

ISSN 1022-7482

# AGROFORESTERIA

Vol. 8 N°32 2001

EN LAS AMERICAS

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





# Indice

## 1. Editorial

J. Beer, G. Detlefsen

Reflexiones sobre la importancia de la Revista Agroforestería en las Américas ..... 4

## 2. Agroforestales en América

L. Meléndez, G. Detlefsen

Fergus Sinclair: considerado como uno de los Agroforestales más destacados a nivel mundial. .... 6

## 3. Avances de investigación

Luciano Javier Montoya Vilcahuamán; Miguel Angel Musálem;

Enrique Serrano Gálvez; L. Kirishnamurthy; Alejandro Vásquez Martínez

Rotación óptima de cultivos y de uso de recursos en el sistema agroforestal de Yerba Mate (*Ilex paraguariensis*) ..... 9

Silvio Brienza Junior; Manfred Denich; Horst Foelster; Paul I G Vlek

Enriquecimiento de barbechos con leguminosas arbóreas como alternativa para la tumba y quema en la Amazonía Oriental Brasileña ..... 16

Jairo Mora-Delgado; Luis Acosta Arce

Uso, clasificación y manejo de la vegetación asociada al cultivo de café (*Coffea arabica*) desde la percepción campesina en Costa Rica ..... 20

Jorge Gasché

Biodiversidad domesticada y manejo hortico-forestal en pueblos indígenas de la Amazonía ..... 28

## 4. ¿Cómo hacerlo?

Muhammad Ibrahim; Juan Carlos Camargo

¿Cómo aumentar la regeneración de árboles maderables en potreros? ..... 35

Efraín Zelada

Certificación de la producción orgánica: los pasos a seguir ..... 42

## 5. Noticias agroforestales

51

## 6. Reseñas agroforestales

52

## 7. Publicaciones agroforestales

54

## 8. Agenda agroforestal

54

Agroforestería en las  
Américas  
Vol. 8 N° 32, 2001



AGROFORESTERIA  
EN LAS AMERICAS



El control de malezas de yerba mate (*Ilex paraguariensis*) con tracción animal, permite un mejor uso y distribución de la mano de obra (Foto: L. Montoya), ver página 13



Cultivo mixto en manchales en fincas de indígenas Secoyas, en las asociaciones se incluyen maíz (*Zea mays*), yuca (*Manihot esculentum*), *Renealmia* sp y achioté (*Bixa orellana*) (Foto: J. Gasché), ver página 32



La compatibilidad entre árboles y ganadería depende principalmente de las condiciones de manejo de las pasturas y de las relaciones ecológicas entre componentes (Foto: J.C. Camargo), ver página 11

# Reflexiones sobre la importancia de la Revista Agroforestería en las Américas

A pesar de los grandes cambios que han sufrido las agendas de las instituciones relacionadas con la agricultura y el manejo sostenible de los recursos naturales a nivel mundial, en los últimos años la importancia de la agroforestería se ha mantenido vigente. Sigue siendo una de las disciplinas o herramientas más adecuadas para contribuir a combatir la pobreza y promover el desarrollo rural sostenible, ya que por ejemplo, permite una producción ganadera más amigable al ambiente a través de los "sistemas silvopastoriles"; promueve la diversificación de la producción al mismo tiempo que permite la conservación del suelo y el agua; da oportunidades a las mujeres para cubrir necesidades de la familia (autoconsumo) así como otros ingresos económicos; y reduce la vulnerabilidad económica de la familia debido a la diversificación de los productos, además del papel que los árboles maderables juegan como un seguro que puede ser utilizado en tiempos de necesidad.

Quienes hemos tenido la oportunidad de seguir toda la secuencia de publicaciones que se han realizado a través de la revista Agroforestería en las Américas (RAFA), hemos podido reconocer la verdadera importancia que tiene un medio de difusión como éstos para el "agro" Latinoamericano. Es más, sabemos que a nivel mundial son muy pocos los medios que cumplen funciones tan importantes de comunicación pronta y oportuna de importantes resultados de investigación hacia más de 1000 proyectos de transferencia agroforestal que se estima que se ejecutan actualmente en América Latina y así como a mantener constituyéndose en un medio importante de intercambio de experiencias agroforestales entre investigadores, extensionistas, profesores, estudiantes, productores y público en general interesado en este campo del manejo sostenible de los recursos naturales.

La RAFA en sí ha sido uno de los principales aportes que el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) le ha brindado al qué hacer agroforestal de Latinoamérica. A través de la RAFA el CATIE ha permitido hacer más accesibles sus aportes e impactos agroforestales al público en general. Algunos ejemplos de estos impactos son:

- El reconocimiento de los donantes e instituciones nacionales sobre el valor ecológico y económico de los sistemas agroforestales (SAF) mejorados para café y cacao; especialmente en este momento con precios muy bajos para estos productos.
- El cambio del enfoque de muchos técnicos e instituciones de la región para no buscar únicamente una producción más alta de monocultivos, sino evaluar todos los componentes en los sistemas tradicionales; es decir, sus productos e interacciones (tanto biofísicas, como socioeconómicas).
- El trabajo de evaluar y documentar sistemas muy diversificados como los huertos caseros y plantaciones de cultivos perennes (como café y cacao) con un estrato de sombras de hasta 100 especies. Esto ha dado la base para desarrollar mejoras en sistemas de producción tradicionales sin perder los beneficios de su biodiversidad, como el mayor control natural de las plagas y enfermedades.
- Otro tema actual de importancia para organizaciones nacionales e internacionales es el desarrollo de incentivos para pagar a los finqueros por los servicios de conservación de agua, biodiversidad y captura de carbono. Aunque todavía se carece de datos y métodos de evaluación, se ha hecho una extensa difusión de la información disponible por medios de divulgación masiva como la RAFA.
- La ganadería, a pesar de ser el uso principal de la tierra en América Central, ha sido vista como una práctica indeseable debido a la deforestación/destrucción de los recursos naturales que resultó del auge de esta actividad de producción animal entre las décadas del los 60s y 80s del Siglo XX. CATIE ha venido desarrollando con FAO y otros socios, alternativas sostenibles de producción animal que se basan en tomar una visión holística de la finca y la aptitud de diferentes secciones para diferentes usos de la tierra. La combinación de un componente arbóreo en sistemas ganaderos (los sistemas "silvopastoriles") ha sido un enfoque principal. Numerosos árboles forrajeros han sido identificados (más que todo por su productividad y calidad forrajera) y probados bajo diferentes esquemas de manejo. Estas tecnologías han sido incorporadas en los programas de cientos de instituciones gubernamentales y no gubernamen-

tales en todos los países de América Central y también en el Caribe y otros países tropicales del mundo, en parte por la divulgación a través de la RAFA

Ahora que DANIDA ha concluido su gran aporte a la divulgación de las experiencias agroforestales en Latinoamérica mediante el financiamiento por cerca de ocho años a la RAFA, es necesario que se encuentren los medios y mecanismos adecuados, tanto a lo interno, como a lo externo de CATIE para continuar produciendo este importantísimo medio de difusión agroforestal.

Todos los investigadores agroforestales de América Latina deberían utilizar a la RAFA como su medio de difusión/divulgación más amplio y efectivo de sus resultados, así como para discutir los nuevos retos agroforestales que incluyen:

- La identificación, caracterización, selección y mejoramiento de especies frutales nativas con mayores potenciales comerciales en mercados locales, regionales e internacionales.

- La masificación de las tecnologías sustentables, como la diversificación de los cafetales con árboles maderables y frutales.
- Las opciones para desarrollar SAF que incluyan especies anuales tolerantes a la sombra y que tengan un valor potencial alto en los mercados de exportación, como el caso de raíces y tubérculos.
- El desarrollo de nuevos modelos para una ganadería no dañina al ambiente.
- Valorización de los beneficios y pagos ambientales justos a los agricultores por servicios como contribución a la provisión de agua (tanto en calidad, como cantidad) o conservación de la biodiversidad.

Esperamos que las redes agroforestales, instituciones privadas, gubernamentales y no gubernamentales de Latinoamérica en general, se percaten del verdadero valor que contiene un medio de comunicación/difusión como lo es la RAFA y lo utilicen/aprovechen para el envío de sus artículos, informaciones y comentarios que enriquezcan el papel de la agroforestería en esta vasta región.

Dr. John Beer  
Jefe Departamento de Agroforestería  
CATIE, 7170, Turrialba, Costa Rica  
Director Técnico Revista  
Agroforestería en las Américas

M.Sc. Guillermo Detlefsen  
Consultor Agroforestal CATIE-DANIDA  
CATIE, 7170, Turrialba, Costa Rica  
Coeditor Revista  
Agroforestería en las Américas

## FERGUS SINCLAIR: considerado como uno de los Agroforestales más destacados a nivel mundial

**FERGUS LLOYD SINCLAIR**, nació en Edimburgo, Escocia. Estudió Agronomía en la Universidad de Reading, donde obtuvo su B.Sc. en 1983. En 1995 culminó su Doctorado en la Universidad de Edimburgo. Su tesis Doctoral versó sobre la interceptación lumínica y el crecimiento de las plantas en sistemas agroforestales. Dentro de su amplia experiencia profesional se ha distinguido como investigador y docente líder de la enseñanza agroforestal en la Universidad de Wales en Bangor, principalmente en modelos ecológicos en manejo de fincas, microambiente, ciclaje de nutrientes e investigación del conocimiento local y otros aspectos sobre sistemas silvopastoriles y agroforestales. Ha sido Profesor Consejero y miembro del comité de tesis de alrededor de 22 estudiantes de doctorado, dentro de los cuales ocho ya han alcanzado el grado. Ha conseguido donaciones por alrededor de US\$ 5 millones para el desarrollo de trabajos de investigación agroforestal. Ha realizado más de 100 publicaciones en revistas científicas, libros, conferencias, documentos electrónicos, reportes y ha elaborado varios programas de cómputo sobre aplicaciones agroforestales. Institucionalmente ha estado vinculado con las universidades de Wales, Edimburgo, Reading, así como con



otras entidades como CATIE, ICRAF (Centro Internacional para la Investigación en Agroforestería), CIMMYT (Centro Internacional de Maíz y Trigo), ILCA (Centro Internacional para la Ganadería de África) y VSO (Servicio Voluntario al Exterior), entre otras

### *¿Por qué razón se interesó en los Sistemas Agroforestales?*

Debido principalmente a que los árboles son parte de los sistemas de finca y la agricultura afecta en una u otra medida a los bosques. Además, por aspectos tan importantes como la conservación de la biodiversidad, fijación de carbono y conservación del suelo y agua presentes a nivel de paisaje ecológico, comprendiendo un mosaico de usos de la tierra, donde algunos incluyen árboles y otros no.

Cuando un agrónomo mira un paisaje puede o no fijar-

se en los árboles y considerarlos o no como un inconveniente. Un forestal normalmente percibe la agricultura como una amenaza para el bosque. Yo veo a la agroforestería como sistemas de uso de la tierra con dimensiones ecológicas, económicas y sociales.

El manejo sostenible de la tierra implica la capacidad de establecer y manejar la vegetación apropiada a las condiciones locales y objetivos de la gente. Al hacerlo así no veo ninguna razón por qué separar la vegetación arbórea alta de las plantaciones más pequeñas que se cultivan intensamente.

Por lo tanto, mi interés en la Agroforestería es una consecuencia lógica hacia un enfoque amplio del uso de la tierra de manera sostenible. Esto es importante para mantener, mejorar y aumentar la calidad de vida de la población rural suministrando comida, combustible, fibras, etc., al mismo tiempo que se conserva la biodiversidad y se asegura la continuación de paisajes rurales atractivos. Alcanzar ésto es lo que me motiva.

*¿Cuál es su opinión respecto a los programas de investigación y desarrollo agroforestal, y cuál cree que debería ser el enfoque de esos programas?*

Uno de mis principales intereses en la investigación ha sido adquirir y utilizar el conocimiento ecológico local para planificar investigación y extensión agroforestal en Asia y Africa.

El registro del conocimiento local ha influenciado profundamente el tipo de investigación realizado en estos continentes. También hay una fuerte tradición de investigación participativa en América Latina, particularmente con cultivos alimenticios y más recientemente con manejo integrado de plagas en cultivos permanentes como café y cacao. Pienso que el propósito de integrar el conocimiento local se puede mantener en la planificación e implementación de esta región, pero requiere el uso de esquemas formales para adquirir el conocimiento para complementar los métodos participativos.

Definitivamente hay una necesidad urgente por investigar varios niveles, desde el paisaje regional hasta los de parcela en el campo o bosque, así como a nivel de finca.

Es claro que la protección ambiental debería ser el núcleo principal de la investigación agroforestal, requiriendo del entendimiento del impacto de los árboles sobre la biodiversidad de la finca, sobre el secuestro de carbono, calidad del agua, así como el mantenimiento a largo plazo de la fertilidad del suelo. Estos son temas que demandan una integración en los diferentes niveles

de la escala. Los árboles en pasturas también merecen gran atención en la investigación en el contexto de la rehabilitación de potreros degradados y el mejoramiento en la dieta y productividad del ganado, especialmente en los ambientes secos.

En el contexto de la biodiversidad, los árboles de las fincas son muy importantes por su contribución a las áreas boscosas fragmentadas.

*¿Cuál es su opinión con respecto a los programas de educación agroforestal?*

Seré reservado en hacer aseveraciones al respecto, porque no conozco a profundidad cómo funciona la educación agroforestal en América Central y El Caribe.

Me parece que el Programa de Maestría Agroforestal del CATIE está muy bien establecido y me he dado cuenta de iniciativas recientes e interesantes en la Universidad de la Indias Occidentales en Jamaica.

Aunque mi principal interés es que la agroforestería se vuelva más importante a nivel de pregrado, en vez de que se imparta solamente como especialización a nivel de maestría o doctorado. También creo que hay oportunidades para incorporar más las dimensiones sociales y económicas dentro del curriculum universitario.

Tradicionalmente la tendencia ha sido priorizar las ciencias naturales y esto ha dado la apariencia de que la agroforestería es un campo genuinamente interdisciplinario. Por otro lado los educadores deben darle más énfasis a los servicios de los SAF en los ecosistemas, así como revisar cómo están estructurados sus cursos actualmente, de tal forma que los puedan readecuar a la demanda de los próximos años.

Algunas de las publicaciones y otros trabajos más recientes de Fergus Sinclair se presentan en el Recuadro. No fue posible incluirlos todos por razones de espacio en la Revista.

## Publicaciones

- 1) Cajas-Girón, Y.S. and Sinclair F.L. 2001. Characterization of multistrata silvopastoral systems on seasonally dry pastures in the Caribbean region of Colombia. *Agroforestry Systems* 53: 215-225.
- 2) Lygnbæk, A.E., Muschler, R.G. and Sinclair, F.L. 2001. Productivity and profitability of multistrata organic versus conventional coffee farms in Costa Rica. *Agroforestry Systems* 53: 205-213.
- 3) Sinclair, F.L. 2001. Process based research in sustainable agricultural development. *Agricultural Systems* 69:1-3
- 4) Williams, S.E., van Noordwijk, M., Penot, E., Healey, J.R., Sinclair, F.L. and Wibawa, G. 2001. On-farm evaluation of the establishment of clonal rubber in multistrata agroforests in Jambi, Indonesia. *Agroforestry Systems* 53: 227-237.
- 5) Sinclair F.L. and Joshi, L. 2000. Taking local knowledge about trees seriously. In Lawrence, A. (ed) *Forestry, forest users and research: new ways of learning*. ETFRN Series No1, European Tropical Forest Research Network, Vienna. pp. 45-61.
- 6) Sinclair, F.L. and Hitinayake, G. 2000. Ecosystem services of forest gardens in Sri Lanka. In Price, M.F. and Butt, N. (ed) *Forests in sustainable mountain development: a state-of-knowledge report for 2000*. CAB International, Wallingford. pp. 153-155.
- 7) Hislop, A.M. and Sinclair, F.L. 2000. Introduction. In A.M. Hislop and Claridge J.N. (eds). *Agroforestry in the UK, Forestry Commission Bulletin 122*, HMSO, London. pp. 3-6.
- 8) Sinclair, F.L., Eason, W. and Hooker, J.E. 2000. The understanding and management of ecological interactions. In A.M. Hislop and Claridge J.N. (eds). *Agroforestry in the UK, Forestry Commission Bulletin 122*, HMSO, London. pp. 17-28.
- 9) Woldemeskel, E. and Sinclair, F.L. 2000. Growth variability in a Senegalese provenance of *Acacia nilotica* subsp. *toментosa*. *Agroforestry Systems* 48: 207-213.
- 10) Sinclair, F.L. 2001 (ed). Process based research in sustainable agricultural development. *Agricultural Systems* 69 (1-2):1-164
- 11) Sinclair, F.L. (ed.). 1990-1999. *Agroforestry Forum*. International scientific bulletin endorsed by IUFRO, AFTA and the UK Agroforestry Research Forum. Founding Editor, first published (as *Agroforestry in the UK*) in 1990. Had four issues (roughly 40 articles) per year.
- 12) Sinclair, F.L. (ed.) 1999. Trees in fields and farming landscapes: special issue on agroforestry. *Scottish Forestry* 53(1): 1-64.
- 13) Randell, D.A. and Sinclair, F.L. 1997. *WinAKT Version 1.00 software description and user notes*. School of Agricultural and Forest Sciences, University of Wales, Bangor, 25 p.
- 14) Thorne, P.J., Subba, D.B., Walker, D.H., Thapa, B., Wood, C.D. and Sinclair, F.L. 2000. The Nutritive Value of Tree Fodder: Assessments made by Nepalese Smallholder Farmers and by Laboratory Techniques. In Brooker, J.D. (ed). *Tannins in Livestock and Human Nutrition*. Proceedings of an International Workshop, Adelaide, Australia, May 31 – June 2, 1999. Canberra. ACIAR Proceedings No. 92, pp. 156-159.
- 15) Sinclair, F.L. 1999. WinAKT (Windows version of the Agroforestry Knowledge Toolkit) demonstration. In Tomich, T.P., Thomas, D.E., and van Noordwijk, M. *Research abstracts and key policy questions – Methodology Workshop on Environmental Services and Land Use Change. Bridging the gap between policy and research in South East Asia*. Workshop held on 31st May - 2nd June, 1999, Chiang Mai, Thailand. ASB-Indonesia Report No. 10, ICRAF, Bogor. 119 p.
- 16) Walker, D.H., Sinclair, F.L., Kendon, G., Robertson, D., Muetzelfeldt, R.I., Haggith, M. and Turner, G.S. 1994. *Agroforestry Knowledge Toolkit: methodological guidelines, computer software and manual for AKT1 and AKT2, supporting the use of a knowledge-based systems approach in agroforestry research and extension*. School of Agricultural and Forest Sciences, University of Wales, Bangor, 132 p.

# Rotación óptima de cultivos y de uso de recursos en el sistema agroforestal de Yerba Mate (*Ilex paraguariensis*)

Luciano Javier Montoya Vilcahuamán<sup>1</sup>, Miguel Angel Musálem<sup>2</sup>, Enrique Serrano Gálvez<sup>3</sup>  
L. Krishnamurthy<sup>4</sup>, Alejandro Velázquez Martínez<sup>5</sup>

**Palabras Claves:** *Ilex paraguariensis*; programación lineal; mano de obra; uso de la tierra; ingresos; costos; calendario agrícola.

## RESUMEN

La carencia de evaluaciones económicas de sistemas agrícolas alternativos de producción, como los sistemas agroforestales, traen consecuencias negativas de orden técnico y financiero, que limitan la adopción de estos sistemas. La Programación Lineal fue utilizada para determinar la rotación óptima de superficie de los cultivos anuales en un sistema agroforestal de yerba mate (*Ilex paraguariensis*), intentando maximizar el ingreso y minimizar el costo de establecimiento de esta especie perenne. Los usos de la tierra más representativos del municipio de Áurea, estado de Rio Grande do Sul, Brasil, son: a) yerba mate sola (monocultivo forestal); b) producción de cultivos anuales (monocultivo de granos); y c) yerba mate asociada con maíz, soya y frijol (sistema agroforestal). El esquema de finca óptimo modelado en términos de superficie de cada cultivo con maximización de ingresos de la yerba mate, en un horizonte temporal de 10 años, estuvo dado por: 1º año yerba mate/maíz; 2º yerba mate/soya; 3º yerba mate/maíz/soya; 4º yerba mate/soya; 5º y 6º yerba mate/soya/maíz; 7º yerba mate/maíz/soya; 8º y 9º yerba mate/frijol/soya; y 10º yerba mate/soya/frijol. Las combinaciones y la proporcionalidad de los cultivos anuales que el modelo generó corresponden a un aprovechamiento racional de la tierra y la diversificación de productos para reducir riesgos financieros y la utilización más eficiente de la mano de obra disponible (740 jornales/año para 30 ha; años 8 a 10), para lograr beneficios de US\$ 30667/año para una propiedad de 30 ha en los años 8 a 10.

**Optimal crop rotation and Resource use in an Agroforestry System of Yerba Mate (*Ilex paraguariensis*)**

## ABSTRACT

The lack of economic evaluation of alternative agricultural production systems, such as agroforestry systems, has negative technical and financial consequences that limit adoption of these systems. Linear programming was used to determine optimal annual crop area rotation's in an agroforestry system of yerba mate (*Ilex paraguariensis*), trying to maximize income and minimize establishment costs of this perennial species, within given resource limitations. The most typical land uses in the municipality of Áurea, Rio Grande Do Sul, Brazil, is: a) yerba mate alone (forestry monoculture); b) annual crop production (grain monocultures); and c) yerba mate associated with maize, soya and beans (agroforestry system). The optimal farm scheme suggested by modelling, in terms of distribution of land to the alternative crops in order to maximize income from yerba mate over a 10 year horizon, was 1<sup>st</sup> year yerba mate/maize; 2<sup>nd</sup> year yerba mate/soya; 3<sup>rd</sup> year yerba mate/maize soya; 4<sup>th</sup> year yerba mate/soya; 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> year yerba mate/soya/maize; 7<sup>th</sup> year yerba mate/maize/soya; 8<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> year yerba mate/beans/soya; and 10<sup>th</sup> year yerba mate/soya/beans. The crop combinations and proportion of the annuals generated by the model, corresponded to a rational land use and product diversification to reduce financial risk, and to a more efficient use of labour (740 man days/year for 30 ha; years 8 – 10) to obtain profits of US\$ 30667/year from a 30 ha farm during years 8 to 10.

<sup>1</sup> Investigador del Centro Nacional de Investigación Forestal CNPF-EMBRAPA, Paraná, Brasil. E-mail: lucmont@cnpfembrapa.br

<sup>2</sup> Especialidad Agroforestería. Profesor visitante del Programa Forestal, IRENAT. Colegio de Postgraduados, 56230 Montecillo, Edo México. Tel. (595) 4-1957

<sup>3</sup> Especialidad Economía Forestal. Profesor visitante del Programa Forestal, IRENAT. Colegio de posgraduados, 56230 Montecillo Edo México. Tel. (595) 4-1957

<sup>4</sup> Profesor Investigador. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sustentable. UACHI. Chapingo Edo México. Tel. (595) 4-0516

<sup>5</sup> Especialidad Manejo de Ecosistemas forestales. Profesor titular del Programa Forestal, IRENAT. Colegio de Postgraduados, 56230 Montecillo, Edo México. Tel. (595) 1-1577.



## INTRODUCCIÓN

obstante la relevancia del desarrollo tecnológico alcanzado en los aspectos técnicos y biológicos de los Sistemas Agroforestales (SAFs), son pocos los estudios que abordan los aspectos económicos, sociales y ambientales, lo que contribuye a su baja adopción. Además, en general los instrumentos para realizar análisis económicos se restringe a comparaciones de costos de producción y al análisis financiero. El análisis financiero determina los costos y beneficios, y determina sus relaciones en términos de indicadores como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Relación Beneficio – Costo entre otros (Graça *et al.*, 1979; Adigheri *et al.*, 1995) proporcionando información sobre cuándo se necesitarán los fondos y cuándo se esperar recibir los ingresos (análisis *ex-ante*), o bien, sobre cuándo se ejecutaron las actividades productivas, así como el flujo real de costos e ingresos y el balance de beneficios durante el periodo de análisis (*ex-post*).

Entre los instrumentos de análisis que permiten optimizar el uso de los recursos productivos escasos entre fines alternativos se encuentra la Programación Lineal (L) (Beneke y Winterboer, 1973; Dossa, 1994). Es un procedimiento que permite determinar la asignación óptima de recursos disponibles (escasos) entre fines alternativos, en el seno de la propiedad rural.

En este trabajo se pretende determinar mediante la aplicación de la PL, la rotación óptima de superficie de los cultivos anuales componentes del SAF de yerba mate (*Ilex paraguariensis*), de tal forma que maximice los ingresos y minimice los costos de establecimiento del componente perenne, dados los recursos productivos disponibles.

