientos como habitats para aves y plantas leñosas, y la importancia de mantenerlas en buen estado. Sin embargo, es importante recalcar que las cortinas son habitats pequeños, y por lo tanto, la conservación de la biodiversidad dependerá también de la conservación de habitats naturales en el paisaje. Muchas aves que se encuentran en las cortinas podrían necesitar otros habitats cercanos para suplir otras necesidades. Además, es importante resaltar que aún las cortinas en 'buen estado' han sido modificadas y degradadas parcialmente por actividades humanas, y es posible que si tuvieran mayor follaje, mayor densidad de árboles y más estratos, tendrían aún más importancia para la conservación.

Para promover la conservación de aves y plantas en regeneración sería recomendable mejorar el diseño y manejo de las cortinas (tener más estratos y combinar la especies actuales con árboles frutales, forestales para tener presentes otras especies de animales y plantas), así como incorporar las cortinas en una estrategia conservacionista más grande, que incluya la protección de bosques y el manejo sostenible de los recursos naturales.

## CONCLUSIONES

Las cortinas rompevientos permiten condiciones favora-

bles para la conservación de especies de aves que la utilizan para anidamiento, refugio, para alimentarse y cruzar el paisaje agrícola. Las cortinas rompevientos estudiadas albergaron mayor número de individuos y especies de aves que las cortinas degradadas y los campos abiertos. Las cortinas rompevientos en buen estado también presentaron mayor diversidad y abundancia de plantas leñosas en regeneración que las cortinas degradadas.

## RECOMENDACIONES

1. Reforestar las cortinas rompevientos degradadas con especies de plantas frutales, ornamentales y maderables que tengan abundante follaje y diferentes alturas, creando así una cortina con una estructura vegetal más compleja, lo cual servirá para aumentar la biodiversidad.
2. Hacer un plan de manejo adecuado para las cortinas rompevientos respecto a las plantas que se regeneran dentro de las mismas, para que se puedan aprovechar (leña, madera, postes etc.) sin degradar la plantación original.
3. Realizar investigaciones con otros grupos de fauna existentes dentro de las cortinas e investigar los efectos de la biodiversidad en las cortinas sobre los cultivos adyacentes.

## AGRADECIMIENTOS

Al financiamiento del Proyecto Agroforestal de CA-TIE-DANIDA, al Lic. César Hernández por el suministro programas de índices de diversidad y documentaciones (UNAN-León), al M.Sc. Martín Lezama (UCA) y Dr. Charles Aker UNAN-León por prestarnos las redes de neblinas, al Ing. Ismael Zamora y Lic. Sergio Aguilar E. (Sociedad Espino Blanco) y a nuestros amigos que nos apoyaron.

## LITERATURA CITADA

- Altamirano, A.; Cáceres, R.; Zamora, A. y Pacheco, S. 1986. Inventario y evaluación de las cortinas rompevientos en la ciudad de León. Tesis Lic UNAN-León Nicaragua 52 p.
- Cassel, JF; Wiehe, JM. 1980. Uses of shelterbelts by birds. In: Workshop Proc., Management of Western Forests and Grasslands for Nongame Birds. U.S.D.A. For. Ser., Gen. Tech. Rep. INT-86, Ogden, UT. p 78-87.
- DeRosier, D. 1995. Agricultural windbreaks: conservation and management implications of corridor usage by avian species. M.Sc. Thesis, Duke University.
- Harvey, C.A. 2000. Windbreaks enhance seed dispersal into agricultural landscapes in Monteverde, Costa Rica. *Ecological Applications*, 10: 155-173.
- Martínez, J.; Castañeda, E.; Zolotoff, J. 2000. Lista patrón de las aves de Nicaragua. Fundación Cocibolca. Ira ed. Managua, Nicaragua. p 24-56.
- Stiles G; Skutch A. 1998. Guía de Aves de Costa Rica. Heredia, Costa Rica. 192-527pp.
- UICN. 1999. Lista de fauna de importancia para la conservación en Centro América y México. San José, Costa Rica. 224 p.
- Yahner Richard. 1988. Small mammals in farmstead shelterbelts: Habitat correlates of seasonal abundance and community structure. *Journal of Wildlife Management*. 47(1): 74-84.

Anexo 1. Lista de aves capturadas en cortinas rompevientos en buen estado (CRBE), degradadas (CRD) y campos abiertos (CA), León, Nicaragua.

Especies	Nombre común	Familia	Número de individuos en CRBE	Número de sitios en la cual se capturo esta especie	Número de individuos en CRD	Número de sitios en la cual se capturo esta especie	Número de individuos en CA	Número de sitios en la cual se capturo esta especie
<i>Amazilia cyanura</i>	Amazilia coliazul	Trochilidae	1	1	0	0	0	0
<i>Amazilia rutula</i>	Amazilia canela	Trochilidae	4	3	1	1	0	0
<i>Atimophila ruficauda</i>	Sabanero cabecillado	Emberizidae	0	0	2	1	0	0
<i>Aratinga canicularis</i>	Perico frentinaranja	Psittacidae	1	1	0	0	3	1
<i>Archilocus colubris</i>	Estrellita pasajera	Trochilidae	13	8	0	0	0	0
<i>Calocitta formosa</i>	Hurraca	Corvidae	3	3	0	0	0	0
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Salta piñuela barreteada	Troglodytidae	1	1	0	0	0	0
<i>Catharus sp</i>	Zorzal	Turdidae	0	0	1	1	0	0
<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo piquigualdo	Cuculidae	3	2	0	0	0	0
<i>Columbina inca</i>	Paloma coliblanca	Columbidae	11	7	5	3	0	0
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita común	Columbidae	4	2	1	1	1	1
<i>Columbina talpacoti</i>	Paloma San Nicolasa	Columbidae	2	1	0	0	0	0
<i>Contopus sp</i>	Pibi	Tyrannidae	1	1	0	0	1	1
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijul	Turdidae	2	1	2	2	0	0
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda rabitorcada	Trochilidae	2	2	0	0	0	0
<i>Dendroica petechia</i>	Reinita amarilla	Parulidae	15	7	3	1	1	1
<i>Eumomota superciliosa</i>	Guardabarranco	Momotidae	1	1	1	1	0	0
<i>Icterus galbula</i>	Chichiltote norteño	Icteridae	0	0	1	1	0	0
<i>Icterus pusillatus</i>	Chichiltote dorsillado	Icteridae	2	2	4	2	0	0
<i>Melanerpes hoffmannii</i>	Carpintero nuquigualdo	Picidae	1	1	0	0	0	0
<i>Mniotilta varia</i>	Reynita rayada	Parulidae	2	2	0	0	0	0
<i>Myarchus sp</i>	Güis crestipardo	Tyrannidae	4	2	1	1	0	0
<i>Myodinastes sp</i>	Casamosca	Tyrannidae	0	0	4	1	0	0
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Pocoyo tapacamino	Caprimulgidae	1	1	0	0	0	0
<i>Passerina ciris</i>	Azulito multicolor	Emberizidae	1	1	0	0	0	0
<i>Passerina cyanea</i>	Azulito norteño	Emberizidae	1	1	3	2	1	1
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Güis común	Tyrannidae	3	2	3	2	0	0
<i>Poliopitila albiloris</i>	Perlita cabecinegra	Sylviidae	1	1	0	0	0	0
<i>Protonotaria citrea</i>	Manguito dorado	Parulidae	1	1	0	0	0	0
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	Icteridae	3	1	0	0	0	0
<i>Turdus grayi</i>	Sinzontle	Turdidae	12	7	0	0	0	0
<i>Vermivora peregrina</i>	Reinita verdusca	Parulidae	7	5	0	0	0	0
<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo pechiamarillo	Vireonidae	1	1	0	0	0	0
<i>Vireo flavovirides</i>	Vireo cabecigris	Vireonidae	4	2	7	2	0	0
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillerito negro	Emberizidae	1	1	1	1	0	0
Número total de especies en cada habitat			31		17		5	
Número total de individuos en cada habitat			109		46		7	



Las cortinas rompevientos permiten condiciones favorables para la conservación de especies de aves que las utilizan para anidar, refugiarse, alimentarse y cruzar el paisaje agrícola.

Anexo 2. Lista de las plantas leñosas en regeneración encontradas en cortinas en buen estado (CRBE) y cortinas degradadas (CRD) en León, Nicaragua.

Especies	Familia	Nombre común	Número de individuos en CRBE	Número de sitios de CRBE en la que se encontró la especie*	Número de individuos en CRD	Número de sitios de CRD en la que se encontró la especie
<i>Acacia colinsii</i>	Mimosaceae	Cornizuelo	14	4	0	0
<i>Albizia saman</i>	Mimosaceae	Genízaro	2	2	0	0
<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	Neem (nim)	1	1	0	0
<i>Capsicum annuum</i>	Solanaceae	Chile	5	2	0	0
<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	Cedro real	1	1	0	0
<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae	Ceiba	1	1	0	0
<i>Cordia dentata</i>	Boraginaceae	Tigüilote	5	5	6	1
<i>Crescentia alata</i>	Bignoniaceae	Jicaro	1	1	0	0
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Mimosaceae	Guanacaste negro	0	0	1	1
<i>Eucalyptus camandulensis</i>	Myrtaceae	Eucalipto	0	0	5	3
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	Guácimo de ternero	2	1	2	2
<i>Karwinskia calderonii.</i>	Rhamnaceae	Güilgüiste	10	5	2	1
<i>Leucaena leucocephala</i>	Mimosaceae	Leucaena	32	6	3	3
<i>Lysiloma auritum</i>	Mimosaceae	Quebracho	2	2	0	0
<i>Moringa oleifera</i>	Moringaceae	Marango	0	0	1	1
<i>Pithecolobium dulce</i>	Mimosaceae	Espino negro	16	8	12	3
<i>Sida sp.</i>	Malvaceae	Escoba	1	1	2	2
<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	Talchocote	5	4	0	0
<i>Solanum erianum</i>	Solanaceae	Lava plato	6	2	2	2
<i>Stemmadenia obavata</i>	Apocinaceae	Huevo de chanco	6	5	1	1
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae	Cortez	2	1	0	0
<i>Tecoma stans</i>	Bignoniaceae	Sardinillo	192	10	128	9
Número de especies en cada habitat			19		12	
Número de especies en cada habitat			304		165	

\* de un total de 10

# Caracterización de la investigación agroforestal en el Pacífico de Nicaragua durante el decenio 1989-1999<sup>1</sup>

Elsa Flores<sup>2</sup>, Darling Soriano<sup>3</sup>, Celia A. Harvey<sup>3</sup>, Javier López<sup>4</sup>.

**Palabras claves:** capacitación, investigación agroforestal, Nicaragua, sistemas agroforestales

## RESUMEN

Se caracterizaron y documentaron las investigaciones realizadas en sistemas agroforestales (SAF), entre 1989 y 1999 en el Pacífico de Nicaragua. Se identificaron las organizaciones que han realizado investigaciones, se realizaron entrevistas a personal de diferentes instituciones que trabajan en agroforestería y se revisó la bibliografía y documentación agroforestal existente. Un total de 15 instituciones estuvieron trabajando en investigación agroforestal, de las cuales la Universidad Centroamericana (UCA) y el Instituto de Tecnología Forestal (INTECFOR) fueron los que más trabajos han realizado. La mayoría de las organizaciones cuentan con personal calificado en SAF, pero pocos han recibido capacitación en investigación agroforestal. Los sistemas más investigados fueron SAF con café y cacao, taungya, sistemas silvopastoriles, barreras vivas y cultivos en callejones. Se ha incluido en estos sistemas 53 especies, de plantas; especialmente madero negro (*Gliricidia sepium*) y leucaena (*Leucaena leucocephala*). La mayoría de los estudios fueron de tipo biofísico; pocos consideraron variables socioeconómicas. Hubo poca diseminación de estos resultados de la investigación y muchos estudios no fueron documentados; sólo el 9 % de los estudios resultaron en una publicación. El escaso financiamiento para la investigación y la poca importancia dada a la documentación y publicación de resultados fueron las principales limitantes para el desarrollo de la investigación agroforestal.

**Characterization of the agroforestry research conducted in the Pacific region of Nicaragua (1989-1999)**

## ABSTRACT

Agroforestry research conducted in the Pacific region of Nicaragua from 1989 to 1999 was characterized and documented by identifying organizations that conducted agroforestry research, interviewing technicians who work in agroforestry and reviewing existing agroforestry documents. A total of 15 institutions were carrying out agroforestry research, of which Universidad Centroamericana (UCA) and Instituto de Tecnología Forestal (INTECFOR) have conducted the greatest number of studies research. The majority of the organizations have qualified staff who are trained in agroforestry systems, but most have not received training in agroforestry research. Coffee and cacao agroforestry systems, taungya, silvopastoral systems, live barriers and alleycropping were the most studied systems. A total of 53 plant species were included in these studies, especial madero negro (*Gliricidia sepium*) and leucaena (*Leucaena leucocephala*). Most of the research has been biophysical; few studies have considered socioeconomic factors. There has been little dissemination of these research results and many studies were never documented; publications resulted from only 9% of the studies. Agroforestry research is principally limited by the lack of financing and the limited emphasis given to research and publication.

## INTRODUCCIÓN

A pesar de que en Nicaragua existen más de 40 organizaciones que trabajan con sistemas agroforestales (SAF), todavía existe muy poca información disponible sobre sus experiencias y resultados, debido principalmente a que muchas de ellas no publican ni diseminan la información agroforestal. En la mayoría de los casos, la información queda en los archivos de los investigadores, o en informes internos de las instituciones. Incluso no se conocen las organizaciones que realizan investiga-

ción, ni los sistemas, ni las especies, ni las regiones del país donde están trabajando. La falta de información impide el intercambio de ideas, experiencias y el desarrollo de nuevos sistemas, y retrasa el proceso de transferencia de tecnologías. La recopilación, síntesis y distribución de los conocimientos y experiencias agroforestales debería ser una prioridad nacional para el sector agroforestal (Calvo, 1999).

<sup>1</sup> Basado en: Soriano, DL; Flores, EM 2000. Caracterización de la investigación en sistemas agroforestales en el Pacífico de Nicaragua (1989-1999), Tesis Ing. Forestal. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Managua, Nicaragua 90 p.

<sup>2</sup> Estudiantes, UNA, Nicaragua.

<sup>3</sup> Profesora Investigadora. Área de Cuencas y Sistemas Agroforestales, CATIE, Costa Rica. E-mail: charvey@catie.ac.cr

<sup>4</sup> Profesor, FARENA, UNA, Managua, Nicaragua.



El objetivo general del estudio fue caracterizar y documentar las investigaciones realizadas en SAF entre 1989 y 1999 en el Pacífico de Nicaragua. Los objetivos específicos fueron: 1) identificar organizaciones y sitios donde se han hecho y están realizando investigaciones en SAF; 2) identificar los SAF y las especies utilizadas; 3) documentar las investigaciones agroforestales realizadas durante el período señalado; 4) estudiar las variables de mayor uso en las investigaciones; y 5) identificar las principales limitaciones que las organizaciones han tenido para realizar las investigaciones.

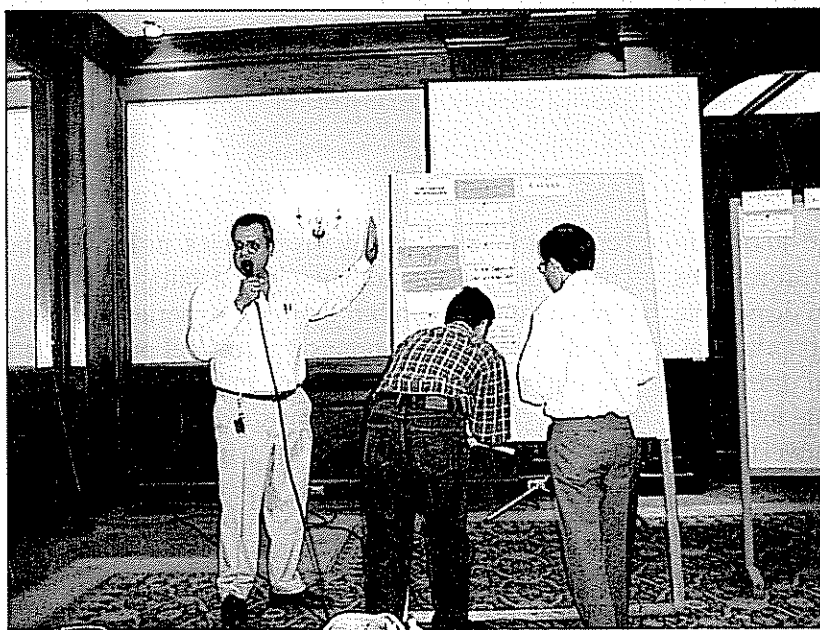
## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio analizó el periodo comprendido entre 1989 y 1999 de las actividades agroforestales realizadas en el Pacífico de Nicaragua. Se realizó en tres etapas principales: 1) identificación de las instituciones y entrevista a los técnicos que trabajan en investigación agroforestal; 2) revisión de fuentes de información primaria y secundaria (bibliotecas públicas y privadas de las instituciones relacionadas con SAF); y 3) evaluación de los resultados presentados en el Taller Nacional de Investigación y Extensión Agroforestal y Forestal de Nicaragua en marzo del 2000.

Se contactaron 48 organizaciones; 34 incluidas en el directorio de la Red Agroforestal Nacional de Nicaragua y 14 contactadas a través de las instituciones entrevistadas. De las 48 instituciones, 26 fueron entrevistadas, incluyendo organizaciones no gubernamentales (ONG),

instituciones gubernamentales, proyectos y universidades. Se aplicó un cuestionario de 44 preguntas acerca de la información general de la institución, el personal involucrado en sus actividades agroforestales (nivel académico y frecuencia de capacitación en sistemas agroforestales), tipos de SAF investigados y diseños, objetivos y resultados de los estudios, formas de diseminación de resultados y limitaciones o dificultades en la investigación.

