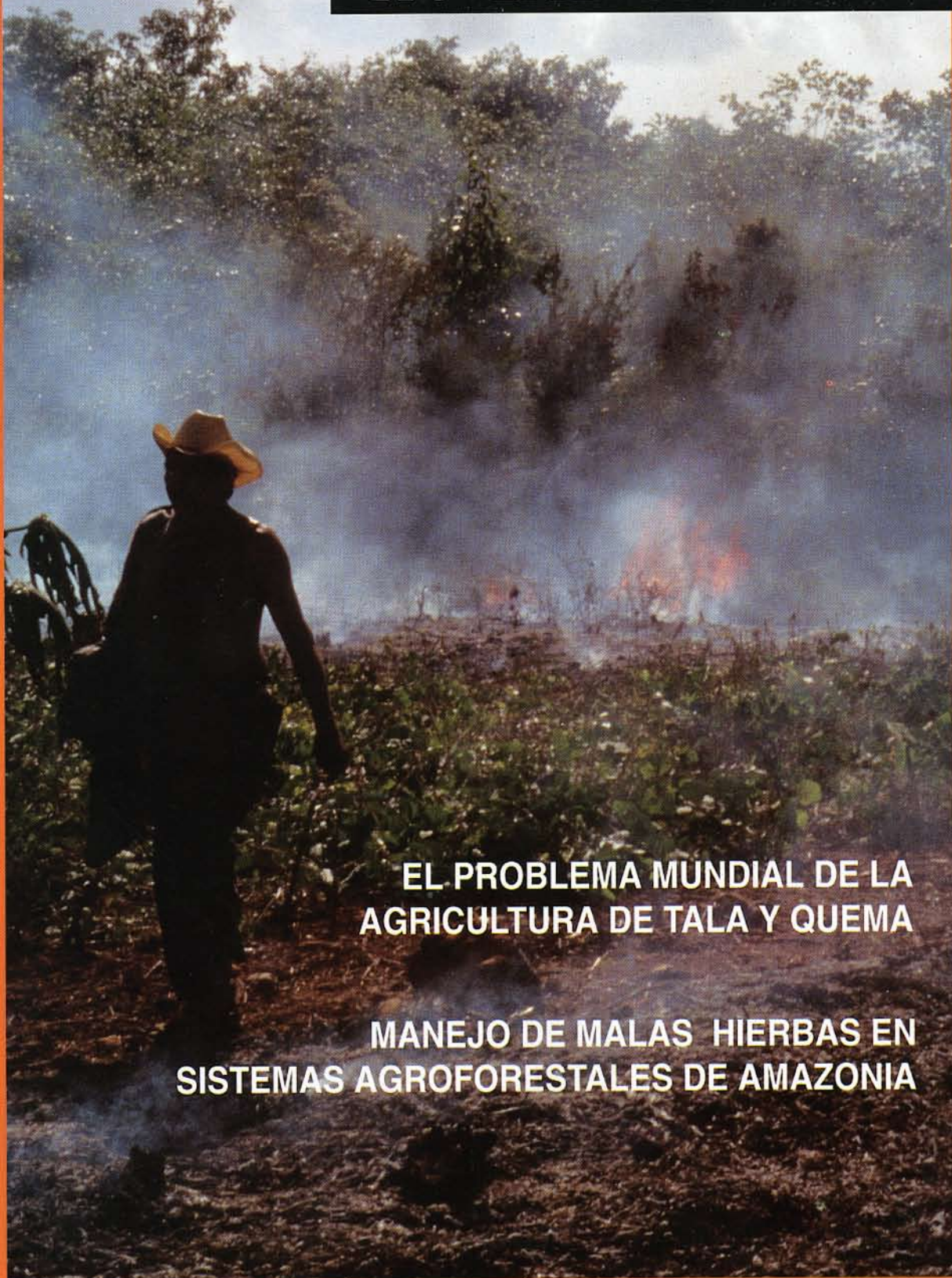


# AGROFORESTERIA

Año 1 No. 3 Julio - Setiembre 1994

**EN LAS AMERICAS**



**EL PROBLEMA MUNDIAL DE LA  
AGRICULTURA DE TALA Y QUEMA**

**MANEJO DE MALAS HIERBAS EN  
SISTEMAS AGROFORESTALES DE AMAZONIA**

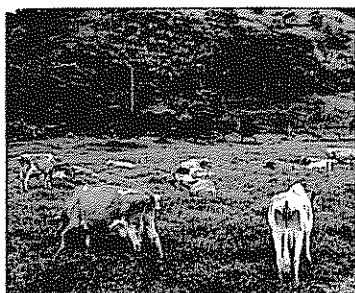




## Indice



La mayor parte de la deforestación tiene lugar en América Tropical y Asia. Africa ocupa el tercer lugar (Foto D. Kass).



La presencia de taninos en plantas forrajeras tropicales puede llegar a afectar el rendimiento animal. (Foto F. Solano).



El Taungya y los sistemas agrosilviculturales permanentes pueden reducir el saldo financiero negativo de los primeros años de la reforestación. Maíz con Laurel de 12 meses (Foto J. Beer).

1. Editorial .....	4
2. Avances de Investigación:	
E. Ferreira/L. García Manejo de malas hierbas en sistemas agroforestales de Amazonia, Brasil.....	6
S. Valerio Ch. Taninos y digestibilidad <i>in vitro</i> de algunos forrajes tropicales.....	10
D. Bandy/D.P. Garrity/ P. Sánchez El problema mundial de la agricultura de Tala y quema .....	14
3. ¿Cómo Hacerlo ?	
J. Beer Reforestación con sistemas agrosilviculturales permanen- tes vrs. plantaciones puras .....	21
4. Noticias Agroforestales .....	25
5. Reseña de Libros .....	28
6. Agenda Agroforestal .....	30
7. Publicaciones Agroforestales .....	30



ICRAF

Daniella





## **LA GANADERIA: ¿ ACTIVIDAD DESTRUCTORA DEL MEDIO AMBIENTE ?**

Al creciente deterioro de los recursos naturales y del medio ambiente, el calentamiento progresivo del globo terrestre, la pérdida de la capa de ozono debido al acumulación de bióxido de carbono y fluorocarbonos en la atmósfera, se debe sumar el aumento geométrico de la población humana y la demanda insatisfecha de alimentos.

Estas son las causas inmediatas o puntuales, que requieren que las prácticas agrícolas tradicionales sean sustituidas por alternativas más acordes con la rehabilitación y la conservación de los recursos de la producción agrosilvopecuaria, *vis a vis* la preservación del ambiente y de la especie humana.

Una de las prácticas agrícolas tradicionales que más destrucción causa a la reserva forestal del planeta es la de Tumba y quema. Este sistema se utiliza desde tiempos remotos, pero actualmente ocasiona pérdidas de aproximadamente 10 millones de hectáreas de bosque tropical por año. Solamente en la selva Tropical Amazónica se pierden alrededor de 5 millones de hectáreas al año y en México la deforestación anual asciende aproximadamente a 700 mil hectáreas.

En la secuencia del sistema de producción tradicional, el espacio tumbado es aprovechado con la siembra de algún grano básico anual. Con estos cultivos y sus tecnologías de producción, que no son las más apropiadas, el suelo sufre daños importantes como la rápida pérdida de nutrientes, que trae como con-

secuencia el abandono de tierras para dar paso a pastizales o barbecho para su recuperación natural.

Los pastizales cubren el 60 % de la tierra agrícola de América Central y por ello se ha considerado a la ganadería como la causante del progresivo deterioro de los recursos naturales. Sin embargo, la pérdida de suelos que ocasiona el sistema de cultivo tradicional de granos básicos, puede llegar a generar pérdidas de 200 a 360 t/ha/año en las regiones de montaña de Guatemala y de 19 a 190 t/ha/año en El Salvador. Estos países poseen respectivamente, entre el 25-35 % y el 45 % de sus tierras severamente degradadas.

Los pastizales bien manejados protegen considerablemente al suelo de la erosión hídrica. En los Andes peruanos se ha encontrado que en un suelo cultivado con el sistema Maíz-cowpea-papas, con una escorrentía de 198 mm, las pérdidas fueron de 119 t/ha/año; mientras que un suelo cultivado con pastizales muestra apenas 73 mm de escorrentía y 1.3 t/ha/año de pérdida de suelo.

Además de los beneficios señalados, las tierras cultivadas con pastizales poseen una mayor presencia de lombrices que aquellas cultivadas con granos básicos. Observaciones realizadas en ambos sistemas mostraron la existencia de 393 kg/ha de biomasa de lombrices en pastizales y de 9.5 kg/ha en campos con estos cultivos, utilizando bajos insumos, diferencia significativa que obliga a


reflexionar.

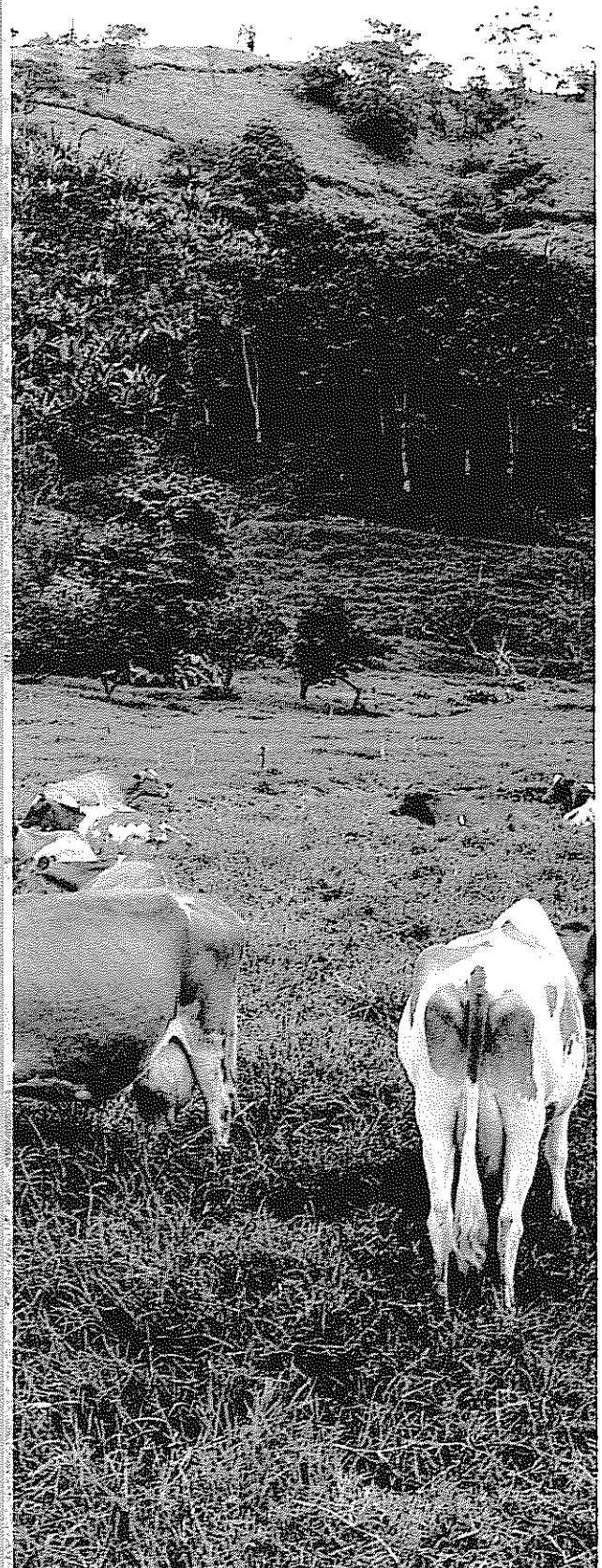
La agroforestería debe ser considerada como la interacción deliberada de árboles y cultivos anuales o perennes, plantas medicinales, industriales o pastizales y/o animales. Toda su área de influencia y de operación técnico-científica, proporciona la tecnología necesaria para dirigir la producción agrícola con una perspectiva de mayor preocupación por obtener mejores niveles productivos en equilibrio con la naturaleza, sin descuidar en el proceso, el quehacer y el devenir del hombre.

Experiencias silvopastoriles preliminares recientes realizadas en el CATIE, indican que la producción de pasto estrella asociada con 320 árboles por hectárea de *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium*, mostraron un aumento en la producción y una tendencia a un mayor consumo del pasto por rumiantes, cuando la biomasa producida por las leguminosas se usó como materia orgánica recicladora de nutrientes. A esta ventaja, hay que sumar la producción de leña obtenida en dos podas al año y la capacidad de captura de bióxido carbónico y la fijación de nitrógeno.

La experiencia anterior de un sistema silvopastoril, indica claramente la posibilidad de convertir los pastizales en áreas dedicadas a la ganadería asociada con árboles de uso múltiple, proporcionando otros beneficios como la reforestación.

Esperamos que la revista "Agroforestería en las Américas", presente la información pertinente sobre los avances en la generación de estas tecnologías y que los colegas en toda América Latina utilicen más las prácticas agrosilvopecuarias, para incrementar los niveles de producción y lograr la rehabilitación y conservación de los recursos naturales.

  
 Romeo Solano Avilés  
 Coordinador a.i.  
 Area de Agroforestería/CATIE



## MANEJO DE MALAS HIERBAS EN SISTEMAS AGROFORESTALES DE AMAZONIA<sup>1</sup>

Edson Ferreira de Carvalho<sup>2</sup>  
Luis García Torres<sup>3</sup>

**Palabras Claves:** Sistemas agroforestales, malas hierbas, manejo integrado, cobertura muerta, abono verde.

### RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es proponer un manejo integrado de malas hierbas que sea viable para los sistemas agroforestales de la Amazonía. Este manejo consiste en acompañar el ciclo de los cultivos anuales y perennes de acuerdo con la sucesión natural en la región. El sistema propuesto utiliza la cobertura muerta de los desechos del maíz (*Zea mays* L.) y arroz (*Oryza sativa* L.), para cultivo en rotación con frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Las malas hierbas se controlan manualmente y luego se utilizan como cobertura muerta y abono verde para las especies perennes del sistema agroforestal. Después se utiliza una leguminosa como cobertura viva para controlar las malas hierbas y reducir su banco de propágulos en el suelo. Estos métodos de control son utilizados hasta que los árboles del sistema agroforestal controlen, por efecto de la sombra, las malas hierbas.

### Weed Management in Agroforestry Systems in the Amazon

### ABSTRACT

An integrated scheme of weed management feasible for all Amazonian agroforestry systems is proposed. It consists of mixing annual and perennial crop cycles according to the region's natural succession. The system uses crop residues cover from maize (*Zea mays* L.) and rice (*Oryza sativa* L.), for a rotation crop system with beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Weeds are controlled by hand and used as mulch and green manure for perennial species in agroforestry systems. Then, a leguminous plant is used as live cover for weed control and reducing weed propagule population in the soil. These control methods are used until the trees in the agroforestry system are able to control weeds by shading.

Las malas hierbas constituyen uno de los factores permanentes más limitantes de la agricultura en Amazonía. Su presencia en los cultivos ocasiona daños, debido a la competencia por el sustrato ecológico (agua, nutrientes y luz) y su control causa en la mayoría de los casos, gastos significativos en el costo de producción.