La yerba mate es una especie forestal distribuida naturalmente en el Sur del Brasil, Argentina y Paraguay, en un área aproximada de 540 000 km<sup>2</sup> (Oliveira y Rotta, 1985). La yerba mate es el componente principal de varios SAFs con cultivos anuales (maíz –*Zea mays*–, frijol *Phaseolus vulgaris*–, soya –*Glycine max*–), en sistemas vopastoriles (bovinos y ovinos) y asociada con otros árboles como pino (*Pinus spp.*), araucaria (*Araucaria gustifolia*) y bracinga (*Mimosa scabrella*) (Montoya Mazuchowski, 1994). Además de su importancia ambiental, la yerba mate genera fuentes de empleo e ingresos para los pequeños productores rurales. Las hojas de yerba mate son podadas y procesadas, consumiéndose como bebida en varias regiones del Brasil (Mazuchowski y Rucker, 1993).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron datos primarios obtenidos en el trabajo de "Caracterización de Sistemas Agroforestales" realizado en el municipio de Áurea/RS (EMBRAPA, 1996), en el cual fueron evaluados aspectos agroecológicos por grupo socioeconómico, formas de uso de la tierra, sistemas de producción, coeficientes técnicos, costos de producción y flujos de caja, entre otros. Esos datos fueron contrastados y colocados en la forma requerida por el modelo de PL como:

**Las actividades:** son los sistemas de producción representativos de las propiedades de los SAFs caracterizados, tomando en cuenta la diversidad de posibilidades de explotación de la yerba mate en términos de área plantada, fuerza de trabajo, cultivos asociados, espaciamiento, prácticas culturales y tiempo de poda (cosecha). Se utilizaron sistemas de producción representativos de: a) yerba mate sola establecida con preparación de suelo mecanizado y cosecha anual; b) producción de granos; y c) cultivos anuales asociados con yerba mate. En función de estas actividades básicas y sus respectivas combinaciones con los coeficientes técnicos, precios, costos y rendimientos de los cultivos, se evaluaron en total 14 actividades.

**Precios:** los precios se refieren al ingreso menos los costos variables por hectárea de las actividades consideradas. Todos los valores monetarios corresponden a dólares americanos (US\$) de diciembre de 1996.

**Coefficientes técnicos:** los coeficientes de mano de obra se obtuvieron de las operaciones mecánicas y de la necesidad de capital. El valor de los mismos estuvo influenciado por el nivel tecnológico.

**Recursos:** se refieren a la disponibilidad de los recursos productivos como tierra, capital, mano de obra y horas de tractor.

- **Tierra:** se refiere a la cantidad total de superficie de la unidad productiva representativa con el SAF de yerba mate. De acuerdo con el estudio de caracterización en una propiedad de 30 ha cultivadas con 15 ha de yerba mate (sola o en asociación con cultivos agrícolas) y 15 ha para la producción de granos, la superficie se clasificó en tres tipos: superficie I forestal o II agroforestal (incluyen el cultivo perenne) y III superficie ocupada con cultivos anuales.
- **Mano de obra:** se refiere a la cantidad de fuerza de

trabajo disponible en la unidad agroforestal. Fue estimado en 2.3 EH (equivalentes hombre).

- **Servicios de máquinas:** se refiere a la cantidad de horas tractor disponibles mensualmente en el año.
- **Recursos de capital:** se refiere a la necesidad de recursos financieros para costear las actividades en la propiedad agroforestal.

**Método:** La obtención de un esquema óptimo de rotación de cultivos con los recursos disponibles incluyendo el factor tiempo; se definió como la maximización del ingreso sobre los costos operacionales derivados de los cultivos a incorporarse en la producción. Así, el modelo de PL ajustado a las condiciones del SAF caracterizado, se representa de la siguiente forma:

Maximizar

$$z = \sum_{j=1}^{14} C_{tj} X_{tj}$$

sujeto a  $\sum_{j=1}^{14} X_{tj} \leq T_{tk}; \sum_{j=1}^{14} a_{ij} x_{tj} \leq J_t;$

$$\sum_{j=1}^{14} b_{ij} x_{tj} \leq M_t; \sum_{j=1}^{14} d_{ij} x_{tj} \leq R_t, X_{tj} \geq 0$$

donde:

- Z = Beneficio (US\$/año)
- B<sub>tj</sub> = Beneficio de la actividad "j" implantado/sembrado, cosechado y vendido en el año "t" (US\$/ha/año), donde:
- B<sub>tj</sub> = Y<sub>tj</sub>P<sub>tj</sub> - C<sub>tj</sub>
- Y<sub>tj</sub> = rendimiento de la actividad "j" en el año "t" (en toneladas/ha)
- P<sub>tj</sub> = precio por producto de la actividad "j" para el año t (US\$/tonelada)
- C<sub>tj</sub> = costos de producción de la actividad "j" en el año "t" (US\$/ha)
- X<sub>tj</sub> = cantidad de hectáreas establecidas/sembradas y cosechadas de la actividad "j" en el año "t".
- T<sub>tk</sub> = área máxima establecida/sembrada y cosechada con cultivos perennes (forestal y agroforestal en el tipo de terreno I y II) y con cultivos anuales (tipo de terreno III)
- a<sub>ij</sub> = requerimiento de mano de obra "i" por hectárea de la actividad "j" (jornales/ha)
- J<sub>t</sub> = total de mano de obra disponible en el año "t" (jornales/ha)
- b<sub>ij</sub> = requerimiento de horas de tractor "i" por hectárea de la actividad "j" (jornales/ tractor/ha)

- M<sub>t</sub> = total de horas tractor disponible en el año "t" (horas).
- d<sub>ij</sub> = requerimiento de capital "i" por hectárea de la actividad "j" (US\$/ha)
- R<sub>t</sub> = total de requerimiento de capital disponible en el año "t".
- t = indica el período de tiempo o año considerado, para el caso t = 1, 2, ..., 10
- j = tipo de actividad considerada, para el caso j = 1, 2, ..., 14.

Una vez planteado el modelo de PL, para obtener el esquema óptimo de rotación de cultivos anuales con perennes, se utilizó el paquete de cómputo MBLP 88.

## RESULTADOS

En el Cuadro 1 se presentan los principales resultados obtenidos en la composición del esquema óptimo de rotación de cultivos, dentro del horizonte de planeación de diez años que considera las fases de establecimiento, mantenimiento y de estabilización de la producción de la yerba mate que ocurre al octavo año. Los resultados permiten destacar:

- En el primero y segundo año:** el modelo indicó el establecimiento de 17% (5 ha) de yerba mate sola, el cultivo de 50% (15 ha) con maíz sólo y de 33% (10 ha) del asocio agroforestal maíz - yerba mate. De esta manera, la necesidad de inversión en el primer año fue de \$19.995,00, con un balance negativo de \$-5.890,00, a pesar de los ingresos obtenidos por el maíz. En este sistema de producción el ingreso del maíz (con su respectivo precio y productividad) permitió cubrir el 52% de los costos iniciales del establecimiento del componente perenne. Las necesidades de inversión para el establecimiento del cultivo perenne continuaron generando una corriente monetaria negativa en el segundo año, mientras que los cultivos anuales generaron flujos positivos, minimizando los costos de establecimiento de la yerba mate. El ingreso proporcionado por el esquema de cultivos, considerando la producción de la primera poda de formación de la yerba mate y de los cultivos anuales ya permite obtener ingresos positivos.
- En el tercer año:** El modelo utilizó 98% de la superficie total de la propiedad, dejando sin uso 0.6 ha. El esquema de cultivo para la superficie con SAF se diversificó de la siguiente manera: yerba mate con maíz 51% y yerba mate con soya 49%. Lo mismo ocurrió para la superficie con granos, donde el 40% correspondió al cultivo con maíz y el 60% con soya. Las combinaciones de los sistemas de producción

generaron un beneficio de \$ 5,713.00 en la unidad productiva. De este modo, la combinación y la proporcionalidad de los cultivos anuales que el modelo es capaz de generar a través de los años, mostró el aprovechamiento de la superficie, la diversificación de productos y de ingresos.

**Para el resto de los años:** La composición de la producción de granos en promedio es de 90% del total disponible. La superficie con yerba mate en asociación con cultivos anuales se utiliza al 100%. En los dos casos, la diversificación y proporcionalidad de área entre los cultivos anuales continúan. Se observa que el valor de los ingresos aumenta en la misma medida que los rendimientos del cultivo perenne

hasta el octavo año, cuando se estabiliza y por consiguiente el ingreso resultante es el mismo.

En la Figura 1, se presenta el calendario agrícola general de las necesidades de mano de obra que obedece a las labores necesarias para los cultivos perennes y anuales. Los resultados obtenidos en la composición del esquema óptimo de rotación de cultivos en relación a la disponibilidad del recurso mano de obra, permiten destacar que:

**a) Sistema yerba mate en monocultivo:** En el primero y segundo año el esquema óptimo muestra como la utilización de un máximo de 201 jornales de mano de obra y un mínimo de 93, y se estabiliza con 195.5 jornales en el octavo año y posteriores. En el primer año se concentra la demanda en los meses

Tabla 1. Esquema óptimo de rotación de cultivos solos o asociados a yerba mate, nivel de uso de la tierra, ingresos, costos, beneficios y nivel de empleo de mano de obra (jornales = j) para Áurea, Brasil, resultante del modelo de Programación Lineal.

STEMA		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	...	AÑO 8, ...10
Yerba mate	Area (ha)	5.00 (YM)*	5.00 (YM)	5.00 (YM)	...	5.00 (YM)
	Producción (t)	-	1.25	9.37	...	75.00
	Ingreso (US\$)	-	212.00	1592.90	...	12750.00
	Costo (US\$)	4425.0	1655.00	1520.00	...	2550.00
	Beneficio (US\$)	-4425.0	-1442.50	72.90	...	10200.00
	M. de O (j)	201	93	109	...	196
Granos	Area (ha)	15 (Mz)**	15.00 (Mz)	(5.8 Mz + 8.6 So) =	...	(5.4 Mz + 7.5 So) = (12.9)
	Producción (t)	67.5	67.50	(14.4)	...	40.10
	Ingreso (\$)	8775.0	8775.00	44.20	...	(3159+4095) = 7254.00
	Costo (\$)	5400.0	5400.00	(3393+4680) = 8073.00	...	(1944+2363) = 4307.00
	Beneficio (\$)	3375.0	3375.00	(2088+3053) = 5141.00	...	2647.00
	M. de O (j)	119	119	2932.00 114	...	102
AF	Area (ha)	10 (YM + Mz)	10 (YM + So***)	10 YM (5.1 Mz + 4.9 So)	...	10 YM (4 So + 6 Fr)
	Producción (t)	41.00 Mz	(2.00 + 19.00)	(15 YM + 27.70 gran.)	...	(120 YM + 11.00 Gran****)
	Ingreso (\$)	5330.00	(340+ 4940) = 5280.00	(2550+4807.4) = 7357.40	...	(20400+3701) = 24101.00
	Costo (\$)	(6910+3260) =	(1480+ 3150) =	(1550+3099) = 4649.00	...	(3480.4+2800.6) = 6281.00
	Beneficio (\$)	10170.0	4630.00	2708.40	...	17820.00
	M. de O (j)	-4840.0 500	650.00 266.80	307	...	442
Beneficio total US\$ propiedad/año)		- 5890.00	2582.50	5713.30	...	30667.00

fuente: Elaboración directa.

YM = yerba mate (*Ilex paraguariensis*)

Mz = maíz (*Zea mays*)

\* So = soya (*Glycine max*)

\*\* Gran = Mz + So





El control de malezas de yerba mate (*Ilex paraguariensis*) con tracción animal, permite un mejor uso y distribución de la mano de obra (Foto: L. Montoya)

de invierno. Ello obedece a que en ese periodo se realizan las operaciones de preparación de suelo, ahoyado, fertilización y plantación, mientras que en los meses de noviembre, diciembre, febrero, marzo y abril hay desempleo. En el segundo año el nivel de empleo disminuye, pero continúa concentrado

durante los meses de julio a septiembre, destinado a labores de fertilización, control de malezas y trabajos fitosanitarios. Aunque el perfil básico de ocupación de la mano de obra es siempre el mismo, en los años subsecuentes el nivel de empleo crece debido a las labores de cosecha.

Sistemas	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Yerba mate ( <i>Ilex paraguariensis</i> ) en monocultivo												
Yerba mate ( <i>I. paraguariensis</i> ) asociada												
Maíz ( <i>Zea mays</i> )												
Soya ( <i>Glycine max</i> )												
Frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )												
Fuente: Datos de investigación.												

Figura 1. Calendario general de utilización de las labores culturales de los sistemas de producción de una unidad agroforestal de yerba mate (*Ilex paraguariensis*).

Cuadro 2. Rotación óptima de cultivos para una explotación agroforestal con yerba mate (*Ilex paraguariensis*) en Áurea, estado de Rio Grande do Sul, Brasil

Sistemas	Resultados de la Programación Lineal									
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Yerba-mate Sola	YM <sub>1</sub>	YM <sub>2</sub>	YM <sub>3</sub>	YM <sub>4</sub>	YM <sub>5</sub>	YM <sub>6</sub>	YM <sub>7</sub>	YM <sub>8</sub>	YM <sub>9</sub>	YM <sub>10</sub>
Cultivos anuales (Granos)	Mz	Mz	So	So	So	So	So	So	So	So
Yerba-mate con cultivos anuales (SAF)	YM <sub>1</sub>	YM <sub>2</sub>	YM <sub>3</sub>	YM <sub>4</sub>	YM <sub>5</sub>	YM <sub>6</sub>	YM <sub>7</sub>	YM <sub>8</sub>	YM <sub>9</sub>	YM <sub>10</sub>
	+	+	Mz <sub>2</sub>	+	So <sub>4</sub>	So <sub>5</sub>	Mz <sub>5</sub>	Fr <sub>1</sub>	Fr <sub>2</sub>	So <sub>9</sub>
	Mz <sub>1</sub>	So <sub>1</sub>	So <sub>2</sub>		Mz <sub>3</sub>	Mz <sub>4</sub>	So <sub>6</sub>	So <sub>7</sub>	So <sub>8</sub>	Fr <sub>3</sub>

\* Donde: YM = yerba mate (*Ilex paraguariensis*); Mz = maíz (*Zea mays*); So = soya (*Glycine max*); Fr = frijol (*Phaseolus vulgaris*)



Yerba mate (*Ilex paraguariensis*) asociado con cultivos anuales como frijol (*Phaseolus sp*) fue capaz de generar a lo largo del tiempo un aprovechamiento racional de la tierra (Foto: L. Montoya)

**b) Sistema de producción de granos:** La tendencia de ocupación de mano de obra en todos los años muestra un periodo de mayor uso durante los meses de septiembre a noviembre (época de plantación y de labores culturales) y dos periodos de baja ocupación: uno en enero (control fitosanitario) y otro en abril (época de cosecha). En los demás meses hay desempleo, debido a que en el modelo operacional no se incorporaron opciones de exploración agrícola durante el periodo de otoño e invierno. De acuerdo con el estudio de caracterización, la principal opción de cultivo de invierno es el trigo, la cual no es de mucha importancia económica en las pequeñas propiedades agroforestales. Este sistema utiliza un promedio de 110 jornales de mano de obra en la unidad productiva

**c) Sistema agroforestal:** El esquema óptimo de cultivos en relación con la ocupación de la mano de obra en el sistema de cultivo perenne asociado con cultivos anuales, muestra una utilización máxima de 500 jornales de mano de obra en el primer año y 267 jornales como mínimo en el segundo, estabilizándose por alrededor de 427 jornales en los años siguientes. Esto revela que desde el primer año hay una utilización más estable y diversificada, que hace evidente su ocupación durante el año. El perfil básico del nivel de empleo a lo largo de los años es similar, surgiendo diferencias en relación a las labores de cosecha de la yerba mate, que son crecientes hasta la estabilización de la producción y de la demanda diferenciada de fuerza de trabajo en las actividades agrícolas anuales.

El esquema de rotación de cultivos seleccionado por el modelo, permitió obtener una solución óptima de maximización de ingresos y a la vez, cumplir con los propósitos de la propiedad agroforestal bajo estudio de la forma en que se indica en el Cuadro 2.

## CONCLUSIONES

- La utilización del modelo de PL con el fin de establecer un esquema óptimo de rotación de cultivos que maximice los ingresos en el establecimiento del SAF de yerba mate, permitió obtener resultados aceptables desde el punto de vista agronómico y económico, mostrando la importancia del uso de la PL como instrumento de planeamiento en la toma de decisiones del productor.
- Los esquemas óptimos de rotación de cultivos gene-

rados para la unidad agroforestal, demuestran cambios temporales en la combinaciones de actividades productivas tanto en el SAF de yerba mate como en el sistema de producción de granos. Este hecho refleja la estrategia practicada por el pequeño productor que normalmente explota más de una actividad a fin de diversificar y reducir riesgos, aunque resulten ingresos menores de los posibles de obtener en monocultivos con mayores riesgos.

- El esquema de rotación de cultivos y la disponibilidad de mano de obra, indica que el SAF de yerba mate emplea este factor en mayor cantidad, y en forma más estable y mejor distribuida a lo largo de los años
- La combinación y la proporcionalidad de los cultivos anuales que el modelo es capaz de generar en el transcurso de los años muestra el aprovechamiento racional de la tierra, la diversificación de productos e ingresos, así como de la mano de obra, los cuales son propósitos de los SAFs en general.

## LITERATURA CITADA

- BENEKE, R R; WINTERBOER, R 1973. Linear programming applications to agriculture. Ames, Iowa. The Iowa State University Press. 241 p.
- EMBRAPA, CNPF 1996. Caracterização de sistemas de uso da terra e propostas de ação para o desenvolvimento dos sistemas agroflorestais, Áurea-RS Colombo. 39 p (Embrapa-CNPQ Documentos, 29).
- DOSSA, D. 1994. Programação linear na gestão da propriedade rural: um enfoque alternativo. Teoria e evidência econômica (4): 33 - 60.
- GRAÇA, L R; MENDES, J B. 1987. Análise econômica de sistemas de reflorestamento com bracatinga. Boletín de Pesquisa Florestal 14: 54-63
- MAZUCHOWSKI, J Z; RUCKER, N G de A. 1993. Diagnóstico e alternativas para a erva mate (*Ilex paraguariensis*). Curitiba: SEAB/DERAL. 141 p
- MONTOYA, L J V; MAZUCHOWSKI, J Z 1994. Estado da arte dos SAF's na Região Sul do Brasil. In I Congresso Brasileiro sobre Sistemas Agroflorestais; Anais. Colombo, EMBRAPA-CNPQ. p. 77-96
- OLIVEIRA, Y M; ROTTA, E. 1983. Área de distribuição natural de erva mate In Seminário sobre actualidades e perspectivas florestais; Anais Curitiba, EMBRAPA/CNPQ. p 17-36
- RODIGHERI, H R; PEMTEADO JÚNIOR, J; BUSSTTA, L A; FERRON, R M; MOSOE, S H 1995. Rentabilidade econômica do consorcio erva mate e milho na região de Erechim, RS. Perspectiva 20 (66): 25-48



# Enriquecimiento de barbechos con leguminosas arbóreas como alternativa para la tumba y quema en la Amazonía Oriental Brasileña

Silvio Brienza Junior<sup>1</sup>; Manfred Denich<sup>2</sup>; Horst Foelster<sup>3</sup>; Paul L. G. Vlek<sup>2</sup>

**Palabras Claves:** *Acacia angustissima*, *Clitoria racemosa*, *Sclerobium paniculatum*, *Inga edulis*, *Acacia mangium*, biomasa de barbecho, producción de yuca.

## RESUMEN

Se evaluó la producción de maíz (*Zea mays*), yuca (*Manihot esculenta*) y la acumulación de biomasa en sistemas de cultivos intercalados que posteriormente fueron dejados para desarrollar barbechos enriquecidos con árboles leguminosos durante un ciclo agrícola (tres años) en Igarapé-açu, Pará, Brasil. Las especies evaluadas fueron *Acacia angustissima*, *Clitoria racemosa*, *Sclerobium paniculatum*, *Inga edulis* y *Acacia mangium*, bajo los siguientes espaciamientos: 1 x 1, 2 x 1 y 2 x 2 m con excepción de *S. paniculatum* que sólo se plantó a 2 x 1 m. Hubo una tendencia a aumentar el peso seco de la yuca cosechada después de ocho meses de asocio conforme disminuyó el número de árboles por hectárea: 2 x 2 (7140 ± 200), 2 x 1 (6660 ± 220), testigo (6060 ± 780) y 1 x 1 m (5610 ± 300 kg ha<sup>-1</sup>). El crecimiento en altura y diámetro (dap) de *A. mangium* fue mayor a los 24 meses (7.1 m y 5.6 cm), seguido de *I. edulis*, *A. angustissima* y *C. racemosa* (3.4 m y 3.0 cm). *A. mangium* fue la mejor especie para enriquecimiento de barbechos (biomasa aérea total entre 51 y 62 t ha<sup>-1</sup> a los 29 meses del establecimiento de los árboles), aunque el espaciamiento de 1 x 1 m debe ser cuidadosamente considerado debido a su potencial efectivo negativo en los cultivos intercalados aún durante su primer año.

**Fallow Enrichment With Leguminous Trees as an Alternative to Slash and Burn in the Eastern Brazilian Amazon**

## ABSTRACT

The production of maize (*Zea mays*) and manioc (*Manihot esculenta*), as well as the accumulation of biomass in intercropped systems that subsequently developed into improved fallows containing leguminous trees, was evaluated during one agricultural cycle (three years) in Igarapé-açu, Pará, Brasil. The species evaluated were *Acacia angustissima*, *Clitoria racemosa*, *Sclerobium paniculatum*, *Inga edulis* and *Acacia mangium* with the following spacings: 1 x 1, 2 x 1 and 2 x 2 m except with *S. paniculatum* that was only planted at 2 x 1 m and 29 months after tree establishment the trees and natural fallow vegetation were cut to measure above ground biomass. After 8 months association the harvested dry weight of manioc tended to increase when tree density decreased: 2 x 2 (7140 ± 200), 2 x 1 (6660 ± 220), control (6060 ± 780) and 1 x 1 m (5610 ± 300 kg ha<sup>-1</sup>). Height and diameter growth of *A. mangium* at 24 months was greater (7.1 m and 5.6 cm) followed by *I. edulis*, *A. angustissima* and *C. Racemosa* (3.4 m and 3.0 cm). *A. mangium* was the best species for fallow enrichment (total above ground biomass between 51 and 62 t ha<sup>-1</sup> 29 months after tree establishment) although care is needed with 1 x 1 m spacing due to potential negative effects on intercrops even during the first year.

## INTRODUCCIÓN

La agricultura de roza, tumba y quema es una tecnología rudimentaria, que ofrece pocas oportunidades para aumentar los ingresos y mejorar el nivel de vida de los pequeños productores en diferentes partes de la Amazonía Brasileña. Factores como el crecimiento demográfico, los patrones de herencia de la tierra (mayor intensificación de uso) y los aparentes nuevos mercados para productos agrícolas (Silva *et al.*, 1998) han contribuido a

la reducción de los periodos de barbecho, dando como resultado una disminución en la fertilidad de la tierra y la pérdida de nutrientes (Hölscher *et al.*, 1997; Kato 1998a, 1998b). Estos factores producen inestabilidad en el uso de tierra, abandono de áreas y puede ocasionar un colapso de la agricultura de roza, tumba y quema. El uso de especies para rehabilitar los suelos (principalmente leguminosas arbustivas) ha sido indicado como

<sup>1</sup> Embrapa Amazonía Oriental, Belém-PA, Brasil; Tel/Fax: 00-55-91-276-9845; brienza@cpatu.embrapa.br

<sup>2</sup> Universität Bonn, Bonn, Alemania; Tel/Fax: 00-49-228-73-1864; mdenich@uni-bonn.de; vlek@uni-bonn.de

<sup>3</sup> George-August Universität Göttingen, Göttingen, Alemania; Tel/Fax: 00-49-551-39-3511; hfoelst@gwdg.de

una alternativa agroforestal para la reducción del periodo de barbecho y recuperación de áreas degradadas, pues acelera la acumulación de biomasa y regenera el ciclo biogeoquímico de nutrientes en el corto plazo, promoviendo el crecimiento vigoroso de la vegetación. Sin embargo, existe mucha incertidumbre respecto al tipo de especies a utilizar, el manejo, productos adicionales, las ventajas y limitaciones cuando la vegetación del barbecho es enriquecida con árboles de crecimiento rápido. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar las producciones de maíz (*Zea mays*) y yuca (*Manihot esculenta*) y la acumulación de biomasa en sistemas de barbechos enriquecidos con árboles leguminosos plantados durante el ciclo agrícola, bajo un corto plazo.

### METODOLOGÍA

El presente estudio fue realizado en una propiedad tradicional de agricultura de roza, tumba y quema, localizada en Igarapé-açu (Estado do Pará; 1°07'41" latitud Sur y 47°47'15" longitud Oeste) en la región Bragantina, que es el área agrícola más vieja de la Amazonía Oriental brasileña. La temperatura promedio anual es 25-27° C y la precipitación anual varía de 2000 a 3000 mm. Existen dos estaciones climáticas: la seca y la lluviosa. En general, el periodo seco varía de septiembre a noviembre y los meses más lluviosos entre febrero y abril. La humedad relativa es de 80-90%. El suelo del área experimental fue clasificado como Entisol, bien drenado, profundo y con arcilla plástica. Las características químicas se presentan en el Cuadro 1.