Se revisó la documentación existente en centros de documentación en el país (MARENA, CENIDA-UNA, ECFOR-UNA, INTECFOR, NITLAPAN, CNIA, EAGE, EIGR y OTN-CATIE-NICARAGUA) y de las instituciones visitadas. Se revisaron estudios de tesis, artículos en revistas, fichas técnicas y otros documentos realizados con SAF en Nicaragua. En la revisión de literatura se recopiló información de toda Nicaragua, sin embargo, las entrevistas fueron realizadas sólo en departamentos del Pacífico, basándose en el directorio de la Red Agroforestal. En total se analizaron 69 investigaciones (23 obtenidas de las entrevistas, 37 tesis, 2 en revistas, 4 de fichas técnicas y 3 presentaciones en talleres). El número de investigaciones analizadas no necesariamente refleja la cantidad total de investigaciones agroforestales realizadas durante este periodo, porque muchas investigaciones no fueron publicadas (mal documentadas, falta de tiempo de técnicos) y quedaron como documentos internos dentro de las organizaciones.



Los resultados preliminares se presentaron a las instituciones y personas que trabajan en el sector agroforestal del país en el Taller Nacional de Investigación y Extensión Agroforestal y Forestal en marzo del 2000, el cual sirvió para planificar las acciones prioritarias en investigación agroforestal (Foto L. Meléndez)

Los resultados preliminares se presentaron a instituciones y personas que trabajan en el sector agroforestal del país en el Taller Nacional de Investigación y Extensión Agroforestal y Forestal (30-31 marzo, Red Agroforestal de Nicaragua, 2000), para consolidar la información y conseguir otros aportes adicionales

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Organizaciones que trabajan con sistemas agroforestales

De 26 organizaciones consultadas, 24 trabajaban en transferencia, 15 en investigación, 14 en capacitación y 9 en validación de SAF, aunque varias de ellas se enfocan en más de un componente (Cuadro 1). Cuatro instituciones han terminado sus actividades (Proyecto Agroforestal, MARENA/SAREC y Proyecto Pikin Guerrero) o las han reorientado (Proyecto los Maribios).

Aunque todas las instituciones (gubernamentales, ONG, universidades, proyectos) han realizado investi-

gación agroforestal, la mayoría de los estudios agroforestales han sido realizados por las universidades e institutos técnicos, especialmente la Universidad Nacional Agraria (39%) y el INTECFOR (14%); un segundo grupo lo integran organizaciones gubernamentales (INTA, MARENA), con un 19%; luego el CATIE (con otros colaboradores) y ONG's (CENADE, PROMUNDO HUMANO, CIAT LADERA y AGRODERSA) con 12% cada uno; mientras que los proyectos agroforestales tuvieron una menor participación (4%), posiblemente debido a que estaban más enfocados en la transferencia agroforestal.

### Nivel académico del personal que realiza investigación

De las 49 personas que trabajaron en las distintas organizaciones consultadas, 44 estuvieron involucradas en el proceso investigación agroforestal. El 55% son ingenieros, 11% son licenciados, 34% son técnicos medios y 11% tienen maestría en ciencias. En la mayoría de las

Cuadro 1. Organizaciones que trabajan con sistemas agroforestales en el Pacífico de Nicaragua entre 1989 y 1999 (con base en las entrevistas).

ORGANIZACIÓN	ACTIVIDAD				
	Investigación	Validación	Transferencia	Capacitación	Financiamiento
Proyecto agroforestal MARENA/SAREC	X	X	X	X	
INTA/CNIA	X	X	X	X	
INTECFOR	X			X	
UNA	X	X		X	
CARE *	X	X	X	X	
CENADE	X		X		
MBS	X		X		
AGRODERSA	X	X	X		
NITLAPAN	X	X	X		
PROMUNDO HUMANO	X		X		
Proyecto PIKIN GUERRERO	X	X	X		
CIAT LADERA	X		X	X	
CATIE	X	X	X	X	X
ALMA *			X		
Proyecto CUENCA MATAGALPA *			X		
TECHNOSERVE *			X		
FORESTAN *			X	X	
TROPISEC *			X		
IDR *				X	X
PASOLAC *		X	X		X
Los MARIBIOS *	X		X	X	
PRODEMUJER *			X	X	
POSAF-NI 0025-MARENA *	X		X	X	X
MOPAF-MA *			X	X	
UCA/MIRAFLOR			X	X	
UNICAFE (Matagalpa)			X		

\* Instituciones con un fuerte contenido en aspectos de transferencia de sistemas agroforestales

instituciones habían programas de capacitación en agroforestería y temas relacionados (conservación de suelos y manejo de cuencas) para su personal, con un promedio de dos a tres capacitaciones al año. Las capacitaciones fueron realizadas por instituciones como CATIE, en forma de talleres, cursos y seminarios. Los temas de capacitación más comunes fueron: establecimiento y manejo de sistemas agroforestales (componentes agrosilvícolas, sistemas silvopastoriles y aspectos económicos), silvicultura, conservación de suelos y manejo de cuencas. Sin embargo, ninguna institución impartió capacitación en métodos de investigación o validación agroforestal.

### Sitios donde se realizaron las investigaciones agroforestales

La mayoría de los estudios fueron realizados en los departamentos del Pacífico de Nicaragua (Cuadro 2). Los departamentos con una mayor frecuencia de estudios son: Masaya (18), Managua (15) y Esteli (12) que representan el 61% de las investigaciones. En otros departamentos se realizó investigación en menor cantidad: Carazo (7), Matagalpa (6), Jinotega (4), León (2), Chinandega (2), Rivas (2) y Boaco (1).

### Tipos de sistemas agroforestales investigados

Los SAF más investigados son: sombras para café y cacao (11 estudios), sistemas taungya (9), sistemas silvopastoriles (7), barreras vivas (7) y cultivos en callejones (6). Se han realizado pocos estudios en cortinas rompevientos (4) y huertos caseros (3) (Cuadro 2). No se encontró ningún trabajo específico sobre cercas vivas y

muy pocos sobre cortinas rompevientos, a pesar de que son sistemas comunes que fueron promovidos en la década de los años 80 en el occidente del país.

### Especies utilizadas en las investigaciones agroforestales

Se reportaron 53 especies de plantas utilizadas en SAF. Las más comunes fueron: madero negro (*Gliricidia sepium*), utilizado en 13 investigaciones y 5 SAF, con una mayor frecuencia en barreras y cultivos en callejones y leucaena (*Leucaena leucocephala*), utilizada en 7 investigaciones y 4 SAF, con énfasis en cultivos en callejones. Otras especies investigadas con bastante frecuencia son: aguacate (*Persea americana*), caoba (*Swietenia humilis*), guaba (*Inga spp.*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), guarumo (*Cecropia insignis*) y mango (*Mangifera indica*), utilizadas en tres investigaciones cada una. El aguacate se utilizó con mayor frecuencia en cultivos en callejones; el caoba en sistemas taungya; las guabas como sombra en café y cacao; el guácimo en sistemas silvopastoriles; el guarumo en café y cacao; y el mango en cortinas rompevientos y huertos caseros (Cuadro 3).

### Variables evaluadas con mayor frecuencia en investigaciones agroforestales

En los diferentes estudios se evaluaron 14 diferentes variables, tanto biofísicas como socioeconómicas. Las variables biofísicas (11) incluyeron altura de árboles, sobrevivencia, producción de biomasa, calidad genética, producción de frutos, leña y madera, efecto de la som-

Cuadro 2. Departamentos del Pacífico de Nicaragua donde se han realizado las investigaciones en sistemas agroforestales durante el periodo 1989-1999.

Departamento	Taungya	Café o cacao con sombra	Cultivo en callejones	Cortinas rompevientos	Huertos caseros	Barreras vivas	Silvopastoriles	Otros Sistemas <sup>1</sup>	Total
Boaco	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Carazo	1	2	-	-	1	1	-	2	7
Chinandega	-	-	1	-	-	1	-	-	2
Esteli	4	1	1	-	-	-	3	3	12
Granada	-	1	-	-	-	1	-	1	3
Jinotega	-	2	-	-	-	-	-	2	4
León	2	-	-	-	-	-	-	-	2
Managua	1	1	1	-	-	1	2	9	15
Masaya	-	3	2	4	2	3	-	4	18
Matagalpa	-	1	-	-	-	-	1	4	6
Nueva Segovia	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Rivas	-	-	-	-	-	-	1	1	2
Total	9	11	6	4	3	7	7	26	73

<sup>1</sup>Ensayos de procedencia, inventarios, identificación, caracterización, diagnósticos, análisis de rentabilidad económica, estudios de procedencia.

Cuadro 3. Lista de especies más utilizadas en las investigaciones en sistemas agroforestales en Nicaragua durante el periodo 1989-1999.

Nombre común	Nombre científico	Número de estudios	Número de SAF en que más se han utilizado estas especies
Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	13	5 (cultivo en callejones, barreras vivas)
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	7	4 (cultivo en callejones)
Aguacate	<i>Persea americana</i>	3	2 ( café y cacao con sombra)
Caoba	<i>Swietenia humilis</i>	3	1 (taungya)
Guaba	<i>Inga spp</i>	3	2 (café y cacao con sombra)
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	2 (silvopastoril)
Guarumo	<i>Cecropia insignis</i>	3	2 (café y cacao con sombra)
Mango	<i>Mangifera indica</i>	3	4 (cortinas rompevientos, huertos caseros, sombras para café y cacao)

bra, plagas y enfermedades. Las variables socioeconómicas más utilizadas fueron costos de establecimiento, nivel de adopción, manejo y rendimiento del sistema. La mayoría de las investigaciones (78%) evaluaron variables biofísicas, mientras que solamente el 22% evaluaron variables socioeconómicas (sólo en los estudios de caracterización, diagnósticos y evaluaciones). La falta de estudios socioeconómicos podría haber impedido la adopción de sistemas agroforestales, ya que por lo general, a los productores les preocupa mucho la parte económica.

#### Diseminación de resultados de investigación agroforestal

Las investigaciones realizadas en SAF en Nicaragua han sido poco diseminadas. La mayoría de la investigación agroforestal (65%) está únicamente en documentos internos y no disponible para otras instituciones o para el público en general y un 13% no está documentado. Solamente el 9% de las investigaciones han sido publicadas en una revista, 9% en afiches técnicos y 18% en tesis. En opinión de los entrevistados, la poca diseminación de los resultados de investigación se debe a la falta de financiamiento para la preparación y publicación del documento, pocas oportunidades para asistir a simposios y reuniones y la baja prioridad de publicar resultados. Otras limitantes son la falta de tiempo del técnico, debido a que muchas veces el proyecto termina antes de que se haya publicado la investigación.

#### Principales limitaciones del proceso de investigación agroforestal

Se identificaron seis limitantes principales para la realización de la investigación agroforestal en el Pacífico de Nicaragua: a) **falta de financiamiento**: en general las investigaciones fueron realizadas con apoyo de proyectos y programas de desarrollo y los fondos estaban destinados a apoyar la transferencia o la capacitación agrofo-

restal; b) **daños a ensayos**: algunos tipos de sistemas o especies no fueron muy interesantes para los productores y se abandonaron ensayos, o los pobladores locales se robaron árboles y cultivos, lo que dificultó la toma e interpretación de datos; c) **daños de plagas**: que hacían difícil cuantificar e interpretar resultados; d) **duración del apoyo a la investigación**: muchas de las iniciativas (programas y proyectos) fueron de corta duración (2-3 años) y no dieron tiempo suficiente para terminar las investigaciones; e) **falta de material vegetal** seleccionado para establecer varios de los componentes de los SAF; y e) **falta de capacitación** de los técnicos de los proyectos en metodologías de investigación, documentación y evaluación agroforestal que permitiera escribir y publicar documentos técnicos.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al menos 15 organizaciones realizaron investigación agroforestal en el Pacífico de Nicaragua entre 1989 y 1999. Estas organizaciones cuentan con personal académicamente calificado, pero muchos carecen de formación como investigadores agroforestales. Muchas de las instituciones han realizado investigación en varios sistemas agroforestales, pero todavía quedan sistemas sin documentar. La mayoría de los estudios realizados estuvieron enfocados en aspectos biofísicos e ignoraron aspectos socioeconómicos. Pocas de las investigaciones agroforestales han sido publicadas y diseminadas (la mayoría quedan en informes internos o a veces, sin documentar) por falta de financiamiento y la poca prioridad dada a la diseminación. Como consecuencia, a pesar de que hay muchas experiencias en sistemas agroforestales en Nicaragua, existe poca información de sus resultados. La investigación en SAF estuvo limitada por falta de financiamiento, robos, daños de plagas, la corta duración de los programas, escasos materiales vegetales y falta de capacitación en métodos de investigación agroforestal.





Se ha realizado mucha investigación en el sistema cultivos en callejones, especialmente la asociación de maíz (*Zea mays*) con madero negro (*Glicidía sepium*). (Foto: F. Solano)

Para estimular la investigación agroforestal, es importante que las instituciones nacionales y las ONG's que trabajan con SAF documenten sus estudios, capaciten a sus técnicos en métodos de documentación e investigación y dediquen los fondos necesarios para asegurar su publicación. Es conveniente que recopilen y documenten sus experiencias actuales, y traten de publicarlas en revistas, talleres y foros de discusión y pongan la información disponible para el público general. También sería recomendable formar grupos multi e interinstitucionales para definir líneas estratégicas de investigación y orientar la investigación hacia problemas prioritarios para los productores. En esta forma, la rica y abundante experiencia agroforestal que existe en el país podrá

ser mejor aprovechada y utilizada para estimular una mayor adopción de SAF en Nicaragua.

#### LITERATURA CITADA

- Calvo, G 1999. Informe del taller "Acciones para la agroforestería en Nicaragua" Equipo Consultivo Agroforestal Nacional (ECAN). CATIE-GTZ, CATIE-DANIDA, Oficina Técnica Nicaragua 20 p.
- Red Agroforestal de Nicaragua 1999. Directorio de Instituciones en la Red Agroforestal de Nicaragua. 15 p
- Red Agroforestal de Nicaragua 2000. Memoria: Taller Nacional de Investigación y Extensión Agroforestal y Forestal. Managua, Nicaragua, 30 y 31 marzo, 2000. 59 p

# Uso de frutos y follaje arbóreo en la alimentación de vacunos en la época seca en Boaco, Nicaragua

Sheyla Zamora<sup>1</sup>, Jeymi García<sup>2</sup>, Glenda Bonilla<sup>3</sup>, Holmes Aguilar<sup>4</sup>, Celia A. Harvey<sup>5</sup>, Muhammad Ibrahim<sup>6</sup>

**PALABRAS CLAVES:** Árboles forrajeros, conocimiento local, especies leñosas, ganadería, sistemas silvopastoriles, suplementos.

## RESUMEN

Se caracterizó la densidad y diversidad de especies leñosas en potreros y se recopiló conocimiento local acerca del uso y manejo de estas especies en la alimentación de vacunos en fincas ganaderas de Boaco, Nicaragua. Las fincas presentan una alta diversidad y densidad de especies arbóreas. En 40 ha de pasturas muestreadas se encontraron 1695 árboles (de 108 especies) y una densidad promedio de 42 árboles ha<sup>-1</sup>. Las especies son utilizadas como forraje (follaje y frutos) para vacunos (30 spp.), leña (63), frutales de consumo humano (20), maderables (14), medicinales (7), postes (9), sombra (6) y ornamentales (4); algunas tienen varios usos. Hubo un promedio de 12 especies forrajeras finca<sup>-1</sup> (rango de 6 a 18) y un promedio de 28 árboles forrajeros ha<sup>-1</sup>. El 47% (14) de los productores muestreados cortan el follaje de 15 especies de árboles para alimentar a sus animales; las especies más utilizadas son *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia* y *Erythrina* sp. El 17% (5) de los productores recolectan o compran frutos de cinco especies (las más comunes: *Pithecellobium saman* y *Enterolobium cyclocarpum*) para la alimentación del ganado. Con estos suplementos se mantiene o reduce poco la producción de leche en la época seca, se reduce la mortalidad del ganado, no se debe trasladar el ganado, y se obtienen otros recursos como leña y postes, aunque requiere mano de obra adicional.

## INTRODUCCIÓN

La producción ganadera en Nicaragua se encuentra limitada por la escasez de forraje durante la época seca y el manejo inapropiado del ganado y las pasturas. La escasez de forraje produce una disminución del peso y una reducción en la producción de leche y en ocasiones

**Use of tree fruits and foliage to feed cattle in the dry season Boaco, Nicaragua**

## ABSTRACT

The density and diversity of woody plants in pastures was characterized and the local knowledge of the use and management of these species to feed cattle was documented in cattle farms in Boaco, Nicaragua. These cattle farms had high diversity and density of tree species. In 40 ha of pastures surveyed, 1695 trees (of 108 species) were found, with a mean tree density of 42 trees ha<sup>-1</sup>. These species are used as cattle forage (foliage and fruits; 30 spp.), firewood (63), fruits for human consumption (20), timber (14), medicines (7), fence posts (9), shade trees (6) and ornamentals (4); some trees have multiple uses. There was an average of 12 forage tree species farm<sup>-1</sup> (range of 6-18) and a mean density of 28 forage trees ha<sup>-1</sup>. Forty-seven percent of the farmers interviewed cut foliage of 15 tree species for their cattle; the most commonly used species were *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia* and *Erythrina* sp. Seventeen percent (5) of the farmers collect and/or buy tree fruits of 5 species (most common: *Pithecellobium saman* and *Enterolobium cyclocarpum*) to feed to their cattle. Using these supplements, farmers are able to maintain or minimize reduction of milk production during the dry season, reduce cattle mortality, avoid having to move the cattle to other areas. The main limitation of this technology is that it requires permanent human labor, which in turn increases farm costs.

la mortalidad del ganado. Para superar la falta de pastos durante la época seca, algunos productores suplementan sus animales con follajes y frutos de especies leñosas. Aunque estas técnicas tienen mucho potencial, existe muy poca información sobre las especies que proveen

<sup>1</sup> Universidad Nacional Agraria E-mail: sheylaza@hotmail.com

<sup>2</sup> Centro Universitario Regional Camoapa-UNA (CURC-UNA) Tel: 505-0849 2398

<sup>3</sup> Docente Investigador, Universidad Nacional Agraria E-mail: gbonilla@nicanet.com.ni

<sup>4</sup> FORESTAN, Managua, Nicaragua. E-mail: forestan@uam.edu.ni Tel: 505-2224696, fax: 2225012

<sup>5</sup> Profesora Investigadora, Área de Cuencas y Sistemas Agroforestales, CATIE, Costa Rica E-mail: charvey@catie.ac.cr

<sup>6</sup> Profesor Investigador, Área de Cuencas y Sistemas Agroforestales, CATIE, Turrialba, Costa Rica E-mail: mibrahim@catie.ac.cr

frutos y forraje, y cómo los productores las manejan. Es necesario recopilar todo este conocimiento, ya que estos sistemas podrían tener un gran impacto en los sistemas de producción ganaderos, si los ganaderos los adoptaran. El estudio documentó cómo los ganaderos de Boaco, Nicaragua, manejan y utilizan algunos árboles en sus potreros para alimentar al ganado. Los objetivos específicos del estudio fueron: 1) recopilar el conocimiento de los productores acerca del uso de las especies arbóreas en la alimentación del ganado en la época seca, 2) conocer la diversidad y abundancia de las especies leñosas presentes en fincas ganaderas y, 3) determinar las ventajas y desventajas de preparar los frutos y/o follaje de leñosas.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en cuatro municipios (Camoapa, San Lorenzo, Teustepe y Boaco) en el Departamento de Boaco, (12° 25' N, 85° 30' O), segunda región más importante en la producción ganadera del país con un 69 % de las tierras agropecuarias destinadas a la ganadería (Travissany 1997). La vegetación original es bosque seco, entre 300 a 600 m y bosque tropical húmedo entre 650 y 1250 m de altitud, con precipitaciones entre 750 a 2000 mm año<sup>-1</sup>. La estación seca es de noviembre a abril (Salas 1993). Para recopilar el conocimiento local se realizaron entrevistas estructuradas a 30 ganaderos de la zona, seleccionados al azar de una muestra de 250. Se preguntó sobre el uso que dan a las especies leñosas (follaje y frutos) en la alimentación animal, tecnologías para prepararlas y los beneficios y limitantes del uso de estos suplementos para la alimentación del ganado, así como datos generales acerca del manejo de su finca.