Los principales daños que se observan por efecto de la competencia y la aleopatía son la disminución cuantitativa y cualitativa de la producción, depreciación del valor de la propiedad, además de que son hospederas de plagas y enfermedades.

Las malas hierbas causan mayores pérdidas o daños en la agricultura que las plagas y enfermedades de las plantas cultivadas y representan la barrera más importante para la producción de alimentos y el desarrollo económico de muchas regiones del mundo (Muzik, 1970).

En la Amazonía es casi imposible cultivar la misma área por más de tres años consecutivos, no sólo por la reducción de la reserva de nutrientes del suelo, sino también por la multiplicación exagerada de malas hierbas.

El sistema de cultivo tradicional consiste en la tumba y quema de la vegetación, una vez seca. En los dos primeros años, la producción es relativamente satisfactoria porque las cenizas actúan como un abono proporcionando nutrientes a las plantas cultivadas y también porque la presencia de malezas es de poca relevancia. Posteriormente, se realiza la siembra combinada de maíz (*Zea mays* L.) y arroz (*Oryza sativa* L.), luego se cultiva el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y en rotación la yuca (*Manihot esculenta* Crantz).

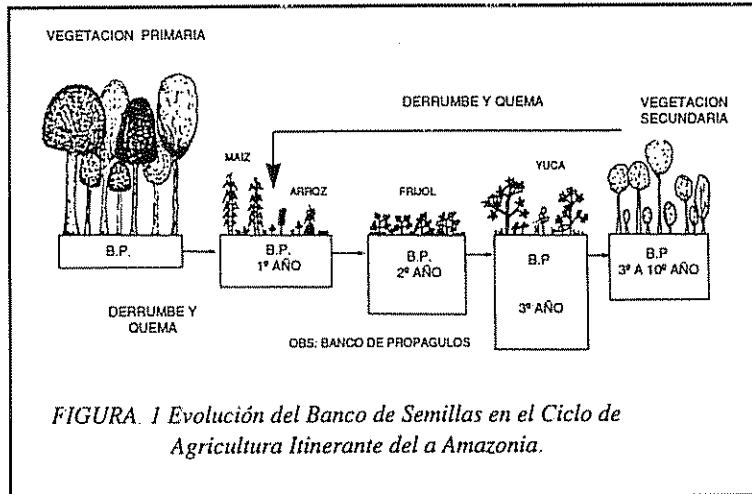
Cuando se cosecha la yuca, las malas hierbas y la vegetación arbustiva invaden toda el área en un proceso de sucesión secundaria vigoroso y rápido (Figura 1).

<sup>1</sup> Trabajo presentado en el IV Curso Internacional de Malherbología: manejo de malezas, herbicidas y medio ambiente. 05/04 - 03/05/94. Córdoba, España.

<sup>2</sup> Ing. Agr. Ph.D. Profesor de la Universidad Federal del Acre, Departamento de Ciencias Agrarias. 69915-900 Río Branco, Acre, Brasil.

<sup>3</sup> Ing. Agr. Ph.D. Investigador del Consejo Superior de Investigación y Desarrollo Agrario de Córdoba, España.

## PRINCIPALES MALAS HIERBAS DE LOS AGROECOSISTEMAS AMAZONICOS



Observamos que son muchas las especies de malas hierbas que se desarrollan en los cultivos perennes en la Amazonía. Algunas están más adaptadas a las condiciones de sombra producida por los árboles; mientras que otras se desarrollan mejor en las condiciones de cultivos anuales.

A pesar de estas características muy peculiares de sitio y cultivo, algunas malas hierbas son comunes en todos los agroecosistemas de las regiones del Brasil.

Entre las monocotiledóneas destacan *Commelina* spp., *Digitaria* spp., *Eleusine indica*, *Panicum maximum*, *Brachiaria plantaginea*, *Cynodon dactylon* e *Imperata* spp. Las principales malas hierbas dicotiledóneas son *Bidens pilosa*, *Galinsoga parviflora*, *Emilia sonchifolia*, *Portulaca oleracea*, *sida* spp., *Alternanthera ficoidea* y *Amaranthus* spp.

### MANEJO DE MALAS HIERBAS EN SISTEMAS AGROFORESTALES

#### 1. Control manual de malas hierbas en los cultivos de maíz, arroz y especies perennes:

El control manual de malas hierbas es viable solamente en áreas pequeñas de cultivo. El control de malezas con azada es aún de gran importancia en diferentes situaciones y regiones del Brasil, principalmente en localidades de montaña y donde la mano de obra es abundante y poco valorada. En la Amazonía predomina la agricultura de subsistencia y se utiliza la mano de obra familiar.

Para la siembra de maíz y arroz es importante que el suelo se encuentre libre de malas hierbas para proporcionar mayor ventaja competitiva a los cultivos. Es necesario adoptar algunas medidas culturales para reducir la invasión de malezas tales como:

- Elegir especies y variedades de plantas bien adaptadas a las condiciones locales de clima y suelo.
- Utilizar semillas de buena calidad (pureza, poder germinativo y vigor).
- Sembrar en épocas más adecuadas.
- Utilizar poblaciones correctas para las diferentes especies y variedades.

En la provincia del Acre, a pesar de que posee una de las tierras más fértiles de la Amazonía, los pequeños agricultores no pueden cultivar una misma área más de tres años, debido a los costos que implica eliminar las malas hierbas.

El sistema de explotación de la tierra no es el más adecuado desde el punto de vista ecológico para la región, pues favorece la multiplicación de malas hierbas y causa una gran destrucción de la fauna y flora. Tampoco es un sistema económico porque exige mucha mano de obra en las operaciones de derrumbe y quema de la vegetación y en el control de malezas, con el desgaste de los hombres por la intensidad del clima.

Este sistema de explotación de suelo destruye la naturaleza y no proporciona rendimientos suficientes para mejorar las condiciones de vida de los agricultores, situación que contribuye con el éxodo rural.

Es necesario cambiar el sistema de explotación de la tierra en la región por otro más adaptado tanto desde el punto de vista ecológico, económico como social. Es necesario lograr un uso continuo del suelo, disminuir los gastos de mano de obra, proteger el suelo, la producción de alimentos de subsistencia, (diversificando la dieta) y facilitar el control de las malas hierbas.

Las prácticas que parecen más apropiadas para las condiciones amazónicas son las agroforestales, ya que permiten la combinación de árboles, cultivos anuales y perennes y animales. Además, los sistemas agroforestales acompañan la sucesión natural de la vegetación en ecosistemas que sufrieron disturbios causados por el hombre, formando un bosque de plantas útiles.

El objetivo del presente trabajo es proponer un manejo de malas hierbas que sea viable para los pequeños agricultores de la Amazonía.

-Escoger áreas distantes de las cultivadas anteriormente con otros cultivos, para disminuir la invasión de semillas de malas hierbas de los campos vecinos.

En la provincia del Acre, el control de malas hierbas es manual (azada). Las malezas cortadas deben ser utilizadas como cobertura muerta alrededor de las plantas perennes, para controlar la germinación y el crecimiento de malezas próximas al tronco, para mantener la humedad del suelo en períodos secos y suministrar nutrientes después de la descomposición de la materia orgánica (Figura 2).

El arroz y el maíz deben permanecer libres de malezas hasta 45 días después de la emergencia, superando el período crítico de competencia, afectando a las malezas por sombreado.

Las malas hierbas que permanecen en este sistema, deben ser controladas por métodos manuales y utilizadas como cobertura muerta para las plantas perennes. Es importante que las malas hierbas sean controladas antes de la floración para que no se aumente el banco de semillas del sistema agroforestal.

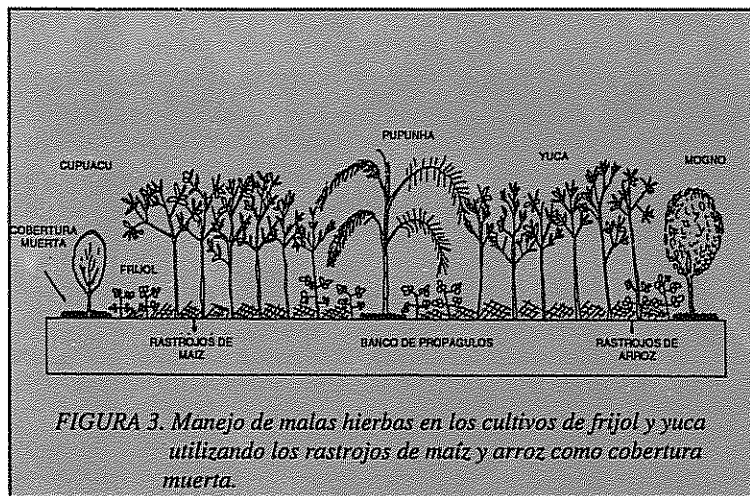


FIGURA 3. Manejo de malas hierbas en los cultivos de frijol y yuca utilizando los rastrojos de maíz y arroz como cobertura muerta.

pitaciones pluviométricas. En esta época es común que las plantas cultivadas presenten síntomas de marchitez a diferencia de las malas hierbas, en los agroecosistemas tropicales.

### 3. Manejo de malas hierbas utilizando leguminosas como cobertura viva y abono verde:

Después de la cosecha del frijol y de la yuca, se siembra una leguminosa anual, como *Mucuna* sp., *Dolichos* sp. y *Canavalia ensiformis*. La leguminosa escogida debe presentar un rápido crecimiento, sistema radicular denso y profundo, una eficiente fijación de nitrógeno, producir gran cantidad de biomasa para cubrir toda la superficie del suelo e impedir la emergencia y crecimiento de las malas hierbas.

La leguminosa debe cubrir todo el suelo como cobertura viva hasta que su biomasa sea cortada y utilizada como cobertura muerta y abono orgánico para las especies perennes, antes de la floración (Figura 4).

Las malas hierbas que sobrevivan en este sistema, deben ser eliminadas antes que produzcan semillas para limitar el aumento del banco de semillas y de futuras reinfestaciones.

futuras reinfestaciones.

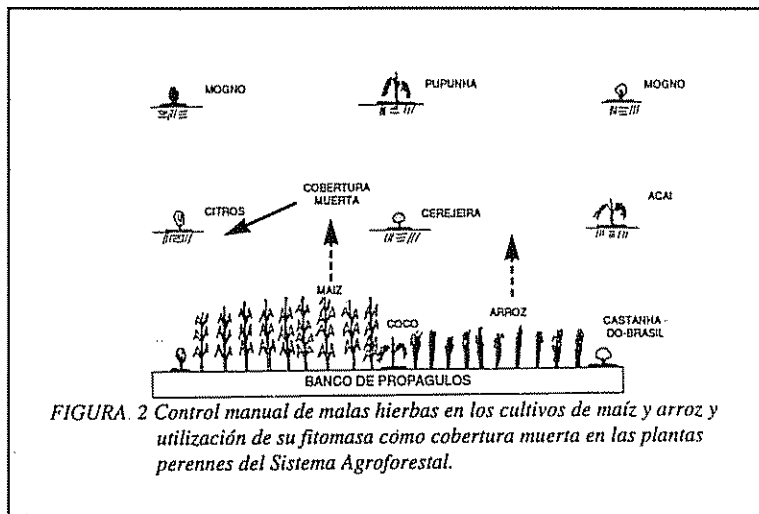


FIGURA 2. Control manual de malas hierbas en los cultivos de maíz y arroz y utilización de su fitomasa como cobertura muerta en las plantas perennes del Sistema Agroforestal.

### 2. Manejo de malas hierbas en los cultivos de frijol, yuca y especies perennes:

En rotación con estos cultivos se siembra el frijol asociado con la yuca. Los desechos del maíz y del arroz son utilizados como cobertura muerta del suelo (Figura 3).

La cobertura muerta hecha con materiales vegetales controla las malas hierbas impidiendo la incidencia directa de la luz sobre la superficie del suelo y su reaparición. Esta práctica mantiene la humedad del suelo siendo esto una ventaja, ya que la yuca y el frijol son cultivados en el período de bajas preci-

### 4. Manejo de malas hierbas en el sistema agroforestal adulto:

Una vez que las especies arbóreas proporcionen sombra en todo el suelo, la competencia por la luz se reduce favoreciendo a las plantas cultivadas. La función de la sombra es impedir la germinación y finalización del ciclo de vida de varias malezas (Figura 5).

La competencia por luz es compleja y su magnitud está influenciada por la arquitectura y necesidad de



cada especie, o sea, si ella es umbrófila o heliófila; así como su metabolismo (C3, C4 o CAM). Las plantas C4 son de elevada eficiencia fotosintética, usan más eficientemente el agua, presentan mayor tasa de crecimiento y producción de biomasa que las plantas C3.

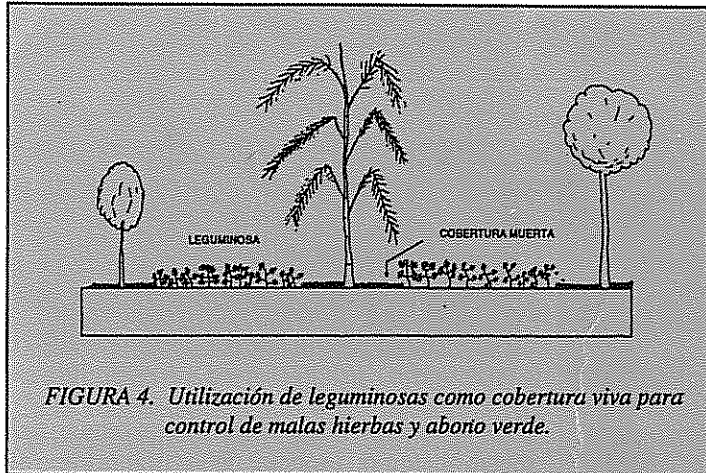


FIGURA 4. Utilización de leguminosas como cobertura viva para control de malas hierbas y abono verde.

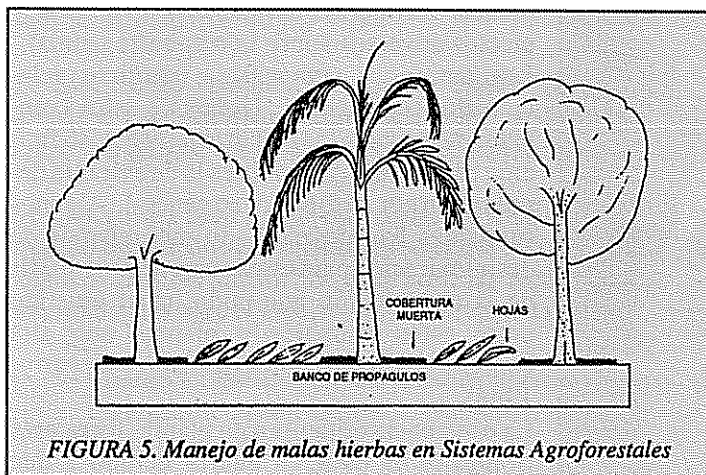


FIGURA 5. Manejo de malas hierbas en Sistemas Agroforestales

Entre las diez malas hierbas consideradas más nocivas del mundo (Downton, 1975), ocho son C4: *Cyperus rotundus*, *Cynodon dactylon*, *Sorghum halepense*, *Imperata cylindrica* y *Panicum maximum*, que son perennes *Echinochloa colonum*, *Echinochloa crusgalli* y *Eleusine indica*, que son anuales. La mayoría de estas especies están presentes en la provincia del Acre y son muy competitivas en los primeros años de establecimiento del sistema agroforestal por la gran disponibilidad de radiación solar; pero los sistemas agroforestales adultos constituyen una de las formas más efectivas de control por medio del suelo.