El estudio de enriquecimiento del barbecho involucró cinco árboles leguminosos, tres espaciamientos de plantación, un tratamiento testigo (sin enriquecimiento) y 4 repeticiones (bloques al azar). El total de parcelas experimentales fue 52 con tamaño de 10 m x 8 m (80 m<sup>2</sup>) cada parcela.

Las especies evaluadas fueron: *Acacia angustissima*, *Clitoria racemosa*, *Sclerolobium paniculatum*, *Inga edulis* y *Acacia mangium*, bajo los siguientes espaciamientos: 1 x 1, 2 x 1 y 2 x 2 m con excepción de *S. paniculatum* que sólo se plantó a 2 x 1 m. En el sistema agrícola de tumba y quema, el maíz (cultivar BR 106) fue sembrado en enero de 1995 a 0,5 x 0,5 m, recibiendo 200 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante 10-28-20 (Souza *et al.*, 1999). Después de 35 días el maíz recibió una dosis adicional de 70 kg ha<sup>-1</sup> de urea y 30 kg ha<sup>-1</sup> de KCl. En febrero de 1995 la yuca (cultivar "ojo verde"), fue establecida en las mismas parcelas a 1,0 x 1,0 m sin fertilización. Los árboles se plantaron en junio de 1995 después de la cosecha del maíz y cuando la yuca tenía cuatro meses de edad. Los árboles y yuca crecieron juntos durante ocho meses hasta la cosecha de la yuca (febrero de 1996). Después de la última desyerba de la yuca (entre octubre y noviembre de 1995) no se realizaron más controles de malezas y la vegetación del barbecho creció como si hubiese sido un barbecho enriquecido. La altura total de los árboles y su diámetro a la altura del pecho (dap) se midió a los 24 meses de edad. En noviembre de 1997, los árboles y la vegetación del barbecho se cortaron y fue estimada su biomasa aérea.

Cuadro 1. Características químicas del suelo antes de quemar el barbecho al inicio del estudio en Igarapé-açu, Pará, Brasil (n=15).

Características del Suelo	Profundidad (cm)				
	0-5	5-10	10-20	20-30	30-50
Densidad (g cm <sup>-3</sup> )	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5
pH (agua 1:2.5)	5.6	5.4	5.2	5.2	5.2
P (mg kg <sup>-1</sup> ) ①	7.0	3.8	2.3	1.0	1.0
K (cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> ) ①	36.8	25.0	20.5	15.5	13.5
Na (cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> ) ①	18.5	16.5	13.5	9.8	8.3
Ca (cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> ) ②	2.9	1.5	0.8	0.5	0.3
Al (cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> ) ②	0.1	0.3	0.5	0.8	0.9

① Mehlich-1 (HCl + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) y ② 1 mol l<sup>-1</sup> KCl extracción (Guimarães *et al.*, 1970)

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La producción del maíz fue de  $1890 \pm 32 \text{ kg ha}^{-1}$ . Las especies arbóreas no afectaron el peso seco de la yuca cosechada. Los valores fueron: *S. paniculatum* ( $7120 \pm 730$ ), *A. angustissima* ( $6750 \pm 350$ ), *I. edulis* ( $6560 \pm 290$ ), *A. mangium* ( $6320 \pm 350$ ), *C. racemosa* ( $6100 \pm 290$ ) y el testigo ( $6060 \pm 780 \text{ kg ha}^{-1}$ ). El análisis estadístico del espaciamiento de los árboles mostró que el peso seco de yuca se redujo con el espaciamiento de  $1 \times 1 \text{ m}$  ( $10.000 \text{ árboles ha}^{-1}$ ), comparado con el espaciamiento de  $2 \times 2 \text{ m}$  ( $p < 0,0001$ ). Hubo una tendencia (LSD [ $p < 0,1$ ] = 1260) a aumentar el peso seco de la yuca conforme disminuyó el número de árboles por hectárea de la siguiente forma:  $2 \times 2 \text{ m}$  ( $7140 \pm 200$ ),  $2 \times 1 \text{ m}$  ( $6660 \pm 220$ ), testigo ( $6060 \pm 780$ ),  $1 \times 1 \text{ m}$  ( $5610 \pm 300 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Estos resultados muestran la posibilidad de mantener la productividad durante por lo menos un año de las cosechas agrícolas en sistemas intercalados con árboles leguminosos a altas densidades. Sin embargo, cuando la producción de cultivos es la meta principal, el espaciamiento de árboles a  $1 \times 1 \text{ m}$  debe ser considerado cuidadosamente.

Durante el desarrollo de los sistemas de barbechos enriquecidos, los valores de sobrevivencia de los árboles a la edad de 24 meses de edad fueron altos: *C. racemosa* (99), *A. angustissima* (98), *I. edulis* (97), *A. mangium* (91) y *S. paniculatum* (90%).

*A. mangium* presentó el mejor crecimiento de altura y dap, seguido de *I. edulis*, *A. angustissima* y *C. racemosa* (Cuadro 2). *S. paniculatum* plantada a un espaciamiento de  $2 \times 1 \text{ m}$  alcanzó  $4,9 \pm 0,3 \text{ m}$  de altura y  $3,9 \pm 0,1 \text{ cm}$  de dap. El espaciamiento no influyó en el crecimiento en altura, pero causó impactos significantes en el crecimiento del dap ( $p < 0,0001$ ). El valor más bajo se observó al espaciamiento de  $1 \times 1 \text{ m}$  ( $3,2 \pm 0,2 \text{ cm}$ ) seguido por  $2 \times 1 \text{ m}$  ( $3,9 \pm 0,2 \text{ cm}$ ) y  $2 \times 2 \text{ m}$  ( $4,3 \pm 0,1 \text{ cm}$ ).

Todos los barbechos con árboles aumentaron la biomasa sobre el suelo en comparación al testigo (Cuadro 3). Con excepción de *A. angustissima*, la plantación de 10 árboles  $\text{ha}^{-1}$  produjo mayor acumulación de biomasa en el componente arbóreo pero causó una gran reducción de la vegetación del barbecho. La mayor reducción de la biomasa se observó bajo los árboles de *A. mangium* e *I. edulis* (57%) plantadas a un espaciamiento de  $1 \times 1 \text{ m}$  ( $10.000 \text{ árboles ha}^{-1}$ ). Sin embargo, con esta densidad *A. mangium* acumuló tres veces la biomasa de *I. edulis*. Las menores reducciones de biomasa se observaron bajo *C. racemosa* plantadas a espaciamientos de  $2 \times 1$  (12 %) y  $2 \times 2 \text{ m}$  (11%), correspondiente a la menor producción de biomasa arbórea.

**CONCLUSIONES**

Basado en los resultados del presente estudio se llegó a las siguientes conclusiones:

- Las diferentes especies arbóreas establecidas con el cultivo para enriquecimiento del barbecho siguiente sin considerar los espaciamientos de plantación, no causaron impactos negativos en la producción de yuca o maíz durante el primer año del ciclo. Sin embargo, la plantación a  $1 \times 1 \text{ m}$  debe ser cuidadosamente considerada cuando la producción de alimento es el objetivo principal.
- El sistema con *A. mangium* fue el mejor para enriquecimiento del barbecho, produciendo la mayor biomasa aérea total (el doble de los demás sistemas).
- El sistema tradicional de cultivo de tumba y quema con un año de cultivos mas varios años de barbecho puede ser reemplazado por un año de cultivos mas dos años de barbecho enriquecido.

**BIBLIOGRAFÍA CITADA**

Guimarães, G. de A ; Bastos, J de B ; Lopes, E. de C 1970. Métodos de análise física, química e instrumental de solos. Belém, PA, IPEAN 108 p  
 Hölscher, D ; Möller, M R.F ; Denich, M ; Fölster, H 1997 Nutrient

Cuadro 2. Crecimientos promedios en altura y dap a los 24 meses de edad para las especies plantadas para enriquecer el barbecho en Igarapé-açu, Pará, Brasil

Árboles leguminosos	N	Altura (m)	dap (cm)
<i>Acacia mangium</i>	12	$7,1 \pm 0,2 \text{ a}$	$5,6 \pm 0,5 \text{ a}$
<i>Inga edulis</i>	12	$4,7 \pm 0,3 \text{ b}$	$3,5 \pm 0,3 \text{ b}$
<i>A. angustissima</i>	12	$4,5 \pm 0,2 \text{ b}$	$3,2 \pm 0,3 \text{ bc}$
<i>Clitoria racemosa</i>	12	$3,4 \pm 0,3 \text{ c}$	$3,0 \pm 0,3 \text{ c}$

Datos seguidos de la misma letra y ubicados en la misma columna no son estadísticamente diferentes (pruebas LSD a  $p < 0,05$ ;  $\pm$  error estándar)



input-output budget of shifting cultivation in Eastern Amazonia Nutrient Cycl Agroecosyst 47:49-57.

Kato, M. do S. A. 1998a. Fire-free land preparation as an alternative to slash-and-burn agriculture in the Bragantina region, Eastern Amazon: crop performance and phosphorus dynamics. Ph.D. Thesis. Göttingen, Germany, George-August University of Göttingen 144 p.

Kato, O. R. 1998b. Fire-free land preparation as an alternative to slash-and-burn agriculture in the Bragantina region, Eastern

Amazon: crop performance and nitrogen dynamics. Ph.D. Thesis. Göttingen, Germany, George-August University of Göttingen. 132 p.

Silva, A. A. da; Souza Filho, F. R. de; Corteletti, J.; Pinto, W. da S.; Silveira, J. L. da; Silva, S. R. M. da; Kasper, A.; Marques, U. M.; Cahete, F. L. S. 1998. Historical dynamics of reproduction of agriculture in Igarapé-açu (Northeast of the State of Pará): a study focusing on agrarian systems. In Proceedings of the Third Shift Workshop, Manaus-AM, March, 1998. p. 67-82.

Cuadro 3. Biomasa aérea producida en barbechos enriquecidos con diferentes especies leguminosas arbóreas (10000, 5000 y 2500 árboles ha<sup>-1</sup>) a los 29 meses del establecimiento de los árboles en Igarapé-açu, Pará, Brasil.

Sistemas de barbechos enriquecidos	Número de árboles ha <sup>-1</sup>	Componente evaluado			Totales (t ha <sup>-1</sup> )
		Hojarazca	Barbecho	Árbol	
<i>Acacia angustissima</i>	10000	7,8 ± 0,5	7,2 ± 0,6	14,4 ± 1,8	29,4
	5000	9,5 ± 0,3	8,7 ± 0,8	17,4 ± 1,8	35,7
	2500	8,0 ± 0,7	12,3 ± 1,8	15,4 ± 1,9	35,7
<i>C. racemosa</i>	10000	6,6 ± 0,7	8,1 ± 0,4	11,6 ± 3,5	26,3
	5000	7,9 ± 0,6	14,7 ± 1,0	6,9 ± 1,2	29,5
	2500	7,1 ± 0,9	14,6 ± 1,1	4,1 ± 0,8	25,9
<i>Inga edulis</i>	10000	11,5 ± 0,9	5,4 ± 1,0	14,3 ± 2,5	31,2
	5000	10,8 ± 0,9	6,0 ± 0,3	13,5 ± 2,7	30,3
	2500	9,6 ± 0,9	10,9 ± 1,0	9,8 ± 2,3	30,3
<i>A. mangium</i>	10000	11,4 ± 0,3	5,5 ± 0,4	45,0 ± 10,0	61,9
	5000	10,8 ± 0,4	6,6 ± 0,6	33,3 ± 8,4	50,7
	2500	8,7 ± 0,4	10,7 ± 1,1	35,3 ± 12,1	54,7
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	5000	11,3 ± 0,5	8,1 ± 1,4	12,7 ± 1,9	32,1
Control		6,8 ± 0,8	17,2 ± 1,5	-	24,0

# Uso, clasificación y manejo de la vegetación asociada al cultivo de café (*Coffea arabica*) desde la percepción campesina en Costa Rica

Jairo Mora-Delgado<sup>1</sup>, Luis Acosta Arce<sup>2</sup>

**Palabras Claves:** *Coffea arabica*; cultivos asociados; vegetación; plantas medicinales, conocimiento local; agricultores; "malezas".

## RESUMEN

Este estudio fue realizado mediante metodologías cualitativas en el Cantón de Puriscal, Zona Central de Costa Rica, para: 1) identificar y cuantificar las especies de la vegetación asociada al café; 2) determinar el conocimiento local sobre clasificaciones y usos de estas especies; y 3) identificar el manejo de dicha vegetación. Veintitres fincas fueron estudiadas y sus propietarios entrevistados. Levantamientos taxonómicos de la vegetación asociada en tres lotes representativos de los sistemas de manejo del café y de un "charral" fueron realizados. Las familias vegetales más comunes en orden decreciente de importancia fueron: Asteraceae, Poaceae, Convulvulaceae, Rubiaceae, Cucurbitaceae y Comelinaceae. Los usos de estas plantas fueron: medicinal, alimenticio, agrícola y otros. Diferentes sistemas de clasificación local fueron definidos en los cuales los nombres y clasificación local de las plantas dependen de criterios funcionales.

**Costa Rican Farmers' Perceptions of the Use, Classification and Management of Vegetation Associated With Coffee (*Coffea arabica*)**

## SUMMARY

Using qualitative methodologies a study was carried out in the Canton of Puriscal, Central Zone of Costa Rica, to: 1) identify and quantify the plant species associated with coffee; 2) determine the local knowledge on classification and uses of these species; and 3) identify the management of the associated vegetation. Twenty three farms were studied and their owners interviewed. Taxonomical surveys were carried out in three coffee fields and in one "charral". The most common plant families in the different management systems were Asteraceae, Poaceae, Convulvulaceae, Rubiaceae, Cucurbitaceae and Comelinaceae. The uses of the associated vegetation were medicinal, edible, agricultural and others. Different local classification systems were defined in which the common names and taxonomies of vegetation rely on functional criteria.

## INTRODUCCIÓN

En América Central una importante parte de la producción de café proviene de cafetales tradicionales o campesinos en los cuales no sólo se produce café sino también frutales (*Musa* spp., *Citrus* spp., *Persea americana*, etc.) y diferentes especies de plantas que normalmente son eliminadas mediante métodos manuales o químicos, pero que bien podrían tener un uso potencial para mejorar la economía familiar. Esta vegetación herbácea asociada al cafetal fue el objeto del presente estudio.

En las escuelas agronómicas convencionales la presencia de vegetación espontánea en las plantaciones de café es catalogada como "maleza" y se considera que esta

debe ser eliminada del cultivo porque compite por agua, luz y nutrientes, además de que su permanencia en el sitio dificulta las labores que deben realizarse durante el desarrollo del cultivo (Fryer *et al.*, 1977). Sin embargo, algunas especies proveen cobertura al suelo que evita la erosión; otras, mejoran las propiedades edáficas al adicionar materia orgánica y permitir el ciclaje y conservación de nutrientes en el sistema; las leguminosas fijan nitrógeno y posiblemente muchas de ellas ayudan a mantener la vida silvestre y el equilibrio natural biológico en el ecosistema (CENICAFE, 1999; Meléndez *et al.*, 1999).

<sup>1</sup> Investigador, Departamento de Agroforestería Tropical. CATIE; estudiante de Doctorado de la Universidad de Costa Rica; jmora@catie.ac.cr  
<sup>2</sup> Coordinador proyecto Tarija-Bolivia; estudiante de Doctorado con mención en Agricultura Tropical Sostenible de la Universidad de Costa Rica; lacosta@cariari.ucr.ac.cr

En este sentido, la identificación de la diversidad florística asociada en el agroecosistema café y la comprensión del conocimiento que los agricultores tienen de ella, puede facilitar la toma de decisiones para su manejo y aprovechamiento. Como parte de esa información, es importante determinar el tipo de vegetación asociada que está presente en el cafetal, la cobertura de las especies dominantes, así como el manejo, clasificación y uso que le da el agricultor en el agroecosistema. Hay cuatro preguntas importantes por resolver cuando se estudian estas plantas: dónde están, cuáles son, cuánto espacio cubren y cómo son manejadas (clasificadas y usadas) por los agricultores y agricultoras.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las fincas cafetaleras estudiadas (23 en total) están distribuidas entre los 700 y 900 msnm en las localidades de Candelarita, Bajo la Legua, Cerbatana, Cañales Abajo, Junquillo, Túfares, La Fila, Santa Marta y La Legua, en el Cantón de Puriscal, Costa Rica; zona de vida bosque tropical premontano húmedo (Holdridge, 1979). La temperatura media anual es de 21°C y la precipitación promedio es de 2470 mm/año. La topografía varía con pendientes, entre 40 y 60%. Los órdenes de suelos que predominan en la zona son ultisoles inceptisoles y alfisoles (Alvarado *et al*, 1983).

Durante siete meses de la época lluviosa (mayo a noviembre) del año 2000 se recolectó la información de campo, con un carácter exploratorio. Mediante técnicas de investigación cualitativa (Atkinson y Hammersley, 1994; Marshall y Rosman, 1995) y estudios de caso (Yin, 1994) se recolectó información preliminar, la cual fue complementada con entrevistas a los productores, lo cual permitió identificar denominaciones y usos de las especies y comprender sus sistemas de clasificación local. Los usos reportados en las entrevistas fueron confrontados con los existentes en la literatura y páginas especializadas de Internet (Earle, 2001; Esquivel, 1999; Johnson, 1998; Sharma, 1994; Bolaños, 1992).

Se elaboró una ficha técnica por finca en compañía del productor, la cual es una modificación de la metodología de administración de registros estructurados recomendada por Marshall y Rossman (1995). En cada ficha se registró información referente a la presencia y manejo de especies asociadas al cultivo de café, empleo de mano de obra, instrumentos utilizados, frecuencia de

controles, además de aspectos generales del sistema de producción (p.e., prácticas de manejo de la finca, topografía, suelos, área de la finca y área dedicada a cultivos).

Siguiendo una metodología de estudio de casos se realizó un inventario florístico de la vegetación herbácea presente en cuatro fincas con diferentes sistemas de manejo: café convencional donde se controla la vegetación asociada mediante tres deshierbas manuales más dos aplicaciones de herbicida (Glifosato) por año, aplicación de fertilizantes (NPK), plaguicidas y utilización de baja densidad de sombra (Sistema 1); café en transición a orgánico<sup>3</sup>, donde se realizan dos chapeas más una aplicación de Glifosato /año, uso de fertilizantes comerciales, no se aplican plaguicidas y se utiliza una alta densidad de sombra (Sistema 2); café orgánico, donde se controla la vegetación asociada con cuatro chapeas /año, uso de abonos orgánicos y densidad de sombra alta (este manejo se ha realizado al menos durante tres años) (Sistema 3); y como testigo, se evaluó un charral formado por la sucesión de un cultivo de café abandonado donde la vegetación había crecido libremente durante tres años, sin fertilización ni uso de plaguicidas y densidad de sombra baja (Sistema 4). Los cuatro lotes evaluados tenían más de cinco años de uso en café y suelos del mismo orden.

En los cuatro sistemas mencionados se estimó cobertura. Para ello se seleccionaron cuatro lotes de 0.5 ha (uno por sistema), en cada uno de los cuales se evaluaron 10 sitios al azar utilizando un marco dividido de 1 m<sup>2</sup>. En cada marco se hizo una estimación del porcentaje de cobertura de cada especie.

Este estudio tuvo un enfoque cualitativo abordado desde diferentes aproximaciones teóricas, metodológicas e instrumentales. Para mejorar la confiabilidad de la información suministrada por los productores, se realizaron consultas a expertos y se revisó la literatura. Tal procedimiento en investigación social se conoce como Triangulación (Janesick, 1994).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los agricultores mencionaron 32 especies en 23 fincas (Cuadro 1). Sin embargo, en los recorridos realizados en la zona de estudio se identificaron 84 especies. En el cafetal en transición (Sistema 2) se encontró el mayor

<sup>3</sup> Los productores han manifestado su decisión de cambiar hacia un sistema orgánico y han comenzado la sustitución de agroquímicos por prácticas de manejo o insumos orgánicos



número de especies (27), donde predominó la cobertura de las especies *Galinsoga parviflora* (69%), *Spermacoce* sp. (17%), *Stellaria media* (11%) *Ciclospermum* sp. (11%) y *Comelina difusa* (5%). En el café convencional se identificaron 23 especies, entre las cuales predominaba la cobertura de *Stellaria media* (52%), *Ciclospermum* sp. (11%), *Commelina difusa* (29%), *Urera* sp. (20%) y *Amaranthus* sp. (10%). En el cafetal orgánico el número de especies fue más bajo comparado con los dos sistemas anteriores; sólo se encontraron 20 especies, predominando las coberturas de *Impatiens* sp. (9%), *Cyperus* sp. (8%), *Sonchus oleraceus* (7%), *Solanum nigrum*, *Bidens pilosa* y *Comelina difusa* cada uno con 5%. En el Sistema 4 (testigo), se encontró el menor número de especies (19), predominando *Paspalum conjugatum* (54%) seguida de *Passiflora* sp. (15%), *Ipomoea* sp. (10%), *Urera* sp. (9%) y *Spermacoce* sp. (6%).

entre los sistemas en la cobertura de *Cyperus*, *Urera* sp., *Spermacoce* sp., *Comelina difusa*, *Ciclospermum* sp., *Galinsoga parviflora*, *Stellaria media* y *Sonchus oleraceus*. Nueve especies fueron encontradas en todos los sistemas de manejo, tales como: *Bidens pilosa*, *Ciclospermum* sp., *Cyperus ferax*, *Oxalis* sp., *Dryopteris arguta*, *Solanum nigrum*, *Spermacoce*, *Sonchus oleraceus* y *Urera* sp. Mientras que *Ludwigia* sp., *Galinsoga parviflora*, *Passiflora* sp. y *Stellaria media*, estuvieron ausentes en los sistemas de manejo orgánico. Las especies *Commelina difusa* y *Mimosa pudica* no se registraron en el charral a libre crecimiento. *Spermacoce* sp. presentó un 17 % de cobertura en el Sistema 2, mientras que en los sistemas 1, 3 y 4 presentaron 2, 4 y 6 % de cobertura, respectivamente. Para el caso de *Urera* sp. el mayor porcentaje de cobertura se presentó en el Sistema 1 con un 20 %, mientras que los sistemas 2, 3 y 4 presentaron una cobertura del 2, 3 y 9 % respectivamente. La especie *Ciclospermum* sp. reportó un mayor porcentaje de cober-

Diferencias estadísticas (Duncan  $p < 0.05$ ) se detectaron

Cuadro 1. Especies reportadas por los productores que se encuentran asociadas al cultivo de café (*Coffea arabica*) en Puriscal, Costa Rica.

Nombre Científico	Familia	Nombre Común
<i>Ageratum conyzoides</i>	Asteraceae	Santa Lucía
<i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae	Mozotillo
<i>Bidens</i> sp.	Asteraceae	n.i.
<i>Commelina difusa</i>	Comelinaceae	Canutillo
<i>Cucurbita</i> sp.	Cucurbitaceae	Ayotillo
<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	Pelo chino
<i>Cyperus ferax</i>	Cyperaceae	Coyolillo, Santolillo
<i>Digitaria decumbens</i>	Poaceae	Cansagente
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Poaceae	Zacate cuaresma
<i>Drymaria cordata</i>	Caryophyllacea	Cinquillo
<i>Elephantopus scaber</i>	Asteraceae	Lechuguilla
<i>Galinsoga</i> sp.	Asteraceae	Mielcilla
<i>Hypparrhenia rufa</i>	Poaceae	Zacate jaraguá
<i>Hypis capitata</i>	Labiatae	Botoncillo
<i>Ipomoea</i> sp.	Comvulvaceae	Churrystate
<i>Melinis minutiflora</i>	Poaceae	Calinguero
<i>Mimosa</i> sp.	Fabaceae	Dormilona
<i>Mirabilis jalapa</i>	Nyctaginaceae	Maravilla
n.i.	Solanaceae	Sarampión
<i>Passiflora biflora</i>	Pasifloraceae	Calzoncillo
<i>Phyllanthus urinaria</i>	Euphorbiaceae	Riñoncillo
<i>Phytolacca icosanira</i>	Phitolacaceae	Jaboncillo
<i>Prunella vulgaris</i>	Lamiaceae	Taponcillo
<i>Pseudobacharis ssp</i>	Asteraceae	Jalacate
<i>Russelia sarmentosa</i>	Ciperaceae	Coralillo
<i>Rytidistylis latisphora</i>	Cyperaceae	Chanchillo, chanchito
<i>Spermacoce alata</i>	Rubiaceae	Chiquizá
<i>Spermacoce laevis</i>	Rubiaceae	Chiquizacillo
<i>Trifolium repens</i>	Fabaceae	Trébol carretilla
<i>Triumfetta semitriloba</i>	Tiliaceae	Mozote, Moriseco, saeteilla
<i>Vernonia patens</i>	Asteraceae	Tuete
<i>Viguera guatemalensis</i>	Asteraceae	Paira

tura para los sistemas 2 (11%) y 1 (11 %). *Galinsoga parviflora*, presentó un 69 % de cobertura en el sistema en transición, 7 % en el convencional y 1 % en el charral. Otra especie de singular importancia en el agroecosistema café fue *Commelina difusa*, ésta presentó una cobertura del 29 % en el sistema de manejo convencional.