Para caracterizar la diversidad y abundancia de las especies leñosas presentes en las fincas ganaderas se realizó un muestreo a 10 fincas seleccionadas al azar de los 30 productores entrevistados. El muestreo consistió en trazar cuatro transectos (cada uno de 500 m de largo x 20 m de ancho) que partieron del centro de la finca de acuerdo con los puntos cardinales (4 ha por finca). En cada transecto se midió el diámetro a la altura del pecho (dap) y altura de todos los árboles mayores de 20 cm de dap y las características del fuste (recto, bifurcado, deformado) y follaje (vigoroso, vitalidad media y vitalidad baja). Además se contaron e identificaron todos los árboles menores de 20 cm de dap.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Sistema de producción ganadera

Las fincas ganaderas estudiadas son explotaciones de doble propósito, generalmente grandes (promedio de 150

ha) y manejadas de forma extensiva. Dentro del hato predominan cruces de las razas Brahman y Pardo Suizo, pero también existen otras razas como Jersey, Holstein, Santa Gertrudis y Reina. Los pastos más comunes son *Paspalum virginatum*, *P. notatum*, *Hyparrhenia rufa*, *Brachiaria decumbens* y *B. brizantha*. En promedio el 67% de cada finca está dedicada a potrero (área de pastoreo), 12% a bosques, 15% a matorrales, 4% a granos básicos y 2% a plantaciones forestales (*Cedrela odorata*, *Bombacopsis quinatum*, *Swietenia humilis*, *Cordia alliodora* y *Tectona grandis*). La principal fuente de ingresos es la venta de leche. Otras fuentes de ingresos en orden de importancia son: venta de granos básicos como frijol y maíz (12 productores), venta de carne (terneros destetados y vacas de desecho, 12 productores) y la venta de madera (2 productores).

#### Componente arbóreo

En las 40 ha muestreadas se encontraron 1695 árboles de 108 especies, con una densidad de 42 árboles ha<sup>-1</sup> (rango 14-82) y un promedio de 30 especies por finca (rango de 14-47). Algunas especies como *Bursera simaruba* (10% del total de árboles), *Cordia alliodora* (9%) y *Guazuma ulmifolia* (8.4%) fueron más abundantes. Las 10 especies más abundantes (Cuadro 1), representaron el 57% (963) del total de árboles inventariados. En contraste, muchas especies (77) estuvieron representadas con menos de 10 individuos. Del total de árboles, 992 fueron fustales (>20 cm dap), 442 latizales (10-20 cm dap) y 261 brinzales (5 a 10 cm dap). El promedio de dap del total de árboles fue de 0.51m ( $\pm$  0.38 m), y la altura promedio de 7.47 m ( $\pm$  3.86 m; Figura 1). El 15% del total de árboles se encuentra dentro de las categorías diamétricas menores de 10 cm dap, lo que muestra que la regeneración de los árboles adultos es adecuada (Figura 1).

#### Usos de los árboles

Los árboles en la zona brindan diversos beneficios: frutos y follaje como suplemento animal, madera, leña, medicinas y frutos para consumo humano, postes, estacas y ornamentales para el mejoramiento de las fincas (Cuadro 2). Existe un alto potencial para utilizar frutos y follaje en la producción. Los productores reportaron 30 especies con potencial forrajero, 16 especies como fuente de follaje, siete como fuente de follaje y frutos y siete como fuentes solamente de frutos (Cuadro 3). Se encontró un promedio de 24 árboles forrajeros ha<sup>-1</sup> y 12 especies forrajeras por finca. Las 23 especies que pueden dar follaje para consumo animal representaron un total del 58% de los árboles inventariados. De estas especies, las más abundantes fueron *Gliricidia sepium*, *Guazuma*

Cuadro 1. Abundancia de las principales especies arbóreas encontradas en potreros de fincas ganaderas en Boaco, Nicaragua (en orden de abundancia).

ESPECIES	Nombre común	Número de árboles	Número de fincas en las que se encuentran*	Promedio de árboles ha <sup>-1</sup>	Uso
<i>Bursera simaruba</i>	Jiñocuabo	163	6	4.07	Postes, medicinal, follaje
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	152	6	3.8	Maderable
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	143	10	3.57	Forraje, leña
<i>Tabebuia rosea</i>	Roble	93	6	2.32	Maderable
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nancite	86	5	2.15	Frutos
<i>Gliricidia sepium</i>	Madero negro	79	8	1.97	Forraje, postes, medicinal
<i>Hippomane mancinella</i>	Manzano	74	2	1.85	Leña
<i>Cordia dentata</i>	Tiguilote	69	2	1.72	Leña, forraje
<i>Platymiscium pleiostachyum</i>	Coyote	53	4	1.32	Maderable
<i>Karwinskia calderonii</i>	Guiliguiste	51	4	1.27	Leña

\* el máximo fue 10

*ulmifolia*, *Leucaena leucocephala* y *Erythrina* sp. Entre las 14 especies que ofrecen frutos como suplemento para el ganado, las más comunes fueron *Enterolobium cyclocarpum*, *Guazuma ulmifolia*, *Pithecellobium saman* y *Crescentia alata* (Cuadro 3). Los árboles que proveen frutos representaron un total del 21% de todos los árboles inventariados.

### Especies maderables

Las fincas ganaderas también tienen potencial para producir madera. Se encontraron 483 árboles maderables (28%) de 14 especies del total muestreado (Cuadro 2). El promedio de especies maderables por finca fue de 3.5 con una densidad promedio de 12 árboles ha<sup>-1</sup>. Las especies maderables más abundantes fueron *Cordia alliodora*, *Tabebuia rosea*, *Platymiscium pinnatum* y *Cedrela odorata*. Más del 60% de los árboles tuvieron

un fuste recto y un follaje vigoroso. La distribución diamétrica de las especies maderables fue similar a la del total de especies inventariadas, pero los individuos dentro de las categorías brinzal y latizal representan el 50% del total de los árboles maderables. Esto significa que la regeneración en potreros es alta y se podría obtener un ingreso importante por la venta de madera, aunque desde ahora se deberían identificar estrategias para un manejo apropiado de los potreros.

### Uso de suplementos en la época seca

Según los productores, durante la época seca, la producción de leche disminuye en promedio un 31% (de 4.4 a 3 kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>), aunque en algunos casos disminuye más. De los 30 productores entrevistados, 26 (87%) utilizan suplementos en la dieta del ganado. La mayoría utilizan follajes (47%), caña de azúcar (27%), pastos de corte y rastrojos (23%), frutos de árboles (17%) y melaza (20%) y combinaciones con otros productos como melaza y gallinaza (Cuadro 4). Al parecer, el tipo de suplemento que utilizan depende de los recursos disponibles dentro de la finca y de los ingresos monetarios de cada productor. Los productores con mayores ingresos monetarios o que tienen fincas en regiones más húmedas para trasladar el ganado, no utilizan follajes ni frutos de árboles, ya que implica más mano de obra, mientras que los productores con menores recursos o que carecen de otras zonas donde trasladar el ganado, sí utilizan follaje y frutos en la alimentación de su ganado (observaciones personales).

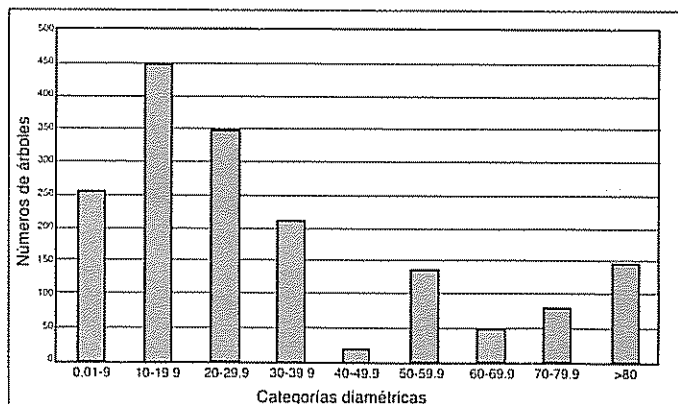


Figura 1. Distribución diamétrica (cm) de todos los árboles inventariados (1695) en 10 fincas ganaderas del Departamento de Boaco, Nicaragua.



Cuadro 2. Número de especies, especies más comunes, número de árboles y porcentaje del total de árboles que representan, de acuerdo al uso que brindan.

Tipo de árbol	Número de especies totales	Densidad de especies finca <sup>1</sup>	Número de árboles totales	Densidad promedio árboles ha <sup>-1</sup>	% del total de árboles*	Cuatro especies más comunes
Follaje para ganado	23	2.3	980	24.5	58	<i>Gliricidia sepium</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Erythrina</i> sp.
Frutos para ganado	14	1.4	350	8.7	21	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Pithecellobium saman</i> , <i>Crescentia alata</i>
Leña	63	6.3	766	19.15	45	<i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Lysiloma uritum</i> , <i>Leucaena shannoni</i> , <i>Apoplanesia paniculata</i>
Frutos para humanos	20	2	201	5.0	12	<i>Mangifera indica</i> , <i>Citrus cinensis</i> , <i>Melicococus bijugatus</i> , <i>Tamarindus indica</i>
Maderables	14	1.4	483	12.0	28	<i>Cordia alliodora</i> , <i>Tabebuia rosea</i> , <i>Platymiscium pleiostachyum</i> , <i>Pithecellobium saman</i>
Cercas vivas, postes	9	0.9	466	11.6	27	<i>Gliricidia sepium</i> , <i>Erythrina</i> sp., <i>Pithecellobium dulce</i> , <i>Bursera simaruba</i>
Medicinal	7	0.7	284	7.1	17	<i>Cecropia insignis</i> , <i>Bursera simaruba</i> , <i>Gliricidia sepium</i> , <i>Cassia grandis</i>
Sombra	4	0.4	48	1.2	3	<i>Ficus isphlebia</i> , <i>Thevetia ovata</i> , <i>Inga jinicuil</i> , <i>Simarouba glauca</i>
Ornamental	4	0.4	38	0.95	2	<i>Callycophyllum candidissimum</i> , <i>Spathodea campanulata</i> , <i>Acrocomia mexicana</i>

\*Los porcentajes no suman 100% debido a que varias especies tienen múltiples usos.



Para superar la falta de pastos durante la época seca, algunos productores suplementan sus animales con follajes y frutos de especies leñosas que se encuentran dentro de sus pasturas en paisajes arbolados (Foto: C Harvey)

Cuadro 3. Abundancia y frecuencia de especies forrajeras encontradas en las fincas ganaderas de Boaco, Nicaragua (en orden alfabético)

Nombre Científico	Especie	Uso (partes que el ganado consume)	Número de árboles	Número de fincas
<i>Acacia pennatula</i>	Carbón	Frutos y follaje	1	1
<i>Bursera simaruba</i>	Jiñocuabo	Follaje	163	6
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nancite	Follaje	86	5
<i>Caesalpinia coriaria</i>	Nacacolo	Frutos	14	2
<i>Cassia grandis</i>	Carao	Frutos y follaje	13	2
<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Frutos	3	2
<i>Citrus sp.</i>	Greyfruit	Frutos	1	1
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	Follaje, hojas	152	6
<i>Cordia truncatifolia</i>	Tigüilote	Follaje	69	2
<i>Crescentia alata</i>	Jícara	Frutos	19	5
Desconocido	Chocoyito	Frutos	14	3
Desconocido	Tempisque	Frutos	1	1
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaste	Frutos y follaje	32	8
<i>Erythrina sp.</i>	Henequeme	Follaje	12	3
<i>Ficus isphlebia</i>	Chilamate	Follaje	17	5
<i>Genipa americana</i>	Jagua	Follaje	8	1
<i>Gliricidia sepium</i>	Madero negro	Follaje, vainas	79	8
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	Frutos y follaje	143	10
<i>Inga jinicuil</i>	Guaba	Follaje	19	3
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	Follaje	1	1
<i>Leucaena shannoni</i>	Frijolillo	Follaje	12	4
<i>Luehea candida</i>	Guácimo de molenillo	Frutos, follaje	3	1
<i>Lysiloma auritum</i>	Quebracho	Follaje, follaje	22	4
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Frutos	7	4
<i>Myrospermum frutescens</i>	Chiquirín	Follaje	8	1
<i>Pithecellobium dulce</i>	Espino de playa	Follaje	30	2
<i>Pithecellobium saman</i>	Genízaro	Frutos y follaje	24	4
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Frutos	12	3
<i>Senna atomaria</i>	Vainillo	Frutos	3	2
<i>Spondias purpurea</i>	Jocote	Follaje	7	2

### Formas de ofrecer el follaje de leñosas

El follaje que se ofrece a los animales proviene en su mayoría de los árboles dispersos en los potreros, que los productores cortan para que el ganado lo consuma libremente (Cuadro 5); una menor proporción lo cortan de matorrales, de parches de bosque y de bancos forrajeros. El 47% (14) de los productores recolectan y preparan el follaje para ofrecerlo a los animales en los comederos. Utilizan un total de 15 especies leñosas, de las cuales las más utilizadas son *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia*, *Erythrina sp.*, *Pithecellobium saman* y *Leucaena leucocephala*. Los productores utilizan una o varias especies al mismo tiempo. El 17% de los productores complementan el follaje con otros elementos como melaza (subproducto de procesamiento de caña de azúcar), gallinaza (estiércol de aves descompuesto), pasto de corte, urea y rastrojos de cultivos. En general, los productores suministraron el follaje en los comederos una vez al día, a razón de 4 a 5 kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, con un rango que va de 3 a 9 kg. El material utilizado son ramas tiernas, vainas, y hojas, que se suministraron a todo el ganado, pero principalmente a vacas en producción y terneros.

### Uso de frutos

De los productores entrevistados el 17% recolectaron o compraron frutos para el ganado (Cuadro 4). Las especies más utilizadas son: *Pithecellobium saman*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Guazuma ulmifolia*, *Crescentia alata* y *Mangifera indica*. Estas especies fructifican de febrero a mayo, que son los meses donde la calidad y disponibilidad de pastos son bajas, y pueden suplir una gran parte de las necesidades de alimentación animal. Generalmente los productores trituran los frutos y se ofrece un promedio de 5 kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> y de 2 a 3 kg día<sup>-1</sup> para terneros, además del consumo directo durante el pastoreo.