Además de aprovechar las leguminosas, las malas hierbas y demás materiales vegetales como cobertura muerta, puede utilizarse el aserrín en las diversas

etapas del desarrollo del sistema agroforestal como abono. El aserrín debe ser colocado alrededor del tronco de los árboles con un espesor suficiente para no permitir la germinación y emergencia de las malas hierbas. En el Acre existe un número significativo de aserraderos y una gran producción de aserrín. Su utilización podría ser útil en el control de malezas, en el aumento de la materia orgánica del suelo, reciclaje de nutrientes y en la disminución de la polución.

## CONCLUSIONES

En general, la producción de biomasa de varias gramíneas decae a medida que se incrementa el área basal, el diámetro, la altura y la longitud de copa verde o densidad arbórea. Este comportamiento parece obedecer a un cambio cualitativo y cuantitativo de la radiación fotosintética activa (400 a 700 nm), al atravesar la cobertura arbórea.

Esta modificación en la distribución de la luz incide sobre la fotosíntesis, germinación, crecimiento, fotoperiódica y en la producción de semillas de las plantas subyacentes.

El uso de cobertura muerta en las diversas etapas del desarrollo del sistema agroforestal reduce notablemente la aparición y emergencia de malas hierbas.

## BIBLIOGRAFIA

- ACCIARESI, H.A.; MARLATS, R.M.; MARQUINI, J.L. 1993. Sistemas silvopastoriles: incidencia de la radiación fotosintéticamente activa sobre la fenología y la producción estacional forrajera. Invest. Agrar. Sist. Recur. For 2:19-30.
- ANDERSON, G.W.; MOORE, R.W. 1987 Productivity in the first seven years of a *Pinus radiata* annual pasture agroforestry in Western Australia. Aust. Journal of Experim Agriculture. 27(2):231-238.
- DOWNTON, W.J.S. 1975. The occurrence of C4 photosynthesis among plants Photosynthetica. 9:96-105.
- HOLM, L. 1971 The role of weeds in human affairs Weed Sci 19:485-490.
- MUZIK, T.J. 1970. Weed biology and control. New York, McGraw Hill 273p.
- PIERSON, E.A.; MACK, R.N.; BLACK, R.A. 1990. The effect of shading on photosynthesis, growth and regrowth following defoliation for *Bromus tectorum* Oecologia (Alemania). 84:534-543.



# CONTENIDO DE TANINOS Y DIGESTIBILIDAD *in vitro* DE ALGUNOS FORRAJES TROPICALES

Silvia Valerio Chaves <sup>1</sup>



**Palabras Claves :** Taninos, digestibilidad *in vitro* de la materia seca, leguminosas arbóreas, análisis de fenoles, valor nutritivo.

## RESUMEN

Se evaluó el efecto que pueden tener los métodos analíticos de secado de la muestra sobre los estimados de taninos en forrajes tropicales, así como la relación de la concentración de taninos presente en un forraje con la digestibilidad *in vitro* de los mismos. El estudio se hizo en el Laboratorio de Nutrición Animal del Área de Ganadería Tropical, del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Las muestras utilizadas consistieron en hojas de 20 especies forrajeras (19 de ellas leguminosas), tanto arbóreas como herbáceas, de las cuales se conocía la DIVMS. A estas muestras se les analizó el contenido de taninos utilizando 4 métodos diferentes (Folin-Denis, Determinación gravimétrica con iterbio, Butanol en medio ácido y Vanilina en medio ácido), evaluando para cada método el efecto del tipo de secado sobre los estimados de taninos (secado en horno a 60° C y liofilizado: extracción de humedad al vacío a baja temperatura). Las mejores correlaciones entre los resultados obtenidos para cada uno de los métodos se dieron entre las siguientes pruebas: Folin-Denis e Iterbio, Folin-Denis y n-Butanol, n-Butanol y Vanilina. La mejor correlación obtenida entre DIVMS y contenido de taninos, cuando se consideraron las 20 especies independientemente del secado, se dio entre ambas variables para el método de Folin-Denis ( $r = -0.82$ ) y en segundo lugar, para el método de Iterbio ( $r = -0.77$ ). La mejor correlación entre DIVMS y taninos para especies herbáceas se dio en los métodos de Folin-Denis, Iterbio y Butanol. Para especies arbóreas fue Folin-Denis.

## Tannin Content and *in vitro* Digestibility of some Tropical Fodders

### ABSTRACT

The effect of different analytical and drying methods on tannin content of some tropical fodders, and the relationship between tannin concentration and *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) were evaluated. The experiment was carried out at CATIE's Animal Nutrition Laboratory, Turrialba, Costa Rica. The samples used consisted of leaves of twenty fodder species, 19 of which were leguminous, of known IVDMD. Tannin contents were analyzed by four methods (Folin-Denis (FD), gravimetric assay using Ytterbium (YB), butanol (BUT)-HCl assay and Vanillin (VAN)-HCl assay), considering the effect of sample drying (freeze-dried and oven-dried), for each method. Best correlations between the results for each method were given as follow: FD-YB, FD-BUT, BUT-VAN. FD and YB presented the best correlation ( $r = -0.82$  and  $r = -0.77$ ), between IVDMD and tannin content when the 20 species were considered (independently of drying method). Best correlation between IVDMD and tannin content for all herbaceous species was given with the methods of FD, YB and BUT; with FD for tree species.

Existen una serie de compuestos producto del metabolismo no esencial de las plantas que al ser consumidos se relacionan con problemas tales como la toxicidad potencial de algunas plantas forrajeras, deficiencias inducidas y efectos adversos sobre la respuesta animal. Los taninos y compuestos fenólicos relacionados representan algunos de estos compuestos secundarios. Aparentemente, su función principal en la planta es la de evitar la depredación por herbívoros en general. Algunos rumiantes han desarrollado mecanismos de desintoxicación para estos compuestos a partir de la coevolución que pudo haber existido entre estos animales y plantas con alta concentración de taninos (Minson y Hegarty, 1984).

La ocurrencia de taninos en plantas forrajeras tropicales es de gran interés debido a que estas sustancias pueden afectar el rendimiento animal. La presencia de taninos ha sido asociada con el control del timpanismo en rumiantes (Sarkar *et al.*, 1976), mejoras en la utilización de la proteína por animal, así como una reducción en la palatabilidad (apetecibilidad y en la digestibilidad de algunos forrajes).

Tomando en cuenta estas consideraciones, el estudio fue conducido para determinar la posible relación que existe entre la concentración de taninos presente en forrajes tropicales con la digestibilidad *in vitro* de los mismos.

<sup>1</sup> M.Sc. Programa de Postgrado, CATIE, Turrialba. Profesora Universidad de San José, Costa Rica. Apdo. Postal 665-2050, San Pedro, Costa Rica.

**MATERIALES Y METODOS**

Se utilizaron como muestras hojas de 20 diferentes especies forrajeras, 19 de ellas leguminosas, tanto arbóreas como herbáceas, de las cuales se conocía la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), correspondiente.

Todas las especies fueron colectadas en Costa Rica (Guápiles, Atenas y Turrialba). Los cuadros 1 y 2 muestran los sitios de colecta de las muestras, hábito de crecimiento y respectiva DIVMS.

Las muestras se colocaron en bolsas de plástico oscuras cerradas y se transportaron en cajas térmicas con hielo hasta el Laboratorio de Nutrición Animal del CATIE, donde cada una se dividió en dos partes iguales (submuestras). Cada submuestra siguió una diferente forma de secado que se describe a continuación:

1. Secado en una estufa con flujo de aire forzado a 60° C, hasta alcanzar peso constante (aproximadamente 48 h.).

2. Liofilizado (también se conoce como "freeze-dried" o extracción de humedad al vacío a -20° C), entre 4 a 8 días, hasta dejarla deshidratada.

Se procedió a moler cada submuestra a 1mm en un molino de martillo, el mismo día o el día anterior al análisis de laboratorio. Se aplicaron las siguientes metodologías para el análisis cuantitativo de taninos:

**Cuadro 1.** Clasificación de las especies arbóreas con base en los resultados de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) según prueba de Duncan

Especie	Edad de rebrote en meses	Sitio de muestreo	% DIVMS 1
<i>Difiza sp.</i>	3	Guápiles	59.27a
<i>Gliricidia sepium</i>	3	Guápiles	57.83a
<i>Erythrina poeppigiana</i>	3	Guápiles	51.78b
<i>E. fusca</i>	3	Guápiles	49.52b
<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	Guápiles	44.77c
<i>Albizia falcatarea</i>	3	Guápiles	42.35d
<i>Inga sp.</i>	ND	Turrialba	23.23d
<i>Acacia angustissima</i>	3	Guápiles	23.18d
<i>Albizia sp.</i>	3	Guápiles	22.97d
<i>Calliandra calothyrsus</i>	3	Guápiles	20.68d

Letras diferentes en las columnas implican diferencia significativa (P<0.05)  
1 Promedio de 6 observaciones

**Cuadro 2.** Clasificación de las especies arbóreas con base en los resultados de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), según la prueba de Duncan

Especie	Edad de rebrote en meses	Sitio de muestreo	% DIVMS 1
<i>Difiza sp.</i>	3	Guápiles	59.27a
<i>Gliricidia sepium</i>	3	Guápiles	57.83a
<i>Erythrina poeppigiana</i>	3	Guápiles	51.78b
<i>E. fusca</i>	3	Guápiles	49.52b
<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	Guápiles	44.77c
<i>Albizia falcatarea</i>	3	Guápiles	42.35d
<i>Inga sp.</i>	ND	Turrialba	23.23d
<i>Acacia angustissima</i>	3	Guápiles	23.18d
<i>Albizia sp.</i>	3	Guápiles	22.97d
<i>Calliandra calothyrsus</i>	3	Guápiles	20.68d

Letras diferentes en las columnas implican diferencia significativa (P<0.05)  
1 Promedio de 6 observaciones

1. Método de Folin Dennis.

2. Determinación gravimétrica por medio de precipitación con Iterbio (Reed *et al.*, 1985).

3. Método de n-butanol en medio ácido (Harborne, 1984).

4. Método de Vanilina (Vainilina) en medio ácido.

Cada una de las metodologías se consideró independientemente, evaluándose dentro de ellas los dos métodos de secado. Las metodologías se adaptaron a las condiciones del laboratorio del CATIE (Valerio, 1990).

La digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), se realizó mediante la técnica de Tilley y Terry (1963). Esta determinación se hizo sobre todas las especies (20), considerando 3 repeticiones por muestra para los 2 métodos de secado.

Las variables de respuesta fueron la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) y la concentración de taninos (totales o condensados, según la metodología utilizada), medida como porcentaje de la materia seca de la hoja o como unidades de absorbancia por gramo de muestra ( $Abs_{550}/g^{-1}$ ), a saber:

1. Vainilina en medio ácido: % taninos como catequina.

2. n-Butanol en medio ácido: Abs/gM.
3. Folin-Denis: % taninos como ácido tánico.
4. Iterbio: % fenoles solubles totales.

Se efectuó un análisis de regresión de la concentración de taninos sobre la DIVMS. Se utilizó el procedimiento de Modelos Lineales Generalizados (GLM), para el análisis de varianza, las correlaciones y regresiones entre las metodologías y entre las variables planteadas.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Para poder visualizar de una forma más sencilla la posible relación de los estimados de la concentración de taninos obtenidos con cada una de las metodologías y la DIVMS del forraje analizado, se trató de clasificar a las especies en diferentes categorías.

Según la concentración de taninos presentes en ellas, se observó que *Inga* sp. tuvo el mayor contenido ( $P < 0.01$ ), de acuerdo con las pruebas de Vainilina (34,4%) y n-Butanol (615 Abs/g). En ambos métodos fue seguida por *D. ovalifolium* (26 % y 549 Abs/g), como tipo de planta herbácea ( $P < 0.05$ ). Tanto los resultados obtenidos con la prueba de Folin-Denis como con los de Iterbio, sugieren que *C. calothyrsus* tuvo el mayor contenido de fenoles totales (11,15% y 64,88%, respectivamente).

En general, se pudo notar que *F. macrophylla*, *C. calothyrsus*, *Inga* sp., *D. ovalifolium*, *C. gyroides* y *A. angustissima*, se consideran en las clases de mayor contenido de taninos. Cuando estos datos se compararon con los de la DIVMS, se encontró que las especies de menos digestibilidad fueron *F. macrophylla*, *C. calothyrsus*, *Inga* sp., con lo que se mostró así el efecto negativo que sobre la DIVMS tienen las altas concentraciones de taninos.

Para ilustrar las tendencias que se observaron en todas las metodologías, se presentan en los cuadros 3 y 4 los estimados de taninos por la prueba de Folin-Denis, debido a que las mejores correlaciones entre los resultados obtenidos para cada uno de los métodos se dan entre las siguientes pruebas: Folin-Denis e Iterbio, Folin-Denis y n-Butanol ( $P < 0,01$ ). Según el tipo de material analizado, se observó que dentro de las arbóreas fueron *E. poeppigiana*, *Difiza* sp., *E. fusca* y *G. sepium* las que presentaron el menor contenido de taninos y a su vez estas mismas especies tuvieron la mayor DIVMS (Cuadro 1). Las herbáceas que muestran mayor contenido de taninos, coincidiendo en todas las metodologías son *D. ovalifolium*, *F. macrophylla* y *C. gyroides*. Para *C.*

*floribunda* se observa un bajo contenido de taninos así como una baja digestibilidad (Cuadro 2). En todos los casos se obtuvieron correlaciones entre método de análisis de taninos y DIVMS negativas y altamente significativas ( $P < 0,01$ ) (Cuadro 5). La mejor correlación obtenida cuando se consideraron las 20 especies sin tomar en cuenta el secado, se dio entre ambas variables para el método de Folin-Denis ( $r = -0.82$ ), seguido por el método de Iterbio ( $r = -0.77$ ). Se pudo observar que una correlación alta se obtuvo para Folin-Denis, cuando se consideró el tipo de secado, dado que cuando la concentración de taninos era alta tanto para secado al horno como para liofilizado, la DIVMS era baja ( $r = -0.85$  y  $r = -0.80$ , respectivamente). Para la prueba de Iterbio se correlacionó mejor la DIVMS con el contenido de taninos cuando se liofilizaron las muestras ( $r = -0.80$ ). Se utilizó un modelo de regresión lineal simple ( $Y = mx + b$ ), tomando la DIVMS como

Cuadro 3. Clasificación de las especies arbóreas con base en los contenidos de taninos obtenidos por el método de Folin-Denis, según la prueba de Duncan.