Es evidente que cuando la vegetación asociada crece libremente, como en el Sistema 4, las herbáceas trepadoras y las gramíneas son las que predominan. Esto posiblemente está relacionado con la mayor capacidad de invasión y ocupación de espacio de estas especies, derivado de una mayor biomasa que les permite competir mejor con las especies de hoja ancha, reduciendo la capacidad de sobrevivencia de estas últimas. El predominio de especies de hoja ancha en los sistemas 1 y 2 (Figura 1), posiblemente esté relacionado con el efecto de los herbicidas específicos para gramíneas que han sido utilizados por varios años.

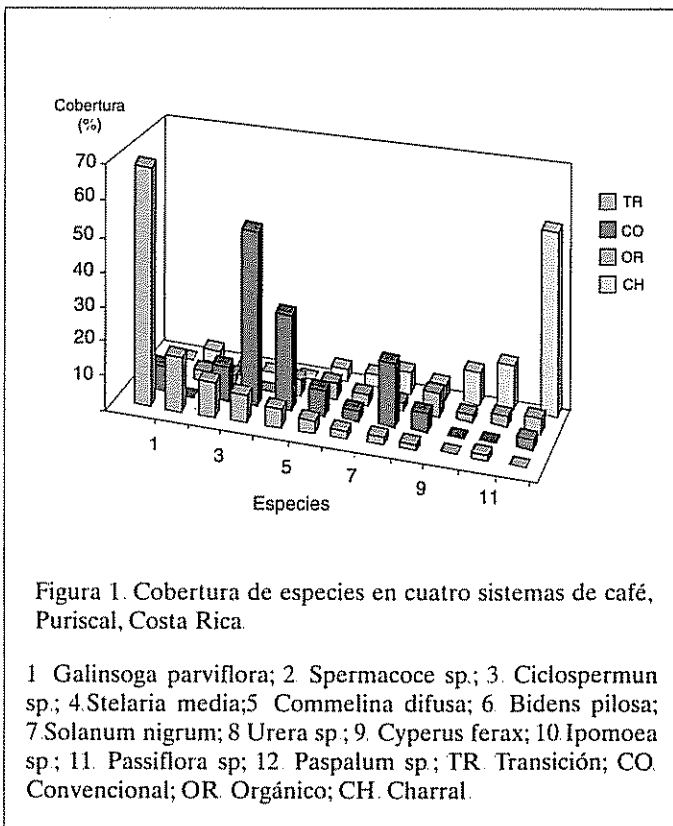


Figura 1. Cobertura de especies en cuatro sistemas de café, Puriscal, Costa Rica.

1 Galinsoga parviflora; 2 Spermacoe sp.; 3 Ciclospermun sp.; 4 Stelaria media; 5 Commelina difusa; 6 Bidens pilosa; 7 Solanum nigrum; 8 Urera sp.; 9 Cyperus ferax; 10 Ipomoea sp.; 11 Passiflora sp.; 12 Paspalum sp.; TR. Transición; CO. Convencional; OR. Orgánico; CH. Charral.

Es posible que la menor diversidad de especies encontradas en el cafetal orgánico (Sistema 3) esté relacionada con el menor disturbio causado en el suelo, lo cual hace que no se reactive el banco de semillas y prevalezcan las especies más competitivas ahogando a las menos

agresivas. Por el contrario, la mayor cantidad de especies presentes en los sistemas 1 y 2 se podría atribuir a los frecuentes controles con herbicidas (glifosato) y chapeas, que dejan los suelos desprovistos de vegetación y en consecuencia permiten el paso de luz, la que a su vez reactiva la composición del banco de semillas.

### Clasificaciones y denominaciones locales

Las especies más mencionadas por los agricultores pertenecen a la familia *Asteraceae* (nueve especies mencionadas por 13 agricultores), posiblemente por las posibles características benéficas atribuidas por los agricultores. Esta familia de plantas ya había sido mencionada como atractiva para la entomofauna en un estudio previo realizado en Costa Rica (Mexzón y Chinchilla, 1999) además de las *Euphorbiaceae*, *Leguminosae* y *Malvaceae*. En orden de mención, la familia Poaceae (cuatro especies mencionadas por nueve agricultores), fue calificada por la mayoría de los agricultores como la más “brava” para erradicar y porque consideran que “rebrotan muy rápido”.

En un sentido general, los caficultores de Puriscal, tanto en cafetales orgánicos como en convencionales y de transición, clasifican en dos grandes categorías las hierbas presentes en el cafetal: Malas Hierbas y Coberturas Benéficas. Ambas son denominadas genéricamente como “monte”, aunque algunos pocos agricultores, al igual que los técnicos, prefieren llamarlas “malezas” y consecuentemente las tratan como tales, recurriendo al uso de herbicidas para su eliminación total.

El concepto de “mala hierba” es ambivalente, puesto que también puede denotar una “virtud”. Si la planta presenta alta capacidad de germinación, sobrevivencia y crecimiento en condiciones precarias pero además, ésta tiene propiedades medicinales, alimenticias u otro efecto benéfico para el hombre o el cultivo, los campesinos la denominan “mala hierba”, en un buen sentido. Al respecto Leticia de Zúñiga, agricultora de La Legua, Puriscal, refiriéndose a la Juanilama (*Lippia alba*) manifestó: “esta es una “mala hierba”... crece encima de cualquier piedra, sólo basta que Usted tire por ahí una estaquilla y crece...” Este testimonio, que encarna la percepción de los agricultores entrevistados, permite entender que, si bien la denominación es peyorativa, el sentido atribuido es benévolo, dado el significado asimilado a la rusticidad y alta capacidad de sobrevivencia de una planta apreciada entre los campesinos por sus virtudes medicinales. También es el caso de china (*Impatiens* sp.), árnica (*Chaptalia mutans*) y *Stelaria media*, entre otras plan-

tas, que en medio de los cafetales son consideradas “malas hierbas”, pero simultáneamente son reconocidas por sus atributos medicinales, alimenticios y ornamentales, o por el servicio que eventualmente puede obtenerse de ellas.

Otra clasificación establecida por los campesinos de Puriscal, está relacionada con el hábito de crecimiento y apariencia externa o características afines en referencia a otra planta. Se denominan *churrístates* a todos los bejucos con hábito de crecimiento voluble y tallos rastreros (p.e., *Ipomoea* sp., *Passiflora biflora*, *Cucurbita*, sp., *Momordica charantia*, *Cissus* sp., etc.); *zacates*, a todas las gramineas que crecen en el cafetal (p.e. *Melinis minutiflora*, *Paspalum notatum*, *Rottboellia cochinchinensis*, *Digitaria sanguinalis*, etc.); y *hojas anchas* a las hierbas de porte bajo y de hojas en forma de óvalo o corazón (*Lippia alba*, *Eleusine iníica*, *Elephantopus scaber*, *Malvastrum* sp., *Galinsoga* sp., *Triumfetta semitriloba*, *Bidens pilosa*, *Viguera guatemalensis*, *Ureva* sp., etc.). Esta clasificación está relacionada con la dificultad para su control. Los campesinos consideran los *zacates* como la especie más problemática para café, los *churrístates*, como los más dañinos, si se dejan crecer sobre las plantas de café, ya que tienden a ahogarlas, y las *hojas anchas* como las más fáciles de erradicar que tienen efectos benéficos sobre el suelo.

En ocasiones los nombres implican propiedades, conocimientos empíricos y emanan cierta visión del mundo, la cual tiene elementos similares entre culturas distantes en el espacio y en el tiempo (Díaz, 1997). Hubo menciones sobre la propiedad de las hojas anchas, por ejemplo, *Drimarya cordata*, comúnmente denominada cinquillo o nervillo, a la que se atribuye la propiedad de “mantener fresco el suelo” cuando predomina este tipo de vegetación como cobertura viva.

Los nombres referidos a animales y plantas en las sociedades tradicionales usualmente agrícolas, suelen estar llenos de metáforas y humor (Díaz, 1997). Algunas denominaciones de plantas y en consecuencia su clasificación, tienen relación directa con su uso. Así la planta denominada jaboncillo (*Phytolaca isocanira*) pareciera derivar del uso que le dan las mujeres como detergente para la ropa; el riñoncillo (*Phyllanthus urinaria*), relaciona su nombre con la virtud reguladora de las funciones del riñón atribuida popularmente a la infusión de esta planta. Otras denominaciones se relacionan con nombres de animales u otras plantas, como por ejemplo tripa de pollo (*Stelaria media*), hierba de la golondrina (*Euphorbia* sp.), chanchito (*Rytidistylis latisphata*), etc. y

alusiones a situaciones graciosas como calzoncillo (*Passiflora biflora*), amor seco (*Triumfetta semitriloba*) y cansagente (*Digitaria decumben decumbens*).

Aunque en la percepción campesina, no es muy manifiesta la relación entre presencia de especies y calidad de suelo, sí se pudo establecer que el agricultor relaciona la presencia de algunas especies de *Polipodiaceae* con suelos “malos” o “poco productivos” y a *Viguera guatemalensis* con suelos buenos. Especies que los campesinos caficultores clasifican como “hojas anchas”, coinciden con una mayor tasa de descomposición, característica que podría constituir un vehículo de retención, acumulación y posterior mineralización de nutrientes contenidos en tejidos foliares. Esto coincide con algunas tendencias documentadas por Meléndez *et al* (1999).

#### Usos alternativos

Ejemplos de usos alternativos fueron obtenidos mediante diálogos formales e informales sostenidos con agricultoras, quienes evidenciaron un mayor conocimiento sobre propiedades y virtudes de las plantas respecto al que tienen los hombres, característica que coincide con lo encontrado en el estudio de Ochoa (1997). Así, mientras para los agricultores el “monte” es casi una identidad homogénea, para algunos indeseable en el cafetal, para las mujeres la diferenciación de las hierbas por sus usos constituye una práctica usual. Se tiene información que muchas plantas vasculares pueden ser comestibles en forma cruda o cocida para obtener efectos estimulantes o supresores del apetito, dietético o como fuentes de Vitamina C, D, complejo B, calcio, sodio, manganeso, fósforo y zinc (Earle, 2001). Se han reportado efectos medicinales causados por sustancias activas que inducen efectos analgésicos, detoxificantes, intoxicantes, antihistaminicos, antipiréticos, anticancerígenos, antiinflamatorios, laxantes, purgantes, vomitivos, antidotos de venenos, catárticos, astringentes, antisépticos, abortivos, etc., (Cuadro 2). Gran parte de las arvenses son benéficas para uso apícola (Esquivel, 1999).

#### Manejo de la vegetación asociada

El manejo agronómico de la vegetación asociada realizado por los campesinos, es predominantemente manual con el uso de cuchillo o machete y pala (100% de los casos estudiados); sólo un 20% indicó el empleo de motoguadaña. La deshierba usualmente se realiza tres o cuatro veces en el año (70% de los casos analizados). La última deshierba requiere una mayor inversión de mano de obra, pues el “monte” está más crecido debido a las lluvias de los meses más húmedos del año, razón

Cuadro 2 Clasificación de acuerdo a los usos alternativos de la vegetación asociada en Puriscal, Costa Rica.

Clasificación por Uso	Virtud atribuida	Especies	Referencia
Medicinales	B,P,Q,	<i>Ageratum conyzoides</i>	Sharma, 1994, Esquivel, 1999
	A,B,C,N,Q,L	<i>Bidens pilosa</i>	Earle, 2001, Esquivel, 1999
	A,D,Q	<i>Chaptalia nutans</i>	Earle, 2001, Esquivel, 1999
	E	<i>Euphorbia</i> sp.	Earle, 2001
	NQ	<i>Galinsoga parviflora</i>	Earle, 2001
	F,G,H,	<i>Hypis capitata</i>	Earle, 2001
	C,L,A, I	<i>Lippia alba</i>	Earle, 2001
	J,KI	<i>Mimosa pudica</i>	Earle, 2001
	L,K,	<i>Passiflora biflora</i>	Earle, 2001
	K	<i>Phyllanthus urinaria</i>	Earle, 2001
	Q	<i>Senecio vulgaris</i>	Esquivel, 1999
	B,L,D	<i>Momordica charantia</i>	Earle, 2001
	A,C	<i>Sida rhombifolia</i>	Earle, 2001
	C,L	<i>Triumfetta semitriloba</i>	Earle, 2001
	R,L,F,C,K,F	<i>Urera</i> sp.	Earle, 2001
	A	<i>Vernonia patens</i>	Earle, 2001
	B,Q	<i>Sonchus oleraceus</i>	Esquivel, 1999
Alimenticia	R	<i>Portulaca oleraceae</i>	Hillman, 2001
	R,M	<i>Stelaria media</i>	Hillman, 2001
Agrícola	M	<i>Drymaria cordata,</i>	CENICAFE, 1999
	M	<i>Euphorbia</i> sp.	Mélendez <i>et al</i> , 1999
	M	<i>Viquera guatemalensis</i>	Mélendez <i>et al</i> , 1999
	M	<i>Tithonia diversifolia</i>	Mélendez <i>et al</i> , 1999
Otros Usos	N	<i>Ipomoea</i> sp.	Bolaños, 1992
	O	<i>Impatiens</i> sp.	Bolaños, 1992

A antiinflamatorio; B Antipirético; C Expectorante; D Tónico; E Galactógeno; F Antirreumático; G Antiséptico; H Cicatrizante; I Analgésico; J Antiasmática; K Diurético; L Emenagoga; M Mejorador del suelo; N Forrajero; O Ornamental; P Tóxico; Q Apícola ; R. Alimento.

por la cual muchas familias tienen que recurrir a la contratación de mano externa para ejecutar dicha práctica. Pareciera que el déficit de mano de obra para esta última deshierba es una de las razones que conduce al uso de herbicidas en la caficultura convencional en Costa Rica.

Los caficultores convencionales alternan la chapea con la aplicación de herbicidas. Diez casos reportaron realizar, además de las chapeas, una o dos aplicaciones de herbicidas. Es evidente la diferencia de conceptos y de prácticas de manejo existente entre los sistemas estudiados: mientras para los caficultores convencionales la eliminación de la vegetación asociada debe ser total (para lo cual acuden al uso de paraquat o glifosato), los cafi-

cultores orgánicos están aprendiendo a manejar la vegetación mediante chapeas a cierta altura del suelo o la extracción selectiva de las especies más dañinas. Esto permite disminuir la competencia por nutrientes y agua y al mismo tiempo que el cultivo se beneficie de la vegetación asociada.

En la caficultura convencional se utiliza el menor número de jornales por chapea, posiblemente debido al uso intensivo de herbicidas. Los caficultores en transición presentan un nivel intermedio, pues algunos no han eliminado totalmente el uso de herbicidas y otros aún no realizan la cantidad de labores adicionales que demanda la caficultura orgánica.





so podría conducir al logro de un sistema de manejo en el cual la intervención del hombre sea una contribución para mantener el equilibrio en el ecosistema y no un combate contra la naturaleza. Además, el uso de distintas técnicas y metodologías de investigación permite un contacto muy cercano con los agricultores. Esto facilita no sólo entender sus acciones y percepciones, sino comprender cómo ellos entienden sus propias acciones relacionadas con el manejo de las plantas.

### AGRADECIMIENTOS

A los campesinos de Puriscal, especialmente a Flor Sánchez, José Luis Zúñiga y Rafael Salazar, por su hospitalidad; al Dr. Primo Luis Chavarría por sus aportes valiosos.

### BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Alvarado, A.; Glover, N.; Obando, O. 1983 Reconocimiento de los suelos de Puriscal-Salitrales y Tabarcia-San Ignacio de Acosta. *In*: Heuvelod y L. Espinosa (eds.) El Componente Arboreo en Acosta y Puriscal, Costa Rica CATIE, Costa Rica pp 102-122
- Atkinson, P.; Hammersley, M. 1994. Ethnography and participant observation. *In* Denzin, N Lincoln, Y (eds). Handbook of Qualitative Research. Thousand Oaks, USA, Sage pp. 248-261.
- Bolaños, M. 1992 Las plantas nativas en el desarrollo rural costarricense. *In* Memoria del seminario-taller: Un Medio Alternativo para el Desarrollo Rural Centroamericano (1992, San José). Memoria. San José, CR, Coproalde – Universidad de Costa Rica. pp. 77-101.
- CENICAFE (Centro de Investigaciones del Café) 1999. Café: Cartilla cafetera. Comité Departamental de Cafeteros del Valle del Cauca, Litocenco Ltada Cali, Colombia. 273 p.
- Diaz, J L. 1997. El Abaco, la Lira y la Rosa. Las Regiones del Conocimiento (en línea) México D.F. Fondo de Cultura Económica de México, S. A. DE C V. Consultado 5 de sep. 2001. Disponible en <http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/152/htm/elabaco.htm>
- Earle, JS 2001. Plantas Medicinales en el Trópico Húmedo. Las Cusingas, Editorial Guayacán. San José, Costa Rica. 246 p
- Esquivel, H E. 1999. Estudio de las Especies Arvences de la Asteraceae en el Departamento del Tolima, Colombia (en línea). Ibagué, Universidad del Tolima, Conciencia, AÑO 2 - No 6 - Septiembre Consultado 9 de sep 2001. Disponible en <http://www.ut.edu.co/investigacion/seriados/6/>
- Fryer, JD; Makepeace, R.J; Fearon, J.H. (eds.) 1977. Weed Control Hand Books. Oxford, Blackwell Scientific Publications. 262 p
- Holdridge, L. 1979. Ecología Basada en Zonas de Vida. San José, Costa Rica IICA. 216 p.
- Janesick, V. 1994. The Dance of Qualitative Research Design. *In* Denzin, N Lincoln, Y. (eds.) Handbook of Qualitative Research. Thousand Oaks, USA, Sage pp. 35 – 55
- Johnson, T. 1998. CRC Ethnobotany (en línea) USA, Holisticopia. Consultado 7 nov. 2001. Disponible en [http://www.herbweb.com/CXHillman, J.M. 2001. Medicines And Foods From The Wild \(en línea\) USA, NetMind. Consultado 7 nov 2001. Disponible en http://members.tripod.com/medicinalplants/medicinal-plants](http://www.herbweb.com/CXHillman, J.M. 2001. Medicines And Foods From The Wild (en línea) USA, NetMind. Consultado 7 nov 2001. Disponible en http://members.tripod.com/medicinalplants/medicinal-plants)
- Marshall, C; Rossman, G. 1995. Designing Qualitative Research. 2nd Ed. California, USA, SAGE, Inc. 178 p.
- Meléndez, G; Vernoy, R; Briceño, J. (eds.) 1999. El Frijol Tapado en Costa Rica: Fortalezas, Opciones y Desafíos. San José de Costa Rica ACCS. 260 p
- Mexzón, R.G; Chinchilla C. Ml. 1999. Especies vegetales atrayentes de la entomofauna benéfica en plantaciones de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) en Costa Rica ASD Oil Palm Papers No 19 pp. 23-39.
- Ochoa, V. 1997. Los Conocimientos de la mujer y el hombre sobre el manejo y uso de las plantas alimenticias medicinales dentro de los sistemas de producción campesina en fincas pequeñas. Tesis de M.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 100 p
- Sharma, O.P. 1994. Plant toxins in North-western India. *In* Colagata, S.M and Dorling, P.R. (eds.) Plant-associated Toxins. UK. CAB International. pp 19-24.
- Yin, R.K. 1994. Case Study Research. Design and Methods. 2<sup>nd</sup> Edition. London, Sage Publications. 131 p

# Biodiversidad domesticada y manejo hortico-forestal en pueblos indígenas de la Amazonía

Jorge Gasché<sup>1</sup>

**Palabras clave:** asociaciones de cultivos; cultivos mixtos; horticultura indígena; policultivos.

## RESUMEN

Se describen los patrones de siembra y manejo de la biodiversidad en las chacras (fincas) de horticultura indígena amazónica, un tipo de sistema agroforestal tradicional. Se establece una tipología de "cultivos mixtos" y "policultivos" y se discuten sus implicaciones. Se ofrecen ejemplos de manejo de la biodiversidad de manera que puedan servir para experimentar en otros sitios y grupos sociales.

**Home gardens management in indigenous villages of Amazonia**

## ABSTRACT

The planting patterns and handling of the biodiversity are described in the chacras (farms) of Amazon indigenous horticulture, a type of traditional agroforestry system. A typology of "mixed cropping" and "polycrops" is established, and its implications are discussed. Several examples of biodiversity management are offered to be used as experiences in other places and social groups.

## INTRODUCCIÓN

Los indígenas amazónicos practican el cultivo mixto o policultivo (Denevan y Padoch, 1990). Las civilizaciones amazónicas autóctonas se han desarrollado con base en el manejo de la biodiversidad en las chacras (fincas), beneficiándose de ventajas tales como: una alimentación diversificada, control sobre plagas y enfermedades, control sobre la radiación solar, temperatura, humedad y malezas, así como la reducción de la erosión del suelo bajo lluvias torrenciales. Además de las ventajas alimenticias y agronómicas, los sistemas, por su rotación a largo plazo, permiten la regeneración del bosque en lapsos de 50 a 100 años (Sastre 1975). De eso resulta una tercera ventaja de naturaleza ecológica y conservacionista. Gracias a ella, el bosque amazónico se ha conservado a pesar de más de siete mil años de prácticas hortícolas indígenas (Lathrap 1970).

## TIPOLOGÍA

El manejo de purmas (parcelas de vegetación secundaria resultantes del abandono de una "chacra" o huerta de policultivo, que en Colombia se llama "rastroy" y en Brasil "capoeira"), es decir del proceso de regenera-

ción, fue estudiado en detalle entre los indígenas Bora en el río Ampiyacu en Perú (Denevan y Padoch 1990) y este ejemplo sirvió para caracterizar las prácticas indígenas como *agroforestería*. Sin embargo, poca atención se ha dado a las prácticas hortícolas que constituyen la primera fase preparativa de los sistemas agroforestales.

Los estudios sobre horticultura indígena sugieren establecer una tipología de los llamados policultivos, o cultivos mixtos. Llamamos *policultivo en manchales* (lugares del bosque donde están agrupados individuos de árboles de la misma especie, como por ejemplo un "manchal de cedro") a las chacras cuya diversidad vegetal se manifiesta como un mosaico de manchas mono-específicas de cultivos; y reservamos el término de *cultivos mixtos* a las chacras donde por lo menos tres diferentes cultivos aparecen mezclados. Ejemplos de *policultivo en manchales* (Cuadro 1) son las chacras de los indígenas Candoshi del río Nucuray (Stocks 1983) que siembran en círculos concéntricos: en el centro maní (*Arachis hypogaea*), luego yuca dulce (*Manihot* sp.) en el primer círculo, maíz (*Zea mays*) en el segundo círculo y plátanos (*Musa* sp.) en el anillo exterior. Un sub-tipo es el *policultivo en manchales bi-específicos*, tal como se da

<sup>1</sup> Antropólogo y lingüista. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, Casilla 784, Iquitos, Perú. E-mail: jurgas@iquitos.net; Équipe de Recherche en Ethnologie Amérindienne - Centre National de la Recherche Scientifique, 7 rue Guy Môquet, B.P. 8, F-94801 Villejuif, Francia. E-mail: jurgasche@wanadoo.fr

predominantemente entre los Ka'apor (Balée y Gely 1989, cit. en Cerón 1991).

El *cultivo mixto* está utilizado por los indígenas Waika de Ocamo (Harris 1971, Clay 1988, Cerón 1991). También existe un subtipo de *cultivo mixto en manchales* en el cual se combina un mosaico de manchas con asociaciones pluri-específicas distintas. Este sub-tipo se encuentra entre los Secoya (Hödl y Gasché 1981), los Yekuana (Clay 1988) y los Amuesha, quienes reparten las diferentes asociaciones en función de niveles de altura (Salick 1989, Cerón 1991) (Cuadro 1).

Esta tipología tiene la función de guiar al investigador en la observación y descripción de las chacras y ayudarle a precisar cómo se maneja la biodiversidad, aunque se trata de tipos predominantes y no forzosamente exclusivos. Así las chacras de los Mundurucú (tipo *policultivo en manchales*) tienen de cinco a ocho manchales mono-específicos, pero además un manchal bi-específico grande en el centro (yuca [*Manihot esculentum*] y ñame [*Dioscorea* sp.]) y un manchal pluriespecífico en forma de anillo en el exterior. Las chacras de los Ka'apor (sub-tipo *policultivo en manchales bi-específicos*) contiene ocho manchales con asociaciones bi-específicas, pero también incluye cuatro manchales mono-específicos (entre ellos la yuca que cubre aproximadamente la mitad de la chacra) y uno mixto con tres especies. Las chacras de los Yekuana (sub-tipo *cultivo mixto por manchales*) en cambio, tienen cuatro asociaciones tri-específicas que cubren su mayor superficie, tres manchales bi-específicos y siete manchas mono-específicas de pequeña extensión.