### Ventajas y desventajas de suplementar con frutos y follaje

De los productores que suministran follaje y frutos de árboles durante la época seca, 19 expresaron que habían ventajas, en comparación con siete que plantearon desventajas. Las principales ventajas son que el ganado tiene una menor incidencia de enfermedades y menor riesgo de mortalidad y mayor producción durante la

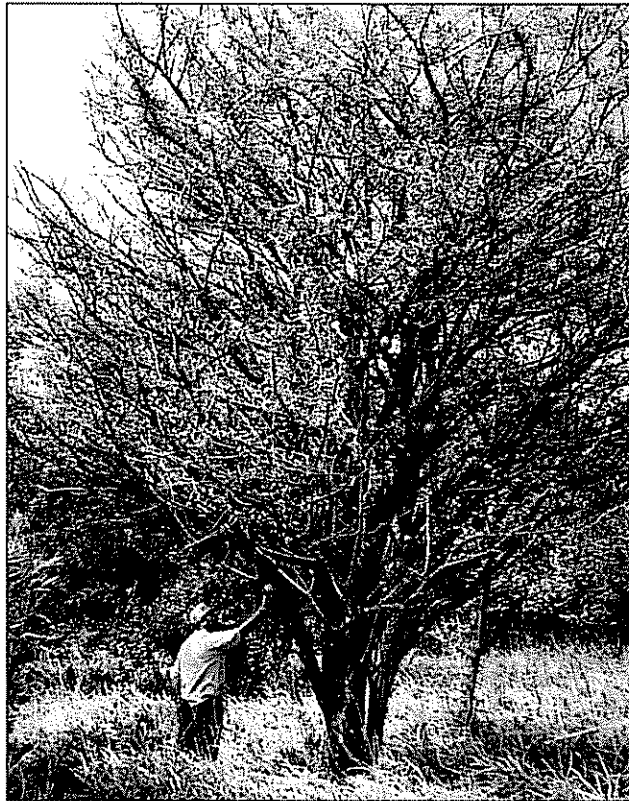
Cuadro 4. Tipos de suplementos que los productores utilizan principalmente durante la época seca de la zona ganadera de Boaco, Nicaragua

Suplemento	Dosis promedio	No. de productores que lo utilizan (n=30)	% de productores (n=30)	Tipo de ganado al que le suministran el suplemento
Caña ( <i>Saccharum officinarum</i> )	8.3 kg vaca <sup>1</sup>	8	27	A todo el hato
Gallinaza*	2.9 kg vaca <sup>1</sup>	5	17	A vacas paridas
Gallinaza con melaza	1.8-2.3 kg gallinaza, 0.5 kg melaza vaca <sup>1</sup>	3	10	A vacas paridas
Melaza**	0.8-2 kg vaca <sup>1</sup> , 1kg de agua	6	20	A todo el ganado
Follaje de <i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Enterolobium cyclocarpum</i> , <i>Erythrina</i> sp, <i>Gliricidia sepium</i> , <i>Pithecellobium saman</i> , <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Bursera simaruba</i> , <i>Anacardium exelsum</i> <i>Cordia truncatifolia</i> , <i>Ficus</i> sp (Utilizan 1 a 3 especies a la vez)	3.6 kg vaca <sup>1</sup>	14	47	A todo el ganado, pero principalmente a las vacas paridas
Frutos de <i>Enterolobium cyclocarpum</i> , <i>Pithecellobium saman</i> , <i>Mangifera indica</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Crescentia alata</i> (Utilizan de 1 a 2 especies al mismo tiempo)	0.9-2.3 kg vaca <sup>1</sup>	5	17	Vacas paridas y terneros
<i>Penisetum purpureum</i> tierno, <i>Zea mays</i> en clote, <i>Mucuna pruriens</i> , <i>Cajanus cajan</i> , broza de <i>Phaseolus vulgaris</i> , <i>Gliricidia sepium</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> , Melaza	9-14 kg vaca <sup>1</sup>	7	23	A todo el ganado

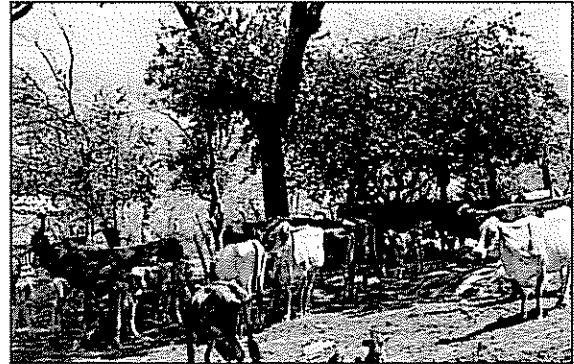
\* Estiércol descompuesto de aves, \*\* Subproducto de la producción de azúcar de caña

Cuadro 5. Especies que los productores utilizan como forrajeras y su manejo en la alimentación de ganado bovino en el departamento de Boaco, Nicaragua (en orden alfabético).

Nombre científico	Nombre común	Número de productores que cortan follaje para darlo al ganado en el sitio	Número de productores que recolectan follaje para darlo en los comederos	Número de productores que recolectan y/o compran frutos	Número de productores que preparan los frutos (maceran, trituran)	Número de productores que hacen heno y/o silo	Número de productores que almacenan frutos
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nancite	1					
<i>Bursera simaruba</i>	Jiñocuabo	2					
<i>Caesalpinia coriaria</i>	Nacascolo	1	1				
<i>Cordia truncatifolia</i>	Tigüilote	2	1				
<i>Crescentia alata</i>	Jéaro			3	2		
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaste negro	4	2	6	2		3
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Henequeme	6	4				
<i>Ficus isphlebia</i>	Chilamate	1	1				
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	15	5	4	1	1	
<i>Gliricidia sepium</i>	Madero negro	15	5			2	
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	5	2				
<i>Lysiloma auritum</i>	Quebracho	1					
<i>Mangifera indica</i>	Mango			4	1		
<i>Pithecellobium dulce</i>	Espino de playa	1	1				
<i>Pithecellobium saman</i>	Genízaro	6	3	6	2		4



Los árboles en Boaco, Nicaragua brindan diversos beneficios como frutos y follaje para suplementar animales, madera, leña, medicinas, frutos para consumo humano, postes, estacas y ornamentales para el mejoramiento de las fincas (Foto: C. Harvey).



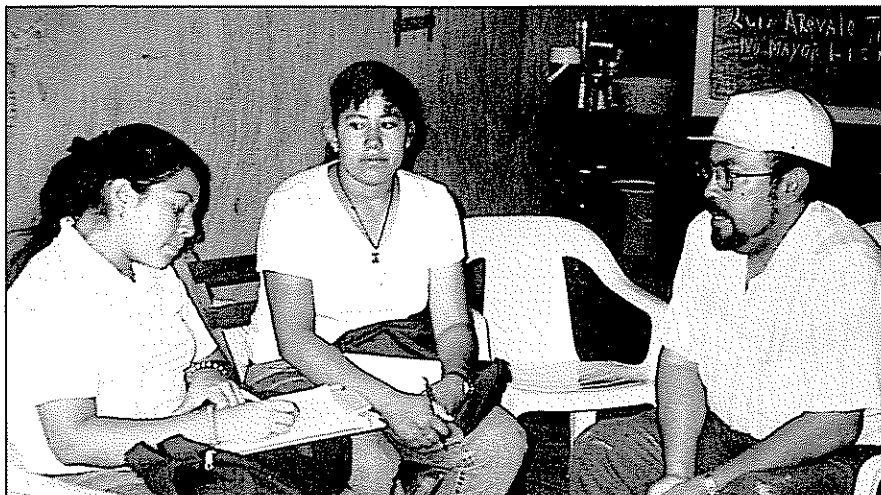
Durante la época seca los animales sufren una escasez de agua y pasturas que disminuyen la producción de leche y las ganancias de peso (Foto S. Zamora).

época seca, aunque reconocen que no es suficiente porque el peso y la producción de leche disminuye un poco (Cuadro 6). Otras ventajas mencionadas son el valor nutritivo de los forrajes (follaje y frutos) que podrían incluso mejorar la producción de leche (Casasola 2000, Fandiño 1997) y la obtención de leña (ramas lignificadas

que se cortan). Las principales desventajas son los requerimientos de mano de obra permanente, durante la época seca para la preparación de frutos y follaje, la cual es escasa en la zona (emigración de pobladores a otras zonas en verano), la cantidad de trabajo adicional, comparado con el manejo tradicional, y la necesidad de

Cuadro 6. Ventajas y desventajas de utilizar frutos y follaje en la alimentación del ganado, según los productores de la zona ganadera de Boaco, Nicaragua. El número entre paréntesis indica la cantidad de productores que mencionan esta razón.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El ganado no pierde peso rápidamente, se mantiene o adelgaza poco (10)</li> <li>• La producción de leche se mantiene o no baja tanto (10)</li> <li>• Es un alimento de calidad (3)</li> <li>• Se obtiene leña de las ramas que se cortan (3)</li> <li>• Las vacas aumentan la frecuencia de celo rápido y se reduce el intervalo entre partos (2)</li> <li>• La mortalidad e incidencia de enfermedades en el ganado es muy baja o desaparece durante la época seca (1)</li> <li>• La producción de leche no se reduce durante la época seca (2)</li> <li>• Se evita trasladar al ganado a la "montaña", trashumancia (1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se necesita mano de obra permanente(constante) y en la zona es generalmente escasa (4)</li> <li>• Los costos del manejo de la finca aumentan (2)</li> <li>• Se debe invertir en maquinaria (picadora) (2)</li> <li>• La preparación del forraje requiere mucho trabajo y a veces es complicada (1)</li> <li>• Se deben cortar los árboles para obtener follaje (1)</li> <li>• Para realizar ensilaje o henificación se deben hacer inversiones altas principalmente al inicio, especialmente cuando es para todo el hato (2)</li> </ul>



Autores entrevistando a un productor sobre el uso de árboles forrajeros en su finca en Boaco, Nicaragua (Foto: C. Harvey).

comprar maquinaria (picadora) para el establecimiento de tecnologías (insumos y materiales). Sin embargo, los productores tuvieron una opinión positiva con respecto al uso de frutos y follaje en la alimentación del ganado. Consideran que esta tecnología ayuda a mejorar la producción de la finca y permitir conservar los árboles.

### CONCLUSIONES

Existe una alta diversidad y abundancia de árboles en las fincas ganaderas de Boaco, Nicaragua. Los árboles pueden ser importantes fuentes de follaje y frutos para el ganado, y proveen bienes y servicios al productor. El potencial de uso de frutos y follaje de especies leñosas es alto, si consideramos que la densidad promedio de los árboles forrajeros (follaje y frutos) es 24.5 árboles ha<sup>-1</sup>, con un promedio de 12 especies forrajeros por finca. A pesar de esto, en la zona son pocos los ganaderos que aprovechan los beneficios de las especies arbóreas, principalmente por falta de conocimiento del uso y manejo de las especies

De los 30 ganaderos entrevistados, el 63% cortan el follaje y frutos de las leñosas en el campo, el 47% ofrecen el follaje y el 19% dan frutos de leñosas y 23% dan pastos de corte combinados con follaje, rastrojos y melaza. Las ventajas del uso de frutos y follaje son que el animal se mantiene sano en la época seca con menor incidencia de enfermedades y mortalidad, y la producción disminuye poco. La principal desventaja de esta tecnología es que se necesita mano de obra permanente en la finca.

Para que los ganaderos valoren los beneficios de las especies arbóreas forrajeras es necesario un arduo trabajo

de extensión y asistencia técnica dirigida a conseguir una mayor aceptación de estas tecnologías. Además, es importante hacer estudios del costo-beneficio que comparen el uso de frutos y follaje con la alimentación tradicional (concentrados), para poder contar con datos económicos para convencer a los productores de su rentabilidad.

### AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Programa de Mini-Proyectos de Evaluación y Documentación de Sistemas Agroforestales, del Proyecto Agroforestal de CATIE-DANIDA, por los fondos que destinó para esta investigación; a los productores de Boaco y Teutepe por su colaboración, y a los técnicos de la zona por su apoyo en la etapa de campo.

### BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Casasola, F; Ibrahim, M; Harvey, C; Kleinn, C. 2001. Caracterización y productividad de sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotente, Estelí, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 8(30):17-20
- Fandiño, BR; Torres, E; Sierra, M. 1998. Producción de vacas de doble propósito suplementadas con frutos de Algarrobbillo (*Pithecellobium saman*) durante la época de lluvias.
- Kaimowitz, D. 1996. Livestock and deforestation. Central America in the 80s and 90s A Police Perspective. CIFOR. Special Publication. Center for International Forestry Research 40 p.
- Roncallo, B; Navas, A; Garibello, A. 1996. Potencial de los frutos de plantas nativas en la alimentación de rumiantes. En: *Memorias II Seminario Internacional de Sistemas Silvopastoriles alternativa para una ganadería moderna y competitiva* Valledupar, Villavicencio, Colombia. pp. 81-96
- Salas, JB. 1993. Árboles de Nicaragua. Instituto de Recursos Naturales y el Ambiente IRENA, Managua, Nicaragua. 388 p.
- Travissany, G. 1997. Revista PRODEGA en marcha. Proyecto de Desarrollo Ganadero. 56 p.



# Árboles dispersos dentro de cultivos anuales en el municipio de Ilobasco, El Salvador

Edwin García<sup>1</sup>, Manuel Jaime<sup>1</sup>, Bayron Mejía<sup>1</sup>, Luis Guillén<sup>2</sup>, Celia A. Harvey<sup>3</sup>

**Palabras Claves:** *Cordia alliodora*, diversidad arbórea, encuestas, madera, *Zea mays*.

## RESUMEN

Se caracterizó y documentó la densidad, diversidad, uso y manejo de árboles dispersos en áreas de cultivo de maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) llamadas milpas en Ilobasco, El Salvador. Se identificaron 36 especies arbóreas que crecen en forma natural dentro de las milpas; la especie más abundante fue laurel (*Cordia alliodora*). La densidad promedio de árboles fue 192 árboles ha<sup>-1</sup> (rango de 50-630) y el promedio de riqueza de especies fue de 5.6 por 1000 m<sup>2</sup>. Los árboles fueron de regeneración natural y fueron manejados a través de podas y raleos para evitar la competencia excesiva (radiación solar y nutrientes) con el maíz. Los productores dejan árboles dispersos en las áreas de cultivo para satisfacer sus necesidades de madera y leña y para mejorar el suelo. La principal desventaja mencionada de este sistema es que los árboles causan una disminución en los rendimientos de los cultivos.

**Dispersed trees in annual crops of Ilobasco, El Salvador**

## ABSTRACT

The density, diversity, use and management of trees dispersed in milpas [(small areas planted with maize (*Zea mays*) and beans (*Phaseolus vulgaris*)] was characterized in Ilobasco, El Salvador. A total of 36 tree species were identified growing naturally in the milpas; the most abundant species was laurel (*Cordia alliodora*). The mean tree density was 192 trees ha<sup>-1</sup> (range 50-630) and the mean tree species richness was 5.6 species per 1000 m<sup>2</sup>. The trees originated from natural regeneration and were pruned and thinned to avoid excessive competition (for light and nutrients) with the maize. The farmers leave dispersed trees in their fields to fulfill their timber and firewood needs and to improve soil quality. The main disadvantage of this system is that trees cause lower crop yields.

## INTRODUCCIÓN

En el municipio de Ilobasco en El Salvador es común observar árboles creciendo en forma natural y dispersos dentro de las áreas destinadas a granos básicos como maíz (*Zea mays*), sorgo (*Sorghum bicolor*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*). A pesar de ser el sistema agroforestal dominante de la zona (Geilfus 1994), existe muy poca información sobre las especies de árboles presentes, la forma en que los productores manejan y utilizan los árboles y las ventajas y desventajas del sistema. El objetivo del presente trabajo fue documentar el sistema de árboles dispersos en áreas de cultivos anuales, caracte-

terizando la diversidad de especies presentes, el origen y las clases de árboles que crecen en la finca, el manejo del sistema, la disposición de los árboles en la finca, los usos de cada especie y las ventajas y desventajas del sistema. Si se considera que el 25% del área cultivada en El Salvador (0.35 millones de ha) se encuentran precisamente con granos básicos y en fincas menores de 5 ha, la reforestación bajo el sistema agroforestal de árboles dispersos con granos básicos podría ser una alternativa viable para contrarrestar el deterioro de los escasos bosques que aún existen.

<sup>1</sup> Estudiantes de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Evangélica de El Salvador E-mail: edwingarcia@ewe.com

<sup>2</sup> Investigador Proyecto FAO-LADERAS E-mail: agrisost@es.com.sv

<sup>3</sup> Profesora Investigadora. Área de Cuencas y Sistemas Agroforestales, CATIE Costa Rica E-mail: charvey@catie.ac.cr



Los productores en Ilobasco siembran principalmente maíz intercalado con sorgo o frijol. En el área inventariada (25000 m<sup>2</sup>) se encontraron 36 especies de árboles dispersos creciendo en forma natural (Foto: F. Jiménez).

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en las comunidades de Maquilshuat, San José y Los Hoyos en el Municipio de Ilobasco, Departamento de Cabañas, localizado al noreste de San Salvador (13° 5' N y 88° 5' O; 28-29° C de temperatura promedio; 1800 a 2300 mm de precipitación promedio anual; suelos franco arcillosos y franco arcillosos; y pendientes mayores del 20% y pedregosidad de media a alta). El área pertenece a la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical (Palacios 2000).

La caracterización de los árboles dispersos en las áreas de cultivos anuales comprendió dos fases. La primera consistió en una encuesta realizada a 25 productores de la zona, seleccionados al azar de los usuarios de la Agencia de Extensión Agrícola del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), para identificar especies forestales dentro de las áreas de cultivos anuales, los usos de las especies, las preferencias de los productores, el manejo forestal aplicado, y las ventajas y desventajas del sistema agroforestal. La segunda fase fue un inventario forestal realizado en un área circular de 1000 m<sup>2</sup> en los campos de cultivo de las 25 fincas de los productores encuestados elegidas al azar. En cada área muestreada se registraron las especies arbóreas presentes y el diámetro a la altura de pecho (dap) y altura de cada árbol. Los datos de las encuestas y del inventario forestal fueron analizados con estadísticas descriptivas.

## RESULTADOS

### Información general de las fincas

Tienen un área promedio de 2 ha; el uso principal del suelo es el cultivo de granos básicos (promedio de 0.85 ha por finca). Los productores siembran principalmente maíz intercalado con sorgo o frijol. Además de las áreas cultivadas con granos básicos, los productores tienen un promedio de 0.62 ha por finca en barbechos y 0.33 ha por finca de bosques secundarios, las cuales no son cultivadas debido a la topografía irregular y la alta pedregosidad.

### Densidad y diversidad de árboles en áreas de cultivos anuales

En las áreas cultivadas con granos básicos (maíz, sorgo, frijol) inventariadas (25000 m<sup>2</sup>) se encontraron 480 árboles dispersos (de 36 especies) creciendo en forma natural. La densidad de árboles es muy variable entre fincas, con un promedio de 192 árboles ha<sup>-1</sup> ( $\pm 126$ ), y un rango de 50 a 630 árboles ha<sup>-1</sup>. El número promedio de especies en cada finca (en los 1000 m<sup>2</sup> inventariados) es de 5.6 especies (rango de 1 a 10 especies). Las variaciones en la densidad y número de especies de árboles entre fincas podrían deberse a diferencias en el manejo de las fincas entre los diferentes productores, así como a diferencias en la regeneración natural en cada finca. De las 36 especies presentes en las áreas de cultivos anuales, la mayoría está representada por pocos individuos;

de 18 especies se encontró menos de 2 individuos ha<sup>-1</sup>; de 11 especies hubo de 2-5 individuos ha<sup>-1</sup>; de 4 especies hubo entre 5-10 individuos ha<sup>-1</sup> y solo de 4 especies hubo representados más de 10 individuos ha<sup>-1</sup>.

### Origen de los árboles

Todos los árboles en las fincas estudiadas fueron de regeneración natural, con la excepción de algunas especies frutales, p.e., mango (*Mangifera indica*), aguacate (*Persea americana*), naranja (*Citrus sinensis*), jocote (*Spondias purpurea*) que posiblemente fueron plantados por los productores. Según los entrevistados no es necesario sembrar árboles porque la regeneración natural es buena en la zona. Sin embargo, en fincas vecinas no inventariadas, se observó árboles de eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) plantados con colaboración de las agencias de extensión del CENTA.