Especie	% taninos como ácido tánico
<i>Flemingia macrophylla</i>	6.5a
<i>Desmodium ovalifolium</i>	6.4ab
<i>Codariocalix gyroides</i>	5.9b
<i>Stylosanthes guianensis</i>	3.4c
<i>S. capitata</i>	3.0c
<i>Arachis pintoi</i>	2.4d
<i>Centrosema macrocarpum</i>	2.3de
<i>C. brasilianum</i>	1.9ef
<i>C. pubescens</i>	1.7ef
<i>Cratylia floribunda</i>	1.6f

Letras diferentes en las columnas implican diferencia significativa ( $P < 0.05$ )

Cuadro 4. Clasificación de las especies herbáceas con base en los contenidos de taninos obtenidos por el método de Folin-Denis (según prueba de Duncan)

Especie	% taninos como ácido tánico
<i>Flemingia macrophylla</i>	6.5a
<i>Desmodium ovalifolium</i>	6.4ab
<i>Codariocalix gyroides</i>	5.9b
<i>Stylosanthes guianensis</i>	3.4c
<i>S. capitata</i>	3.0c
<i>Arachis pintoi</i>	2.4d
<i>Centrosema macrocarpum</i>	2.3de
<i>C. brasilianum</i>	1.9ef
<i>C. pubescens</i>	1.7ef
<i>Cratylia floribunda</i>	1.6f

Letras diferentes en las columnas implican diferencia significativa ( $P < 0.05$ )



**BIBLIOGRAFIA**

variable dependiente y los estimados de concentración de taninos obtenidos para cada metodología, como la variable independiente. Las ecuaciones de regresión lineal que mejor lograron predecir la DIVMS de las diferentes especies arbóreas con base en el contenido de taninos, se dieron para el método de Folin-Denis, con un  $r^2=0.82$ , cuando las muestras fueron liofilizadas y con  $r^2=0.78$ , cuando se secaron en el horno a 60° C. Los modelos que mejor ajustaron se dieron para la prueba de Folin-Denis. Esto puede estar relacionado con la alta cantidad de fenoles que los forrajes arbóreas contienen y a que las diferencias en cuanto a DIVMS para estas especies, se deben principalmente, al contenido total de fenoles más que a un determinado tipo de tanino.

**Cuadro 5.** Coeficientes de correlación lineal entre digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) y concentración de taninos para los diferentes métodos de análisis.

Método	Tanino vs DIVMS	Prob
FD	-0,82	**
IT	-0,77	**
BUT	-0,73	**
VAN	-0,47	**

\*\* P < 0,01  
n = 117

**CONCLUSIONES**

La mejor correlación obtenida entre DIVMS y contenido de taninos, cuando se consideraron las 20 especies independientemente del secado, se dio entre ambas variables por el método de Folin-Denis, y en segundo lugar, por el método de Iterbio.

Cuando se consideró el hábito de crecimiento de las muestras, la mejor correlación entre DIVMS y taninos para especies herbáceas, se obtuvo con los métodos de Folin-Denis, Iterbio y Butanol. Al considerar las especies arbóreas, la mejor correlación que se encontró fue con Folin-Denis.

Según lo discutido anteriormente, se puede inferir la existencia de una relación inversa entre el contenido de taninos y la DIVMS, en otras palabras, las especies que presentaron mayor contenido de taninos mostraron una DIVMS menor.

BURNS, J.C. 1978. Symposium: Forage quality and animal performance (antiquality factors as related to forage quality). *Journal of Dairy Science* (EE UU):61:1809-1820.

HARBORNE, J.B. 1984. *Phytochemical methods*. 2 ed. N.Y., EE UU, Chapman and Hall. p 37-99.

MINSON, D.J.; HEGARTY, M.P. 1984. Toxic factors in tropical legumes. *In Forage Legumes for Energy-Efficient Animal Production* (1984, Palmerston North, New Zealand). Proceedings of a Trilateral Workshop. Ed. by R. Barnes; P.R. Ball; R.W. Broughman; G.C. Marten; D.J. Minson. s.l., USA Agricultural Research Service. p.246-250.

PRESTON, T.R.; LENG, R.A. 1987. Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and subtropics. Armidale, Penambul Books. 245p.

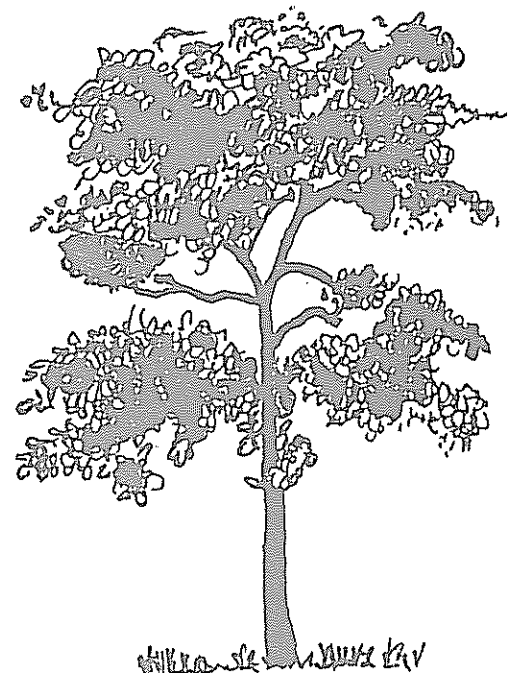
PRICE, M.L.; SCOYOC, S.VAN; BUTLER, L.G. 1978. A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. *Journal of the Agricultural and Food Chemistry* (EE UU) 26 (5):1214-1218.

REED, J.D.; HORVATH, P.J.; ALLEN, M.S.; SOEST, P.J.VAN 1985. Gravimetric determination of soluble phenolics including tannins from leaves by precipitation with trivalent ytterbium. *J. Sci. Fd. Agric.* (G.B.) (36):255-261.

SARKAR, S.K.; HORVATH, R.E.; GOPLEN, B.P. 1976. Condensed tannins in herbaceous legumes. *Crop Science* (EE UU) 16:543-546.

VALERIO, S. 1990. Efecto del secado y método de análisis sobre los estimados de taninos y la relación de estos con la digestibilidad *in vitro* de algunos forrajes tropicales. Tesis Mag. Sc., Turrialba, C. R., CATIE 94 p.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society* (G.B.) 18:104.



*Erythrina poeppigiana* (Walp.) Cook

# EL PROBLEMA MUNDIAL DE LA AGRICULTURA DE TALA Y QUEMA<sup>1</sup>

Dale Bandy<sup>2</sup>  
Dennis P. Garrity<sup>3</sup>  
Pedro Sánchez<sup>4</sup>

**Palabras Claves:** Tala y quema/agricultura migratoria, deforestación, erosión, emisión de gases, sistema de rotación, sistemas agroforestales.

## RESUMEN

La creciente emisión de gases en la atmósfera y la reducción de la tierra arable utilizable en el mundo, son el resultado del uso no sostenible de los recursos naturales y de la carencia y pobreza de las políticas existentes relacionadas con la tierra y el manejo de los bosques. La mayor parte de la deforestación ocurre en América y África Tropical y en Asia, donde en un 30% de los suelos arables se practica la tala y quema o agricultura migratoria. Este sistema proporciona sustento a cerca de 300 millones de personas en todo el mundo y ofrece otros beneficios que van desde el mantenimiento de una agricultura de subsistencia, el manejo natural de los recursos y la generación de productos como alimentos, leña y madera. Sin embargo, aunque permite la recuperación natural de los nutrientes del suelo mediante el barbecho, no mejora la fertilidad del mismo. Además, la creciente explosión demográfica y la competencia por la tierra han llevado a una tala y quema no sostenible que provoca erosión, reduce la capacidad natural de recuperación del suelo y eventualmente, conduce a la destrucción permanente del bosque húmedo. Estudios realizados por instituciones internacionales de investigación indican que la agricultura migratoria es reemplazable por otros sistemas de producción, como la rotación de cultivos o los sistemas agroforestales. Por cada hectárea trabajada con tecnologías de manejo sostenible de suelos, se salvan de 5 a 10 ha/año de bosque tropical húmedo. Para formular nuevas iniciativas de investigación y desarrollo en este sentido, se creó la Iniciativa Global para Alternativas a la Tala y Quema, bajo la coordinación de ICRAF y en la cual participan diecisiete entidades internacionales.

## The Worldwide Problem of Slash and Burn Agriculture

## ABSTRACT

Increasing amounts of the greenhouse gases in the atmosphere and the continuing reduction in the world's usable arable land are the result of non-sustainable land use and poor to non-existing policies governing land ownership and forest management. Most of the deforestation is taking place in Asia and Tropical America and Africa, where slash and burn or shifting cultivation remains the dominant land-use practice on about 30% of the arable soils. It provides sustenance for approximately 300 million people around the world as well as the maintenance of subsistence farming, natural resources management and food, fuelwood and timber products. However, although it allows nutrient incorporation in the soil through the fallow, it does not improve fertility. Increasing population and competition for land have made slash and burn an unsustainable practice, resulting in soil erosion and reduced natural capacity for recovery and eventually, leading to permanent destruction of the rainforest. Studies conducted by international research institutions indicate that shifting cultivation can be replaced by other production systems such as crop rotation or agroforestry systems. For each hectare under sustainable soil management techniques, 5 to 10ha/year of tropical rainforests are saved. The Global Initiative for Alternatives to Slash and Burn was created under ICRAF coordination and consists of 17 international institutions, which formulate new research and development initiatives.

El mundo tiene muchos problemas que resolver en un futuro cercano. Dos aspectos principales que deben enfocarse durante la próxima década y que están íntimamente ligados son las crecientes cantidades de gases, como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), en la atmósfera y la reducción progresiva de la tierra arable utilizable del mundo. El primer fenómeno es conocido como "calentamiento de la tierra" y es producto del uso intensivo que hacemos de los combustibles fósiles y de la destrucción de los bosques húmedos tropicales. El segundo problema es el resultado del uso no sostenible de la tierra y de las políticas gubernamentales pobres o no existentes, que rigen la tenencia de la tierra y el acceso a los bosques.

Cálculos recientes muestran que cerca del 25% del total del efecto del calentamiento de la tierra, es atribuible a la tala de los bosques húmedos tropicales (EPA, 1990). Estos bosques están siendo talados a una tasa de 17 millones de hectáreas por año (Dale *et al.*, 1993).

El aclareo del bosque húmedo en cuencas importantes, está teniendo efectos negativos de consideración sobre los sistemas de agua, río abajo. Además, estos bosques son el mayor depósito de diversidad animal y vegetal, por lo que su destrucción significa una pérdida considerable para toda la vida animal y vegetal del planeta (Wilson, 1988).

La mayor parte de la deforestación tiene lugar en América Tropical y Asia. A estas regiones correspondió el 40% y 37%, respectivamente, de las emisiones

<sup>1</sup> Traducido por Ariadne Jiménez de Agroforestry Today. Julio-setiembre, 1993. Vol. 5, N°3

<sup>2</sup> Coordinador Iniciativa Global para Alternativas a la Tala y Quema, ICRAF, Nairobi, Kenia

<sup>3</sup> Coordinador Regional del Programa Asia Oeste-este (Indonesia), del ICRAF

<sup>4</sup> Director General del ICRAF, Kenia

**Cuadro 1.** Los doce países con las mayores tasas de deforestación en 1989.

País	Área 10 <sup>3</sup> Km <sup>2</sup> /año <sup>-1</sup>	CO <sup>2</sup> (Mt c/año)
Brasil	50.0	46
Indonesia	12.0	12
Myanmar	8.0	8
México	7.0	6
Columbia	6.5	6
Tailandia	6.0	6
Malasia	4.8	5
Zaire	4.0	5
India	4.0	4
Nigeria	3.5	6
Perú	3.5	3
Vietnam	3.5	3

M= 10<sup>6</sup> Fuente: Myers 1989

netas estimadas de dióxido de carbón por deforestación en 1989. Africa tropical se situó de tercero, con un 23% de las emisiones (Houghton *et al.*, 1987).

Aunque cada país del trópico húmedo sufre la deforestación de sus bosques primarios, doce de ellos representan más del 80% del total (Cuadro 1).

### AGRICULTURA MIGRATORIA

La tala y quema o agricultura migratoria, es un sistema agrícola tradicional que se encuentra en muchas partes del trópico húmedo. Ha existido por siglos y todavía sigue siendo la práctica de uso de la tierra en un 30% de los suelos arables del mundo. Este sistema proporciona sustento a aproximadamente 300 millones de personas de las más pobres del mundo (Andriess y Schelhaas, 1987).

La agricultura migratoria ofrece una base para la agricultura de subsistencia, el mantenimiento de los valores culturales y la estabilidad social de las personas que viven en los bosques húmedos en densidades bajas de población. La agricultura migratoria se encuentra en una variedad de formas que oscila desde sistemas swidden clásicos hasta formas alteradas

como el sistema taungya. Estos sistemas tienen características como el ciclo de nutrientes y la diversidad de cultivos que son útiles para entender los usos sostenibles de la tierra en el trópico húmedo.

### LA TECNICA

La práctica tradicional de la agricultura migratoria incluye el aclareo de pequeñas áreas forestales durante la estación seca local. Los troncos cortados de las especies arbóreas más valiosas que crecen en el área, se venden cuando se presenta esta posibilidad y los desechos se queman justo antes de que inicie la próxima estación lluviosa.

La quema ayuda a controlar plagas y enfermedades y permite a los agricultores nativos a limpiar la tierra rápida y eficientemente, con la menor cantidad de mano de obra. Las temperaturas más altas del suelo que siguen al aclareo y la quema, también aceleran la descomposición de materia orgánica en las capas superiores del suelo.

Cerca de la mitad del nitrógeno y del fósforo del material quemado y de todos los nutrientes remanentes son liberados al suelo en la ceniza, después de la quema. Estos nutrientes lavados por la lluvia, tienen el efecto de elevar el pH de las capas superiores del suelo, a la vez que enriquecen la tierra. Los nutrientes

en forma concentrada, están entonces disponibles por uno o dos años, después del aclareo. La cantidad y calidad de estos nutrientes depende de la fertilidad natural del suelo (Okigbo, 1984; Seubert *et al.*, 1977; La *et al.*, 1986). Los cultivos como el maíz, arroz, frijol, yuca, ñame y plátano son sembrados en huecos excavados con un apero o en camellones (montículos), para tubérculos en Africa. El intercultivo es común y las malezas son eliminadas en forma manual (Nye y Greenland, 1960; Sánchez, 1976).



### BARBECHOS

Como los nutrientes son eliminados por las cosechas de los cultivos o por lixiviación, la fertilidad del suelo disminuye. Al mismo tiempo, las malezas latifolias eliminadas en forma relativamente fácil, son reemplazadas por otras hierbas más difíciles de manejar



y la creciente densidad de maleza, rápidamente impide seguir cultivando. Consecuentemente, los campos son abandonados por un período de barbecho.

El bosque secundario crece rápidamente durante el barbecho, utilizando los nutrientes remanentes en el suelo (Nye y Greenland, 1960; Ramakrishnan y Tokyo, 1981). Los minerales esenciales (fósforo, potasio, calcio, etc.), son extraídos de las capas inferiores del suelo durante el rebrote y llevados a la superficie por los árboles.