Nuestra tipología en particular puede servirnos para darnos cuenta de la complejidad del sistema kayapó: un círculo exterior sembrado en cultivo mixto, un círculo interior sembrado de maíz en monocultivo que se reemplaza después de la cosecha por un policultivo bi-específico (yuca y batata dulce [*Ipomoea batatas*]) y el centro sembrado en monocultivo de batata dulce o policultivo de variedades de batata dulce (Hecht y Posey 1989). El sistema de las chacras achuar (Descola 1988) es un cultivo mixto en la mayor parte de la superficie (yuca, ñames, taros [*Colocasia* sp.], batatas dulces, calabazas [*Cucurbita* sp.], papayas [*Carica papaya*], barbasco [*Lonchocarpus* sp.], etc.) con manchales mono-específicos de frijol (*Phaseolus vulgaris*) y maní (*Arachis hypogaea*), rodeado en el lindero de la chacra por un cinturón mono-específico de plátanos.

El manejo de la diversidad puede distinguir dos niveles: el de especies y el de variedades. Boster (1983), estudiando las chacras Aguaruna y Huambisa, ha observado que la diversidad a nivel de las variedades de yuca era mayor que la diversidad a nivel de las especies cultivadas. Boster aduce además que los cultivares de yuca se distinguen entre ellos en cuanto a la forma de las hojas, el modelo de ramificación y el ritmo de crecimiento y que estos criterios junto con el gran número de cultivares, son suficientes para justificar que se considere a un monocultivo aguaruna o huambisa de yuca como un policultivo.

La tipología antes mencionada se basa en las especies dominantes en la chacra o ciertos sectores de ella y caracteriza, un manejo de la diversidad en forma relativa-

Cuadro 1. Tipología de policultivos en manchales y cultivos mixtos en pueblos indígenas de la Amazonía Peruana.

Tipo (A):	Policultivo en manchales		Sub-tipo (a):	Policultivo en manchales bi-específicos	
Definición:	Pueblos	Fuentes	Definición:	Pueblos	Fuentes
Un mosaico de manchales mono-específicos cubre la chacra	Candoshi Yukuna Yanomamö Mundurucú Awa-Cuaiquier	(Stocks 1983) (Van Der Hammen 1992) (Lizot 1971) (Frikel 1959) (Cerón 1991)	Un mosaico de manchales bi-específicos cubre la chacra	Ka'apor	(Balée y Gely 1989)
Tipo (B):	Cultivo mixto		Sub-tipo (b):	Cultivo mixto en manchales	
Definición:	Pueblos	Fuentes	Definición:	Pueblos	Fuentes
Por lo menos tres cultivos intercalados sobre toda la superficie de la chacra	Waika	(Harris 1971) (Clay 1988)	Un mosaico de manchales con asociaciones pluri-específicas distintas cubre la chacra	Amuesha Secoya Yekuana	(Salick 1989) (Hödl y Gasché 1981) (Clay 1988)



Cuadro 2 Variabilidad de la biodiversidad domesticada en pueblos indígenas de la Amazonia.

Número de especies	Pueblos	Fuentes
10 - 20	Waika de Ocamo	Harris 1971
20 - 30	Secoya	Hödl y Gasché 1981, Vickers 1989
	Yukuna	Van der Hammen 1992
	Ka'apor	Balée 1984 en Cerón 1991
	Aguaruna y Huambisa	Boster 1983
	Chacobo	Boom 1989 en Cerón 1991
30 - 40	Mundurucú	Frikel 1956
40 - 50	Huitoto y Andoque	Andrade 1993, Eden y Andrade 1987
	Bora	Denevan y Padoch 1988, Denevan <i>et al.</i> 1984
	Campa del Gran Pajonal	Denevan 1971
60 - 70	Achuar del Ecuador	Descola 1989
80	Machiguenga	Johnson 1983

mente homogénea: la siembra de una especie (y/o de sus variedades) o el intercalado de dos, tres o más especies sobre una superficie dada. Tal planteamiento puede parecer, a primera vista, contradictorio con el hecho de que las listas de plantas cultivadas en los pueblos amazónicos son amplias (Cuadro 2). Probablemente las diferentes percepciones puedan atribuirse hasta cierto punto a la variabilidad en el grado de profundidad de las encuestas. Sin embargo, diferencias entre 10 y 80 especies cultivadas parecen sustentar que los pueblos amazónicos manejan diferentes grados de biodiversidad domesticada en términos de números de especies. Aparte del número de cultivos, la biodiversidad manejada en las chacras es mayor si se consideran las especies silvestres que ocasionalmente se trasladan a las chacras y el cuidado que se da a especies silvestres que sobreviven o aparecen en las chacras en el transcurso de su explotación (Descola 1988, Denevan y Padoch 1988, 1990).

Sería erróneo pensar que todas estas especies domesticadas se encuentren mezcladas en una chacra y que, por la presencia de tan alta diversidad de especies (y sus variedades), las chacras imiten al bosque como observó Geertz (1968). Para tener una idea más exacta del manejo de esta biodiversidad domesticada conviene tomar en cuenta que una parte de estas especies se encuentra casi exclusivamente en huertos caseros (p.ej., especias, plantas medicinales) y que los árboles frutales forman a menudo pequeños grupos o bosquetes alrededor de las casas (Descola 1989 y observaciones personales entre los Huitoto, Bora y Secoya). En este sentido, se puede generalizar la observación de Johnson (1983) que la mayoría de las 80 especies cultivadas por los Machiguenga

son sembradas en forma ocasional por ciertos individuos en la vecindad de sus casas. Eso no excluye que ciertas especies, en particular los frutales, aparecen en las chacras, pero de forma dispersa y son generalmente los últimos a ser sembrados para preparar la futura purma y seguir siendo cosechados durante varios años (Denevan y Padoch 1988, 1990). También es común en las chacras de los Huitoto que ciertas plantas herbáceas, en particular tubérculos (*Canna* sp., *Xanthosoma* sp., *Caladium* sp., *Colocasia* sp., *Calathea* sp.), se concentran puntualmente en lugares de mayor fertilidad debida a la acumulación de carbón y ceniza, o de minerales provenientes de nidos de termitas de tierra quemados (Gasché 1976). Tales ocurrencias puntuales de ciertas especies enriquecen el inventario de los cultivos observables en las chacras, pero modifican sólo mínimamente el grado de homogeneidad mono- o pluri-especifica de las asociaciones predominantes.

No obstante la diversidad y sus relaciones, las chacras no son estáticas y evolucionan a lo largo del tiempo, principalmente debido a las intervenciones de las mujeres cultivadoras. Boster (1983) encontró que el grado de diversidad en las chacras Huambisa era el más alto a los 13 meses y mínimo a los 36 meses. Eden (1988), de manera comparable pero menos acentuada, mostró una disminución en el número de especies en las chacras Huitoto y Andoque comparando chacras de un año con chacras de dos o tres años. Estos datos indican claramente que la biodiversidad domesticada en la horticultura indígena es un fenómeno evolutivo, cuyas modalidades además, pueden variar de un pueblo a otro.

### ESTUDIO DE CASO DE LAS CHACRAS SECOYA

Si queremos presentar los sistemas hortícolas indígenas como ejemplos para otros medios sociales y edáficos, y contribuir a la divulgación de diferentes modalidades del manejo de la diversidad y de sus ventajas alimenticias, agronómicas y ecológicas, es necesario describir en detalle las asociaciones vegetales que se manejan: por ejemplo, precisar las distancias intra e inter-específicas que hacen determinada asociación viable y documentar el escalonamiento de la siembra de los diferentes cultivos que regula el proceso de estructuración de la arquitectura vegetal en las chacras.

Las chacras secoya<sup>2</sup> son del tipo *cultivo mixto por manchales*. Una asociación incluye yuca ("yuca venenosa" y "yuca dulce"), maíz, shihuango (*Renalmia* sp.), achiote (*Bixa orellana*) y pijuayo (*Bactris gasipaes*) (Cuadro 3).

Otra asociación incluye maíz y plátano, y eventualmente yuca (pero en menor densidad) (Cuadro 4). Estas dos asociaciones cubren en conjunto la totalidad de la chacra y su patrón de siembra está determinado por las distancias intra e inter-específicas que separan los individuos sembrados.

Lo que nos permite hablar de un patrón de siembra conscientemente manejado por los Secoya es el control visual que ellos ejercen sobre las distancias entre los individuos de una especie y de especies diferentes en el momento de la siembra. Eso es particularmente claro en la primera asociación: la siembra de cada especie e individuo se orienta con respecto a la ubicación de las especies e individuos previamente sembrados. La siembra comienza con el establecimiento de la caña de azúcar a lo largo de algunos troncos, seguida por la del plátano

Cuadro 3. Distancias intra- e inter-específicas promedio (cm) en la asociación (1) de una chacra Secoya.

Chacra	yuca	maíz	<i>Rn/Bx</i> †	<i>Bc</i>	<i>2Bc</i> *	<i>Rn/Bx</i> †	<i>Rn/Bx</i> †	<i>Rn/Bx</i> †	<i>Rn/Bx</i> †	<i>Bc</i>	<i>Bc</i>	<i>2Bc</i> *	<i>2Bc</i> *
	yuca	maíz	<i>Rn/Bx</i>	<i>Bc</i>	<i>2Bc</i> *	yuca	maíz	<i>Bc</i>	<i>2 pij</i> *	yuca	maíz	yuca	maíz
JC <sup>1</sup>	129	145	539	532						60	52		
J	116	139	487	50*	657	60	62		174			48	75
D	120	164	607	500		53	85						
C**	122	146	457	462		48	58	320		63		53	
M‡	114	127	447	57*	624								
S <sub>-</sub>	127	130	1000	1000									

Nota: Las seis chacras contiguas cubren el dorso y las vertientes muy suaves de una loma. El orden de siembra corresponde al orden de los cultivos de izquierda a derecha en las cuatro primeras columnas.

† 1-7 granos de *Bixa orellana* (Bx) sembrados con 40-80 granos de *Renalmia* sp. (Rn) en el mismo hoyo. \* *Bactris gasipaes* (Bc) sembrado por pares. \*\* además 10 cañas. ‡ 11 cañas, 6 cañas.

<sup>1</sup> Las mayúsculas designan las iniciales del nombre de los dueños de la chacra

Cuadro 4. Distancias intra- e inter-específicas promedio (cm) en la asociación (2) de una chacra Secoya.

chacra	plátano	yuca	maíz
	plátano	yuca	maíz
JC <sup>1</sup>	289		167
J	316		154
D*	289	186	147

Nota: El orden de siembra corresponde al orden de los cultivos de izquierda a derecha

\* además: 1 *Bactris gasipaes* y 4 hierbas olorosas

<sup>1</sup> Las mayúsculas designan las iniciales del nombre de los dueños de la chacra.

<sup>2</sup> Las observaciones se hicieron sobre un ciclo agrícola desde mediados de diciembre 1977 hasta setiembre 1978 y noviembre 1979 en Bellavista (*Uswi*, quebrada Yubinetto) y se extendieron sobre experiencias de años anteriores. Cabe anotar que el modelo aquí descrito difiere del tipo llamado "entre-siembra de baja diversidad" descrito por Vickers (Secoya del Ecuador; 1983) por dos rasgos sobresalientes: 1) una mayor diversidad de especies alimenticias por la generalización de la siembra de shihuango (*Renalmia* sp.) y pijuayo (*Bactris gasipaes*) en la mayor parte de la superficie de la chacra; y 2) la siembra individual de la yuca (mientras que Vickers observó montículos con tres estacas de yuca). La mayor diversidad en las chacras de Bellavista se explica por la ausencia del "jardín casero" con "entre-siembra de alta diversidad" descrito por Vickers (1983). El caso de un monocultivo (plátano) también se dio en Bellavista con el propósito de vender el producto a los comerciantes fluviales, pero por ser una modalidad reciente y aislada, no se discutirá aquí, salvo para subrayar la tendencia al monocultivo inducida por el mercado, (un fenómeno general que se observa en muchos lugares).

que se agrupa en las secciones mejor quemadas y abonadas de la roza. Las estacas de yuca plantadas unos días más tarde generalmente no se siembran en los manchales de plátanos (o en caso de mezclarse con los plátanos, serán sembradas en mayores distancias/menor densidad) y orientarán posteriormente la ubicación de los hoyos del maíz, cuya distancia intra-específica sin embargo es regularmente mayor a la de la yuca, al contrario de lo que observó Vickers en Ecuador (1983). Cuando más tarde se siembra el shihuango (*Renealmia* sp.), se observa el maíz que ha germinado. Sin embargo, más importa respetar una mayor distancia de la yuca (más densa que el maíz) cuyo desarrollo a lo largo de un año ó año y medio, entrará en competencia con el shihuango, mientras que el maíz será eliminado por cosecha aproximadamente tres meses después de la siembra del shihuango.

Los hoyos del shihuango (estrechamente asociado con achiote) son marcados por un foliolo de cogollo de la palmera inayuva (*Maximiliana maripa*), que ayuda por un lado a respetar las mayores distancias intra-específicas y por el otro, junto con los otros puntos de siembra establecidos en la chacra, para orientar la siembra subsiguiente del pijuayo cuyos hoyos son, a su vez, marcados por un foliolo de cogollo de ungurahui (*Jessenia bataua*).

Estos permiten observar las distancias entre pijuayos o pares de pijuayos y orientarán la siembra (en relativamente pequeña cantidad) de los últimos cultivos (árboles frutales, piña, hierbas aromáticas, camote, sachapapa [*Dioscorea* sp.], ayahuasca [*Banisteriopsis* sp.] y al final, tabaco [*Nicotiana tabacum*]). El pijuayo se siembra a veces por pares con dos fines declarados (Cuadro 3; chacra J y M): 1) garantizar que siempre quede una planta debido a los daños de roedores; y 2) subir en el tronco del uno para cosechar el racimo del otro cuando éste tiene espinas. Cuando se siembra por pares, el foliolo se planta a media distancia entre los dos hoyos y la distancia entre pares es mayor que entre los hoyos de pijuayos sembrados uno por uno. La homogeneidad de los dos patrones de siembra (las asociaciones) puede ser perturbada por la siembra de especies más escasas y cuyo lugar de siembra obedece a criterios distintos que la distancia de siembra, como por ejemplo, la cercanía de troncos y cepas, o la presencia de carbón y ceniza (ambos criterios ligados a la fertilidad).

La caña de azúcar se siembra a lo largo y en ambos lados de los gruesos troncos acostados en la chacra, con el fin de que las cañas crecidas caigan sobre los troncos y no se arrastren en el suelo. Al mismo tiempo se benefician de la descomposición lenta de los troncos. Las sa-



Cultivo mixto en manchales en fincas de indígenas Secoyas, en las asociaciones se incluyen maíz (*Zea mays*), yuca (*Manihot esculentum*), *Renealmia* sp. y achiote (*Bixa orellana*) (Foto: J. Gasché).



Cultivo mixto en manchales en fincas de indígenas Secoyas, en varias asociaciones que incluyen shiguango (*Renealmia* sp), achote (*Bixa orellana*), pifayo (*Bactris gasipaes*), guava (*Inga edulis*) y topa (*Ochroma* sp) (Foto: J. Gasché).

chapas, los camotes (*Ipomoea batatas*) y las Aráceas (*Colocasia* sp.) se entierran a finales del verano (fines de abril, principios de mayo), cuando las primeras lluvias suavizan la tierra en algunos puntos bien quemados de la chacra. De la misma manera se procede con la especie de ayahuasca (*Banisteriopsis* spp.) llamada "ayahuasca de pescado". En la misma clase de sitio (eventualmente junto con los plátanos), se siembra el tabaco como último cultivo para que no sea pisoteado en los trabajos cotidianos de la chacra. Ciertos árboles frutales como la uvilla (*Pourouma cecropiaefolia*) y el caimito (*Pouteria caimito*), así como dos especies de ayahuasca se plantan cerca de tocones de árboles que van pudriéndose poco a poco y abonan la planta, pero que, en el caso del ayahuasca, son más altos de manera que ofrecen un soporte futuro a esta especie rastrera. La piña también aparece intercalada en la chacra, pero de preferen-

cia en las partes arenosas. La topa (*Ochroma* sp.), un árbol heliófito efímero se deja crecer aisladamente porque su madera sirve para la fabricación de juguetes a los niños, y su corteza sirve para recogedor de basura y tapiz-asiento de mujeres con la menstruación. Lo mismo ocurre eventualmente con el cetico (*Cecropia* sp.), otra especie efímera, que ofrece materiales para confeccionar coronas pintadas y como juguete de niños.

La siembra de algunos cultivos herbáceos parece ser al azar: la coconilla (*Solanum* sp.) se come y las semillas son escupidas en la chacra inmediatamente después de la quema. La semilla de la *Physalis angulata* se entierra en el centro de la chacra y tres especies herbáceas aromáticas (perfumes) también se colocan en cualquier lugar de la chacra, igual como se hace con el árbol de guaba (*Inga edulis*).



**CONCLUSIÓN'**

Podemos caracterizar el manejo de la biodiversidad domesticada en las chacras secoya por una combinación de tres criterios: 1) patrones de siembra relativamente homogéneos que crean asociaciones vegetales de cultivos mixtos; 2) la presencia de lugares de mayor fertilidad (carbón, ceniza, troncos, tocones) donde se siembra una serie de cultivos más exigentes que enriquecen esporádicamente los cultivos mixtos homogéneos; y 3) el azar para la siembra de un pequeño grupo de cultivos, mayormente herbáceos. De esta manera, la aplicación de los tres criterios produce aparentemente una chacra en desorden, cuyo orden subyacente sin embargo, revela a la vez la racionalidad y los criterios de manejo de la biodiversidad domesticada en chacras de *cultivo mixto por manchales*.

**BIBLIOGRAFÍA CITADA**

- ANDRADE, A. 1993. Sistemas agrícolas tradicionales en el medio río Caquetá. In Correa, F. ed. La selva humanizada Ecología alternativa en el trópico húmedo colombiano. Bogotá, Instituto Colombiano de Antropología, FEN, CEREC p 63-85.
- BALÉE, W.; GELY, A. 1989. Managed forest succession in Amazonia: the Ka'apor case. In POSEY, D. A.; BALÉE, W. eds. Resource management in Amazonia: Indigenous and folk strategies. New York, The New York Botanical Garden p 129-158.
- BOOM, B. M. 1989. Use of plant resources by the Chacobo. In POSEY, D. A.; BALÉE, W. eds. Resource management in Amazonia: Indigenous and folk strategies. New York, The New York Botanical Garden p. 78-96
- BOSTER, J. 1983. A comparison of the diversity of Jivaroan gardens with that of tropical forest. *Human Ecology* 11(1): 47-68.
- CASANOVA, J. 1976. El sistema de cultivo secoya. In CENTLIVRES, P.; GASCHÉ, J.; LOURTEIG, A. Culture sur brûlis et évolution du milieu forestier en Amazonie du Nord-Ouest. *Bulletin de la Société Suisse d'Ethnologie, Genève* No. spécial: 129-141
- CERÓN S., B. 1991. El manejo indígena de la selva pluvial tropical Quito, Abya-Yala y Movimientos Laicos para América Latina 256 p
- CLAY, J. W. 1988. Indigenous peoples and tropical forest. Model of land use and management from Latin America. Cambridge, Cultural Survival Inc (Cultural Survival Report 27)
- DENEVAN, W. M. 1971. Campa subsistence in the Gran Pajonal, Eastern Peru. *The Geographical Review* 61: 496-518.
- DENEVAN W. et al. 1984. Indigenous agroforestry in the Peruvian Amazon: Bora indian management of swidden fallows. *Interciencia* 9 (6): 346-357.
- DENEVAN, W.; PADOCH, Ch. 1988. Swidden-fallow agroforestry in the Peruvian Amazon. *Advances in Economic Botany* 5: 1 - 107.
- DENEVAN, W.; PADOCH, Ch. 1990. Agroforestería tradicional en la Amazonía peruana. Lima, Centro de Investigación y Promoción Amazónica. 238 p
- DESCOLA, Ph. 1989. La selva culta. Simbolismo y praxis en la ecología de los Achuar. Quito, Abya-Yala. 468 p.
- EDEN, M. J. 1988. Crop diversity in tropical swidden cultivation: data from Colombia and New Guinea. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 20: 127 - 136
- EDEN, M. J.; ANDRADE, A. 1987. Ecological aspects of swidden cultivation among the Andoke and Witoto Indians of the Colombian Amazon. *Human Ecology*, 15(3): 339-359.
- FRIKEL, P. 1959. Agricultura dos índios Mundurucú. *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi* No 4: 1 - 35.
- GASCHÉ, J. 1976. Le système cultural witoto. In CENTLIVRES, P.; GASCHÉ, J.; LOURTEIG, A. "Culture sur brûlis et évolution du milieu forestier en Amazonie du Nord-Ouest." *Bulletin de la Société Suisse d'Ethnologie, Genève, No. spécial:* 111-128.
- GEERTZ, C. 1968. Agricultural involution: the process of ecological change in Indonesia. Berkeley, University of California Press. 176 p
- HAMES, R. 1983. Monoculture, polyculture, and polyvariety in tropical forest swidden cultivation. *Human Ecology* (11)1: 13-33.
- HARRIS, D.R. 1971: The ecology of swidden cultivation in the Upper Orinoco rain forest, Venezuela. *The Geographical Review* 61: 475-495.
- HECHT, S. B.; POSEY, D. A. 1989. Preliminary results of soil management techniques of the Kayapó Indians. POSEY, D. A.; BALÉE, W. eds. Resource management in Amazonia: Indigenous and folk strategies. New York, The New York Botanical Garden p.174-188.
- HÖDL, W.; GASCHÉ, J. 1981. Die Secoya Indianer und deren Landbaumethoden (Rio Yubineto, Peru) *Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin, N.F.* Bd 20 (21): 73-96
- JOHNSON, A. 1983. Machiguenga gardens. In HAMES, R. B.; VICKERS, W. T. Adaptive responses of native Amazonians. New York, London, Academic Press. p.29-63.
- LATHRAP, D. W. 1970. The Upper Amazon. London, Thames and Hudson. 256 p.
- SALICK, J. 1989. Ecological bases of Amuesha agriculture, Peruvian Upper Amazon. In POSEY, D. A.; BALÉE, W. eds. Resource management in Amazonia: Indigenous and folk strategies. New York, The New York Botanical Garden. p.189-212.
- SASTRE, C. 1975. La végétation du haut et moyen Igaraparaná et les modifications apportées par les cultures sur brûlis. In CENTLIVRES, P.; GASCHÉ, J.; LOURTEIG, A. Culture sur brûlis et évolution du milieu forestier en Amazonie du Nord-Ouest. *Bulletin de la Société Suisse d'Ethnologie, no. spécial:* 31-44.
- STOCKS, A. 1983. Candoshi and Cocamilla Swiddens in Eastern Peru. *Human Ecology* 11(1): 69-83.
- VAN DER HAMMEN, M. C. 1992. El manejo del mundo. Naturaleza y sociedad entre los Yukuna de la Amazonía colombiana. Bogotá. Tropenbos. 377 p.
- VICKERS, W. 1983. Tropical forest mimicry in swiddens: a reassessment of Geertz's model with Amazonian data. *Human Ecology* 11(1):35-45.
- VICKERS, W. 1989. Los Sionas y Secoyas. Su adaptación al ambiente amazónico. Quito Abya-Yala 374 p



# ¿Cómo aumentar la regeneración de árboles maderables en potreros?

Muhammad Ibrahim<sup>1</sup>, Juan Carlos Camargo<sup>2</sup>

## INTRODUCCIÓN

La producción ganadera es una de las formas de uso de la tierra más frecuentes en América Latina, especialmente la ganadería vacuna. En cada uno de los países existen desde pequeños productores, hasta explotaciones de gran escala con procesos integrados, los cuales en su mayoría están basados en pasturas naturales o establecidas, muchas veces incluyendo árboles dentro de estos sistemas. Sin embargo, hasta hace poco no eran valorados los beneficios de los árboles dentro de las pasturas. Hoy en día se han documentado muchas ventajas de los componentes (pasturas, animales, árboles) de estos sistemas silvopastoriles como protección de los animales del calor o del frío a lo largo del día y de las estaciones, alimentación en épocas de escasez de forraje, producción de madera y leña, mejoras en las pasturas, reciclaje de nutrientes, etc.