### Manejo forestal

El 88% de los productores indicaron que dejan árboles en sus áreas de cultivos anuales para obtener madera y leña. Algunos también dejan los árboles como sombra (44%), para ayudar a controlar la erosión (8%) y para ayudar a proteger el ambiente (12). De la regeneración natural en sus áreas de cultivos anuales, los productores seleccionaron y dejaron árboles con base en la forma del fuste (92% seleccionan árboles rectos), su sanidad (52%), el uso del árbol (32%), y la distancia entre árboles (16%). Algunos productores manejan una distancia promedio de 10 m entre árboles para dejar espacio para la siembra de cultivos; otros dejan un espaciamiento más aleatorio. El manejo de los árboles varía entre fincas: de los 25 productores encuestados, 15 realizaron podas y raleos, 6 solo hicieron podas, 1 realizó raleo y 3 no realizaron ningún manejo forestal. Generalmente los árboles dentro de las áreas de cultivo son podados una vez al año en abril o mayo, antes de iniciar la siembra.

En la poda los productores eliminan las ramas bajas y reducen el tamaño de la copa del árbol, para evitar exceso de sombra al cultivo.

### Especies dominantes

La especie arbórea dominante en las áreas de cultivos anuales es laurel (*Cordia alliodora*), que representó el 46% de todos los árboles encontrados y estuvo presente en 96% de las fincas. Otros árboles comunes en las áreas de cultivo son: *Lysiloma auritum* (8% del total de árboles), *Genipa americana* (7%), *Tabebuia rosea* (5%) y *Cedrela odorata* (4%); sin embargo, estas otras especies estaban concentradas en sólo algunas fincas (Cuadro 1). La abundancia de cada especie forestal refleja tanto la tasa de regeneración natural como la preferencia de los productores por ciertas especies. La dominancia de laurel se debe en parte a su vigorosa regeneración y en parte, a la preferencia de los productores, ya que produce madera de alta calidad, copa estrecha y rala y no produce mucha sombra al maíz.

### Usos de los árboles

Las especies arbóreas en los áreas de cultivos anuales dan una gran variedad de productos y servicios a los productores. De las 35 especies inventariadas, 10 son maderables, que los productores utilizan para la construcción y reparación de sus viviendas (Cuadro 2) con un bajo nivel de procesamiento y manejo local (Guardado, 1998). Otras ocho especies son utilizadas para leña, un recurso muy importante en El Salvador, ya que las familias de la zona consumen un promedio de 1666 kg año<sup>-1</sup>. La demanda de esa cantidad de leña queda totalmente satisfecha con los árboles que crecen en sus áreas de cultivos anuales. Además se encontraron siete especies frutales que representan una importante fuente de alimento para el consumo familiar (Cuadro 2), aunque las cantidades no son suficientes para satisfacer

Cuadro 1. Especies arbóreas más comunes en áreas de cultivos anuales en Ilobasco, El Salvador, con base en el análisis de 25 fincas (en 25000 m<sup>2</sup> en orden de abundancia)

Especie	Nombre común	Porcentaje de fincas con la especie	Número de árboles encontrados	% del total de árboles encontrados	Promedio árboles ha <sup>-1</sup>
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	96	215	46.0	86
<i>Lysiloma auritum</i>	Sicahuite	48	37	7.9	14.8
<i>Genipa americana</i>	Irayol	24	34	7.3	13.6
<i>Tabebuia rosea</i>	Masquishuat	32	23	4.9	9.2
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	20	19	4.1	7.6
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Caulote	12	17	3.5	6.8
<i>Gliricidia sepium</i>	Madre cacao	32	13	2.8	5.2
<i>Diphysa americana</i>	Guachipilín	28	12	2.6	4.8
<i>Simaruba glauca</i>	Aceituno	24	10	2.1	4.0
<i>Bauhinia unguolata</i>	Pie de cabro	16	9	2.0	3.6

Cuadro 2. Uso de las principales especies arbóreas encontradas en áreas de cultivos anuales, según productores de la zona de Ilobasco, El Salvador (en orden alfabético).

Especie	Nombre común	Madera	Leña	Postes	Frutales	Forrajes
<i>Bauhinia unguolata</i>	Pie de cabro		X			
<i>Bursera simaruba</i>	Jiote			X		
<i>Cassia grandis</i>	Vaina espada				X	
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	X				
<i>Citrus aurantium</i>	Naranja				X	
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	X	X			
<i>Crudia choussyana</i>		X				
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaste	X				
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	X				
<i>Genipa americana</i>	Iravol	X				
<i>Gliricidia sepium</i>	Madrecacao	X	X	X		X
<i>Hymenae courbaril</i>	Copinol		X			
<i>Inga fagifolia</i>	Pepeto				X	
<i>Laguncularia racemosa</i>			X			
<i>Lysiloma aurinum</i>	Quebracho	X				
<i>Lysiloma kellermanii</i>	Sicahuite		X			
<i>Mangifera indica</i>	Mango				X	
<i>Persea americana</i>	Aguacate				X	
<i>Psidium guajava</i>	Guyaba				X	
<i>Simarouba glauca</i>	Aceituno		X			
<i>Spondias purpurea</i>	Jocote			X	X	
<i>Tabebuia rosea</i>	Maquilishuat	X	X			
<i>Tectona grandis</i>	Teca	X				
<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>1</b>

la demanda familiar y tienen que comprar frutos adicionales en los mercados. También fueron inventariadas tres especies utilizadas para postes, especialmente madrecacao (*Gliricidia sepium*) una especie de rápido crecimiento, capaz de rebrotar, además de ser utilizada como forraje para ganado.

#### Tamaño de los árboles

Los árboles dispersos en las fincas presentaron mucha variabilidad en altura. El promedio de altura fue de 8 m ( $\pm 4.3$  m), con un dap promedio de 8.3 cm. Estas bajas alturas posiblemente reflejan la frecuencia de poda de las ramas, tratando de disminuir la competencia con los granos básicos. La cantidad de árboles de laurel con diámetros superiores a los 20 cm fue muy bajo, debido a que los productores aprovechan los árboles a partir de diámetros de 15 cm. El 70% de los laureles inventariados tenían un dap entre 5 y 9 cm, indicando que hay una alta regeneración de esta especie en las áreas de cultivos anuales.

#### Ventajas y desventajas del sistema de árboles dispersos

En general, los productores consideraron que el sistema de árboles dispersos en áreas de cultivos anuales funciona bien y que los beneficios o daños dependen de las especies que se encuentren en las áreas de cultivo, ya que

los efectos están relacionados con las características de los árboles. Según los productores, la mayor ventaja del sistema es la madera y leña que produce (mencionado por 12 productores). Otras ventajas del sistema son que el componente arbóreo ayuda a los procesos de reforestación (mencionado por 4 productores) y en la retención de la humedad en el suelo (3 productores) y mejora la fertilidad del suelo mediante la incorporación de materia orgánica (2 productores; Cuadro 3). En cuanto a las desventajas del sistema, cinco productores dijeron que los árboles dentro de las áreas de cultivo causan reducción de la producción, debido a la competencia por nutrientes y sombreamiento sobre los cultivos y tres productores mencionaron que los árboles reducen el espacio para cultivar maíz.

Según los agricultores, especies como *Cordia alliodora*, *Lysiloma aurinum*, y *Genipa americana* son compatibles con maíz, por tener copas ralas y hojas pequeñas (Cuadro 4), permitiendo que la radiación solar pueda llegar al maíz. Los árboles que consideran no compatibles con el cultivo incluyeron *Gliricidia sepium*, *Bauhinia unguolata*, *Simarouba glauca*, *Hymenae courbaril* y *Tectona grandis* debido al tamaño de su copa y hojas, que dan mucha sombra al cultivo. Sin embargo, *S. glauca* que es una especie clasificada como no compatible con el cultivo, es

Cuadro 3. Ventajas y desventajas del sistema de árboles dispersos, según la opinión de los productores de la zona (n=22) de Ilobasco, El Salvador

Ventajas del Sistema	% de personas que opinaron
Producción de madera y leña	54
Reforestación de la finca	18
Retención de humedad	14
Mejoramiento del suelo	9
Desventajas del Sistema	% de personas que opinaron
Disminución de la producción	23
Reducción del espacio de siembra	14

común en la zona, ya que los productores la utilizan para producir jabón y siempre dejan algunos árboles con ese propósito.

### DISCUSIÓN

En Ilobasco, El Salvador, el sistema de árboles dispersos en áreas de cultivos anuales es muy variable entre fincas, en términos de las densidades de árboles (de 60-630 árboles ha<sup>-1</sup>), la diversidad de especies (de 1 a 10 en 0.1 ha de cultivos anuales) y en menor grado al manejo del sistema. Sin embargo, en la mayoría de las fincas la especie maderable más abundante es laurel; posiblemente debido a su facilidad para crecer en terrenos limpios y fértiles y la preferencia de los productores por la especie (crecimiento rápido, fuste recto, copa estrecha y rala, buena calidad de su madera). Además del laurel, en

las áreas de cultivos anuales se encontraron otras 35 especies (incluyendo otros maderables, frutales y especie para leña), de las que se obtienen diferentes productos aunque en menor cantidad, debido a su baja densidad. Los productores en Ilobasco manejan los árboles de manera oportunista, seleccionando las especies a conservar (con base en la forma del fuste, la especie, su utilidad, presencia de enfermedades, los beneficios directos que obtienen de la especie y su distanciamiento), y manejándolos con podas de ramas una vez al año para reducir los efectos sobre los cultivos.

En el sur de Honduras el "Sistema Quezungual" es muy similar en su composición y manejo al sistema de Ilobasco (Hellin *et al.* 1999). En esta región, las especies dominantes fueron árboles frutales como nance (*Byrsonima crassifolia*), guayaba (*Psidium guajava*) y maderables como laurel (*C. alliodora*), Guachipilín (*Diphysa robinoides*) y caoba (*Swietenia* spp). El manejo de los árboles en el sistema Quezungual es muy similar a lo reportado en Ilobasco, con la excepción de que los productores podan los árboles maderables para mantenerlos a baja altura (generalmente a 1.5 m) para incorporar la biomasa al suelo y sembrar el maíz con poca competencia (Hellin *et al.* 1999). En Ilobasco la mayoría de la madera para la construcción de casas y toda la leña para el consumo familiar viene de los árboles existentes en áreas de cultivos anuales; ésta es la razón principal de



La especie arbórea dominante en las áreas de cultivos anuales fue laurel (*Cordia alliodora*), que representó el 46% de todos los árboles encontrados y estuvo presente en 96% de las fincas (Foto L. Meléndez).



Cuadro 4. Compatibilidad de algunas especies arbóreas con la producción de maíz, según la opinión de productores.

Especies compatibles con maíz	Razones
<i>Cordia alliodora</i>	Copa y hojas pequeñas, tallo alto
<i>Lysiloma auritum</i>	Copa y hojas pequeñas
<i>Tabebuia rosea</i>	Copa rala
<i>Genipa americana</i>	Copa rala
Especies no compatibles con maíz	Razones
<i>Gliricidia sepium</i>	Alelopatía
<i>Bauhinia divaricata</i>	Mucha sombra
<i>Simaruba glauca</i>	Copa grande
<i>Tectona grandis</i>	Hoja grande que al caer daña las plantas en desarrollo
<i>Hymenae courbaril</i>	Mucha sombra

este sistema agroforestal. Otros beneficios, como la retención de humedad en los suelos y la incorporación de materia orgánica, parecen ser menos importantes. En el sistema Quezúngual en Honduras, los productores mencionan los mismos beneficios de tener árboles dispersos en áreas de cultivos anuales, pero dan mayor importancia a la habilidad de los árboles para mejorar la producción de los cultivos, por la incorporación de materia orgánica de la biomasa (Hellin *et al.* 1999). Aunque los productores consideran que el sistema de árboles dispersos es beneficioso (es el sistema predominante), también reconocen que los árboles pueden causar una disminución en la producción del cultivo, y que es necesario manejarlos mediante podas para minimizar los efectos sobre los cultivos. Sin embargo, no existen datos sobre la disminución que pueden causar los árboles.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El sistema de árboles dispersos parece ser un sistema que beneficia al productor y ayuda a conservar los árboles nativos en la región. Se identificaron un total de 35 especies arbóreas en las áreas de cultivos anuales, con un promedio de 192 árboles por hectárea. Estos árboles dan madera, leña y otros productos a los campesinos,

que son de mucha importancia para la vida familiar. Para mejorar el sistema agroforestal existente, se recomienda realizar un estudio de las interacciones entre los árboles y los cultivos, para determinar distanciamientos óptimos para las asociaciones de los diferentes componentes.

### AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los productores de las comunidades de Maquilishuat, San José y Los Hoyos por su colaboración para realizar el estudio y a los extensionistas del CENTA en Ilobasco por el apoyo logístico y al Proyecto Agroforestal CATIE-DANIDA por el apoyo técnico y financiero y a la oficina técnica del CATIE en El Salvador por el apoyo logístico.

### LITERATURA CITADA

- Geilfus, F 1994. El árbol al servicio del agricultor: Manual de Agroforestería para el desarrollo rural. Turrialba, Costa Rica, CATIE 656 p.
- Hellin, J; Welchez, L.A; Cherrett, I 1999. The Quetzúngual system: an indigenous agroforestry system from Western Honduras. *Agroforestry Systems*, 46: 229-237.
- Palacios, F 2000. Anuario técnico de agencia de extensión Ilobasco, Cabañas, El Salvador Agencia de Extensión Ilobasco. 20 p.



El sistema de árboles dispersos parece ser un sistema que beneficia al productor y ayuda a conservar los árboles nativos de la región (Foto F. Solano).

*¿Cómo hacerlo?*

# ¿Cómo utilizar los frutos de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), genízaro (*Pithecellobium saman*) y jícaro (*Crescentia alata*) en alimentación animal ?

Sheyla Zamora<sup>1</sup>, Jeymi García<sup>2</sup>, Glenda Bonilla<sup>3</sup>, Holmes Aguilar<sup>4</sup>, Celia A. Harvey<sup>5</sup>, Muhammad Ibrahim<sup>6</sup>

## ¿Por qué utilizar frutos de especies leñosas en la alimentación del ganado?

En muchas regiones de América Central, la actividad ganadera está limitada por la escasez de forraje durante la época seca, que ocasiona bajos niveles de producción (leche y carne) y bajos índices de reproducción. Una alternativa para superar la falta de pastos y mejorar la producción ganadera es la incorporación de frutos de especies leñosas en la dieta del animal. El uso de frutos como un suplemento para el animal puede ayudar a mantener la producción de leche y la ganancia de peso y también puede mejorar el porcentaje de preñez (Fandiño *et al.* 1998).

En los sistemas silvopastoriles tradicionales existen muchas especies leñosas de uso múltiple como guácimo (*Guazuma ulmifolia*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), genízaro (*Pithecellobium saman*) y Jícaro (*Crescentia alata*) que producen frutos o vainas ricos en energía digestible, proteínas y minerales durante la época seca. Estas especies crecen naturalmente en los potreros y ofrecen grandes cantidades de frutos durante los meses de enero a mayo, cuando las pasturas tienen

poco forraje de baja calidad. Los frutos de estas especies leñosas poseen altas concentraciones de proteína y carbohidratos solubles (Cuadro 1), son muy apetecidas por el ganado y pueden servir como importantes suplementos de las gramíneas.

Aunque el potencial de los frutos en la alimentación de ganado es bien conocida, pocos productores manejan los frutos en forma sistemática para la alimentación de sus animales. Esto se atribuye en parte a la falta de tradición en la utilización de frutos y por la escasa información sobre el manejo y el valor nutritivo de los frutos producidos por las leñosas de uso múltiple. Con la finalidad de mejorar la adopción de tecnologías de alimentación con especies leñosas, a continuación se presentan algunas recomendaciones de cómo utilizar este tipo de frutos para suplir al ganado durante la época seca, basadas en experiencias de productores de Boaco, Nicaragua. Aunque existen muchas especies leñosas que podrán servir como fuentes de frutos para animales, este artículo enfatiza en el uso de guanacaste, guácimo, genízaro y jícaro porque estas especies son las más utilizadas por los productores.

<sup>1</sup> Estudiante Universidad Nacional Agraria. E-mail: sheylaza@hotmail.com

<sup>2</sup> Estudiante Centro Universitario Regional Camoapa (CURC), UNA

<sup>3</sup> Docente Investigador. Universidad Nacional Agraria. E-mail: gbonilla@nicanet.com.ni

<sup>4</sup> Director Ejecutivo de Forestadores de Nicaragua FORESTAN, Managua, Nicaragua. E-mail: forestan@uam.edu.ni

<sup>5</sup> Profesora Investigadora Área de Cuencas y Sistemas Agroforestales, CATIE, Costa Rica. E-mail: charvey@catie.ac.cr

<sup>6</sup> Profesor Investigador Área de Cuencas y Sistemas Agroforestales CATIE, Costa Rica. E-mail: mibrahim@catie.ac.cr

### ¿Cómo recolectar los frutos de guanacaste, guácimo y genízaro?

Las tres especies de árboles fructifican entre febrero y mayo. Se deben recolectar los frutos cuando están maduros (color oscuro de café a negro) o han caído al suelo. El tiempo necesario para recolectar los frutos depende de: 1) la cantidad de frutos requerida; 2) la abundancia de árboles en la finca (y las distancias entre ellos) y 3) la cantidad de frutos disponible. Generalmente los productores recolectan frutos 3 o 4 veces a la semana, durante 4-12 semanas de la época seca. Algunos productores también contratan obreros para recolectar frutos; en Boaco, Nicaragua se paga C\$10.00 córdobas (US\$ 0.75 dólar) por saco de frutos (1 saco = aprox. 23 kg).



En los sistemas silvopastoriles tradicionales existen muchas especies leñosas de uso múltiple, como guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) que pueden utilizarse para la suplementación de ganado durante la época seca (Foto: C. Harvey).

### ¿Dónde guardar los frutos?

Después de recolectar en sacos los frutos enteros (frescos), tienen que guardarse bajo sombra en un lugar seco sobre un plástico u otro material que sirva de base para evitar que se pudran. Es recomendable almacenarlos cerca de los comederos del ganado para facilitar la alimentación de los animales. Generalmente, los productores suministran los frutos en el mismo día o semana de su recolección y almacenan el excedente (si hay) para utilizar después de la etapa de fructificación. Según los productores, se puede guardar los frutos hasta por seis meses, aunque su valor nutritivo puede disminuir un poco con el tiempo sin no están protegidos de humedad y altas temperaturas.