### LA BASE DE AGRICULTURA MIGRATORIA

Contrario a la fijación de nitrógeno, la sustitución de nutrientes es un proceso lento que concentra éstos donde puedan ser utilizados por el cultivo, pero no agrega nuevos elementos al sistema. Esto significa que el período de barbecho no mejora directamente la fertilidad del suelo. El éxito de la agricultura migratoria, está entonces basado en el ciclo de nutrientes y la eliminación de malezas y plagas, durante el período de barbecho.

Existe además un arte en la aplicación exitosa de la agricultura migratoria. Esta incluye la selección de las especies arbóreas que brotaron durante el barbecho, desde los tocones de los árboles talados. La agricultura migratoria es además, agricultura de subsistencia estrictamente. En el trópico húmedo no hay agricultores migratorios prósperos.



### TALA Y QUEMA NO SOSTENIBLE

La agricultura migratoria está siendo rápidamente reemplazada por formas no balanceadas ni sostenibles. Entre otros grupos de la población, quienes utilizan la agricultura migratoria tradicional, a menudo se encuentran presionados a realizar prácticas no sostenibles.

Dos circunstancias, que a menudo actúan conjuntamente, conducen a esta situación. La población de agricultores se expande de tal modo, que sus prácticas tradicionales ya no pueden soportar más su crecimiento y los métodos de uso de la tierra competitivos reducen el área disponible. Bajo estas circunstancias, los agricultores reducen el período de barbecho.

La tala y quema no sostenible, en una forma similar pero mucho más dañina, la practican los emigrantes provenientes de las regiones donde se practican otros tipos de agricultura en los bosques húmedos. En contraste con los métodos tradicionales, los agricultores emigrantes tienden a limpiar completamente la tierra y la mantienen así por un largo período de tiempo. Además, ellos cultivan la tierra en una forma tan intensiva, que un barbecho de duración normal no puede reestablecer su fertilidad.

La erosión del suelo, por ejemplo, es rara vez un problema en el cultivo migratorio porque las áreas taladas son pequeñas y están siempre cubiertas por algún tipo de vegetación. Sin embargo, cuando los recién llegados practican el sistema tala y quema, el suelo a veces se deja descubierto. Esto puede llevar a mayores problemas de erosión, particularmente en áreas montañosas (Lal *et al.*, 1986).

Cuando el suelo está descubierto y la erosión es un problema, la tasa de lúgamo en las vías fluviales se incrementa y esto a menudo tiene un efecto negativo en las formas de vida acuática y en la producción pesquera.

Las malezas tampoco son una dificultad para el método tradicional, porque la tierra se deja en barbecho tan pronto como se convierte en un problema. En el período de barbecho subsecuente, las malezas mueren, tan pronto la corona del bosque secundario se cierra. Los agricultores emigrantes, sin embargo, eliminarán toda la vegetación, las raíces y los tocones de los árboles caídos de las áreas que ellos talaron para la agricultura intensiva.

Estas prácticas conllevan a que cuando la tierra es finalmente abandonada, no queden restos de raíces de las cuales puedan crecer nuevos árboles, siendo las hierbas los invasores más comunes de estas áreas

abiertas. Esto significa que el aclareo de la tierra por los agricultores emigrantes, generalmente resulta en la destrucción permanente del bosque húmedo.

### EMPOBRECIMIENTO

El reciente incremento de la población, junto con el aclareo de suelos más pobres y de baja fertilidad, han ejercido una enorme presión sobre los agricultores que han tenido que expandir la duración e intensidad del período de cultivo acortando la del período de barbecho. Esta situación rompe el ciclo de control de malezas y restauración de nutrientes.

Conforme disminuye el tiempo del cultivo del barbecho, la fertilidad y productividad de los suelos disminuyen también. Esto fomenta la escasez y el empobrecimiento de los agricultores que carecen de acceso a oportunidades económicas alternas y que a menudo son aislados de los programas de desarrollo.

### OTRAS CAUSAS

Las actividades comerciales como la expansión de plantaciones, fincas, haciendas, corta de árboles maderables y la minería, también presionan a los emigrantes hacia áreas donde se practica la agricultura migratoria tradicional. En un esfuerzo por hacer que la tierra aporte más a la gente, se talan áreas aún mayores de bosque.

Desafortunadamente, la posición legal de la agricultura migratoria, empeora este problema en algunos países. Donde la práctica es ilegal, los agricultores se consideran prohibidos en sí. Esto no sólo limita el acceso a facilidades financieras como el crédito agrícola, sino que también disminuye el compromiso de mantener la fertilidad del suelo. En otros países, los agricultores no pueden adquirir escrituras de la propiedad que cultivan, hasta que ésta no esté completamente limpia.

### RESULTADOS DE INVESTIGACION

La búsqueda de alternativas para la sustitución de la tala y quema, afortunadamente no tiene que empezar de cero. El trabajo de muchas estaciones nacionales e internacionales de investigación ha proporcionado suficiente información para iniciar los trabajos que se necesitan.

**Cuadro 2. Estimación de la tierra recuperada usando sistemas alternativos de manejo.**

Hectárea manejada mediante estas opciones sustentables ...	Se pueden salvar este número de hectáreas de la deforestación cada año
Arroz inundado	11.0
Cultivos de bajo insumo	4.6
Cultivos de alto insumo	8.8
Pasturas con leguminosas	10.5
Sistemas agroforestales	Por determinar

Entre otros resultados, se ha demostrado que el manejo juicioso de insumos, cobertura vegetal y residuos de cosecha logran un nivel sostenido de materia orgánica. También se ha encontrado que los cambios en la población de malezas, tanto en especies latifoliadas como en hierbas, es una de las causas principales del abandono de tierras, que a menudo sobrepasan el agotamiento de la fertilidad del suelo (Sánchez y Benites, 1987).

Los investigadores han determinado que los sistemas de rotación de cultivos permiten que los cultivos se siembren en forma continua, con aplicaciones juiciosas de cal, fertilizante y abonos verdes cuando están disponibles, ya que los suelos tropicales son capaces de producir rendimientos sostenibles en sistemas bien manejados (Sánchez y Benites, 1987).

El uso de técnicas pobres de manejo, sin embargo, resultan en caídas marcadas de la productividad, así como en el incremento de la compactación y erosión del suelo.

También se ha demostrado que es necesario mantener en el trópico húmedo la superficie del suelo cubierta todo el tiempo para una agricultura sostenible. La erosión del suelo puede ser controlada con el uso de sistemas agroforestales. Las técnicas adecuadas incluyen el cultivo en callejones en pendientes, pasturas cercadas, sistemas de rotación de cultivos anuales, árboles y barbechos forestales manejados.

La vegetación perenne además promueve el reciclaje de nutrientes por desechos y renovación de raíces. Esto es particularmente efectivo en pasturas y sistemas agroforestales. Estos resultados de investigación indican que el cultivo migratorio es reemplazable por

otros sistemas de producción de alimentos que cubrirán las necesidades de alimento y fibra del agricultor. Estos sistemas también proporcionan un ingreso adicional con la producción de cultivos de exportación de alto valor y bajo volumen.

con organizaciones internacionales y locales no gubernamentales, para formular iniciativas de investigación y desarrollo (Ver lista de las instituciones participantes al final del artículo).

Es este grupo de organizaciones el que integra la *Iniciativa Global para Alternativas a la Tala y Quema* y el que tiene a su cargo buscar alternativas a la tala y quema no sostenible. Sus actividades son coordinadas por el ICRAF.

Se ha elaborado una estrategia de investigación que enfatiza dos objetivos principales: el reclamo de tierras ya deforestadas y degradadas y la prevención de daños por deforestación.

Cada estrategia tiene tres componentes principales: 1) El desarrollo y prueba de tecnologías alternativas para agricultores a pequeña escala, 2) Estrategias de ligamen con políticas socioeconómicas proporcionando desincentivos para una mayor deforestación y 3) La promoción de alternativas sostenibles a la tala y quema no sostenible.

Se han establecido ocho sitios de referencia, abarcando el rango en condiciones biofísicas y socioeconómicas donde la tala y quema es importante. Los sitios están localizados en las tres regiones tropicales principales del mundo (Figura 1).

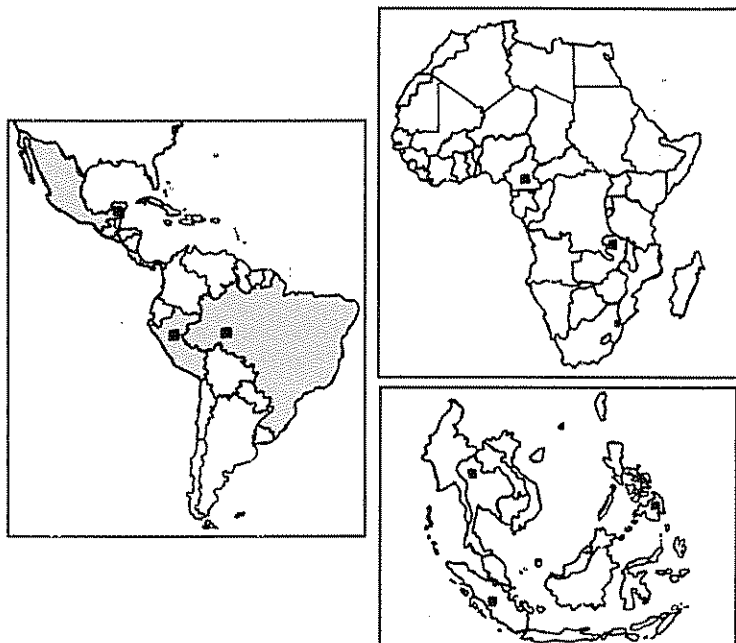


Figura 1. Localización de los ocho sitios de investigación.

En Africa, un sitio en Camerún representa el bosque húmedo ecuatorial del Congo, una zona de rápido cambio social y ambiental. Un sitio en Zambia representa los bosques distróficos miombo, donde los tubérculos son plantados en camellones (montículos), llamados chitemene.

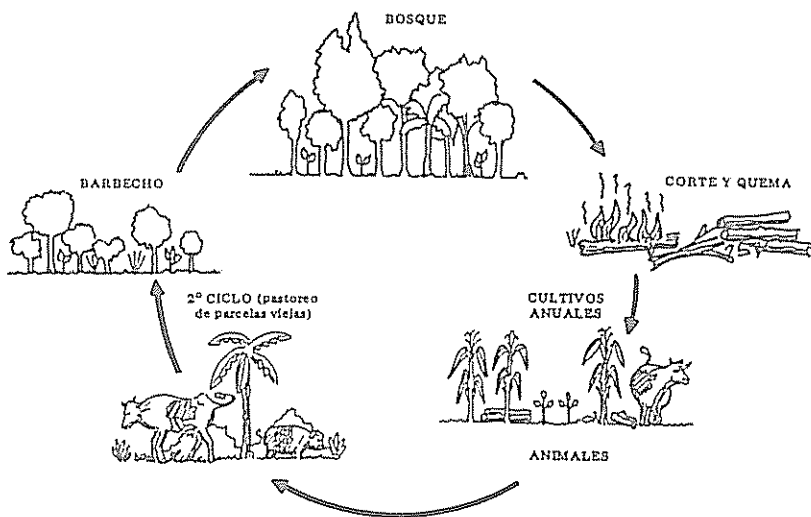
### OBJETIVO POSIBLE

La investigación ha sugerido que por cada hectárea convertida a tecnologías de manejo sostenible de suelos, se salvan de 5 a 10 ha/año de bosque tropical húmedo de la tala y quema no sostenible. Esto se debe a la productividad más alta de suelos manejados bajo estos regímenes. Los estimados de Yurimaguas, Perú, se dan en el Cuadro 2 para diversos sistemas de manejo (Sánchez *et al.*, 1990).

Estos estimados variarán de acuerdo al clima y suelos encontrados alrededor del mundo, pero muestran los posibles beneficios tangibles que representa cosechar a partir de una investigación conducida apropiadamente.

### EL CAMINO FUTURO

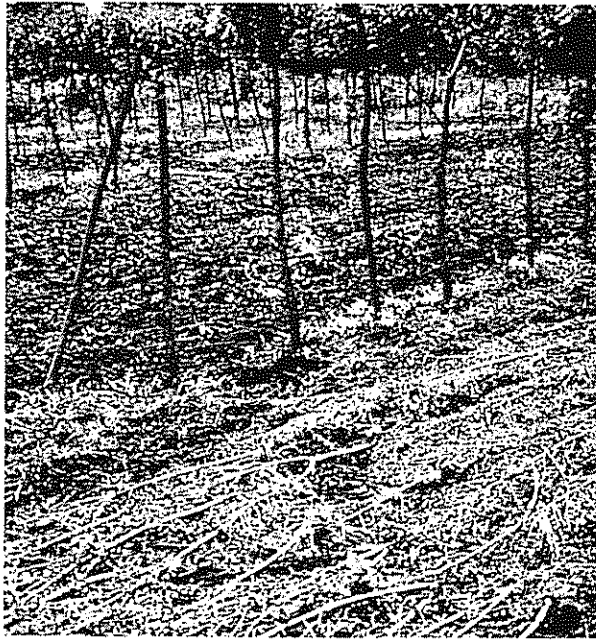
Muchos centros y programas internacionales de investigación, han unido sus esfuerzos con organizaciones nacionales de investigación agrícola y



Sistema agroforestal secuencial:  
Ciclo de una parcela



En América Latina existen dos sitios en el Amazonas. El de Rondonia/Acre, Brasil, se caracteriza por bosques húmedos semidecaducifolios con un desarrollo muy rápido y el otro, ubicado en el bosque tropical húmedo de Perú, tiene una infraestructura pobre compuesta por la emigración de la región Andina. Un tercer sitio en América Latina es la Zona Maya, la cual incluye los remanentes del bosque Lacandona que está localizado en la Península de Yucatán, en el Estado de Chiapas, al sur de México.



En Asia existen tres sitios.

El de Indonesia representa el bosque húmedo ecuatorial, donde son abundantes la tala del bosque primario y el alang-alang degradado. El segundo sitio es una muestra de los bosques monzónicos de las Filipinas y el tercer sitio está localizado en las colinas tailandesas. Este último se encuentra en una área de deforestación extremadamente rápida, donde los declives son fácilmente erosionables, debido a las actividades agrícolas de las tribus de las colinas.

### IMPACTO

Los colaboradores con la iniciativa no están esperando soluciones al instante, pero esperan que dentro de 10 ó 15 años, su trabajo hará una diferencia medible. Se cree que los agricultores se beneficiarán del uso de tecnologías que proporcionen flujos sostenibles de alimento y cultivos de venta rápida, forraje, leña, maderables, además de otros productos agrícolas y forestales.

A nivel regional, la aplicación de los resultados de la investigación significarán que la tierra degradada habrá sido rehabilitada y una mayor parte de la comunidad tendrá mayor acceso a los productos agrícolas y forestales. Los beneficios se lograrán a partir del manejo ecológico mejorado, conduciendo a cambio, a la reducción de las inundaciones y a fuentes de agua más seguras. En un sentido global, la humanidad también habrá obtenido por medio de la conservación de los recursos naturales, la conservación de la biodiversidad y la reducción de las emisiones de gases.