Manejar la regeneración natural de árboles maderables dentro de las pasturas es una alternativa para el mejoramiento de este tipo de sistemas. Para eso es necesario que las especies arbóreas tengan algunos atributos, tales como alta producción de semillas viables y amplias posibilidades de distribución, rápido desarrollo en las plántulas, sistema radicular largo y profundo, y la posibilidad de recuperarse después de haber sido defoliados (Archer 1995). Además hay que asegurar que suficientes árboles alcancen un nivel de desarrollo (altura y diámetro) para producir madera en cantidad y calidad para motivar a los agricultores a mantener estos sistemas. Especies maderables como *Cedrela odorata*, *Cordia alliodora*, *Tabebuia rosea*, *Pithecellobium saman* y *Albizia* spp. Son comunes en zonas bajas dentro de fincas ganaderas y generalmente son producto de la regeneración natural (Camargo *et al.* 2000, Souza *et al.* 2000), así como *Alnus acuminata* (Russo 1990) y *Cupressus lusitanica* (Harvey and Haber 1999) en zonas altas. No obstante, a pesar de la abundancia de estos

sistemas tradicionales se desconocen aspectos sobre su manejo silvicultural, enfermedades, defoliación por ganado, susceptibilidad a las prácticas de control de malezas y dinámica poblacional. Para contribuir con el diseño de alternativas silvopastoriles, en este trabajo se identifican estrategias de manejo de la regeneración natural de especies maderables dentro de pasturas.

## ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL MANEJO DE ÁRBOLES MADERABLES EN PASTURAS

El aumento en el precio de la madera proveniente de potreros se encuentra relacionado con la disminución de la oferta de productos del bosque natural. Además, la disponibilidad de tecnologías de bajo costo para establecer árboles en pasturas y la aceptación en el mercado de maderas provenientes de potreros, han contribuido a la modernización y reconversión de los sistemas ganaderos en América Central (Barrios 1998).

La compatibilidad entre árboles y ganadería depende principalmente de las condiciones de manejo de las pasturas y de las relaciones ecológicas entre componentes. El ganado pastoreando causa daños por defoliación, pisoteo y compactación del suelo. No obstante, podría generar beneficios al reducir la competencia con el pasto o adicionar nutrientes al suelo a través del estiércol. En la Costa Pacífica Centroamericana el ganado consume frutos de varias especies arbóreas como por ejemplo *Pithecellobium saman*, *Acacia pennatula*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Guazuma ulmifolia* para complementar su alimentación durante la época seca cuando la calidad y disponibilidad de las pasturas es limitada. Las semillas de estas especies al pasar por el tracto digestivo de los animales son escarificadas y luego dispersadas mediante la deposición de excretas, lo cual contribuye a la regeneración natural de dichas especies en potreros (Janzen 1984; Archer y Pike 1991; Archer 1995).

<sup>1</sup> Profesor del Departamento de Agroforestería, CATIE, Turrialba, Costa Rica. E-mail: mibrahim@catie.ac.cr

<sup>2</sup> Profesor Auxiliar Facultad Ciencias Ambientales, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. E-mail: jupipe@utp.edu.co

Los patrones de comportamiento de los animales también afectan la composición de especies herbáceas y su nivel de competencia. La selectividad, el pisoteo y el pastoreo en general son heterogéneos y pueden variar de acuerdo con la diversidad de la vegetación, la topografía, distancias a los abrevaderos, suplementación y los niveles de sombra (Hart *et al* 1993).

El manejo de la regeneración natural es una estrategia importante para establecer árboles dentro de pasturas. Existe una serie de factores que limitan la regeneración tales como la baja disponibilidad de árboles semilleros, pobre eficacia en la dispersión de semillas y/o bajo porcentaje de semillas viables, alta mortalidad de plántulas a causa de su germinación en periodos secos (Janzen 1977), la degradación del suelo, la competencia del pasto (Nepstad *et al* 1991) y los daños causados por el ganado, tanto por pisoteo, como por ramoneo (Hatheway y Baker 1970).

### MANEJO DE ÁRBOLES MADERABLES DE REGENERACIÓN NATURAL EN PASTURAS

#### Identificación de especies arbóreas con mayor potencial en pasturas

La distribución de árboles semilleros, y la producción y viabilidad de las semillas, son factores determinantes para asegurar una adecuada regeneración natural. Por lo tanto, la definición de una estrategia para el manejo de la regeneración natural arbórea depende de la abundancia de

este tipo de especies dentro de las pasturas y consecuentemente implica un proceso de identificación e inventario.

Muestreos realizados en fincas ganaderas en Costa Rica para evaluar la regeneración natural de maderables dentro de pasturas, mostraron que había cerca de 25 especies frecuentes en la zona húmeda (La Fortuna y Guápiles) y subhúmeda (Esparza), siendo el laurel (*C. alliodora*) la especie más común, seguida por el cedro (*C. odorata*) (Cuadro 1).

Este es un insumo importante para definir cuál especie puede tener mejores posibilidades en el manejo de la regeneración natural. Especies como el laurel (*Cordia alliodora*), tienen características como la calidad de su madera, crecimiento rápido respecto a otras especies maderables nativas, copa angosta y alta productividad de semillas que ayudan a garantizar su regeneración natural y la aceptación por los productores. Sin embargo, adicionalmente hay que considerar las características desfavorables, las cuales en el caso de nuestro ejemplo con el laurel, incluyen su sensibilidad a suelos compactados con mal drenaje, condición común en muchas pasturas. Como en cualquier proyecto silvicultural, es esencial identificar las especies maderables aptas para las condiciones de sitio.

#### Evaluación de la regeneración natural arbórea

Una vez identificada la(s) especie(s) maderable(s), es necesario evaluarla(s); es decir, conocer su estado de

Cuadro 1. Proporción de fincas con presencia de especies maderables dentro de pasturas en Costa Rica.

ESPECIE IDENTIFICADA	FRECUENCIA RELATIVA (%)	n	ZONA
<i>Cordia alliodora</i>	100	60	Guápiles y Esparza
<i>Cordia alliodora</i>	100	35	La Fortuna
<i>Cedrela odorata</i>	94	35	La Fortuna
<i>Cedrela odorata</i>	26	30	Guápiles
<i>Terminalia oblonga</i>	54	35	San Carlos
<i>Terminalia oblonga</i>	10	30	Guápiles
<i>Tabebuia rosea</i>	30	30	Esparza
<i>Pentaclethra macroloba</i>	23	35	La Fortuna
<i>Pentaclethra macroloba</i>	16	30	Guápiles
<i>Tabebuia ochracea</i>	17	30	Esparza
<i>Tabebuia ochracea</i>	11	35	La Fortuna
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	17	30	Esparza
<i>Zanthoxylum belizense</i>	14	35	La Fortuna
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	13	30	Esparza
<i>Brossimum allicastrum</i>	11	35	La Fortuna
<i>Brossimum allicastrum</i>	10	30	Esparza
<i>Carapa guianensis</i>	11	35	La Fortuna
<i>Ceiba pentandra</i>	8	35	La Fortuna

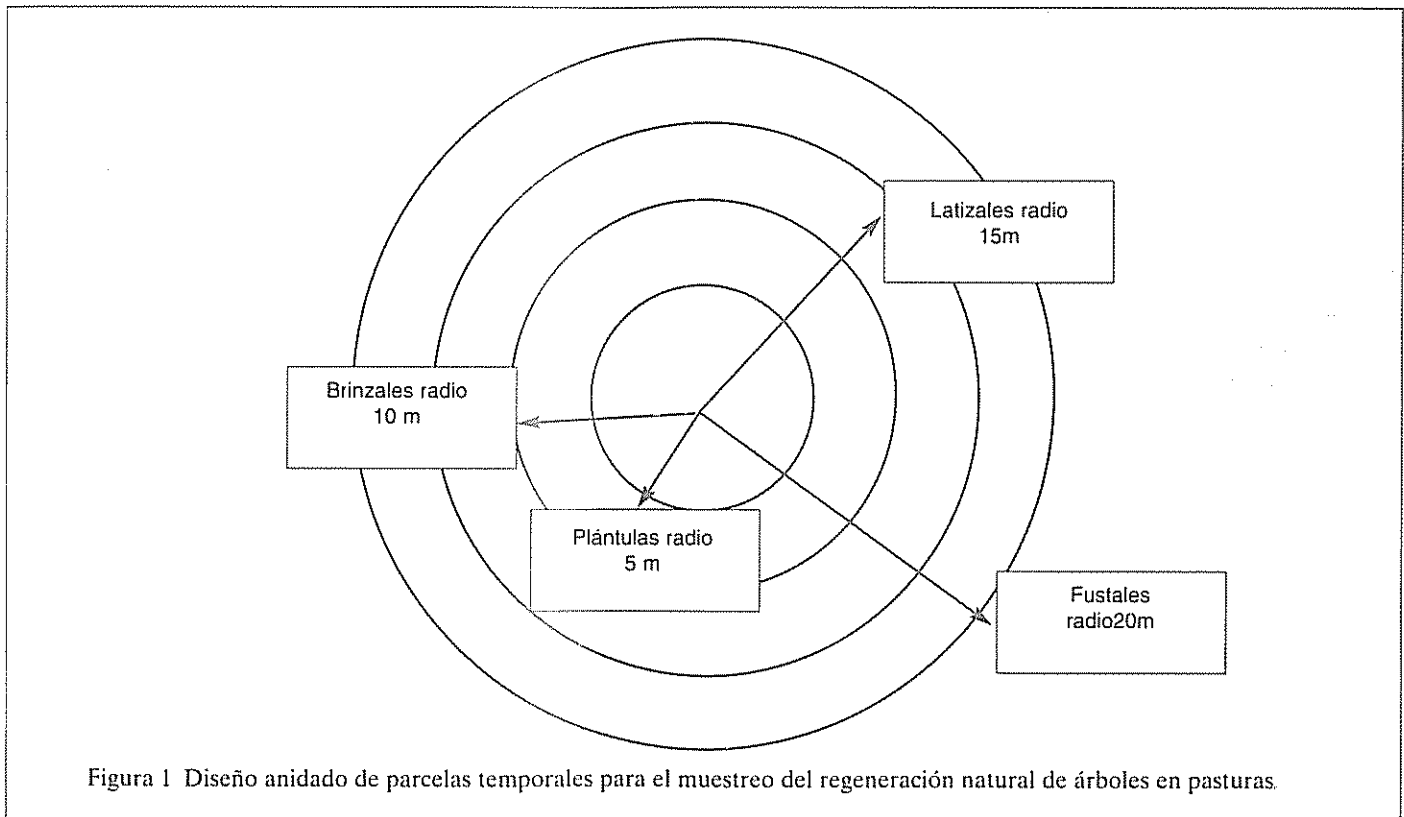
Fuente: Guápiles y Esparza, Camargo 1999; San Carlos y La Fortuna, Souza *et al*, 2000.

desarrollo, abundancia, calidad (de acuerdo a la forma del fuste), daños (pisoteo, ramoneo), enfermedades y su patrón de distribución espacial. Una opción es contabilizar el número de individuos en diferentes estados de desarrollo (plántulas, brinzales, latizales y fustales) utilizando parcelas temporales de diferentes tamaños den-

tro de un diseño anidado donde se seleccionaron plantas completamente al azar (Cuadro 2 y Figura 1). Las parcelas temporales circulares facilitan la evaluación en áreas de bajas densidades arbóreas, como generalmente es el caso en las pasturas, porque una sola persona con una cinta métrica puede ubicar un punto cen-

Cuadro 2 Evaluación de la regeneración natural de árboles en pasturas y tamaño de las unidades de muestreo según los estados de desarrollo.

ESTADO DESARROLLO	DIMENSIONES	PARCELA		INTENSIDAD MUESTREO (% / ha)
		RADIO (m)	AREA (m <sup>2</sup> )	
PLANTULAS	0,1 m ≥ altura < 0,3 m	5	50	0,8
BRINZALES	0,3 m ≥ altura < 1,5 m	10	314	3
LATIZALES	≥ 1,5 m y dap < 5 cm	15	707	7
FUSTALES	dap > 5 cm	20	1257	12



tral a partir del cual se miden los radios y se realizan los recorridos circulares en los cuales se van contabilizando simultáneamente las poblaciones de árboles de las respectivas especies.

**Importancia de la vegetación herbácea asociada a los árboles**

La presencia en bajas densidades (4 a 15 individuos ha<sup>-1</sup>) de diferentes especies leñosas dentro de pasturas, como frutales y palmas, favorece la regeneración natural de

algunas especies maderables (Camargo 1999). En evaluaciones realizadas en fincas ganaderas en la zona húmeda de Guápiles y subhúmeda de Esparza, Costa Rica, se destacan por su frecuencia nueve especies, principalmente árboles frutales, asociados con especies maderables dentro de los potreros (Cuadro 3).

Un efecto positivo en los diferentes estados de la regeneración natural de laurel (plántulas, brinzales, latizales y fustales), fue encontrado a través de los diferentes mo-

delos de regresión múltiple cuando fueron involucrados otros maderables y frutales asociados. Asimismo, la intensidad de daños disminuyó notablemente cuando hubo mayor cantidad de frutales cuyos frutos fueron consumidos por el ganado. Por ejemplo, la abundancia de frutos de guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y de palmas de coyol (*Acrocomia vinifera*) que usualmente consume el ganado en el verano, influyen significativamente en la reducción del ramoneo de especies como el laurel en su estado juvenil (Camargo 1999).

Se debe mantener entonces otras leñosas (además de los maderables) en densidades bajas para favorecer la regeneración natural, garantizando niveles de sombra y de humedad propicios para la especie maderable que está en el proceso de regeneración y la producción de frutos que pueden ser comidos por el ganado, mejorando su dieta y reduciendo el ramoneo de especies maderables en crecimiento.

#### Control de malezas

Las prácticas de control de malezas se constituyen en uno de los principales efectos negativos sobre la regeneración natural de especies maderables dentro de pasturas. El efecto nocivo depende del tipo de control que se realice y de la intensidad del mismo. Usualmente este control se realiza en forma manual (corte con machete), con herbicida o en los casos más drásticos con quemas. El primer método es la principal causa de daños de brinzales y latizales. Sin embargo, es posible que un individuo se recupere después de haber sido cortado. Por otra parte, los daños por herbicida y por quemas aunque menos frecuentes, resultan muy nocivos y generalmente los individuos mueren después de haber sido afectados, principalmente cuando hay quemas (Camargo 1999). Algunas especies de corteza delgada (como laurel) son muy susceptibles a las quemas independientemente de

su tamaño, mientras que otras (como los pinos) una vez establecidas pueden sobrevivir ante una quema controlada.

El control de malezas es un factor que se puede manejar porque depende de los productores. Es posible seguir haciendo uso de herbicidas y chapias, mientras éstas sean dirigidas a malezas o especies que realmente se quieren eliminar. Obviamente, el herbicida tiene más riesgo de afectar a los árboles en crecimiento por su fácil dispersión en el medio. Ante esta situación, disminuir la intensidad y aplicar el producto de una forma localizada, podría reducir sus efectos sobre la regeneración natural de maderables. Por otro lado, no se recomiendan las quemas bajo ninguna circunstancia, ya que tienen un efecto adverso y del cual pocos árboles se recuperan.

En un estudio de caso realizado en la zona de Esparza, Costa Rica, se evaluó la regeneración natural de maderables en pasturas donde no se aplicó herbicida durante un año (vegetación tipo 1) y durante 4 años (vegetación tipo 2). En ambos casos los datos provienen de cuatro parcelas de 10.000 m<sup>2</sup> cada una, donde el control de malezas se hizo manualmente (chapias) y se mantuvieron los ciclos de pastoreo usuales para la finca. En total fueron encontradas 15 especies, 12 en el primer tipo de vegetación y 6 para el segundo, siendo las más frecuentes el laurel y el roble de sabana (*Tabebuia rosea*) (Cuadro 4).

Dentro de la vegetación tipo 1, se encontró una mayor densidad de individuos, con dimensiones menores debido a su edad y más afectados por el control de malezas realizado. En el tratamiento 2, hubo menor densidad de individuos y bajo porcentaje de individuos cortados, indicando una mayor estabilidad en la población, a pesar de ser menos diversa y abundante (Cuadro 5).

Cuadro 3. Fincas con especies leñosas asociadas a la regeneración natural de maderables dentro de pasturas en la zona húmeda (Guápiles; n = 30) y subhúmeda (Esparza; n = 30) de Costa Rica

ESPECIE		FRECUENCIA RELATIVA %	ZONA
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO		
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	43	Esparza
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	23	Guápiles
Limón	<i>Citrus aurantifolia</i>	41	Guápiles
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	17	Guápiles
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	30	Esparza y Guápiles
Palma de coyol	<i>Acrocomia vinifera</i>	84	Esparza
Mango	<i>Mangifera indica</i>	8	Esparza
Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	31	Esparza
Jocote	<i>Spondias spp</i>	8	Esparza

Fuente: Camargo 1999



Cuadro 4. Frecuencia de especies leñosas dentro de pasturas después de uno y cuatro años sin aplicar herbicida (tipos de vegetación 1 y 2 respectivamente), Esparza, Costa Rica.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	FRECUENCIA RELATIVA %	
		Vegetación tipo 1 n=162*	Vegetación tipo 2 n=62*
Roble de sabana	<i>Tabebuia rosea</i>	32	28
Cortés amarillo	<i>Tabebuia ochracea</i>	1	
Guachipelín ratón	<i>Diphysa americana</i>	0.6	
Guachipelín amarillo	<i>Diphysa robinoides</i>	1	9
Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	9	4
Pochote	<i>Bombacopsis quinata</i>		1
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	15	
Guayaquil	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	1	
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	37	52
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	1	
Palma de coyol	<i>Acrocomia vinifera</i>	1	
Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>		6
Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.6	
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0.6	

\* n = número de muestras en cada sistema

Estos resultados muestran que es posible conseguir densidades importantes de leñosas, aún manteniendo el potrero bajo pastoreo y control manual de malezas. Asimismo, a través del tiempo la población que se mantiene corresponde a individuos y especies más resistentes. Cabe anotar que en las parcelas donde se hicieron las evaluaciones para los dos tipos de vegetación, había mayor abundancia de árboles semilleros de laurel y de roble de sabana.

#### Manejo de la carga animal

El ganado puede tener efectos negativos sobre la regeneración natural de maderables en forma directa o indirecta. En el primer caso, se generan daños a través del pisoteo especialmente para los árboles en estado de plántulas y de igual manera por ramoneo para brinzales y latizales. De forma indirecta se ha reportado el efecto negativo sobre la forma del fuste cuando se tiene carga animal muy alta y hay condiciones de sobrepastoreo (Camargo 1999). Además, la compactación del suelo y/o erosión debido a la sobrecarga puede tener efectos negativos indirectos en los árboles.

Teniendo en cuenta que los sistemas ganaderos predominantes en Centroamérica siempre tienen animales jóvenes y livianos involucrados en el proceso productivo, éstos podrían ser usados en áreas donde se quiere incrementar la población de árboles (plántulas y brinzales). Mientras que el ganado pesado deberá ser restringido a los potreros con árboles en estados de desarrollo más avanzados. Esto no resultaría extraño para los productores, quienes acostumbran a tener potreros exclusivos para terneros.

Otros daños, como el ramoneo, ocasionalmente no resultan tan drásticos y los árboles generalmente se recuperan de éstos. Sin embargo, garantizar una buena dieta a los animales con pasto de buena calidad nutricional, suplementando con forraje de leñosas y manteniendo especies cuyos frutos consume el ganado, puede disminuir este tipo de daño. Adicionalmente, el uso de estiércol (fresco no fermentado) de los mismos animales, aplicado como repelente previo al pastoreo regulado, ha demostrado disminuir notablemente los daños por ramoneo (Barrios 1998).

Cuadro 5. Características de la regeneración natural de maderables, en pasturas sin uso de herbicida durante uno y cuatro años. Esparza, Costa Rica.

Característica	Vegetación	
	tipo 1	tipo 2
Densidad media (individuos ha <sup>-1</sup> )	540	210
Diámetro basal medio (cm)	0.58	2.46
Altura (m)	0.38	3.6
Individuos cortados por chapias (%)	64.2	4.8

Dentro de sitios con pasturas mejoradas el desarrollo de algunas especies como laurel tiende a ser mejor (Camargo 1999). La renovación de pasturas, puede ser una alternativa para los productores, considerando la mejor calidad nutricional de éstas y que con especies como el laurel, parece no haber incompatibilidades, principalmente en el caso de la *Brachiaria decumbens*. Obviamente, se debe tener en cuenta los diferentes patrones de crecimiento de las pasturas, porque con algunas, como estrella (*Cynodon nlemfuensis*), es necesario elimi-



La distribución de árboles semilleros y la producción y viabilidad de sus semillas son factores determinantes para asegurar una adecuada regeneración dentro de pasturas (Foto: J.C. Camargo)

nar parte de la cobertura para permitir que los arbolitos puedan crecer. No obstante, es una práctica no recomendada en zonas secas, debido a que las plántulas se afectarían por estrés hídrico (Camargo 1999).

### **CUIDADOS DE ACUERDO A SU ESTADO DE-SARROLLO**

Las especies maderables en potreros responden a la vegetación asociada y prácticas de control de malezas en todos los estados de desarrollo. Cada etapa de acuerdo a la dinámica, requiere de especial atención en determinados aspectos para favorecer su manejo.

Cambios drásticos en el clima o en el suelo pueden generar daños irreversibles en plántulas, así como el pisoteo del ganado. Por lo tanto, las prácticas para favorecer esta etapa deben encaminarse a mantener sombra, humedad y materia orgánica en el suelo como soporte a la fertilidad y asegurar un pastoreo regulado con animales livianos.

En brinzales y latizales los daños se dan principalmente donde el ramoneo y la chapia son comunes. La regulación en el pastoreo y prácticas de control de malezas localizadas y el favorecer la presencia de árboles frutales, respecto a los cuales el ganado consume sus frutos, son prácticas deseables.

En fustales y latizales resultan favorables prácticas silviculturales como podas y raleos, para reducir problemas causados por enfermedades y parásitos. Los fustales reflejan todas las actividades que se hagan a través del

tiempo. Así, prácticas no adecuadas de manejo que conllevan a la degradación del entorno, como sobrepastoreo, quemas y uso indiscriminado de herbicidas, pueden encontrar una respuesta en la ausencia de fustales, presencia de individuos de mala calidad o demasiado susceptibles a ser dañados.

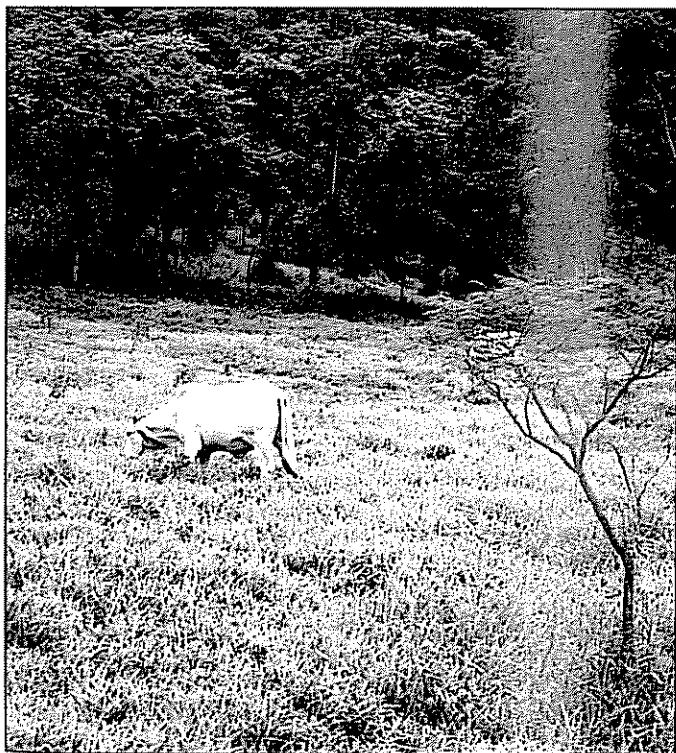
### **ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS**

Se ha observado una correlación muy fuerte entre la dependencia en los ingresos de la finca por parte del productor y la regeneración natural. Esto implica que el productor está comprometido con su finca y le interesa cada uno de sus componentes. Así mismo, la abundancia de árboles demuestra que ha habido una decisión de tenerlos para su beneficio. Este tipo de productores, podrían ser candidatos para probar estrategias de manejo de la regeneración, como las propuestas en este trabajo.

De acuerdo a como es encontrada la regeneración natural de laurel en potreros, donde existen individuos en diferentes estados de desarrollo, su manejo debe considerar además de las estrategias mencionadas anteriormente, una planificación de las actividades incluyendo inicialmente un inventario de los árboles adultos que puedan ser extraídos para venta de su madera. Siempre hay que tratar de mantener o conservar algunos fustales de buena forma (cinco individuos ha<sup>-1</sup>) como semilleros y así darle continuidad al proceso. En estados más juveniles, el raleo y la poda pueden mejorar la calidad de la población existente y en la medida que haya extracciones de individuos, se podrían homogenizar áreas con in-

individuos de tamaño y desarrollo similares, para facilitar las prácticas de manejo en estados más adultos.