### ¿Cómo preparar los frutos de genízaro, guanacaste y guácimo?

Aunque se pueden ofrecer los frutos enteros, las semillas de genízaro y guanacaste y la cáscara del fruto de guácimo son duras y no son fácilmente digeribles en el estómago del ganado. Para tener mayor eficiencia en la utilización de estos frutos por parte de los animales, se recomienda moler o triturar los frutos antes de ofrecer-

los a los animales. Para moler o triturar los frutos, se debe preparar un hueco en el suelo (de una profundidad de 0.5 a 1 m y de 0.5 m de ancho), cubriendo la base y bordes con cemento para evitar que al depositar las semillas recolectadas se contaminen con tierra. Otra opción para moler frutos es utilizar un tronco hueco pequeño y una estaca gruesa de 1 m de altura que sirva para triturar los frutos y a la vez de comedero. De esta manera se ahorra tener que trasladar los frutos molidos al comedero, pero esta opción es más conveniente para productores que suplementan menos de 10 animales.

Cuando está listo el agujero se depositan los frutos y se golpean con un mazo u otra herramienta que ayude a triturarlos. Si los frutos triturados son para animales mayores de un año, los productores tituran los frutos en pedazos pequeños (no mayor de 1 cm de diámetro, para no correr el riesgo de que los pedazos se atoren en la garganta del animal). Si el suplemento está destinado para teneros jóvenes, es preferible moler los frutos, para que lo asimilen mejor. El tiempo que se necesita para triturar los frutos depende de la cantidad a preparar.

Cuadro 1. Características de los frutos de guácimo, guanacaste, genízaro y jícaro.

Nombre científico	Nombre común	Producción frutos (kg árbol <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )	PC %	DIVMS %	Fuente
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	20	7-13	82	Bressani <i>et al.</i> 1981, Contreras <i>et al.</i> 1995, Santander y Campos 1988, Laredo y Cuesta 1990, Roncallo 1996.
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaste	nd	16-36	76	Laredo y Cuesta 1990, IRENA 1993
<i>Pithecellobium saman</i>	Genízaro	50-150	13-28	74	IRENA 1993, Esusu 1996, Roncallo 1996, Fandiño <i>et al.</i> 1998.
<i>Crescentia alata</i>	Jícaro	nd	17	32	Benavides 1994

nd= no disponible, PC= Proteína cruda, DIVMS= Digestibilidad *in vitro* de materia seca.

Por ejemplo, para preparar una ración para 20 vacas en producción (53 kg en total, que corresponde a 2.5 kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>), se necesita entre 1.5- 2 horas.

**¿Qué ración se debe dar?**

Los frutos triturados se pueden dar directamente al ganado sin añadirle otros elementos, o se puede suministrar en combinación con concentrados u otros suplementos como pulidora de arroz, caña, etc. De igual manera, se pueden suministrar solamente frutos de una especie, o una mezcla de frutos de varias especies. Cuando se suministran frutos sin añadirle concentrado, la ración por animal de estos frutos es de 2.5 kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> para ganado mayor de un año de edad (no se descarta la posibilidad de que la ración sea mayor) y de 1 a 1.5 kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> para terneros mayores de tres meses de edad (Cuadro 2). Si se administra con concentrado, la ración es de 2 kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> de frutos molidos y 2 kg de concentrados por animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>. Con estas raciones, las vacas podrán producir aproximadamente 6 kg leche día<sup>-1</sup>. La ración también dependerá de la cantidad de frutos disponibles, del propósito de la producción, de la cantidad de ganado que se quiera alimentar con estos frutos y de la mano de obra disponible para recolectarlos.

Generalmente los suplementos de frutos se suministran una vez al día por la mañana, después del ordeño; luego el ganado lo trasladan a los potreros para que se alimente de pastos y se apartan los terneros a la mitad del día. Cuando se va suplementar por primera vez, se recomienda iniciar con una ración menor, para adaptar al ganado a la nueva dieta. Para ganado mayor de 1 año, se debe empezar con una ración de 1.5 kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> y aumentar 0.5 kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, durante 3 días de adaptación. Para terneros mayores de tres meses, se debe empezar con 200 gr animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, aumentando 200 gr animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> hasta llegar a la ración completa (1 - 1.5 kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>).

**¿Qué beneficios se obtienen de este suplemento?**

Los productores han observado que suplementar con frutos ayuda a mantener la producción de leche durante la época seca y mejora el estado físico, el desarrollo y la reproducción de los animales (las vacas tienen mayor frecuencia de celo y un mayor porcentaje de preñez). Un estudio en Colombia encontró que la producción de leche fue mayor en vacas suplementadas con frutos molidos de genízaro, en relación con vacas no suplementadas, con incrementos de producción de leche de 0.5 a 1.1 litros animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> (Fandiño 1998). Además, la leche presentó incrementos en el contenido de sólidos totales, grasa y proteína. Las vacas suplementadas con frutos molidos también tuvieron mayores incrementos de peso.



Para mayor eficiencia en la utilización de frutos por parte de los animales, se recomienda moler o triturar los frutos antes de administrarlos. Si los frutos triturados son para animales mayores de 1 año, se trituran los frutos en pedazos no mayores de 1 cm de diámetro, para evitar que se atoren en la garganta del animal (Foto: C. Harvey)

Otro beneficio de suplementar con frutos es que la materia prima (los frutos) es abundante en las fincas y sólo se necesita mano de obra para recolectarla. Ade-

Cuadro 2. Suplementos para balancear la ración en diferentes categorías de ganado cuando se emplea suplementos de frutos de leñosas (kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>).

Suplementos	Vacas en producción	Terneros > 6 meses	Sementales
Frutos de Genízaro, Guanacaste y Guazuma triturados	2.67	0.89 a 1.3	No dar
Frutos de Jícara	3.56- 4.4	No dar	3.56- 4.4



Los árboles de jicaro (*Crescentia alata*) fructifican durante casi todo el año, pero su mayor producción es entre marzo y mayo. Los frutos de jicaro se pueden recolectar directamente del árbol o cuando caen, en sacos, carretillas, u otro recipiente. (Foto: C Harvey)

más, están disponibles en la época cuando el pasto es escaso y de baja calidad. Según los productores, recolectar, procesar y dar los frutos es más económico que comprar concentrados (aunque todavía no existen estudios detallados sobre costos).

#### ¿Cuáles son las desventajas de utilizar frutos?

La principal desventaja de la suplementación con frutos es que requiere mano de obra adicional para la recolección y preparación, lo que resulta en un aumento de la jornada laboral por día. Si la mano de obra es cara o escasa, el uso de esta tecnología puede aumentar los costos de producción (aunque al final sale más económico que comprar concentrados). Además, en algunas fincas no hay suficientes árboles para poder coleccionar suficientes frutos para los animales.

#### USO DE JÍCARO SABANERO (*Crescentia alata*)

##### ¿Cómo recolectar los frutos de jicaro?

Los árboles de jicaro fructifican durante casi todo el año, pero su mayor producción es entre marzo y mayo. Los frutos de jicaro se pueden recolectar directamente del árbol o cuando caen, en sacos, carretillas, u otro recipiente. Los frutos seleccionados deben tener un color

amarillo o con inicios de amarillamiento; el cambio de color indica que el fruto está por madurar. Luego se deben guardar bajo sombra sobre un plástico o adentro de sacos para evitar que se deshidraten y pierdan su calidad nutritiva. A los 5 o 6 días de estar almacenados, los frutos tendrán un color oscuro (café-grisáceo) que indica que están maduros y listos para darlos a los animales. En fincas que no tienen jicaro, los productores pueden comprarlos. Por ejemplo, en Boaco un saco de jicaro (que alcanza entre 30-50 frutos) se vende a entre 10-20 córdobas (US\$ 0.74-1.48).

##### ¿Cómo preparar frutos de jicaro?

Los frutos se quiebran con un mazo de madera u otra herramienta, luego se saca la pulpa (semillas). Se debe tener cuidado que la pulpa no tenga cáscaras, porque pueden obstruir la garganta de los animales y le puede ocasionar la muerte por asfixia. La pulpa puede ser depositada en los comederos, sin necesidad de combinarlo con otros suplementos puesto que el olor y sabor es muy apetecido por el ganado.

##### ¿Qué ración se puede dar?

Un animal adulto puede consumir entre 3.6 a 4.4 kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> o medio balde (con capacidad de 3 galones) por animal. Para adaptar al animal a este tipo de suplemento se comienza con un cuarto de balde que equivale a 1.8 ó 2.2 kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> por un periodo de 8 a 10 días y en adelante la ración es completa. Este fruto se suministra principalmente a vacas en producción y sementales, pero si hay cantidades suficientes puede dársele a todo el ganado mayor de tres meses en cantidades menores (aproximadamente 1- 1.3 kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>).

##### ¿Cuáles son las ventajas de suministrar frutos de jicaro?

Es una manera fácil de mejorar la producción durante la época seca, porque los árboles de jicaro son muy comunes en los sistemas silvopastoriles tradicionales y producen abundantes frutos, cuando hay poco forraje en las pasturas. Los frutos de jicaro contienen cantidades importantes de proteína, carbohidratos y otros elementos que, según los productores, tienen un efecto directo en el aumento de la producción de leche (entre 25 y 50%). Además, el uso de frutos de jicaro disminuye los costos de producción, porque no es necesario comprar concentrados o melaza.



### ¿Cuáles son las desventajas de suministrar jícara?

Requiere mano de obra permanente en la finca para recolectar, guardar y suministrar los frutos. Si el productor no tiene suficientes árboles de jícara, es posible que no le alcance para suplir a todo el ganado, por lo que tendrá que comprarlos en fincas vecinas o priorizarlo en vacas en producción y sementales.

### ¿Qué se necesita para empezar a utilizar estos suplementos?

Para utilizar frutos en la alimentación del ganado, es importante:

1. Tener disponibilidad de mano de obra permanente en la finca para recolectar, almacenar, preparar y alimentar al ganado.
2. Tener comederos y un lugar disponible bajo sombra para guardar los frutos.
3. Tener unas herramientas y materiales mínimos (mazo de madera o hierro, pala, varios plásticos grandes de preferencia de color negro, arena y una bolsa de cemento).
4. Tener árboles de genízaro, jícara, guanacaste, guácimo u otros forrajeros presentes en su finca, o dinero para poder comprar los frutos de otras fincas.

En el caso que los productores no tengan estas especies en su finca, tendrán que cambiar el manejo para facilitar la regeneración de este tipo de árboles, o invertir en su establecimiento, ya sea como cercas vivas, o como árboles dispersos en la finca. Los productores que están asociados (ya sea en cooperativas u otra organización) pueden tener mayores facilidades para desarrollar microempresas, adquirir equipos (para la molienda de los frutos o la compra de los frutos en la zona) a bajo costo o para comprar maquinaria que facilite todas las labores de preparación de los suplementos.

### AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto Agroforestal CATIE-DANIDA que financió el estudio en cual se recopilaron estas experiencias. A los productores de Boaco que gentilmente brindaron la información sobre el manejo de sus fincas ganaderas. A Humberto Esquivel del CATIE, por la revisión del documento y a Claudia Restrepo por la información sobre los valores nutritivos de los frutos.

### REFERENCIAS

- Benavides, JE 1994. La investigación en árboles forrajeros. En Benavides J E. (ed). Árboles y arbustos forrajeros en América Central. CATIE, Serie Técnica, Informe técnico No. 236, vol. 1. pp 3-28.
- Bressani, R; González, JM; Gómez, R. 1981 Evaluación del fruto de caulote (*Guazuma ulmifolia*) en la alimentación de terneros. Turrialba 31(4): 281-285.
- Conteras, D; Gutiérrez, CHL; Ramirez, CT; López, RA. 1995. Mejoramiento del valor nutritivo de frutos secos de Gusima (*Guazuma ulmifolia*) con urea e hidróxido de sodio. Arch. Zootec. 44: 49-53.
- Esuso, K. 1996 The nutritive value of monkey pod (*Samanea saman*). Revista Italiana delle Sostanze Grasse, 73(4): 165-168.
- Fandiño, BR; Velandia, ET; Sierra, M. 1998. Producción de vacas de doble propósito suplementadas con frutos de algarrobillo (*Pithecellobium saman*) durante la época de lluvias. Colombia, Primer Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Animal Sostenible, Memorias. CIPAV, Cali, Colombia.
- Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente (IRENA) 1993. Árboles/Arbustos Forrajeros Agroforestería. Servicio Forestal Nacional y Cooperación Sueca al Sector Forestal. Nota Técnica No. 17. 1-9 pp.
- Laredo, MA; Cuesta, A. 1990. Tabla de Contenidos nutricionales en productos y subproductos agroindustriales. ICA, Colanta Colombia. 62 p.
- Roncallo, B; Navas, A; Garibella, A. 1996. Potencial de los frutos de plantas nativas en la alimentación de rumiantes. En: A. Uribe (Compilador) Sistemas silvopastoriles: Alternativa para una ganadería moderna y competitiva. II Seminario Internacional. Memorias. Valledupar, Colombia. p 81-92.
- Santander, CI; Campos, JJ. 1988. El Guácimo (*Guazuma ulmifolia Lam.*) especie forestal de uso múltiple para los trópicos húmedos. San José, C R, Consultoría y Asesoría Agroforestal 36 p.



# ¿Cómo manejar abejas nativas sin aguijón (Apidae: Meliponinae) en sistemas agroforestales ?

Ingrid Aguilar Monge<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

Las abejas constituyen un grupo de insectos muy importante para la dinámica de bosques y agroecosistemas. Las abejas sin aguijón (nativas de los trópicos y subtropicos) han establecido estrechos lazos coevolutivos de interdependencia con la flora nativa de nuestros ecosistemas y son considerados unos de los principales polinizadores del Neotrópico (Roubik 1989). No obstante, la sobreexplotación de los bosques ha provocado la disminución en el número de colonias (todas las especies), siendo éste uno de los muchos efectos negativos de la degradación ambiental (Kearns *et al.* 1998). En las zonas tropicales las abejas melíferas (*Apis mellifera*) se han integrado a los sistemas de producción (Svensson, 1991), sin embargo, debido a la introducción de la abeja africanizada, ésta actividad se ha vuelto más difícil de manejar y con mayores costos, así como algunos riesgos de ataque a las poblaciones aledañas. Por lo tanto, las abejas sin aguijón podrían ser una buena opción para nuestra región.

Debido a que los sistemas agroforestales pueden incluir muchas especies (ambientes multiflorales) por la mayor diversidad, comparado con monocultivos o reforestaciones tradicionales (Hill y Webster 1995; Méndez 1999), las abejas podrían ofrecer una serie de ventajas, como asegurar la polinización y en consecuencia la producción de cosechas y semillas viables, producción de miel y un mayor balance y diversidad ecológica. A su vez, las abejas al tener fuentes adecuadas de alimento, protec-

ción y nuevos nichos (Heard 1999) podrían aumentar sus poblaciones y sus beneficios.

Aunque la investigación para introducir polinizadores de cultivos, diferentes a la abeja melífera no es nuevo, sólo hasta hace poco tiempo ha adquirido mayor importancia. Las abejas sin aguijón se han utilizado en forma experimental para la polinización de cultivos al aire libre y bajo condiciones de invernadero; por ejemplo en Japón, *Nannotrigona testaceicornis* se ha utilizado para polinizar la fresa, en Costa Rica *Trigona* (*Tetragonisca angustula*) para polinizar la *Salvia farinacea*, en México *Pantamona bilienata* para polinizar Cucurbitáceas y en Australia especies de *Trigona* para la polinización de Macadamia. El objetivo de este "Cómo hacerlo" es brindar algunas nociones sobre el manejo y cuidados de abejas nativas sin aguijón en sistemas agroforestales.

## Características de las abejas sin aguijón.

Las abejas sin aguijón poseen una organización social, viven en colonias permanentes y se multiplican a través de enjambres, lo cual las posibilita de reclutar muchos individuos de una misma colonia, cuando se tienen las condiciones adecuadas (suficiente alimento). De ellas se conocen cerca de 400 especies, de las cuales más de 300 se encuentran en América y facilitan la polinización de la mayoría de las plantas cultivadas (Velthuis 1997, Heard 1999) (Cuadro 1). Colonias de varias especies de abejas sin aguijón han sido domesticadas en América Latina, la mayoría de las cuales se pueden manejar en cajas, y por tanto pueden ser trasladadas según las necesidades.

<sup>1</sup> M. Sc. Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales, Universidad Nacional Heredia Apartado postal 475-3000 Heredia, Costa Rica E-mail: iaguilar@una.ac.cr

Desde tiempos precolombinos se han utilizado, pero en la actualidad se manejan con mayor intensidad especialmente en México y en Brasil, debido a su bajo costo y fácil manejo, especialmente las especies *Melipona beecheii* (jicote gato), *T. angustula* (mariola o chumelo), *Melipona scutellaris*, *Melipona compressipes* y el género *Scaptotrigona* spp. La crianza y manejo de las abejas sin aguijón incluye mantener los nidos en cajas de madera, de donde se extrae la miel, que es muy apetecida por sus propiedades medicinales (Arce y van Veen 1995).