### JUNTOS EN LA BÚSQUEDA

La Iniciativa Global fue creada por 17 instituciones nacionales e internacionales en asocio con diversas organizaciones no gubernamentales. Es coordinada por un Comité Gobernante, presidido por ICRAF. La siguiente es la lista de instituciones que están participando:

1. Agency for Agricultural Research and Development, Indonesia.
2. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Colombia.
3. Cooperativa de Productores Agropecuarios del Estado de Chiapas, México.
4. Department of Environment and Natural Resources, Filipinas.
5. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil.
6. Fundación para el Desarrollo del Agro, Perú.
7. International Centre for Research in Agroforestry, Kenya.
8. International Fertilizer Development Center, EE. UU.
9. International Institute of Tropical Agriculture, Nigeria.
10. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Perú.
11. Instituto Nacional de Investigación Forestal y Agropecuaria, México.
12. Institut de Recherches Agronomiques, Camerún.
13. International Rice Research Institute, Filipinas.
14. Ministry of Agriculture, Food and Fisheries, Zambia.

15. Ministry of Agriculture and Cooperatives, Tailandia.

16. Tropical Soil Biology and Fertility Programme, Kenya

17. World Resources Institute, EE.UU.

MYERS, N. 1989 Deforestation rates in tropical forests and their climatic implications. London, G B , Friends of the Earth. 116p

NYE, P.H.; GREENLAND, D.J. 1960 The soil under shifting cultivation , Commonwealth Bureau of Soils/CAB. Technical Communication no. 51. 1156p.

OKIGBO, B.N. 1984 Improved permanent production systems as an alternative to shifting intermittent cultivation *In* Improved production systems as an alternative to shifting cultivation. FAO Soils Bulletin no. 53. p 1-100

RAMAKRISHNAN, P.S.; TOKY, O.P. 1981. Soil nutrient status of hill agro-ecosystems and recovery patterns after slash and burn agriculture (jhuun) in northeastern India. Plant and Soil (Holanda) 60:41-64.

SANCHEZ, P.A. 1976. Properties and management of soils in the tropics. New York, EE UU., John Wiley and Sons. 618p

SANCHEZ, P.A.; BENITES, J.R. 1987. Low-input cropping for acid soils. Science (EE UU ) 238: 1521-1527.

SANCHEZ, P.A.; PALM, C.A.; SMYTH, T.J. 1990. Approaches to mitigate tropical deforestation by sustainable soils management practices. *In* Soils on a warmer earth, developments in soils science. Ed. H W Scharpenseel, M. Schomaker and A. Ayoub Amsterdam, Holanda Elsevier. p. 20, 211-220.

SEUBERT, C.E.; SANCHEZ, PA.; VALVERDE, C. 1977. Effects of land clearing methods on soil properties of an ultisol and crop performance in the Amazon jungle of Peru. Tropical agriculture (Trinidad) 54:307-321.

### BIBLIOGRAFIA

ANDRIESSE J.P., SCHELHAAS, R.M. 1987. A monitoring study of nutrient cycles in soils used for shifting cultivation under various climatic conditions in Tropical Asia. Agriculture, Ecosystems and the Environment (Holanda) 19:285-332

BIODIVERSITY. 1988. Ed. by E.G. Wilson. Washington, D.C., EE.UU., National Academic Press s.p

DALE V.H.; HOUGHTON, R.A.; GRAINGER A.; LUGO A.M.; BROWN, S. 1993. Emissions of greenhouse gasses from tropical deforestation and subsequent uses of the land. *In* National Research Council (EE UU.) Sustainable agriculture and the environment in the humid tropics. Washington, D.C., EE.UU.: Academic Press. p. 215-260.

ENVIROMENTAL PROTECTION AGENCY (EE.UU.) 1990. Greenhouse gas emissions from agricultural systems. Washington, D.C., (EE.UU.): Environmental Protection Agency. V 1, N°2

HOUGHTON, R.A.; BOONE, R.D.; FRUCCI, J.R.; HOBBI, J.E.; MELILLO, J.M.; PALM, C.A.; PETERSEN, B.J.; SHAVER, G.R.; WOODWELL, G.M. 1987. The flux of carbon from terrestrial ecosystems to the atmosphere in 1980 due to changes in land-use. Tellus (Suecia) 39B:122-139

LAND CLEARING and development in the tropics 1986 Ed. by R. Lal; P.A. Sanchez; R.W. Cummings Rotterdam, Holanda, A A Balkema 450p

Para más información contactar al Dr. Dale Bandy, Coordinador, Iniciativa Global para Alternativas a la Tala y Quema, ICRAF, P.O. Box 30677, Nairobi, Kenya.



## ¿ Cómo Hacerlo ?

# REFORESTACION CON SISTEMAS AGROSILVICULTURALES PERMANENTES VRS PLANTACIONES PURAS <sup>1</sup>

John Beer <sup>2</sup>  
Carlos Lucas <sup>3</sup>  
Gerald Kapp <sup>4</sup>

Con frecuencia, quienes se dedican a promocionar la reforestación experimentan resistencia de algunos finqueros, debido principalmente a los saldos financieros negativos que obtienen durante los primeros años, mientras los árboles adquieren el volumen comercial. El Taungya y los sistemas agrosilviculturales permanentes constituyen opciones potencialmente atractivas para reducir este tipo de limitaciones financieras a la reforestación.

Desde 1988, el Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ ha realizado ensayos sobre Taungya y sistemas agrosilviculturales permanentes, en comparación con plantaciones puras, en el trópico húmedo bajo, cantón de Talamanca, Costa Rica.

Sobre la base de esta experiencia este artículo ofrece información práctica a instructores y extensionistas, técnicos y finqueros involucrados en programas de reforestación en fincas pequeñas y medianas.

## ¿ QUE SON EL TAUNGYA Y LOS SISTEMAS AGROSILVICULTURALES PERMANENTES ?

El término Taungya tiene su origen en Birmania (hoy Myanma) y es el nombre que se le dio a las plantaciones forestales que establecían los agricultores migratorios (Jordan, *et al.*, 1992). Actualmente, éste término se usa para referirse a cualquier combinación con cultivos durante la fase del establecimiento de árboles (King, 1968)

Como sistema agrosilvicultural permanente nos referimos a la combinación continua de cultivos agrícolas con árboles, como por ejemplo árboles maderables con cultivos perennes como cacao (*Theobroma cacao*), o café (*Coffea spp.*). Con estos sistemas, el pequeño y mediano propietario con interés en reforestación, pueden obtener ingresos continuos.

El Taungya es en cambio, un sistema más recomendable para finqueros que poseen terreno para dedicar a la producción de madera, pero que también necesitan reducir los costos de establecimiento y de



Maíz con Laurel de 12 meses (Foto J. Beer)

<sup>1</sup> Basado en "Alternativas de reforestación: Taungya y sistemas agrosilviculturales permanentes vrs plantaciones puras" Turrialba, C R : CATIE, Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, 1994. 25 p. (Serie Técnica, Informe Técnico N°230)

<sup>2</sup> Investigador y docente. CATIE/GTZ, Turrialba, Costa Rica.

<sup>3</sup> Investigador. CATIE/GTZ, Turrialba, Costa Rica.

<sup>4</sup> Profesor asociado. Instituto de Silvicultura, Universidad de Freiberg, Alemania.



espera. Este sistema es más apropiado para terrenos de vocación forestal, donde es factible obtener una o dos cosechas de un cultivo anual, incluso sin aplicaciones de fertilizantes si ha habido un barbecho suficiente.

Combinaciones y rotaciones semejantes al Taungya en cuanto a sus aspectos biofísicos, son bien conocidos por los finqueros de América Latina, como por ejemplo la combinación de maíz (*Zea mays*), o frijol (*Phaseolus vulgaris*), con plantaciones de café.

El Proyecto CATIE/GTZ ha utilizado el sistema Taungya para establecer plantaciones maderables en Talamanca, Costa Rica, principalmente Laurel (*Cordia alliodora*), o Eucalipto (*Eucalyptus deglupta*), con maíz o yuca (*Manihot esculenta*) y Laurel o Mangium (*Acacia mangium*), asociados a maíz, jengibre (*Zingiber officinale*) y Arazá (*Eugenia stipitata*). (Figura 1).

### ¿ PUEDEN COMBINARSE CULTIVOS CON PLANTACIONES MADERABLES ?

Aspectos como el sitio (suelo, clima, etc.), las condiciones socioeconómicas del finquero (como disponibilidad de mano de obra, terreno y dinero en efectivo) y las características de las especies a sembrar (maderables y cultivos), son claves para decidir si se establece un sistema agrosilvicultural o una reforestación pura. Estas decisiones tienen que ser tomadas por el técnico y/o el finquero, a partir de su conocimiento de las condiciones específicas de cada finca, considerando las siguientes posibles ventajas y desventajas:

#### a) Posibles ventajas de un sistema agrosilvicultural ante una reforestación pura:

-El manejo y/o ganancias agrícolas reducen o pagan los costos de establecimiento de los árboles.

-Hay mejores tasas de sobrevivencia y crecimiento de los árboles debido al manejo agrícola (limpias, fertilizantes, etc.).

-Hay más disponibilidad del nitrógeno para los árboles, si se combinan con un cultivo leguminoso.

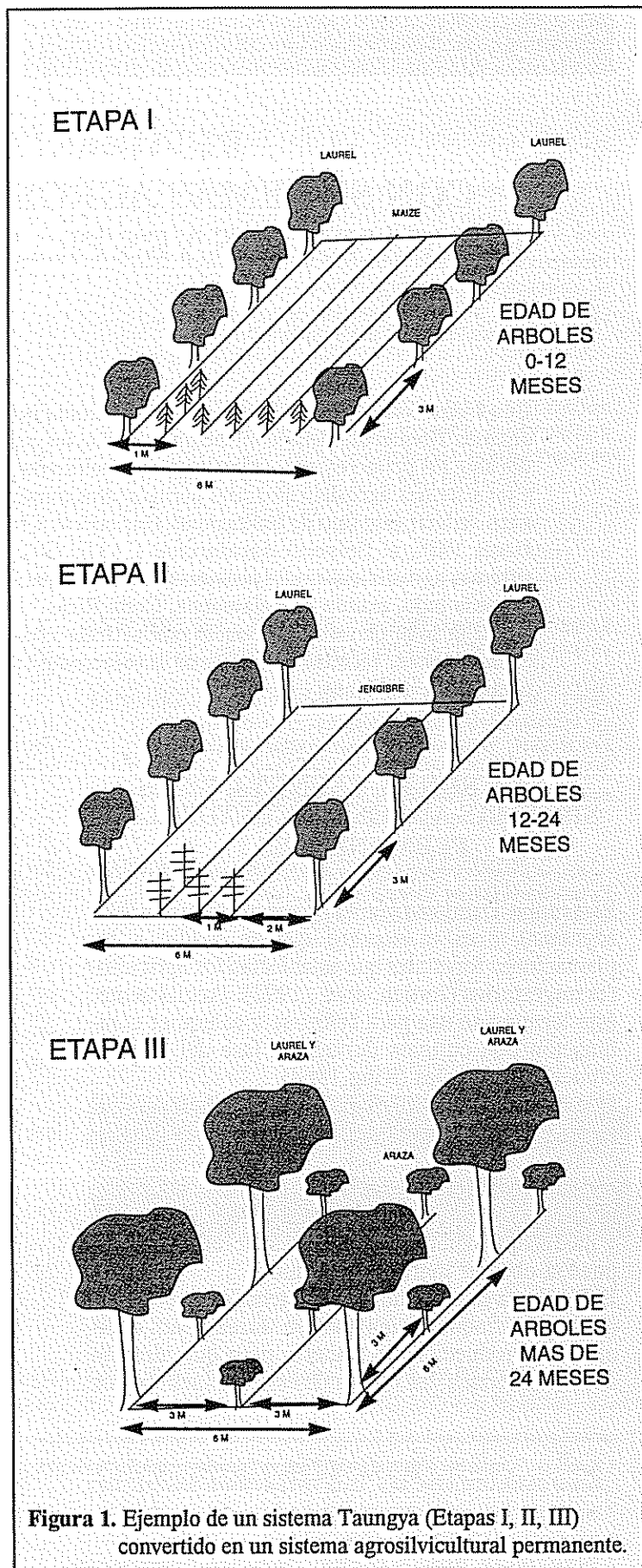


Figura 1. Ejemplo de un sistema Taungya (Etapas I, II, III) convertido en un sistema agrosilvicultural permanente.

-Permite una detección oportuna de plagas y enfermedades forestales durante la etapa de establecimiento, ante una mayor atención al cultivo agrícola.

-Hay un mayor aprovechamiento de los nutrientes disponibles en el suelo por los cultivos agrícolas, después de que se limpia una parcela para su reforestación, lo cual reduce las pérdidas por lixiviación.

-Menor riesgo de fuego debido a la eliminación de malezas.

#### b) Posibles desventajas de un sistema agrosilvicultural ante una reforestación pura:

-Una menor tasa de crecimiento y una baja sobrevivencia ante la competencia de los cultivos.

-Efectos alelopáticos en los maderables por la liberación de sustancias químicas de los cultivos; sin embargo, a la fecha se han reportado únicamente efectos alelopáticos de los árboles en los cultivos (Jordan *et al.*, 1992).

-Daños a las raíces de los maderables, por ejemplo durante la cosecha de cultivos de raíces o tubérculos.

-Los beneficios que produzcan los cultivos agrícolas pueden impulsar al finquero a realizar podas o raleos excesivos de los árboles.

-Deterioro del sitio por erosión o agotamiento de nutrientes debido al manejo agrícola.

-Si los cultivos y árboles son susceptibles a las mismas plagas o patógenos, el asocio puede ser altamente perjudicial e inestable.

-Mayor exigencia en el uso de mano de obra.

### ¿ COMO SELECCIONAR COMPONENTES PARA SISTEMAS AGROSILVICULTURALES ?

Las experiencias obtenidas por el Proyecto CATIE/GTZ y por otros (King, 1968), pueden orientar al agricultor a seleccionar los componentes para sistemas agrosilviculturales. Con buenas prácticas de manejo agrícola es posible aprovechar las características positivas de los árboles y de los cultivos, minimizando las negativas. Las interacciones se pueden manipular por medio de:

1) Fechas y secuencias de siembra de los componentes forestales/agrícolas.

2) Espaciamientos entre árboles, entre árboles y cultivos y en el cultivo.

3) La duración del período de asocio (período agrícola).

4) El manejo por ejemplo, de las podas, la fertilización y el control de malezas.



Jengibre con Mangium de 18 meses (Foto D.Kass).