Un ejemplo es el manejo de un ciclo de regeneración natural de laurel. Se busca inicialmente una densidad apropiada para esta etapa dentro de una pastura (265 latizales  $ha^{-1}$ ). Considerando el promedio de árboles con buena forma que llegan a latizales (70%) se sugiere hacer un raleo del 30%, dejando solamente individuos de buena calidad. Se proponen otros dos raleos (aproximadamente a los 5 y 8 años), para evitar competencia con el pasto e intraespecífica, pero donde algunos individuos ya puedan tener diámetros comerciales. Finalmente, se llegaría a una población promedio de 60 árboles  $ha^{-1}$ . Conservando el 10% para garantizar el ciclo de regeneración, y utilizando como referencia un dap de 30 cm, una altura de 30 m y un factor de volumen comercial de 0.45, se obtendrían 26  $m^3 ha^{-1}$  de madera en pie. De acuerdo al precio con que se paga la madera de laurel en Costa Rica, se pueden obtener ingresos brutos totales de alrededor de 1500 dólares  $ha^{-1}$  sin tener en cuenta costos de manejo y posibles efectos en otros cultivos



La compatibilidad entre árboles y ganadería depende principalmente de las condiciones de manejo de las pasturas y de las relaciones ecológicas entre componentes (Foto: J.C. Camargo)

incluyendo pasturas. Se destaca que esta sería una actividad cíclica que se puede replicar a más áreas de la finca y es adicional a la producción ganadera.

### BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Archer, S 1995 Herbivore mediation of grass-woody plants interaction. *Tropical Grassland* 29: 218-235.
- Archer, S; Pike, D 1991. Plant – animal interactions affecting plant establishment and persistence revegetated rangelands. *Journal of Range Management* 44 (6): 558 –565.
- Barrios, C 1998. Pastoreo regulado y bostas del ganado como herramientas forestales para la protección de arbolitos en potreros. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 93 p
- Camargo, J 1999 Factores ecológicos y socioeconómicos que influyen en la regeneración natural de *Cordia alliodora* en sistemas silvopastoriles del trópico húmedo y subhúmedo de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 127 p
- Camargo, C; Ibrahim, M; Somarriba, E.; Finegan, B; Current, D. 2000 Factores ecológicos y socioeconómicos que influyen en la regeneración natural de laurel (*Cordia alliodora*) en sistemas silvopastoriles del trópico húmedo y sub-húmedo de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 7 (26): 46 – 52.
- Hart, R; Bissio, H; Samuel, M; Waggoner, J. 1993. Grazing systems, pasture size and cattle grazing behaviour, distribution and gains. *Journal of Range Management* 46 (1): 81 – 87
- Harvey, C; Haber, W. 1999 Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. *Agroforestry Systems* 44: 37 – 68.
- Hatheway, W; Baker, H 1970 Reproductive strategies in *Pithecellobium* and *Enterolobium*. Further information. *Evolution* 24: 253-254.
- Howard, A 1995. Price trends for stumpage and selected agricultural products in Costa Rica. *Forest Ecology and Management* 26: 101-110
- Janzen, D.H. 1984. Dispersal of small seeds by big herbivores: foliage is the fruit. *American Naturalist* 123 (3): 338 – 353.
- Janzen, D. 1977. Intensity of predation on *Pithecellobium saman* (Leguminosae) seed by *Merobruchus colombinus* and *Stator limbatus* (Bruchidae) in Costa Rican deciduous forest. *Tropical Ecology* 18: 162-176
- Nepstad, D; Uhl, C; Serrao, E 1991. Recuperation of degraded amazonian landscape: forest recovery and agricultural restoration. *Ambio* 6:248-255.
- Russo, R.O 1990. Evaluating *Alnus acuminata* as a component in agroforestry systems. *Agroforestry Systems* 10: 241-252.
- Souza de Abreu; Ibrahim, M; Harvey, C; Jiménez, F. 2000. Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de La Fortuna de San Carlos, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 7 (26): 53 – 56.



# Certificación de la producción orgánica: los pasos a seguir

Efraín Zelada<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, la producción de alimentos en países Centroamericanos y Latinoamericanos en general, ha llegado a una alta industrialización. Sin embargo, la sociedad está preocupada por el impacto de la producción de estos alimentos sobre el medio ambiente, la salud, el entorno de trabajo y la biodiversidad. Una de las razones más importantes de esta preocupación es la contaminación de las fuentes de agua y el consumo de alimentos con altos índices residuales de diferentes pesticidas. El resultado es que los consumidores están perdiendo la confianza en los productos obtenidos por un sistema "moderno y tecnológico de producción" que se agudiza con la utilización de semillas transgénicas.

Existe un número creciente de síntomas, denuncias y publicaciones que se refieren a estos efectos e impactos negativos en todo el continente, los cuales indican la necesidad de buscar sistemas de producción más compatibles con el medio ambiente, como la producción orgánica. Esta alternativa rescata prácticas ancestrales combinándolas con criterios innovadores de producción moderna para hacerla más eficaz y sostenible

De acuerdo a USDA (1980), citado por Altieri (1999), la agricultura orgánica se define como: "Un sistema productivo que propone evitar, incluso excluir totalmente los fertilizantes y pesticidas sintéticos de la producción agrícola". Es la ciencia empleada en la producción de alimentos sanos y altamente nutritivos, mediante un manejo sostenible de los recursos naturales (AOPEB 1997).

La producción orgánica en América Central surge principalmente a raíz de la necesidad de abaratar costos de

producción y por la creciente demanda internacional y nacional de productos ecológicos. Existe también un interés por proteger la biodiversidad y desarrollar una "agricultura sustentable, económicamente viable, suficientemente productiva y que conserve la base de los recursos naturales". Los Sistemas agroforestales tienen muchos aspectos compatibles con la producción orgánica.

Tanto la agroforestería como la producción orgánica se basan en un manejo ecológico, incorporando varios componentes al sistema y prescindiendo de muchos insumos externos. La idea no sólo es que los productos sean más sanos que en la agricultura convencional, sino la de incorporar biodiversidad y por lo tanto, alternativas adicionales de ingresos en la finca, manteniendo la fertilidad del suelo y reduciendo la contaminación provocada por prácticas agrícolas tradicionales convencionales.

## PASOS A SEGUIR

### ¿Cómo transformar la producción convencional a la orgánica?

Para que un producto sea reconocido como orgánico, debe existir una certificación, procedimiento mediante el cual se deja constancia documentada que cumple con especificaciones determinadas de manera previa.

El productor o los productores que quieran dar este paso, deben planificar y ejecutar un plan de conversión, modificando las características de manejo de su finca convencional a una finca orgánica. Si este esfuerzo es individual, esta responsabilidad debe ser asumida exclusivamente por el propio productor, pues el mismo debe subvencionar todo el proceso, ya que es muy difícil con-

<sup>1</sup>M Sc Sistemas Agroforestales. CATIE Costa Rica Tel (506) 558 2610 Correo electrónico: ezelada@catie.ac.cr

tar con fondos públicos que lo ayuden durante el periodo de transición que es el tiempo equivalente a tres cosechas anteriores en cultivos anuales y de tres años en cultivos perennes, como se muestra en la Figura 1.

Cuando el esfuerzo es compartido y canalizado por una asociación, las ventajas de conseguir ayuda son mucho mayores, como mayores son también las responsabilidades de cada miembro para mantener sólida esta unión.

### SELLO DE GARANTÍA (LA CERTIFICACIÓN)

La certificación es un mecanismo de garantía o herramienta de mercadeo en cuyo proceso el productor obtiene un sello (una marca) que aparece en los productos y garantiza al consumidor un producto orgánico. Actualmente, sólo con ese sello el productor puede acceder al nicho de mercado de los productos orgánicos y así, a un mayor precio. La inspección y certificación a productores individuales o empresas agrícolas es muy

diferente que la que se realiza a grupos organizados, cuyo proceso de producción y/o procesamiento deberá ser controlado y certificado según el reglamento de las normas internacionales. En una finca se controla anualmente toda la entidad y el certificado que se otorga es exclusivo para el propietario de la finca. En un grupo asociado de pequeños productores no es factible visitar cada una de las fincas por los costos de la inspección. Por esta razón la gran mayoría de las certificadoras controlan a estos grupos organizados, siempre y cuando los grupos cuenten con un sistema de control interno. En estos casos, la inspección externa verifica la eficiencia y el cumplimiento del sistema de control interno, y lo comprueba mediante muestras representativas al azar. En este caso el certificado que se otorga a la organización viene generalmente a nombre de la personería jurídica de la misma, lo que significa que cualquier incumplimiento por parte de uno sólo de los productores o socios, pone en riesgo la certificación del resto.

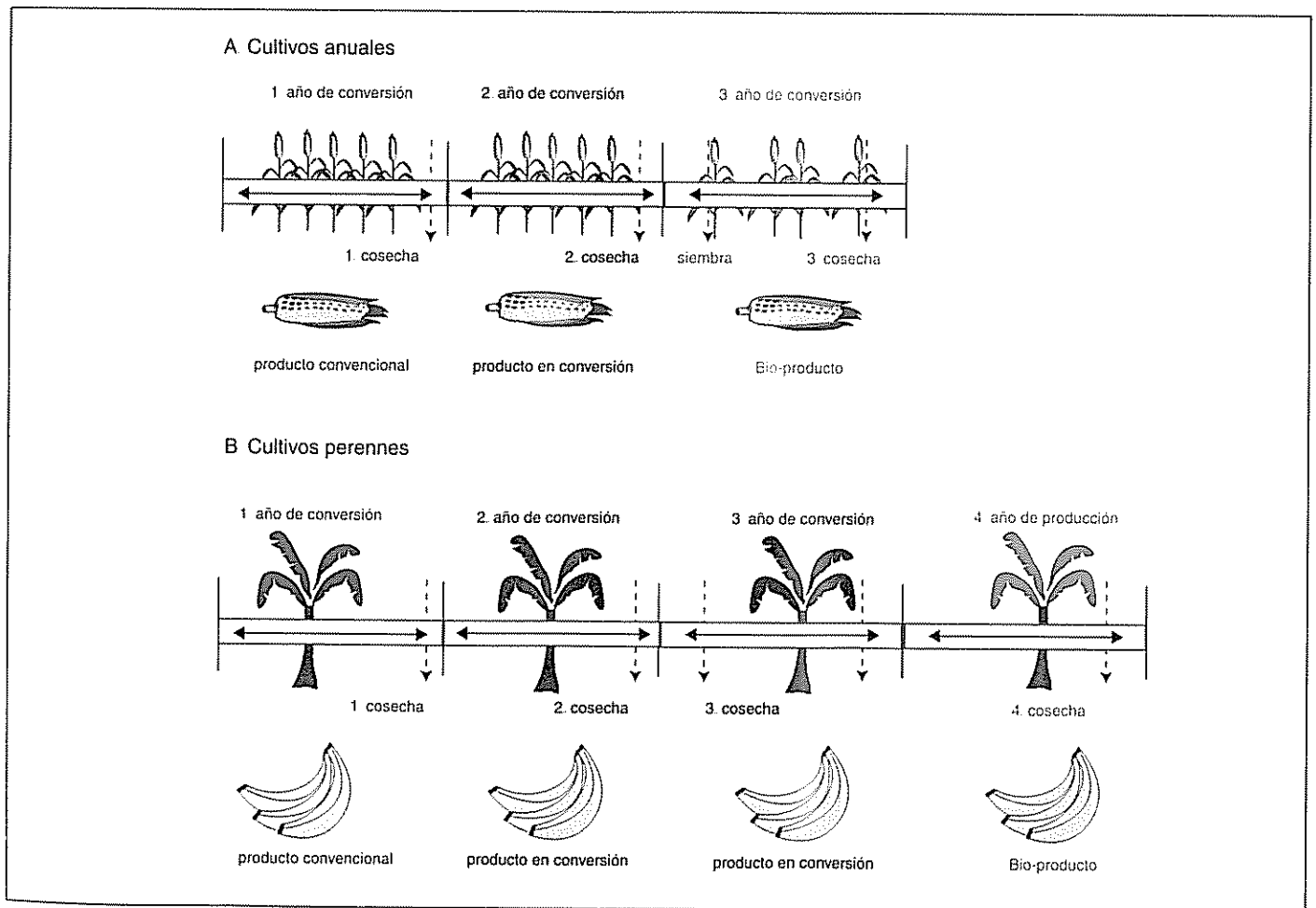


Figura 1. Periodo de conversión de parcelas: A) en cultivos anuales y B) en cultivos perennes, según el reglamento (CEE) N° 2092/91. Sello de garantía (La certificación).



## ¿QUÉ CAMINO DEBE TOMAR EL PRODUCTOR QUE QUIERE CONVERTIR SU FINCA EN ORGÁNICA?

Inicialmente el productor individual tiene que estar consciente del cambio que quiere ejercer en su sistema productivo. Esto quiere decir, que debe basar y fundamentar su decisión no sólo en las oportunidades económicas, sino también en aspectos ecológicos y ambientales. Un análisis de factibilidad lo ayudará a tomar la decisión de ir sólo, asociarse a un grupo ya existente, o contribuir a conformar una organización con diferentes agricultores vecinos que compartan las mismas inquietudes.

**Cada productor debe conseguir la siguiente información:**

- 1. Mapa de la finca.** Los planos topográficos son ideales, aunque dibujar el croquis de la propiedad a mano alzada es suficiente (Figura 2).
- 2. Historial de las parcelas.** El productor tiene que realizar un historial de cada parcela, indicando qué productos aplicó y qué dosificaciones.
- 3. N° de parcelas del cultivo orgánico.** En el croquis deben enumerarse todas las parcelas incluso de producción convencional o en transición y destacar las del cultivo orgánico de interés.
- 4. Superficies individuales y total del cultivo orgánico.** Indicar qué superficie total de tierras tiene y el número de propiedades del mismo propietario.
- 5. Plan anual de trabajo.** Cronograma de actividades en la finca y principalmente en el cultivo de interés orgánico.

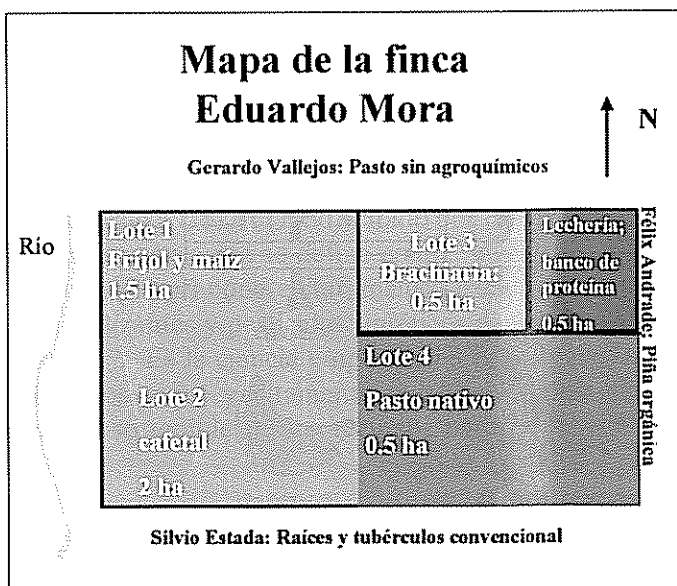


Figura 2 Ejemplo de la elaboración del croquis de finca.

- 6. Registros de Producción.** Debe contar con un registro de las cosechas y la producción total del cultivo de interés orgánico.
- 7. Registros de Comercialización.** Los primeros años no son exigidos. Si ya comercializa la producción orgánica, debe contar con un registro de sus ventas (nombre del comprador, fecha y cantidad de la venta, precio unitario y total de la venta) y compras de insumos para la finca (facturas o recibos).

El grado de exigencia de la información anterior varía según la empresa de certificación y las características de la organización controlada.

### Conformar un grupo organizado

En algunos países se exige 15 miembros como mínimo para conformar una asociación que cuente con toda la documentación legal. El tiempo que demanda este trámite varía según el país, pero normalmente oscila entre tres a nueve meses. Paralelamente a los trámites legales de constitución, el grupo debería desarrollar el programa de producción orgánica, el cual básicamente debe:

#### 1. Elaborar las normas internas que deben regir en el grupo

Cada Asociación debe definir sus propias normas internas de producción orgánica con carácter obligatorio. Estas deben ser comprensibles, de manera que a cada productor le sea fácil familiarizarse con las mismas. Deben incluir entre otras cosas los siguientes puntos:

- Los pasos para incorporar a futuros nuevos socios orgánicos, las actividades principales y el tiempo que dure la transición a la producción orgánica.
- Definición de infracciones y sanciones, especificando el tiempo de la sanción.
- Las medidas que debe tomar la organización cuando se presentan estas infracciones.
- El manejo ecológico del o los cultivos para la comercialización.
- Acciones sobre procesos de beneficio y transformación para evitar contaminación a fuentes de agua.
- Acciones sobre las mejoras del medio ambiente y conservación de áreas.

- Aspectos sociales pueden incorporarse, ya que la producción orgánica también puede calificar a un mercado justo o solidario (“fair trade”).

## 2. Estructurar un sistema de garantía de calidad orgánica

Las reuniones para nominar al presidente y sus colaboradores, deberían servir también para nominar a los responsables de lo que muchas organizaciones llaman “El Programa Orgánico de la Asociación”; este sistema consiste de tres componentes principales:

- Personal encargado para la garantía de calidad (responsable, inspectores, comités).
- Capacitación e Información de los productores conforme a los principios de la agricultura orgánica y a los requerimientos específicos para la certificación.
- Control Interno, que tiene como objetivo supervisar el cumplimiento del reglamento interno a nivel

de los productores, los centros de acopio, los beneficios, almacenes y la exportación.

La organización debe disponer de una estructura y diseñar un organigrama en el cual se aprecie los diferentes niveles de decisión en cuanto a la garantía de calidad de los productos. Los diferentes niveles que producen o intervienen en la producción del o los cultivos orgánicos, deben facilitar información a los responsables, los que a su vez deben sistematizar y ordenar la documentación que es la base de una inspección externa. Un ejemplo se presenta en la Figura 3.

### PERSONAL DE LA ORGANIZACIÓN

Para garantizar la calidad de los productos orgánicos, la organización requiere de personal calificado. A continuación se describe el tipo de personal requerido y sus principales tareas.

#### 1. Responsable de calidad

Tiene una posición clave en la organización y para ello debe reunir entre otras, las siguientes características:

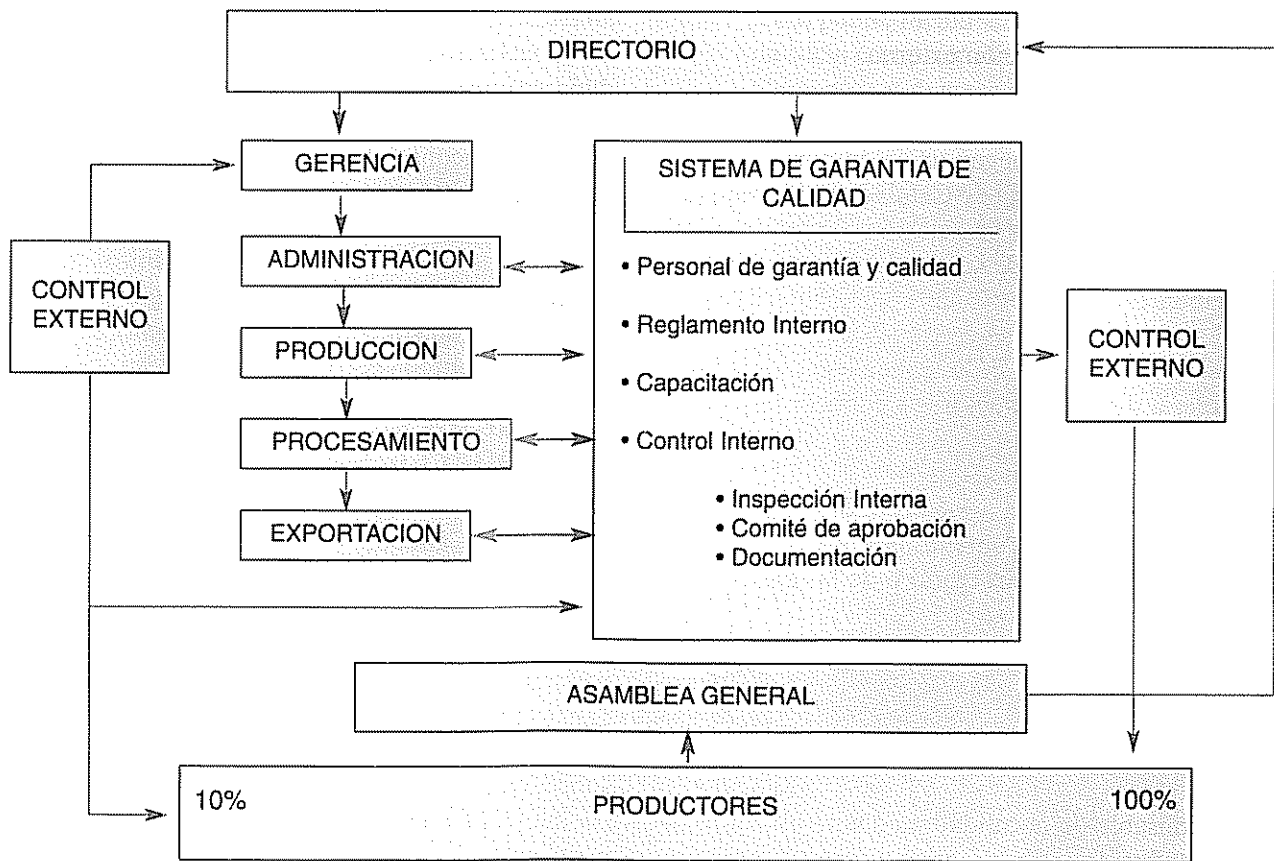


Figura 3. Organigrama modelo de la organización

- Conocer la lengua local y la idiosincrasia de los productores.
- Facilitar la comunicación y haber cursado al menos la educación primaria.
- Estar capacitado en agricultura orgánica.
- Conocer los procesos de la garantía de calidad.
- Ser miembro del directorio o de las bases de la organización.

Las tareas principales son las siguientes:

- Hacer cumplir el reglamento interno para la agricultura.
- Realizar visitas de control al 100% de los asociados al menos una vez al año.
- Organizar y supervisar la capacitación de los inspectores internos.
- Documentar todas las inspecciones y actividades realizadas.
- Antes de la inspección externa redactar un breve informe sobre los resultados del control interno.
- Participar en la toma de decisiones sobre la aprobación o la sanción de socios orgánicos.
- Dar seguimiento a las sanciones hechas a socios productores.
- Coordinar la inspección externa.

## 2. Inspectores internos

Los inspectores internos juegan un rol importante en el Sistema Interno de Garantía de Calidad. El número necesario de inspectores está en relación al número total de asociados y al tamaño de las fincas, y deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Tener conocimiento de la lengua local, de la idiosincrasia de los productores y conocer las condiciones locales.
- Saber leer y escribir.
- Estar capacitados en agricultura orgánica.
- Conocer bien el reglamento interno.
- Ser miembros del directorio o de las bases de la organización.
- Ser personas respetadas dentro de su organización.

Las principales tareas del inspector interno son:

- Responsable de la calidad mediante el control a los productores orgánicos de todas sus parcelas del cultivo orgánico.
- Llenar las fichas de control y reportar cualquier

duda u observación al responsable de calidad y/o al comité interno de aprobación.

## 3. Comité de aprobación

Está compuesto por el responsable del control interno y uno o más delegados de la organización. Los miembros del comité de aprobación deben reunir las siguientes características:

- Personas respetadas dentro de su organización.
- Estar capacitado en agricultura orgánica.
- Conocer bien el reglamento interno.
- Ser miembros administrativos o del directorio.

Las tareas del comité son:

- Tomar la decisión sobre la aprobación, el rechazo o la definición de sanciones a los socios según el grado de cumplimiento del reglamento interno.
- Documentar sus decisiones y hacerlas conocer a los directivos y socios de la organización y a la instancia de control externo.

## CAPACITACIÓN

La capacitación de los responsables del Sistema de calidad orgánica, así como de todos los productores, es un requisito exigido por la entidad externa de certificación. Por ello es aconsejable que la organización busque por cualquier medio contactar a entidades gubernamentales o no gubernamentales, con el propósito de conseguir estas capacitaciones en producción orgánica. Todos estos eventos deben documentarse y entregarse a la entidad externa de control, ya que ayuda mucho en el proceso de decidir sobre la certificación orgánica.

## PROCEDIMIENTOS PARA EL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN (INSPECCIÓN INTERNA)

Una vez que la Organización dispone de un Sistema de Control de Calidad, el responsable del control interno debe organizar su trabajo de la siguiente manera:

Al iniciar un programa orgánico se hace un censo detallado de cada socio orgánico. El control interno debe inspeccionar a cada uno de los socios orgánicos, de preferencia antes de iniciar la cosecha. La visita se enfoca sobre los cultivos orgánicos a comercializar, pero en lo posible debe abarcar también a otros rubros de la finca, incluyendo los de autoconsumo. Se debe considerar la cría de animales y si es predominante en la economía familiar se les inspecciona con detalle. Cuando los anima-

les son para la tracción y el autoconsumo se hace un registro simple. La revisión de los insumos adquiridos y su aplicación es importante. También se controlan las instalaciones de postcosecha y almacenes.