### ESTRUCTURA DE LOS NIDOS

Las abejas sin aguijón viven como grupo en "colonias" o "nidos". Dentro de una colonia se pueden diferenciar tres tipos de individuos: la reina, las obreras y los machos. El nido se divide en dos áreas: una cámara de cría donde están los panales y una de almacenamiento. Cada panal está constituido por muchas celdas en posición horizontal o ramillete y dentro de cada celda se desarrolla una larva. Esta área generalmente está rodeada de una o varias capas de un material llamado cerúmen

Cuadro 1. Cultivos donde las abejas sin aguijón realizan una importante contribución a la polinización

Nombre común	Nombre científico	Polinizadores
Achiote	<i>Bixa orellana</i>	<i>M. rufiventris</i> , <i>M. melanoventer</i> y otras
Aguacate	<i>Persea americana</i>	Abejas
Aguacate	<i>Persea americana</i>	Abejas, trigonas
Ajo	<i>Allium sativum</i>	Abejas, <i>Apis</i> spp, moscas
Ayote	<i>Cucurbita moschata</i>	Abejas,
Café	<i>Coffea arabica</i>	Abejas, moscas, <i>Apis</i> spp, Meliponas
Carambola	<i>Averrhoa carambola</i>	<i>Melipona favosa</i> y Trigonas
Cardamomo	<i>Elettaria cardamomum</i>	Abejas, <i>Apis</i> spp
Cebolla	<i>Allium cepa</i>	Abejas, <i>Apis</i> spp, moscas
Chayote	<i>Sechium edule</i>	<i>Trigona corvina</i> , <i>Partamona cupira</i> y otras
Chile	<i>Capsicum</i> spp	Abejas
Cítricos	<i>Citrus</i> spp	Abejas, <i>Apis</i> spp
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	<i>Apis</i> spp y <i>Melipona</i> spp.
Durazno	<i>Prunus persica</i>	Abejas
Espárrago	<i>Asparagus officinalis</i>	Abejas, <i>Apis</i> spp
Girasol	<i>Helianthus annuus</i>	Abejas, <i>Apis</i> spp Meliponas
Guaba	<i>Inga edulis</i>	Abejas, y otros insectos
Guayava	<i>Psidium guajava</i>	Abejas, meliponas
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Abejas, moscas
Macadamia	<i>Macadamia integrifolia</i>	<i>Apis</i> spp, Trigonas y otras
Mango	<i>Mangifera indica</i>	<i>T. (Tetragonisca) angustula</i> y otras
Manzana rosa	<i>Syzygium jambos</i>	Abejas
Papa	<i>Solanum tuberosum</i>	Abejas
Pejibaye	<i>Bactris gasipaes</i>	Abejas
Pepino	<i>Cucumis sativus</i>	Abejas, <i>Apis</i> spp
Tacaco	<i>Sechium tacaco</i>	Abejas, trigonas
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i>	Abejas, bombus, Meliponas
Yuca	<i>Manihot esculenta</i>	Abejas
Zanahoria	<i>Daucus carota</i>	Abejas, <i>Apis</i> spp, moscas
Zapallo	<i>Cucurbita pepo</i>	Abejas

Fuente: Polinización de cultivos en los trópicos David Roubik Editor. 1995. FAO

(protección), constituido por una mezcla de cera y resinas, este es el material básico utilizado por estas abejas para la construcción de sus nidos. En el área de almacenamiento se ubican depósitos para polen o miel.

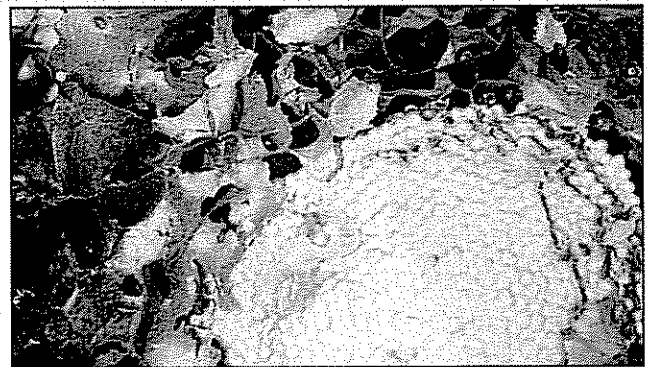
### Manejo de los nidos de abejas sin aguijón

Existen dos formas básicas de manejo. Una es dejar el nido en su tronco original; en este caso se corta y traslada el trozo de tronco que contiene el nido al lugar donde se quiera tener, sin embargo, se debe prever que el tamaño del tronco sea adecuado, de forma que la colmena pueda crecer. La otra forma es trasladar el nido a una caja; en este caso se debe cortar el tronco o rama, evitando golpear y generar mucha vibración para no dañar el nido. Una vez que se tiene a la vista la cría (áreas de reproducción), se debe tratar de encontrar la reina y trasladarla al nuevo sitio, junto con los panales con cría joven. Una forma de extraer los panales es utilizar un cuchillo delgado, al que se agrega aceite de cocinar, para que el material resinoso y pegajoso se desprenda, en esta forma se pueden separar las estructuras que unen los panales con otras partes.

Con las manos se pueden recoger las crías y asegurar que la reina sea trasladada a la caja. Posteriormente, se agregan pedazos de la cubierta de la colmena original,

para que las obreras lo reciclen y reconstruyan el nuevo panal. Una vez que se tiene toda la cría, se pueden separar con el cuchillo algunas bolsitas con polen y miel (deben estar cerradas) y colocarlas dentro de la caja, las mismas deben estar lo más limpias posible, sin restos de miel que eventualmente pueden atraer hormigas o insectos parásitos. Luego se coloca la tapa a la caja y en la entrada se deja un agujero pequeño, donde se coloca un pedazo de cerumen o material de la colonia, para que las abejas penetren más fácilmente. La ventaja de la caja es que posteriormente se puede abrir y revisar en que condiciones se encuentra y de forma más práctica se puede colectar la miel sin tener que destruir la cría o dañar a la reina.

Las dimensiones de las cajas pueden ser: 45 x 15 x 15 cm para *Meliponas* (jicotes) ó 20 x 15 x 15 cm para nidos de *Trigona* (e.j. mariola); la madera debe tener como mínimo una pulgada de grueso. La madera para estas cajas, debe ser una madera fuerte que no haya sido tratada con pintura, barniz, o insecticidas. También existen otras técnicas para la crianza de estas abejas entre ellas se incluye el uso de jícaras (frutos secos de *Crescentia cujete*) y envases plásticos. Se colecta la mitad de la miel almacenada por las abejas, actividad que se realiza durante la época de verano, un año después de haberse realizado el traspaso del tronco a la caja.



Cuando se trasladan las abejas sin aguijón a cajas se debe asegurar que la reina sea trasladada (Foto. I. Aguilar)

**Estrategias para integrar las abejas nativas sin aguijón a sistemas agroforestales**

Una vez transferido el nido a una caja debe ubicarse en sitios protegidos de la lluvia y exceso de sol. Muchos productores las colocan en los aleros de sus casas, en la cercanía de la finca o dentro de ella. Cuando es una finca aislada de cualquier infraestructura, la colmena se puede ubicar en un árbol en el centro de la finca, para asegurar que las abejas no tengan que recorrer grandes distancias para visitar las flores del lugar. Cuando se tienen monocultivos de grandes extensiones, se debe asegurar que produzcan una floración prolongada y que sean atractivas y visitadas por las abejas; de no ser así, es mejor ubicar las colmenas en los bordes de los sistemas agroforestales. De esta forma las abejas tendrán un rango de vuelo adecuado en el cual podrán localizar fuentes alternas de alimento en periodos de escasez. Cuando se tienen muchas colmenas se pueden distribuir a lo largo de la finca, por ejemplo bajo diferentes árboles; no obstante los nidos de las abejas sin aguijón se pueden ubicar en un sólo lugar, cuidando que las entradas queden en direcciones diferentes. Los nidos deben ser protegidos de las hormigas, para esto se puede colocar grasa en las partes que es-

tán en contacto con las estructuras de soporte.

Es importante mencionar que el rango de vuelo de estas abejas varía de 300 a 2000 m dependiendo de la especie. Cuando se trata de pequeñas áreas de cultivo, lejos del lugar donde hemos ubicado los nidos, las cajas se pueden trasladar tomando en cuenta ciertos cuidados básicos para su transporte:

- 1) Los nidos pueden trasladarse de un sitio a otro con un máximo de 500 m del lugar original, para facilitar su adaptación al nuevo ambiente.
- 2) Cuando se pretende cambiar la colmena, se debe cerrar el nido la noche anterior, para no perder abejas
- 3) En el momento de cambiar la colmena, no se deben agitar en exceso las cajas.
- 4) Las cajas deben colocarse en lugares protegidos contra el exceso de sol y lluvia.
- 5) Las colonias deben movilizarse al menos dos días antes de la floración del cultivo, y no se deben trasladar los nidos de un lugar a otro en forma frecuente.

Cuadro 2. Especies forestales utilizadas por las abejas sin aguijón (Apidae: Meliponinae) como substrato para establecer sus nidos e importancia alimenticia para las abejas y otros usos

Especie árbol/substrato nidos	Especie de abeja	País	Importancia
<i>Albizia caribensis</i> <sup>A</sup>	<i>M. compressipes</i> , <i>Scaptotrigona</i> sp., <i>Nannotrigona</i> sp.	Venezuela	ND
<i>Anacardium excelsum</i> <sup>B</sup>	<i>Scaptotrigona pectoralis</i>	Costa Rica	N,1,3
<i>Bravaisia integerrima</i> <sup>B</sup>	<i>S. pectoralis pectoralis</i>	Costa Rica	N,P,2
<i>Bursera simaruba</i> <sup>C</sup>	<i>M. beecheii</i>	Costa Rica	P,1,2,3
<i>Clarisia biflora</i> <sup>B</sup>	<i>S. pectoralis pectoralis</i> , <i>Oxytrigona mellicolor</i> , <i>T. (Tetragonisca) angustula</i>	Costa Rica	ND
<i>Cordia alliodora</i> <sup>B</sup>	<i>T. (Tetragona) dorsalis ziegleri</i> , <i>T. (Tetragonisca) angustula</i> , <i>N. testaceicornis perilampoides</i>	Costa Rica	P,N,1,2,3
<i>Diphysa americana</i> <sup>B</sup>	<i>T. (Tetragonisca) angustula</i>	Costa Rica	N,P,1,3
<i>Ficus</i> sp. <sup>B</sup>	<i>Scaptotrigona pectoralis</i> , <i>M. beecheii</i>	Costa Rica	3
<i>Ficus trachelosyce</i> <sup>B</sup>	<i>Trigona (Tetragonisca) angustula</i>	Costa Rica	ND
<i>Gliricidia sepium</i> <sup>B</sup>	<i>T. (Tetragonisca) angustula</i>	Costa Rica	N,1,2,3
<i>Lonchocarpus lasiotropis</i> <sup>B</sup>	<i>N. testaceicornis perilampoides</i>	Costa Rica	ND
<i>Lonchocarpus pictus</i> <sup>A</sup>	<i>M. compressipes</i> , <i>Trigona</i> sp.	Venezuela	P,N,1,2
<i>Myrospermum frutescens</i> <sup>B</sup>	<i>T. (Cephalotrigona) capitatazaxmeniae</i> , <i>Oxytrigona mellicolor</i>	Costa Rica	N,1,3
<i>Pithecellobium saman</i> <sup>A</sup>	<i>Melipona compressipes</i> , <i>Scaptotrigona</i> sp., <i>M. favosa</i> , <i>Nannotrigona</i> sp.	Venezuela	N, 1,3
<i>Psidium guajava</i> <sup>C</sup>	<i>Tetragona</i> sp	Costa Rica	P,1,3
<i>Spondias mombin</i> <sup>A</sup>	<i>M. compressipes</i>	Venezuela	P,N,1,2
<i>Tabebuia ochracea</i> <sup>B</sup>	<i>T. (Cephalotrigona) capitata</i>	Costa Rica	N,1,3

Fuente: Van Nieuwstad (1994) en Central American Apibotanical Information System Programa Regional de Apicultura y Meliponicultura. A: Moreno y Cardozo, 1997; B: Aguilar y Berrocal, 1997 (estudio realizado en un área de bosque seco tropical); C: Aguilar Obs. Pers; N: néctar, P: polen, ND: no hay datos, 1: Abejas sin aguijón, 2: *Apis mellifera*, 3: maderable y otros usos. País:lugar donde se reportó la especie forestal y las especies de abejas respectivas



Cuadro 3. Especies arbóreas de interés apícola para la Zona Norte y Atlántica de Costa Rica (Sánchez, L 2000 com. per.).

Especie	Nombre común	Estado	Lugar
<i>Anacardium excelsum</i>	Espavel, rabito	A	Bp, Bs, Pa
<i>Andira inermis</i>	Almendro de montaña, carne asada	A	Bp, Bs, Pa
<i>Astronium graveolens</i>	Ron ron, jovillo	E	Bp, Bs, Pa
<i>Bravaisia intigerrima</i>	Mangle Blanco, palo de agua, ira mangle	A	Bs
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ojoche	A	Bp, Bs, Pa
<i>Bursera simaruba</i>	Jiñocuabe, indio desnudo	A	Bp, Bs, Pa
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	Ma	
<i>Pentaclethra maculoba</i>	Gavilán	Ma	Bs
<i>Cojoba arborea</i>	Ardillo, lorito	A	Bp
<i>Gliricidia sepium</i>	madero negro	A	Bs, Pa
<i>Genipa americana</i>	Guaitil, tapaculo	A	Bp, Bs, Pa
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	A	Bs, Pa
<i>Hibiscus pernambucensis</i>	Majagua	Ma	L
<i>Hymenaea courbaril</i>	Guapinol	A	Bp, Bs, Pa
<i>Inga spp.</i>	Guabas	A	Bs
<i>Jacaranda copaia</i>	Jacaranda, gallinazo	A	Bp, Bs
<i>Manilkara chicle</i>	Nispero, nispero chicle	A	Bp, Bs
<i>Miconia argentea</i>	María, lengua de vaca	Ma	Bs, Pa
<i>Muntingia calabura</i>	Capulín	Ma	Bs
<i>Ochroma pyramidale</i>	Balsa	Ma	Bs, Pa
<i>Pachira aquatica</i>	Poponjoche,	Ma	Bp, Bs
<i>Terminalia amazonia</i>	Roble coral, amarillón	E*	Bp, Bs, Pa
<i>Terminalia oblonga</i>	Surá	A	Bp, Bs, Pa
<i>Zigia longifolia</i>	Sotacaballo	Ma	Bs

A= abundante, E= escaso, Ma= muy abundante, Bp= bosque primario, Bs= bosque secundario, Pa= pastizal arbolado, L= litoral

- 6) En los casos donde se deben aplicar plaguicidas, se deben cerrar las entradas de las abejas la noche anterior a la aplicación y dejar un tiempo prudencial para que pase el efecto.

#### Cuáles árboles son más apropiados?

Los árboles son esenciales para la sobrevivencia de las abejas sin aguijón, ya que ayudan a proteger los nidos (por ej., cavidades) y proveen de materiales para la construcción de sus colonias (por ej., resinas). Las abejas requieren de la flora nativa tropical para subsistir ya que utilizan el néctar y polen (Aguilar y Berrocal, comunicación personal, Moreno y Cardozo 1997). Las especies de árboles identificados son en su mayoría maderables de alto valor comercial, muchos de los cuales pueden ser incorporados en los sistemas agroforestales

tropicales (Cuadro 2). Es conveniente plantar algunas especies de plantas que favorecen a las abejas en los sistemas, por ejemplo, cercas vivas de indio desnudo (*Bursera simaruba*), madero negro (*Gliricidia sepium*) y frutales, además de integrar parcelas de vegetales y hortalizas, cultivos de café (*Coffea arabica*), pejívalle (*Bactris gasipaes*) y palmas en general, que son fuentes de polen, en sistemas como los huertos caseros y sistemas multiestratificados.

Por ejemplo el laurel (*Cordia alliodora*), una especie muy utilizada por grupos indígenas en Costa Rica y Bocas del Toro (Panamá) como sombra en los cultivos del cacao (Calvo *et al.*, 1999) y en programas de reforestación en el trópico húmedo bajo, tiene mucho potencial y ventajas para establecer colonias de abejas sin aguijón,

ya que las flores de esta especie son una fuente importante de alimento y además, su madera es muy apreciada y de mucho valor económico. Así como el laurel existe una gran cantidad de árboles con mucho potencial en este tipo de ambiente (Cuadro 3). Otros sistemas agroforestales con buenas perspectivas para utilizar las abejas sin aguijón incluyen al laurel con pejibaye y laurel con frijol (*Phaseolus vulgaris*) en sistemas tipo Taungya (Current 1997)

## CONCLUSIÓN

Las abejas sin aguijón podrían utilizarse en proyectos agroforestales gracias a sus funciones como agentes polinizadores de las plantas con flor. Se pueden explotar en forma racional para extraer su miel y ser utilizadas en la polinización de cultivos de importancia económica y son importantes para la reproducción de muchas especies de plantas nativas en el Trópico Americano. La meliponicultura es una práctica que no interfiere con otras tareas que se realizan en las fincas y las colmenas requieren de poco espacio. La conservación de diversas especies de abejas sin aguijón depende de la conservación de los bosques y viceversa. Por ello, los sistemas agroforestales y los programas de reforestación deberían incluir especies nativas (tanto de cultivos como arbóreas), no sólo para hacerlos más estables, sino también para tratar de reestablecer el equilibrio ecológico. Muchos de los árboles utilizados por las abejas sin aguijón para establecer sus nidos, ya tienen diversos usos en la sociedad (forraje, madera, sombra, cercas vivas, etc.), sin embargo, la información que existe es muy poca y

dispersa, por esa razón se debe de incentivar la incorporación de este tipo de componentes en los sistemas de producción.

## LITERATURA CITADA

- Arce, H; van Veen 1995. Production, processing and quality of honeys in Central America and Mexico *In*: Sommeijer M, Beetsma J, Boot W, Robberts E and Vries R (eds) Proceedings of the symposium organized by the Netherlands Expertise Center for Tropical Apicultural Resources (NECTAR) p 103-116 Utrecht, The Netherlands.
- Calvo, G; Mendez, E; Ortiz, M. 1999. El proceso agroforestal participativo de Valle Risco en Bocas del Toro Agroforestería en las Américas 6 (21): 14-17.
- Current, D 1997. Los sistemas agroforestales generan beneficios para las comunidades rurales? Resultados de una investigación en América Central y el Caribe Agroforestería en las Américas 16: 8-14
- Heard, T 1999. The role of stingless bees in crop pollination. *Ann. Rev. Entomol.* 44: 183-206
- Hill, D; Webster, C 1995. Apiculture and Forestry (bees and trees). *Agroforestry Systems* 29: 313-320.
- Méndez, HJ. 1999. Extensión agroforestal en la zona de amortiguamiento del área de Conservación de Tortuguero en Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 6 (21):10-13.
- Moreno, F; Cardozo, A. 1997. Abundancia de abejas sin aguijón (Meliponinae) en especies maderables del Estado Portuguesa, Venezuela. *Vida Silvestre Neotropical* 6 (1-2): 53-56.
- Niewstadt van, M. 1993. CARABIS. Central American Social bees Botanical information system. Programa Regional de Apicultura y Meliponicultura. UNA Costa Rica.
- Roubik, SN. 1989. Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge University Press. 514 p.
- Svensson, B. 1991. Bees and Trees. Working paper No 183. International Rural Development Centre, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
- Velthuis, H. 1997. The biology of stingless bees. Dept. of Entomology and Socio-ecology Utrecht University, The Netherlands. 33 p.