#### a) ¿ Cuáles criterios se pueden utilizar para seleccionar las especies maderables ?

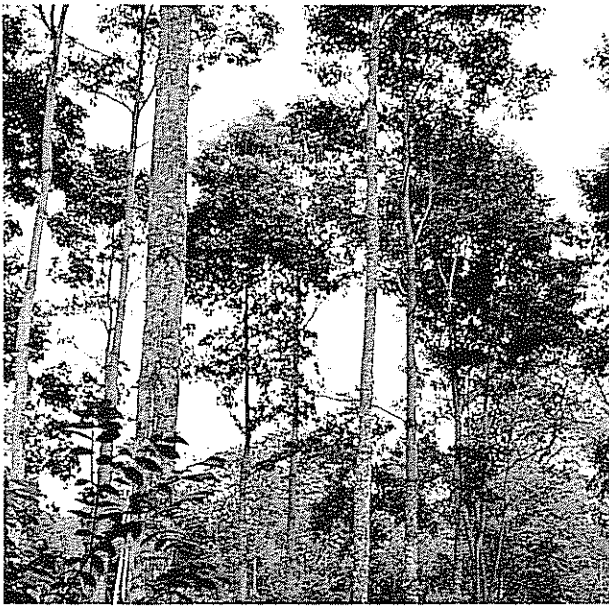
Con el sistema Taungya conviene usar especies maderables que compitan exitosamente con el componente agrícola y que se caractericen por:

1) Tener un crecimiento apical rápido.

2) Cerrar en forma rápida sus copas.

3) Tolerar la competencia por luz, agua y nutrientes durante el primer año.

En el caso de los sistemas agrosilviculturales permanentes, donde la producción agrícola puede ser tan importante como la producción forestal, las especies forestales preferentemente deberán:



Araza con Laurel de 60 meses (Foto J. Beer).

- 1) Tener fuste con formas aceptables, aún cuando se plante en espacios amplios, como p.ej. el Laurel.
- 2) Autopodarse.
- 3) Ofrecer una sombra ligera, bien distribuida.
- 4) Tolerar la sombra lateral o vertical durante su establecimiento.
- 5) Poseer una copa pequeña.
- 6) No tener efectos alelopáticos sobre los cultivos asociados, como podría suceder con el *Eucalyptus* spp.
- 7) Poseer un sistema radicular profundo para evitar el daño de raíces por el manejo agrícola y reducir la competencia con los cultivos.

**b) ¿Cuáles criterios se pueden utilizar para seleccionar los cultivos ?**

Entre los cultivos que se seleccionen para el asocio con especies maderables se deben buscar:

- 1) Que den poca sombra durante el establecimiento de los maderables.
- 2) Especies no trepadoras mientras los árboles sean jóvenes.
- 3) Que no agoten los nutrientes del suelo si no está previsto aplicar fertilizantes.

- 4) En caso de que se cultiven raíces y tubérculos, éstas no deben extenderse lejos del tallo (como sucede con la yuca).
- 5) Que fijen nitrógeno.
- 6) Especies con potencial económico.
- 7) Conocidas en la zona.
- 8) Que no se reproducen convirtiéndose en maleza.
- 9) Que no sean hospederas de plagas que afecten a los árboles.
- 10) Tolerantes a la sombra.
- 11) De porte bajo que no provoquen daños físicos a los árboles.
- 12) Sin efectos alelopáticos sobre los árboles.
- 13) Que no compitan excesivamente por nutrientes con los árboles recién sembrados.
- 14) Especies poco exigentes en cuanto a su manejo.

**¿ COMO ESTABLECER Y MANEJAR SISTEMAS AGROSILVICULTURALES ?**

Para el establecimiento de sistemas agrosilviculturales y su manejo se deben considerar los siguientes factores:

- 1) Utilizar el sistema Taungya en suelos de vocación forestal, pero evitar su uso en sitios con fuertes pendientes, erosionados, agotados por usos anteriores o naturalmente pobres. En suelos fértiles agrícolas utilizar sistemas agrosilviculturales permanentes, con espaciamientos anchos entre los árboles (de 6x3 m o más).
- 2) En el caso de los cultivos en los cuales se cosechan las raíces, deben sembrarse a más de un metro de los árboles durante su establecimiento y a dos metros o más en años posteriores.
- 3) Usar cultivos perennes en asocio con árboles de más de dos años de sembrados para reducir la labranza del suelo y así proteger las raíces de los árboles.
- 4) Fertilizar durante el período de asocio, si éste se extiende más de dos años, para reemplazar la pérdida de nutrientes con las cosechas agrícolas.

5) Para favorecer los cultivos, dar un manejo diferente (p. ej. podas, raleos, ect.), a los árboles en asocio, en relación con los árboles en parcelas puras. En ambos casos, conviene identificar los árboles futuros a los tres o cuatro años de edad.

6) Evitar ciclos seguidos de un mismo cultivo agrícola en la fase de establecimiento de los árboles (0-2 años).

### CONCLUSIONES

El uso de sistemas agrosilviculturales en comparación con las plantaciones puras pueden ofrecer tantas ventajas como desventajas para el agricultor. Los resultados dependerán de las características de los componentes; además de las condiciones biofísicas y socioeconómicas de cada sitio.

Con un manejo y selección de componentes apropiados, que tome en cuenta las condiciones específicas, se pueden minimizar las interacciones negativas.

Los sistemas agrosilviculturales permanentes son apropiados en suelos de mediana y buena fertilidad, permitiendo una producción agrícola y maderable constante.

El sistema taungya se recomienda en suelos de vocación forestal, con excepción de sitios de baja fertilidad o altas pendientes.

### BIBLIOGRAFIA

**KING, K.F.S.** 1968. Agrisilviculture (The taungya system). Ibadan, Nigeria, Department of Forestry, University of Ibadan. 109 p.

**TAUNGYA: FOREST** plantations with agriculture in Southeast Asia. 1992. Ed. by C.F. Jordan; J. Gajasen; H. Watanabe. Wallingford, G.B., C.A.B. International. 153 p.

## Noticias Agroforestales

### AGROFORESTERIA: PRIORIDAD DE INVESTIGACION PARA "STD"

La agroforestería es una de las áreas de investigación a la cual el Programa "Ciencias de la vida y las tecnologías para países en desarrollo" (Life Sciences and Technologies for Developing Countries, STD), dará prioridad a la hora de aprobar nuevas propuestas de trabajo, en marzo, junio, setiembre y diciembre de 1995.

Este Programa es financiado por la Comunidad Económica Europea (140 millones US\$), mediante el Cuarto Programa Marco de Investigación (1994-1998). Los objetivos de este Programa son:

-Mantener y elevar la capacidad para el desarrollo tecnológico y la investigación en los países en desarrollo.

-Mantener y mejorar la excelencia europea en las áreas científicas relevantes para los problemas de los países en desarrollo.

Los proyectos que se tramiten deberán ser de carácter transnacional e incluir al menos dos países europeos y dos países en desarrollo, quienes participarán conjuntamente en su ejecución. Las propuestas deberán considerar preferiblemente, estrategias de investigación de sistemas de modelos, cuyos resultados puedan aplicarse a otras partes del mundo. De esta forma, el Programa podrá identificar en un futuro las prioridades de investigación por regiones, con el propósito de darle continuidad a estos trabajos y estimular la cooperación entre países de una misma región geográfica.

A la vez podrán participar todas las organizaciones de la Comunidad Económica Europea y de los países tropicales y subtropicales en desarrollo. La Unidad de Coordinación de la Red Europea de Investigación Forestal Tropical está colaborando con las entidades interesadas en identificar socios en este continente.

Para más información escriba al Dr. Kay Beese, European Commission. DG XII-Science, Research and Development. 200, Rue de la Loi. B-1049 Brussels, Belgium. Tel. 32-2-29 544 84, Fax 32-2-29663-52. Email: Beesek@mhs.g.cec.rtt.be o al Dr. Horst Freiberg, ETFRN-Coordinator. c/o ATSAFe. V. Ellerstraße 50 D-53119 Tel. 49-228-98-46-16 Fax 49-228-98-46-99.



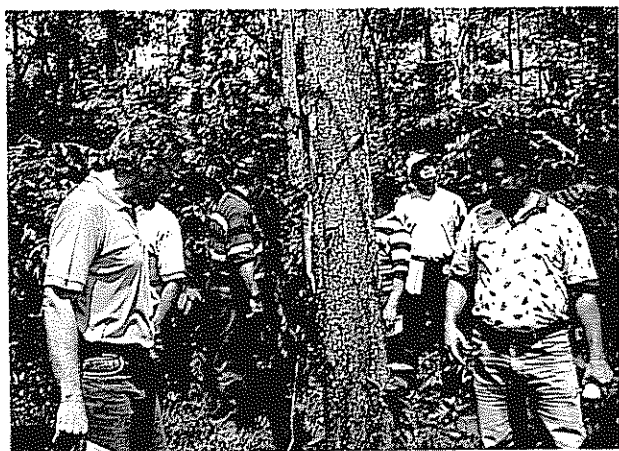
## INDIA FUNDO SOCIEDAD DE AGROFORESTALES

A finales de 1993, la G.B. Pant University of Agriculture and Technology, en el distrito de Nainital, India, fundó la "Sociedad de Agroforestales", la cual opera en todo el mundo en búsqueda de los siguientes objetivos:

- a. Generar un foro para la discusión de los temas de interés común entre sus miembros, que permitan la promoción de los principios básicos y aplicados de la agroforestería.
- b. Organizar actividades como seminarios, simposios y discusiones sobre los diferentes aspectos de la tecnología agroforestal y crear un ambiente favorable para la adopción de políticas agroforestales.
- c. Impulsar la creación, promoción y diseminación de tecnologías agroforestales y mejorar el conocimiento público y la educación agroforestal.
- d. Publicar hojas informativas, revistas científicas y otro tipo de publicaciones consideradas apropiadas por la Sociedad.
- e. Proveer de los conocimientos técnicos, semillas mejoradas, plantas, etc. y organizar visitas de los miembros para demostrar los avances de las técnicas agroforestales.

La Sociedad de Agroforestales está actualmente planificando la realización de este tipo de actividades en otras partes del mundo y considera poner un mayor énfasis en los países en desarrollo. En 1995 realizará su primer simposio en la India.

Si desea mayor información sobre esta nueva organización de especialistas en agroforestería, por favor escriba al Dr. B.C. Saini o Dr. K.K.Misra, Society of Agroforesters, 11-Agroforestry Wing. College of Agriculture, G.B. Pant University of Agriculture and Technology. PANTNAR 263 145. Distt. Nainital, U.P., INDIA.



### AGROFORESTERIA: PRIORIDAD DE INVESTIGACION PARA "STD"

La agroforestería es una de las áreas de investigación a la cual el Programa "Ciencias de la vida y las tecnologías para países en desarrollo" (Life Sciences and Technologies for Developing Countries, STD), dará prioridad a la hora de aprobar nuevas propuestas de trabajo, en marzo, junio, setiembre y diciembre de 1995.

Este Programa es financiado por los Estados Unidos (140 millones US\$), mediante el Cuarto Marco del Programa de Investigación, que va de 1994 a 1998. Entre otros objetivos este Programa busca mantener y elevar la capacidad para el desarrollo tecnológico y la investigación en los países en desarrollo. Los proyectos que se tramiten deberán ser de carácter transnacional e incluir al menos dos países europeos y dos países en desarrollo, los cuales participarán conjuntamente en su ejecución. Las propuestas deberán considerar preferiblemente, estrategias de investigación de sistemas de modelos, cuyos resultados puedan aplicarse a otras partes del mundo.

De esta forma, el Programa podrá identificar en un futuro las prioridades de investigación por regiones, con el propósito de darle continuidad a estos trabajos y estimular la cooperación entre países de una misma región geográfica. Podrán participar todas las organizaciones de la Comunidad Económica Europea y de los países tropicales y subtropicales en desarrollo. La Unidad de Coordinación de la Red Europea de Investigación Forestal Tropical está colaborando con las entidades interesadas en identificar socios en este continente.

Para más información escriba a: Dr. Kay Beese, European Commission. DG XII-Science, Research and Development. 200, Rue de la Loi. B-1049 Brussels, Belgium. Tel. 32-2-29 544 84, Fax 32-2-29 663 52. Email: Beesek @mhsg.cec.rtt.be Dr. Horst Freiberg, ETRFN-Coordinator. c/o ATSAF e. V. Ellerstraße 50 D-53119 Tel. 49-228-98-46-16 Fax 49-228-98-46-99.

## FUTURO SOSTENIBLE PARA LA COMUNIDAD DE CHUQUISACA CENTRO DE BOLIVIA

La agricultura asecano, el manejo de cuencas, el manejo de ganado, riego, infraestructura productiva (incluyendo la construcción de reservorios y el mejoramiento o construcción de silos), agro-nutrición y salud reproductiva, son los siete componentes que contempla el Proyecto de Recursos Naturales Renovables de Chuquisaca Centro, CARE PN23, de Bolivia.

El Proyecto inició en julio de 1993 y por espacio de seis años proyecta mejorar la condición socioeconómica de 2000 familias, de casi 40 comunidades en la región de Chuquisaca Centro.

Cada una de las actividades consideradas para los diferentes componentes del Proyecto, utiliza metodologías participativas, con el propósito de rescatar las ideas y experiencias de mujeres y hombres de la zona y poder ofrecer las soluciones más adecuadas para cada caso.

### AVANCE DE ACTIVIDADES

Las principales actividades impulsadas a la fecha son la implementación y análisis del Estudio de la Línea Base del Proyecto, respecto a las metas propuestas; trabajo que utilizó metodologías participativas como son la elaboración de mapas familiares y comunales, esquema de rango, entrevistas de grupo e individuales y la observación directa.

Se obtuvo información valiosa sobre la realidad de la zona y sobre la perspectiva de los pobladores del lugar, mediante la participación de 1.865 personas, de las cuales 887 (48%), eran mujeres.

En agosto de 1994 el Proyecto inició la planificación e implementación de actividades a nivel familiar y comunal, dando oportunidad a los pobladores de elegir las actividades que quieren desarrollar en sus terrenos. Cada actividad es analizada por los agrónomos del proyecto antes de que el agricultor las ponga en práctica. Hasta el momento las principales actividades impulsadas son obras de conservación de suelo (barreras, zanjas y terrazas), para establecer huertos e incorporar árboles como barreras y cercos vivos.

### PROYECCION HACIA EL FUTURO

Para garantizar un desarrollo sostenible de los recursos y de las actividades seleccionadas, se estudia la definición de soluciones locales, con materiales locales y está colaborando con entidades como cooperativas agrícolas y unidades de servicios.

También se está trabajando en la preparación del personal del Proyecto en la parte agro-nutricional, que dará inicio en el primer trimestre de 1995 y en actividades de riego y salud reproductiva durante el primer semestre de ese año. Sobre esta base informativa, se ha podido capacitar y orientar al personal y se podrán promover acciones dirigidas a la conservación de los recursos naturales.

Si desea mayor información, puede escribir a Catherine Plume, Gerente PN23, CARE. Casilla Correo 354, Sucre. Bolivia.

## RED PERUANA DE AGROFORESTERIA PROMUEVE MAYOR COMUNICACION A NIVEL NACIONAL

En Perú, al igual que en muchos otros países latinoamericanos, los agricultores han desarrollado numerosas prácticas agroforestales, producto de las experiencias de sus antepasados.

Las necesidades de alimentación y subsistencia, el agotamiento de los recursos naturales, la pérdida de la productividad agrícola, la erosión hídrica de los suelos, la desertificación y sedimentación, son motivos para que en el país numerosas instituciones públicas y privadas ejecuten actividades y proyectos agroforestales en busca de favorecer el desarrollo rural integral.