Durante la visita el inspector interno llena una ficha de control anual (planilla de control donde se anotan todas las características de la finca) y la firma al igual que el productor controlado, siempre y cuando este sepa leer, escribir y comprender su contenido.

Es importante recalcar que el control interno debe realizarse cada año a todos los productores. También a aquellos que no entregaron producto o quedaron suspendidos. Caso contrario pueden quedar eliminados de la lista de productores que maneja la certificadora externa, obligándolos a reiniciar el periodo de transición requerido.

Documentación principal que el Sistema de Control Interno debe presentar al control de la Entidad externa:

- **Carpeta del Socio.** Copia de los registros individuales.
- **Mapa de ubicación del área de la organización.** Mapa general donde se indica la ubicación de las fincas de producción (comunidades, ejidos, colonias, aldeas, pueblos, ranchos, etc.) (Figura 4).

- **Nómina de productores.** La lista (base de datos) debe incluir a todos los socios, los que el control interno recomienda para aprobar y los que no recomienda, con el siguiente detalle:
  - Localización (comunidad, colonia, ejido, etc).
  - Código del productor (identificación dentro la organización).
  - Nombre y apellidos.
  - Fecha de control (al menos una, pueden ser varias).
  - Superficie total de la finca del productor.
  - Superficies del cultivo o los cultivos orgánicos y/o transición.
  - Producción total de la presente gestión del cultivo de interés.
  - Estimación de la siguiente cosecha.
- **Nómina de inspectores Internos.** Un listado con los nombres de los Inspectores designados por la organización con información sobre sus antecedentes.
- **Nómina de los miembros del Comité de Certificación.** Listado con nombres y antecedentes.
- **Contratos individuales con cada socio.** En su defecto puede incluirse la declaración jurada de cada socio comprometiéndose a cumplir con los reglamentos y normas de producción orgánica de la organización.



Inspector Interno tomando datos en la finca de un productor de café orgánico en Chajul, Guatemala (Foto: E. Zelada)

- **Contratos con Beneficiadoras/Procesadores, transportistas, comercializadoras y compradores.** Si la organización exporta su producto pero utiliza los servicios de una beneficiadora (o procesadora), transporte y de una exportadora, debe especificarse en los contratos que se trata de un producto orgánico.
- **Informe de Control Interno.** Se refiere al informe escrito que cada uno de los inspectores elabora después de haber inspeccionado al número de productores asignados.
- **Listas de productores.** Planilla en una base de datos donde se proporciona información de:
  - Productores orgánicos.
  - Productores en transición.
  - Productores convencionales.
  - Nómina de sancionados.

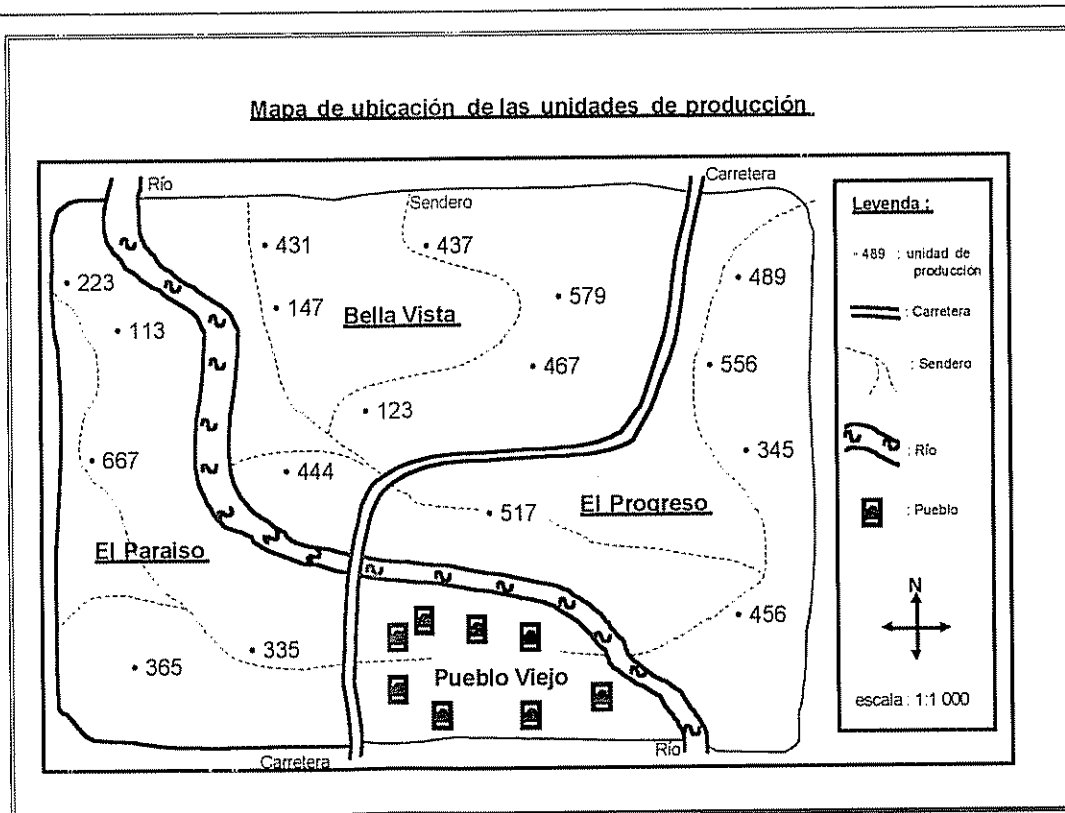
Ya sea que la organización maneje el beneficio o contrate servicios de otras entidades, éstos deben proporcionar la siguiente información:

- **Ingresos del producto al beneficio.** Nombre del productor, cantidad y fecha de entrega.

- **Salidas del producto del beneficio.** Cantidades procesadas por fecha, cantidades por calidad resultante, porcentaje de merma, etc.
- **Envíos de exportación.** Contratos de transporte aéreo, naval o terrestre, permisos sanitarios, permiso de exportación, contratos de venta.
- Reportes relacionados.

### PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DEL ACOPIO, BENEFICIO Y COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO ORGÁNICO

Aparte del control de los productores, también es tarea del responsable de calidad supervisar y controlar el flujo del material desde el centro de acopio hasta la comercialización. Al comenzar el acopio, el acopiador tiene la lista actualizada de socios aprobados y compra exclusivamente de ellos el producto diferenciando las calidades. El productor tiene la responsabilidad de identificar su entrega con el código de productor. Al entregar el producto firma una nota de entrega mediante la cual confirma que el producto proviene de su unidad (finca). El acopiador sólo compra la cantidad del producto que figura como estimación de la cosecha en la lista de socios aprobados.



Fuente: Augstburger F. 1999.

Figura 4. Mapa de ubicación de las fincas o unidades de producción de la Organización.





Los inspectores orgánicos deben llenar las fichas de control y reportar cualquier duda de calidad al comité interno de aprobación (Foto: E. Zelada)

En caso que en el centro de acopio se junte el producto de diferentes productores orgánicos en una partida (lote), se tiene que registrar la cantidad con la cual participa cada productor en la misma. Esto es muy común en productores de café y cacao.

En el centro de acopio debe mantenerse la separación de calidades de los productos en: orgánico, en transición y tradicional o convencional, llevándose registros separados para cada calidad (orgánico y en transición). Para el transporte se selecciona recipientes o envases cerrados e identificados, para evitar mezcla de calidades. En los almacenes y durante todos los procesos posteriores, debe mantenerse la identificación y separación de las calidades. En caso de mezcla de diferentes partidas de la misma calidad se registra la procedencia de cada partida (el centro de acopio), de tal manera que para cada lote de venta se puede reconstituir el origen del producto.

## INSPECCIÓN EXTERNA

La inspección externa hace un seguimiento de todas las actividades del encargado de calidad de la organización y las relaciona con el cumplimiento estricto de las normas europeas, americanas y/o de las normas de entidades privadas. Controla el funcionamiento del "Sistema Interno de Garantía de Calidad". Verifica la capacidad profesional del personal encargado. Revisa la capacidad de los inspectores internos y del personal de la organización. Revisa la existencia de la documentación sobre el personal. A través de la revisión de la documentación existente y de entrevistas, el inspector verificará la realización y efectividad de eventos y actividades de capacitación. Se controla si la documentación interna es veraz y completa.

El inspector externo debe hacer un seguimiento al azar de los controles internos realizados a los productores (entrevistas e inspecciones de las parcelas). Verifica cómo la inspección interna ha visto e interpreta la realidad. Especialmente compara lo anotado en las fichas de campo, en los croquis de ubicación y otros documentos, con su percepción de la realidad. Normalmente el inspector debe controlar al menos el 10% de los productores e incluso un 20% dependiendo de la empresa de certificación.

- Debe controlar el acopio de la organización en puestos regionales. Verifica la existencia y la calidad de la documentación (recibos y listas de acopio) sobre la entrega de los productores.
- Debe verificar los almacenes en los puestos de acopio, especialmente la identificación de los productos con el código del productor. Si es el caso, debe verificar la separación de diferentes calidades.
- Debe comprobar si el transporte del producto corresponde a las exigencias del reglamento.
- Debe realizar una inspección a los almacenes centrales, los registros de entrada y salida. Verifica la separación e identificación de calidades de productos, así como el sistema de control de plagas y enfermedades en almacén.
- Debe hacer un control completo del procesamiento.
- Debe verificar la correcta identificación (etiqueta) del producto.
- Debe revisar la documentación de exportación.

Existen algunas empresas de certificación que no proceden con la rigurosidad anteriormente expuesta. Sin em-

bargo, creemos que las organizaciones que solicitan éstas por el menor costo de la certificación, sólo se atienen al riesgo de que su certificado orgánico no sirva de mucho a la hora de comercializar su producto. La credibilidad de una buena certificadora es clave para las exportaciones durables.

Para facilitar las inspecciones en forma rápida, eficiente y profesional, se requiere una buena preparación por parte de la organización. Los papeles y documentos a controlar deberán estar completos. Además, la organización deberá garantizar tanto la presencia de sus personas responsables, como la suficiente disponibilidad de tiempo y facilidades de transporte.

### CONCLUSIÓN

Es importante recordar que un sistema interno de garantía de calidad no sólo sirve para lograr la certificación orgánica. Este sistema puede ser fundamental para el éxito económico de una organización de productores que quiera aprovechar el segmento de mercado cre-

ciente con mejores precios pagados por personas preocupadas por su salud. La existencia de una base actualizada de datos puede facilitar el acceso a créditos, permite la planificación de asesoría técnica y la estimación exacta de la cosecha, lo que a su vez es importante para la planificación de las ventas. Además el sistema no sólo permite garantizar la calidad orgánica del producto, sino que implica también otros parámetros generales de calidad.

### BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Altieri, M. 1999. Agroecología; bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial NORDAN - Comunidad. Montevideo, Uruguay. 338 p
- AOPEB 1997 Normas Básicas para la Agricultura Ecológica en Bolivia. 28 p
- Augstburger, F. 1999 Manual de garantía de calidad para la producción ecológica en organizaciones de pequeños agricultores. Naturland e V Kleinhaderner Weg 1 26 p

## Cursos de Capacitación

### SOBRE EL USO DEL MANUAL DEL PROYECTO ARBOLES MESOAMERICANOS (PAM) SERAN REALIZADOS PROXIMAMENTE EN CENTROAMERICA Y PANAMA

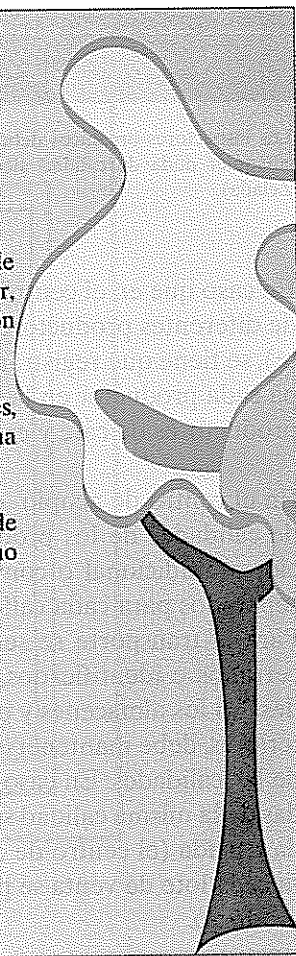
El Proyecto PAM/CATIE - OFI - FRP - DFID realizará entre agosto y noviembre del 2002 una serie de cursos de capacitación dirigidos a 150 extensionistas de Belice, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, sobre cómo usar el manual para desarrollar materiales de extensión agroforestal.

El Manual del PAM incluye aspectos sobre el establecimiento, manejo, uso, servicios ambientales, aprovechamiento y mercadeo de 165 especies de árboles nativos Mesoamericanos basados en una recopilación de las experiencias y conocimiento actual de dichas especies en la región.

Los cursos indicados se realizarán en los países en colaboración con Universidades y Entidades de Extensión Agroforestal del Istmo Centroamericano (Gubernamentales y No Gubernamentales), así como a través de las Redes Agroforestales de Centroamérica.

Para mayor información dirigirse a los siguientes Representantes del PAM en los países:

<b>País</b>	<b>Representante</b>	<b>Correo Electrónico</b>
Guatemala y Belice	Mario Rodríguez Lara	teca@intelnet.net.gt
El Salvador	Héctor Díaz y Ana Liliam Cabrera	bosque@telemovil.net liliamCabrera@hotmail.com
Honduras	Ernesto Ponce	conseforh@hondutel.hn
Nicaragua	Elbenes Vega	focuencias@tmx.com.ni
Costa Rica y Panamá	Guillermo Detlefsen	gdetlef@catie.ac.cr

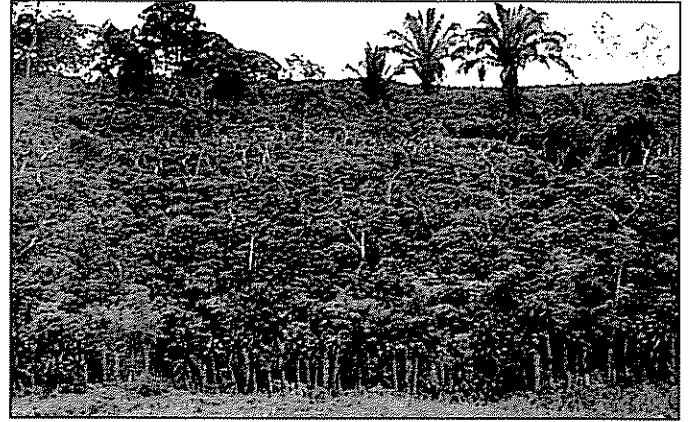


## Cultivo de café bajo sombra en el Ceará, Brasil

A pesar de que la mayoría de las plantaciones de café en Brasil se realizan a pleno sol, existen áreas en la Región Noreste del país donde se cultiva café sombreado. La Sierra de Baturité es una zona húmeda de 1.100 km<sup>2</sup>, inserta dentro de una región semi-árida sujeta a las sequías. La región tiene alrededor de 75.000 habitantes. En esta área, la caficultura existe desde el año 1730. Inicialmente, los cafetales fueron plantados sin sombra, pero a finales del siglo XIX se observó que durante los cambios de estaciones ocurridos en la sierra, los cafetos plantados a pleno sol se morían y los que estaban bajo sombra resistían. La idea se difundió por toda la región y en la actualidad, todos los cafetales de la Sierra de Baturité utilizan sombra. Las *Ingas* (varias especies) son el género más frecuentemente utilizado como sombra, así como también algunos frutales como mango (*Mangifera indica*), guayaba (*Psidium guajava*), musáceas y algunos árboles nativos. La vegetación local cuenta con una alta biodiversidad y es de gran importancia ecológica para el país.

En el año 1970 el Gobierno Federal del Brasil intentó aumentar la producción nacional de café a través del llamado "Programa de Renovación de Cafetales", utilizando una gran cantidad de insumos y plantando el café a pleno sol, en forma similar al sistema utilizado en las otras regiones del país. Sin embargo, la tecnología seleccionada no fue adecuada y las plantaciones fracasaron. Al mismo tiempo que las iniciativas gubernamentales fracasaban, los caficultores locales no pudieron aumentar sus ingresos, debido a un aumento en la producción mundial y la actividad comenzó a disminuir y perder importancia económica.

Desde 1996 la Fundación CEPEMA (ONG que realiza educación y defensa del medio ambiente), ejecuta el "Proyecto Café Ecológico" con apoyo del Gobierno del Estado del Ceará, la Sociedad para la Protección de la Naturaleza (Naturskyddsforeningen/Suecia), Red Tierra del Futuro (FRAMTIDSJORDEN/Suecia) y el Fondo Nacional del Medio Ambiente (Gobierno Federal), con el objetivo de volver a desarrollar la caficultura de la región, respetando la biodiversidad local y la cultura



*Inga* sp fue uno de los géneros más utilizados en las plantaciones de café en la Sierra de Ceará, Brasil –la foto no corresponde a la región– (Foto: L. Meléndez)

de los habitantes de Sierra de Baturité. A través del Proyecto Café Ecológico, miles de plantas de café y árboles nativos han sido distribuidos y plantados. Dentro del proyecto se incluye la formación de Agentes de Desarrollo de Agricultura Ecológica. Ya se han realizado cursos de manejo agroforestal, agricultura ecológica y cooperativismo; y la Asociación de Productores Ecológicos de la Sierra de Baturité exporta café orgánico al mercado Europeo desde 1997.

A través del manejo de sistemas agroforestales tradicionales, realizando mejoras en el manejo de la sombra y mejorando la calidad del producto, mediante la utilización de técnicas apropiadas de cosecha y secado del café se espera que la caficultura de la Sierra de Baturité recupere su producción, mostrando que es posible hacer el desarrollo económico respetando la naturaleza y al hombre que le habita.

Si desea mayor información sobre esta iniciativa comunicarse con:

Liv Soares Severino, Tel. (85) 299-3476 9942-0774

E-mail: liv@banconordeste.gov.br

Oswaldo Aguiar, Fundação CEPEMA

E-mail: ecocafe@atglobal.net, cepema@atglobal.net

# Situación de los Bosques del Mundo 2001

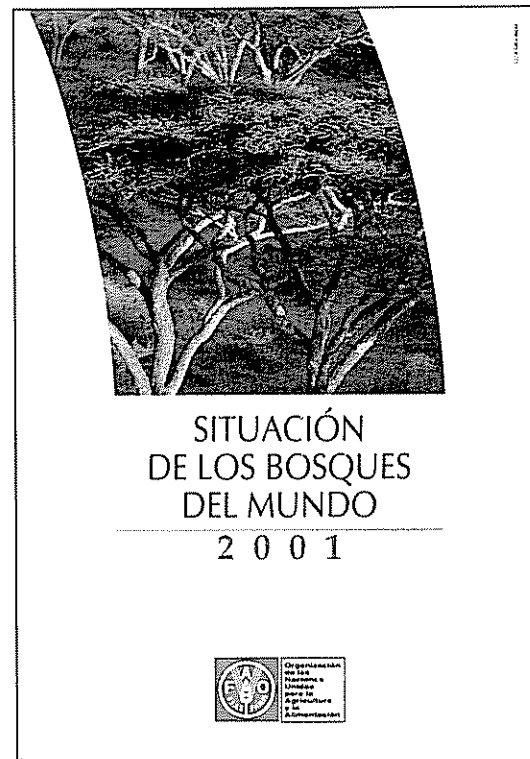
FAO, 2001

**E**l libro presenta un análisis de la situación de los bosques del mundo para el año 2001 a fin de ser utilizado por los responsables del manejo de las políticas forestales y de los recursos naturales a nivel mundial, así como por los productores e industriales del sector, los académicos y la sociedad civil en general.

Está dividido en cuatro partes principales:

- a) La primera hace referencia a la panorámica general del sector forestal, incluyendo estimaciones de la cobertura y el estado de los bosques, la ordenación, conservación y desarrollo sostenible de los recursos forestales, los bienes y servicios forestales y la evolución del marco institucional del sector forestal.
- b) La segunda presenta en su primer capítulo la situación y las tendencias de los recursos forestales a escala mundial, con base en una evaluación de los recursos forestales mundiales en el 2000; el segundo capítulo se ocupa del cambio climático y los bosques; el tercer capítulo por la conservación de la diversidad biológica forestal en las áreas protegidas; y el cuarto capítulo se refiere a las actividades ilegales y la corrupción en el sector forestal.
- c) La tercera parte ofrece información actualizada acerca del diálogo internacional y las iniciativas mundiales, regionales y nacionales sobre los recursos forestales.
- d) La cuarta parte y final, presenta información sobre las actividades forestales en los países de las agrupaciones económicas regionales más importantes.

El libro incluye una serie de mapas, ilustraciones, datos estadísticos y bibliografía actualizada del sector forestal a nivel mundial. Su visión temática macro y por regiones, puede servir de contexto para la realización de análisis



específicos posteriores. Por lo tanto, es un libro que debería servir de referencia en el corto plazo a la mayor parte de los profesionales del sector forestal, agroforestal y de áreas protegidas que trabajan en la planificación, ejecución y evaluación de políticas, planes, programas y proyectos.

*Guillermo Detlefsen*  
*Consultor Agroforestal CATIE - DANIDA*  
*Co-Editor Revista Agroforestería en las Américas*  
*CATIE, Turrialba, Costa Rica*

# Guía para la Caficultura Ecológica

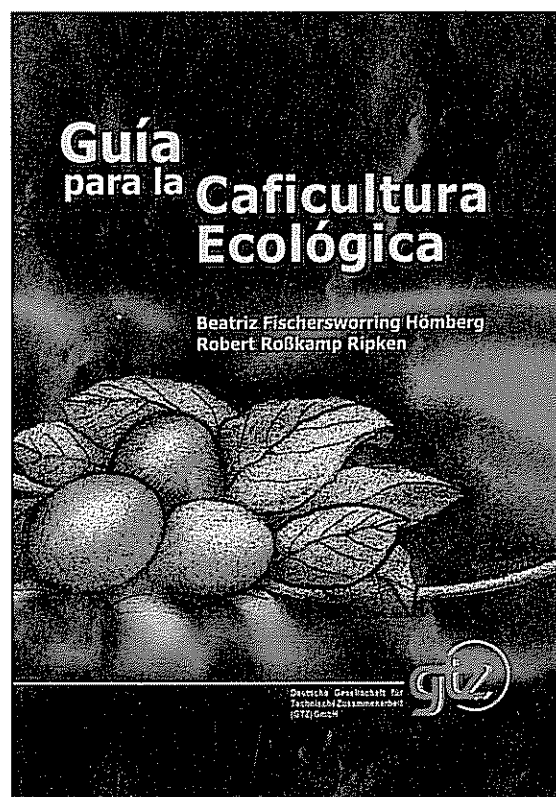
De Beatriz Fischersworing Hömberg y Robert Roßkamp Ripken  
Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)  
GmbH. 153p.

Es un manual para producir café ecológico basado en las experiencias concretas y recomendaciones de los autores en programas piloto en Perú, Bolivia y Colombia. La guía ofrece una serie de consejos prácticos de fácil entender para que caficultores en diferentes países y regiones que lo deseen puedan realizar un proceso de transformación de sus cafetales tradicionales a ecológicos.

Las secciones 1 y 2 de la guía se relacionan con conceptos básicos sobre agricultura ecológica y las condiciones para realizarla en café; la sección 3 se refiere a las actividades propias del establecimiento de plantaciones de café (germinadores, viveros); la sección 4 continúa con la etapa de plantación del cafetal (selección del terreno, distancias, densidades, trazado de la plantación, cultivos asociados, trasplante del café, siembra); las secciones 5, 6, 7, 8 y 9 describen una serie de prácticas de manejo de suelos, uso de sombras, sistemas agroforestales, nutrición de cafetales, abonamiento orgánico y uso de micorrizas; las secciones 10 a la 14 son relacionadas con prácticas de manejo (podas, renovación de cafetales, plagas y enfermedades del café y su manejo); la sección 15 trata sobre el rendimiento y productividad de los cafetales ecológicos; y de la sección 16 a la 19 se relacionan con la cosecha y beneficiado, trilla, aspectos a tomar en cuenta en la catación y formas de certificación de café; finalmente, las secciones 20 y 21 se relacionan con cronogramas cafetaleros y un análisis de los mercados para café orgánico a nivel mundial. Se incluye además una amplia bibliografía y un directorio de sitios en Internet relacionados con café orgánico.

Es una guía bastante útil tanto para técnicos como para productores que desean entrar en este tipo de caficultura. Posiblemente la única limitación es lo relacionado con los sistemas agroforestales con café que pudo enriquecer mucho la guía, pero por otro lado, sobre este te-

ma ya existe mucha investigación. No obstante, este libro es una excelente obra que podrá ayudar a muchos productores, especialmente en esta época de crisis de la caficultura Latinoamericana.



Luis Meléndez Marín  
Agroforestal. Proyecto Hidroeléctrico Pirris  
Instituto Costarricense de Electricidad  
Co-Editor Agroforestería en las Américas  
e-mail: lmelendez@icelec.ice.go.cr