Las abejas sin aguijón pueden tenerse en los aleros de la casa, sin el peligro que ataquen a las personas. (Foto I. Aguilar)

# Redes Agroforestales en América Central definen elementos de planificación estratégica y a mediano plazo

Claudia Bouroncle<sup>1</sup>, Guillermo Detlefsen<sup>2</sup>

La segunda fase del proyecto Agroforestal CATIE-DANIDA (1998 – 2001) se enfocó en establecer y fortalecer las redes agroforestales (RAF) para que puedan coordinar y facilitar los procesos de capacitación y el intercambio de información en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua, basados en las experiencias regionales del CATIE.

Los miembros de las RAF son principalmente instituciones gubernamentales, ONGs, proyectos e instituciones académicas públicas y privadas y en algunos casos, agencias de cooperación internacional y empresas consultoras; todas organizaciones con misiones relacionadas al desarrollo rural o al uso y manejo de recursos naturales, y todas con un interés común: la agroforestería. Los requisitos para ser miembro son el interés en pertenecer y asistir a las asambleas y eventos organizados por las RAF. Cada red tiene una comisión coordinadora o junta directiva, elegida en una asamblea plenaria; no tienen oficina ni secretaria, pero todas reciben apoyo de distintas instituciones nacionales como espacio físico para reuniones, o el uso de equipo de cómputo y comunicaciones. Estas iniciativas han tenido sus frutos y se han identificado los siguientes logros:

- Son un foro para el intercambio inter-institucional, fomentando la cohesión y evitando dispersión y duplicidad de esfuerzos. Por ejemplo, en Nicaragua y El Salvador se efectuaron talleres sobre investigación y extensión.

- Divulgaron información sobre temas agroforestales por medio de giras de estudio con técnicos y productores.
- Han ayudado a organizar y coordinar eventos de capacitación, maximizando su eficiencia. Más de 700 técnicos y productores se beneficiaron directa e indirectamente de esta capacitación en el periodo 1996-2000. Además, han acumulado experiencia en la coordinación de eventos de capacitación y tienen ideas sobre temas a tratar en el futuro y cómo mejorar dichos eventos.
- Tienen mejores criterios que les permite priorizar temas de investigación y extensión agroforestal.

Para que las RAF puedan seguir contribuyendo a mejorar el uso de sistemas agroforestales en América Central necesitan consolidarse en varios aspectos, principalmente en su gestión y en la consecución de fondos. Por eso, los miembros de las RAF se están capacitando en aspectos básicos de planificación, monitoreo y evaluación de proyectos, así como de su relación con la planificación estratégica.

Durante el 2001 con el apoyo de la cooperación agroforestal CATIE-DANIDA y del Proyecto SIMO se han realizado talleres de planificación con las RAF de Petén (Guatemala), Honduras, El Salvador y Nicaragua, como instancias de reflexión sobre el quehacer de cada una de ellas. Cada curso – taller duró tres días y se contó con la presencia de los representantes de las organizaciones

<sup>1</sup> Consultora en Planificación Estratégica, CATIE. E-mail: cbouron@catie.ac.cr

<sup>2</sup> Consultor del Área de Cuencas y Sistemas Agroforestales. E-mail: gdetlef@catie.ac.cr

miembros. Se utilizaron herramientas básicas de planificación estratégica y el enfoque del marco lógico, indicando cómo se conectan la planificación estratégica, la planificación a mediano plazo y la planificación operativa, las cuales han permitido generar una serie de productos como:

- **Identificar Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas de las Redes**

**Fortalezas:** existe personal técnico capacitado y experimentado, credibilidad ante las instituciones y el público y amplia cobertura regional y temática de sus miembros.

**Debilidades:** falta de identidad jurídica, poca capaci-

dad para presentar propuestas para financiamiento, poca definición de los beneficios a los miembros por la participación en las redes (no dan prioridad a los mecanismos básicos de planificación, coordinación e intercambio).

**Oportunidades:** amplio campo de acción, tanto en aspectos biofísicos como socioeconómicos, pocas instituciones especializadas en agroforestería, y por tanto, demandas potenciales y expresas de capacitación y asistencia técnica de organizaciones privadas y gubernamentales, incluso gobiernos locales.

**Amenazas:** inestabilidad de las organizaciones miembros, sobre todo las gubernamentales, poco apoyo gubernamental a la agroforestería, políticas inadecuadas

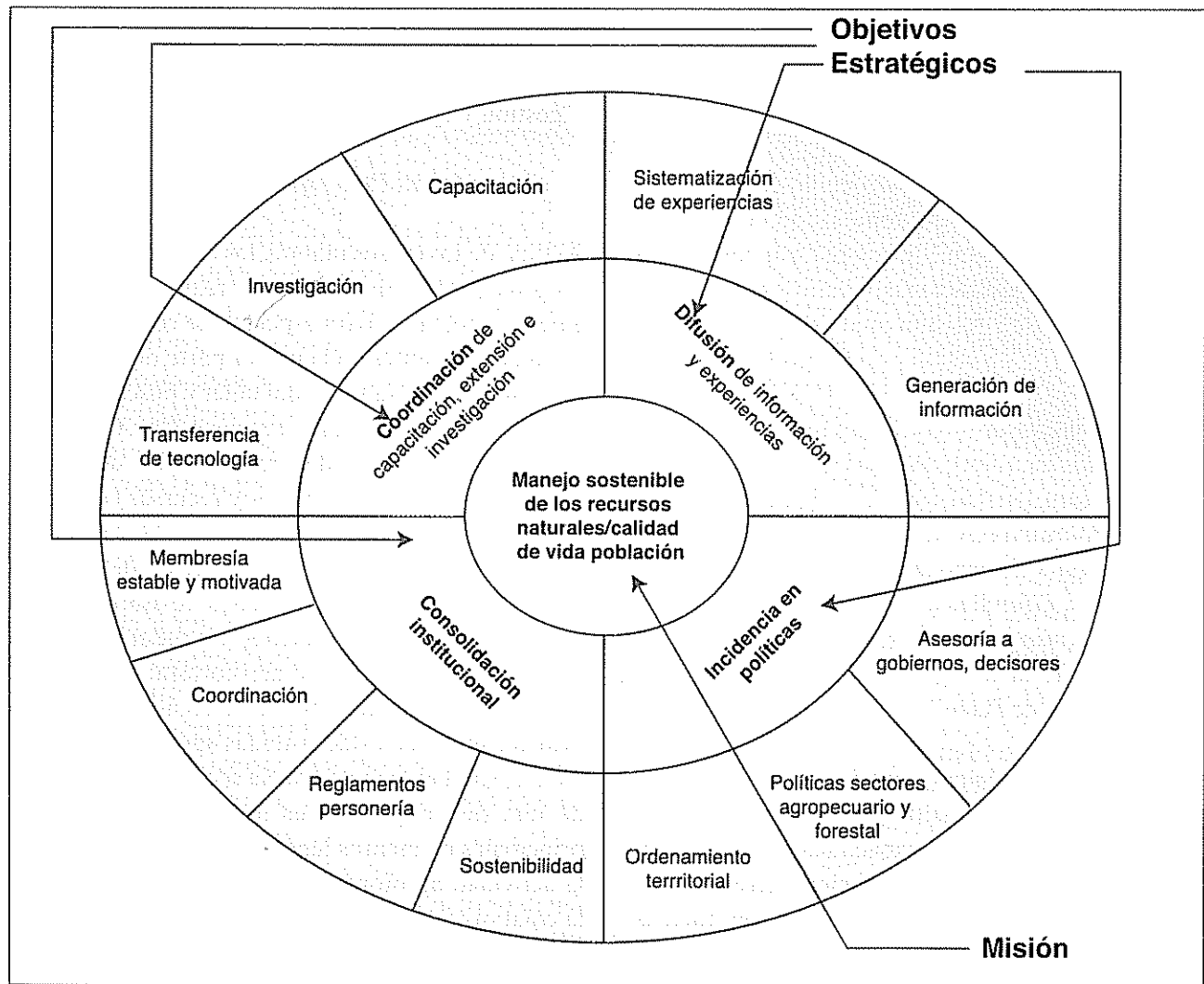


Figura 1. Visión Estratégica de la RAF de El Salvador

y cuestionamientos sobre la eficiencia de las ONGs y OGs en la transferencia de conocimientos y prácticas.

- **Definir la Visión, Misión y Objetivos Estratégicos de cada Red**

**La Visión a largo plazo** fue definida mediante la pregunta ¿Cómo queremos ver a la actividad agroforestal del país en el año 2011? Se identificó como visión “Uso sostenible y conservación de recursos naturales aunado a una mayor calidad de vida de los productores agropecuarios” lo cual se logra a través de una serie de elementos como: a) condiciones políticas y de mercado, b) organizaciones más eficientes, insumos técnicos y educativos, c) apropiación e innovación de prácticas por parte de los productores y d) percepción de beneficios ambientales, económicos y sociales. Por ejemplo, la Red de El Salvador, probablemente por su fuerte consolidación, identificó como un aspecto importante la incidencia en niveles políticos de los sectores forestal y agropecuario (Figura 1).

**La Misión** fue definida enfatizando en las funciones de una red, utilizando preguntas como ¿quiénes somos? ¿qué hacemos? ¿para quién? ¿por qué?, sin competir a lo interno con las organizaciones miembros. Por ejemplo la misión de la Red Agroforestal de Petén (Guatemala) fue:

*“Somos un grupo de organismos que trabaja a diferentes niveles (desde la gestión de políticas hasta el campo), en el desarrollo de la agroforestería, que coordinamos la formulación y ejecución de acciones de capacitación, extensión e investigación y difundimos experiencias para la conservación, uso y manejo sostenible de los recursos naturales de la región y el beneficio de la población rural de Petén”*

**Los objetivos estratégicos** estuvieron centrados en consolidar o fortalecer institucionalmente las redes y mejorar la coordinación de capacitación / educación, extensión / proyección e investigación entre las entidades miembros. Tres de ellas consideraron además mejorar la difusión de información y experiencias. Fue interesante que los miembros de la Red de El

Salvador, probablemente por su fuerte consolidación, identificaron también como un aspecto importante la incidencia en niveles políticos de los sectores forestal y agropecuario.

- **Formular proyectos a Mediano Plazo**

Con el enfoque de análisis del marco lógico, los participantes identificaron objetivos, actividades, indicadores, supuestos y en algunos casos, el presupuesto básico para proyectos de interés de la Red. Los proyectos formulados tomaron en cuenta temas de interés de las redes, identificados durante las sesiones de planificación estratégica, considerando que no necesitarán muchos recursos financieros para funcionar, sino la voluntad de sus miembros para coordinar acciones y utilizar los recursos actuales. Estos ejercicios de formulación de proyectos mediante el análisis del marco lógico definieron una base de trabajo a mediano plazo, la cual requerirá un desarrollo posterior para su gestión y ejecución.

- **Formular un Plan Operativo Anual para cada Red**

Al final de los cursos talleres, los asistentes identificaron las principales actividades a ser realizadas durante el siguiente año, tanto para aspectos de consolidación institucional – urgentes en la mayor parte de los casos –, para difundir los resultados del taller y buscar los acuerdos consecuentes, formulando un corto Plan Operativo que menciona las actividades, responsables de que dichas actividades se realicen, plazos y recursos requeridos.

Para que los resultados de los ejercicios de planificación sean útiles para las RAF, deben revisarse y ajustarse priorizando acciones, tomando en cuenta un diagnóstico integral de la actividad agroforestal en cada país como punto de partida. Preguntas como: ¿Cuáles son los principales modelos de sistemas agroforestales en la región?, ¿Cuál es la importancia social y económica de cada uno de los principales modelos?, ¿Cuáles son los principales elementos legales y políticos que influyen a la actividad agroforestal?, pueden ser respondidas con la colaboración de las diferentes instituciones.



# Guabas y cuajiniquiles de Costa Rica (*Inga* spp.)

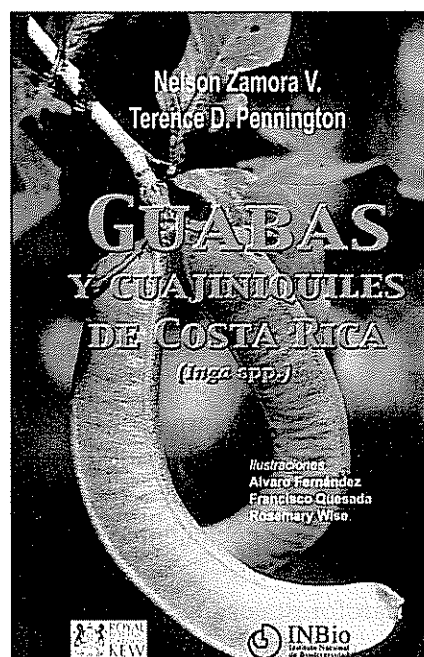
Nelson Zamora, Terence D. Pennington. Instituto Nacional de Biodiversidad, Editorial INBio. 200 p. Precio US\$ 12.

**E**l libro describe el género *Inga* perteneciente al grupo de las leguminosas (Fabaceae) de la subfamilia Mimosoideae. Este género es muy común y utilizado en Costa Rica. Las leguminosas son la tercera familia de plantas más diversa del mundo, después de las orquídeas y las compuestas, e incluyen desde hierbas pequeñas, arbustos, bejucos y subarbustos, hasta árboles gigantes.

Las leguminosas tienen gran importancia económica, ya que proporcionan bienes como granos, aceites, gomas, plaguicidas, medicinas, madera, taninos, leña, ornamentales, frutales y otros. Las hojas de algunas especies sirven como alimento para animales domésticos y silvestres, incluyendo insectos, por ejemplo, mariposas del género *Morpho*. Además, la mayoría tiene la capacidad de fijar nitrógeno de la atmósfera y convertirlo en componentes de sistemas agroforestales y para la restauración de áreas degradadas.

El propósito de la guía es ayudar al conocimiento de las especies de este género mediante su correcta identificación; incluye datos, mapas, ilustraciones y fotografías. Las descripciones son breves y se uniformaron para fines comparativos. Se mencionan las características más importantes y la afinidad con otras especies, cuando exista.

El libro incluye dos capítulos. Uno introductorio donde se describe la historia taxonómica, la morfología, hábitat, distribución, diversidad, endemismo abundancia, fenología, algunas relaciones bióticas e importancia económica, la clave de diagnóstico de las especies y la lista de las especies de la guía.



El segundo capítulo incluye la descripción de las especies, una sección de fotografías, glosario general y utilizado, un ordenamiento de los frutos, una bibliografía e índice.

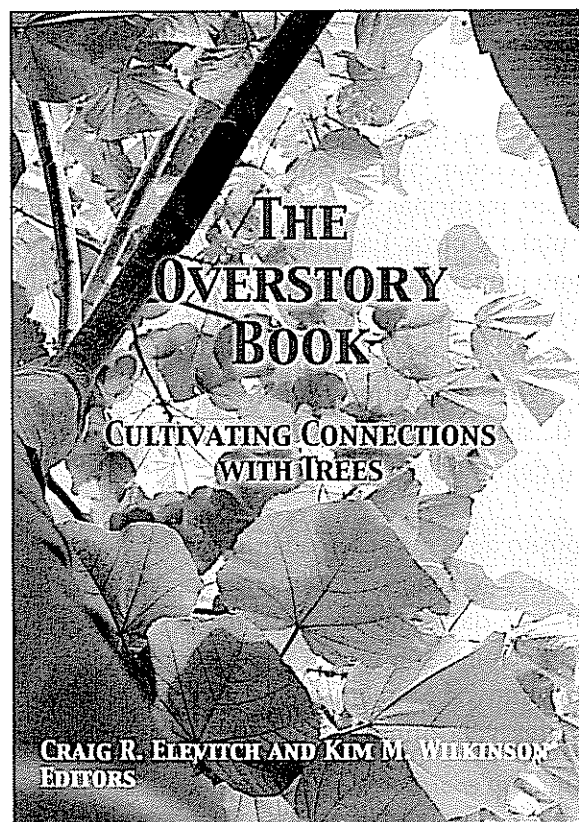
Sin duda es un libro que todo profesional relacionado con este género debe consultar. Las diferentes claves utilizadas son muy ilustrativas y fáciles de seguir, lo que lo convierte en una herramienta de mucha utilidad.

*Luis Meléndez*  
Editor, CATIE.

## The Overstory Book: Cultivating Connections with Trees. Permanent Agriculture Resources.

Craig R. Elevitch; Kim M. Wilkinson 414 p. Precio US\$ 39.95. El libro está también disponible en disco compacto, con varias ligas a Internet y se puede adquirir a un costo de US\$ 14.95 , incluido el costo del transporte.

El libro describe información sobre como utilizar y manejar árboles en 75 pequeños artículos, fáciles de leer reunidos en 15 temas organizados en capítulos. Cada capítulo difunde conceptos e información sobre el tema tratado. Los artículos provienen de la revista electrónica internacional "The Overstory" dedicada a diseminar conceptos útiles e importantes sobre sistemas agroforestales. Los temas de cada capítulo son: aprendiendo del conocimiento tradicional (5 artículos), microorganismos benéficos (4 artículos), animales en sistemas agroforestales (8 artículos), protección contra la erosión, intrusos y ruido (5 artículos), protección del agua, suelo y fertilidad (5 artículos), recuperación de tierras (3 artículos), productos no maderables del bosque (6 artículos), especies de uso múltiple (8 artículos), cómo iniciar actividades con árboles (7 artículos), aspectos básicos del manejo de semillas y vivero (6 artículos), diseñando con la naturaleza (3 artículos), mejorando los ingresos (3 artículos), relaciones con humanos (3 artículos) e información relacionada (4 artículos) con sistemas agroforestales recientemente publicadas, sitios web, un glosario de términos e índice. Es una guía interesante sobre una serie de temas de mucha actualidad para el uso apropiado de los sistemas de finca, con énfasis en sistemas agroforestales, abordando temas innovadores en cada uno de sus artículos.



*Luis Meléndez*  
*Editor Agroforestería en las Américas.*  
*CATIE, Turrialba.*