Con el propósito de aglutinar todos los programas y proyectos en agroforestería y de promover un mayor intercambio de información, en octubre de 1993 se reconoció oficialmente a la Red Peruana de Agroforestería, como la instancia de coordinación, concertación, promoción y difusión de las acciones relacionadas a la agroforestería a nivel nacional.

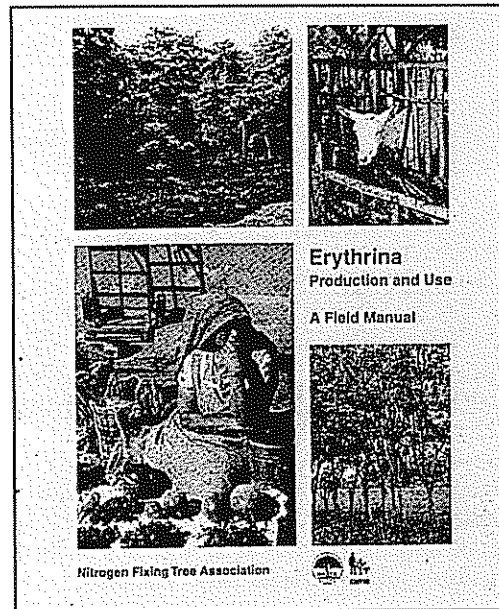
Actualmente, están adscritos a esta Red más de 35 entidades públicas y privadas, siendo la Dirección General Forestal del Instituto de Recursos Naturales (INRENA), la encargada de su coordinación.

La Ing. Lucía Carhuapoma Pastor, responsable del Informativo Técnico de la Red Peruana de Agroforestería, mencionó que su país ha generado mucha información en este campo que debe ser sistematizada y divulgada. Señaló asimismo, que este es uno de los grandes retos que tiene la Red para poder contribuir en forma efectiva al incremento de la productividad agropecuaria, la recuperación de los recursos naturales y al bienestar del agricultor.

Destacó entre otras experiencias, los trabajos que se impulsan en el Departamento de Cajamarca, Provincia de Cajamarca, con sistemas silvopastoriles donde predominan la asociación sauce (*Salix* sp.), con pastos nativos y sistemas de cercos vivos con especies forestales nativas en parcelas agrícolas, siendo los cultivos más importantes de la zona, el trigo, la cebada, el maíz y la papa. En la provincia de San Ignacio prevalecen los sistemas agrosilviculturales, predominando el cultivo de café y cacao bajo sombra de *Inga* sp., cítricos y plátano, además de silvopasturas de pastos nativos asociados con especies arbóreas maderables y cítricos. En estos lugares están trabajando diferentes entidades como la Asociación Civil para la Investigación y el Desarrollo Forestal (ADEFOR), el Proyecto Alternativas Tecnológicas para el Uso de la Tierra y la Seguridad Alimentaria (ALTURA) y el Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (PRONAMACHCS). Para mayor información pueden escribir a la Red Peruana de Agroforestería, Apdo. Postal 4452, Tel. (5114) 410425, Fax (5114) 414606.

## Reseñas de Libros

Powell, Mark H. and Westley, Sidney, editores. 1993. *Erythrina, production and use; a field manual* (*Erythrina, producción y usos; un manual de campo*). Hawaii, Nitrogen Fixing Tree Association. 56 p.



Este pequeño condensado manual, cuya traducción al español está prevista para 1995, fue el fruto de una reunión internacional organizada conjuntamente por la Asociación de Árboles Fijadores de Nitrógeno (NFTA), con sede en Hawaii (ahora trasladada a Winrock International Institute, Petit Jean Mountain, Morrilton, Arkansas 72110-9357, U.S.A.), junto con CATIE, Turrialba, Costa Rica, lugar donde se realizó del 19 al 23 de octubre de 1992.

Esta reunión siguió a otra que se celebró en el mismo lugar hace algunos años, sobre otro género fijador de nitrógeno, *Gliricidia* y tenía como objeto aprovechar la considerable experiencia acumulada allí sobre *Erythrina* con base en investigaciones que datan de hace más de tres décadas.

El folleto, admirablemente ilustrado con dibujos y fotografías en colores, incluye nueve capítulos, un prefacio de los editores y una introducción a mi cargo. Además, contiene siete apéndices útiles, incluyendo notas sobre taxonomía, distribución, perfiles de especies selectas y una lista de abastecedores de inoculantes, entre otros.

En botánica y ecología de *Erythrina*, David A. Neil discute la amplia distribución mundial del género en las Américas, con 70 especies descritas, comparado con 31 en África y 12 en Asia y Oceanía. Es notable que el género abarca una amplia gama de hábitats, desde lo muy seco hasta lo muy húmedo, principalmente en el trópico, pero también en el subtropical y unas pocas especies en zonas templadas. También hay algunos híbridos.

Edgar Viquez y Yael's Camacho discuten la propagación por semilla y por estacas largas (más de 1.5 m de alto), así como por acodos, incluyendo los procedimientos de inoculación con *Rhizobium*.

Donald Kass y otros tres autores analizan las posibilidades agroforestales especialmente los cultivos en franjas y sus modalidades de manejo. Asimismo, se describen las asociaciones con *Colocasia* y el uso del soporte vivo de cultivos alimenticios en Samoa y Samoa Occidental.

Nancy Glover y Reinhold Muschler describen el uso de *Erythrina* como árboles de sombra y como soporte para cultivos perennes y discuten sobre el manejo y los otros beneficios que brinda, además de sombra y soporte, como la materia orgánica con altas dosis de N, el "mulch" y los beneficios microclimáticos.

Edgar Viquez y otros dos autores presentan una sección sobre cercas vivas, su establecimiento por estacones grandes, con hileras de alambre de púas, las podas periódicas, los rendimientos para producir nuevas estacas y los problemas encontrados tales como necesidad de un manejo continuo, penetración del alambre en los troncos y la reputación de ser la "cerca del pobre".

Danilo Pexo y otros tres autores describen la producción de forraje en cuanto a volumen, calidad y rendimientos económicos, destacándose las ventajas de asociar árboles de *Erythrina* con pastos para ganado vacuno y cabras. Llama la atención el uso de semillas de *E. edulis* en Colombia para alimentar cerdos. El valor nutritivo del follaje varía con la edad y la época de cosecha. se discute la producción ventajosa de forraje a través de cercos vivos, bancos de proteína u otros sistemas silvopastoriles.

Bajo el título de "otros usos", Ricardo Russo y otros ocho autores más, ilustran la multitud de usos para productos medicinales, el empleo de la madera suave para cajas, artesanía y otros productos, el uso para alimento humano especialmente las flores y las

semillas de *E. edulis*, los usos ornamentales, especialmente las flores rojas espectaculares, otros tintes y cortinas rompevientos.

Hay finalmente una sección sobre enfermedades e insectos de R. Muniappan, con ejemplos de plagas de todo el mundo y otra sobre colección de semillas, almacenamiento y mejoramiento genéticos, a cargo de David A. Neil, con consejos útiles y descripción de técnicas para polinización controlada.

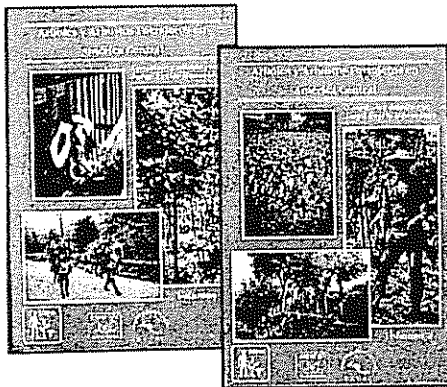
Este manual, que también incluye una amplia bibliografía de apoyo, será sin duda útil para quienes están involucrados en promover sistemas agroforestales o programas de extensión. Hace poco, casi no se hablaba de *Erythrina* en círculos científicos, especialmente los forestales; estamos apenas descubriendo las múltiples virtudes de éste género con más de 100 especies y en muchos casos el conocimiento del agricultor todavía es muy superior al de los investigadores.

Dr. Gerardo Budowski  
Director Recursos Naturales

Universidad para la Paz/Consultor CATIE



Adquiera ya su libro  
**ARBOLES Y ARBUSTOS FORRAJEROS EN AMERICA CENTRAL**, Tomos I y II



y obtenga la información más reciente que se ha publicado en la región centroamericana sobre los árboles y arbustos que pueden ser utilizados como forraje, técnicas de manejo agronómico, producción de biomasa, niveles de consumo, de crecimiento y de producción de leche con rumiantes menores; principalmente cabras, ovejas y bovinos.

El valor de la obra es de US\$30 para América Central y el Caribe y de US\$40 para otros destinos. Envío US\$4 00 América Central/Caribe y US\$5.00 otros países de la región; US\$10.00 Europa, Africa y Asia.

Haga su pedido a: INFORAT, Apdo. Postal 7170 CATIE, Turrialba, Costa Rica. Tel (506) 556 0858, Fax (506) 556 1533.

Lorenzi, Harri. 1993. *Arvores Brasileiras. Manual de Identificação e cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil (Arboles Brasileños. Manual de Identificación y Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas de Brasil).*

Editora Plantarum Ltda.  
CEP 13.460-000-Nova Odessa-SP  
Fax: (0194)66-1750 p. 352

A primera vista, el lector puede pensar que este manual es más una obra de arte que un libro de valor científico para los practicantes de agroforestería y de otras áreas. Al lector español, seguramente le va a sorprender y talvez chocar que la palabra árbol en portugués sea femenina.

Este manual de gran formato contiene muy bellas fotos en su portada que reflejan la calidad de su contenido. El libro presenta información amplia sobre 352 árboles nativos del Brasil y datos sobre su adaptación e incluye fotografías sobre cada especie, la inflorescencia, el fruto, la semilla, la cáscara y la madera. También incluye una tabla con las fechas de fructificación que es de gran utilidad.

Por lo amplio de la información y por su hermosa presentación, este libro constituye una adquisición valiosa para cualquier biblioteca.

Dr. Donald L. Kass  
Area de Agroforestería/CATIE



## Agenda Agroforestal

**EVENTO:** Metodología de Desarrollo Comunitario.

**TIPO:** Curso Corto.

**FECHA:** Del 8 al 26 de mayo de 1995

**LUGAR:** Universidad para la Paz, Ciudad Colón, Costa Rica.

**CONTACTO:** Felipe Matos, Programa de Recursos Naturales, Universidad para la Paz. Apdo. Postal 138, 6100 Ciudad Colón, Costa Rica. Tel. (506) 249 15 11, Fax (506) 249 19 21/ 253 42 27.

**EVENTO:** Valorización del Bosque Natural a través de productos no maderables y servicios.

**TIPO:** Curso Corto.

**FECHA:** Del 14 al 30 de agosto de 1995.

**LUGAR:** Universidad para la Paz, Ciudad Colón, Costa Rica.

**CONTACTO:** Felipe Matos, Programa de Recursos Naturales, Universidad para la Paz. Apdo. Postal 138, 6100 Ciudad Colón, Costa Rica. Tel. (506) 249 15 11, Fax (506) 249 19 21/ 253 42 27.

## Publicaciones Agroforestales

*En este espacio presentamos los libros, artículos y tesis relacionadas con los sistemas agroforestales de más reciente publicación. Si Ud. tiene interés en leer alguna de estas publicaciones escriba a: INFORAT, Apdo Postal 7170, CATIE, Turrialba, Costa Rica.*

**ARIAS AZURDIA, R.** 1993. Árboles de uso múltiple nativos utilizados por pequeños productores en Guatemala. *In* Segundo Seminario Centroamericano y del Caribe sobre Agroforestería y Rumiantes Menores, San José, Costa Rica, 15-18 Noviembre, 1993. INA, San José, Costa Rica. Memorias. v. 1 p.101-117.

**BENAVIDES, J.E.** 1993. Árboles forrajeros en América Central. *In* Segundo Seminario Centroamericano y del Caribe sobre Agroforestería y Rumiantes Menores, San José, Costa Rica, 15-18 Noviembre, 1993. INA, San José, Costa Rica. Memorias v.1 p.1-43

**BOAS, O.V.; IMBACH, A.C.; MAZZARINO, M.J.; BONNEMANN, A.; BEER, J.W.** 1992. Estudo da mineralizacao do nitrogenio da matéria organica do solo sob sistemas agroflorestais de *Cordia* e *Erythrina* em Turrialba, Costa Rica. *In* Segundo Congreso Nacional sobre Essencias Nativas, Sao Paulo, Brazil. 29 Mar-3 Abr, 1992. Anais, Sao Paulo, Brazil. p. 595-600. Revista do Instituto Florestal (Bra).

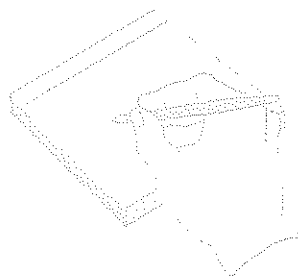
**EVENTO:** Desarrollo de Sistemas Agroforestales

**TIPO:** Curso Corto

**FECHA:** Del 10 de julio al 29 de setiembre

**LUGAR:** CATIE, Turrialba, Costa Rica.

**CONTACTO:** Programa de Enseñanza para el Desarrollo y la Conservación del CATIE, Turrialba, Costa Rica. Apdo. Postal 7170. Tel. (506) 556 1016, 556 6431 Fax: (506) 556 1533. E. Mail [capacita@catie.ac.cr](mailto:capacita@catie.ac.cr)



**CATIE, DIRECCION GENERAL FORESTAL.** 1993. Boletín de Precios y otras estadísticas del sector agroforestal San José, Costa Rica. no.6 15p.

**CATIE, GUATEMALA.** 1993. Proyecto Diseminación del Cultivo de Árboles de uso Múltiple. CATIE, Guatemala. Boletín de precios: insumos, herramientas y productos del sector agroforestal. Guatemala (Guatemala), 1993. 8p.

**CURRENT, D.; JUAREZ, M.** 1992. Proyecto de Diseminación del Cultivo de Árboles de Uso Múltiple Estado presente y futuro de la producción y consumo de leña en El Salvador. CATIE, El Salvador. 124p.

**FAUSTINO, J.** 1994. Conservación de suelos en parcelas de elevada pendiente con plantación de leñosas forrajeras y pasto. Benavides, J.E (ed) CATIE, Turrialba, Costa Rica. Programa de Agricultura Sostenible. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Turrialba, (Costa Rica). v. 2 p. 583-597. Serie Técnica. Informe Técnico (CATIE) no.236

**HAGGAR, J.P.; TANNER, E.V.J.; BEER, J.W.; KASS, D.L.L.** 1993. Nitrogen dynamics of tropical agroforestry and annual cropping systems. *Soil Biology and Biochemistry* (RU). v.25(10) p.1363-1378.

**MUSCHLER, R.G.; NAIR, P.K.R.; MELENDEZ, L.** 1993. Crown development and biomass production of pollarded *Erythrina berteriana*, *E. fusca* and *Gliricidia sepium* in the humid tropical lowlands of Costa Rica. *Agroforestry Systems* (Países Bajos) v.24(2) p.123-143.