

AGROFORESTERIA

Vol. 4 no. 13 Enero - Marzo 1997

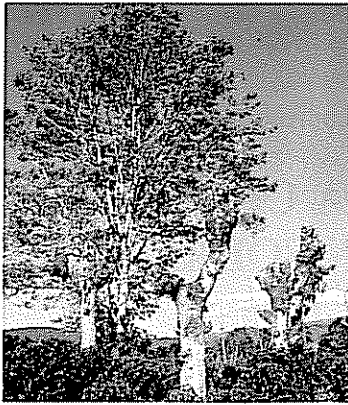
EN LAS AMERICAS

CAFE CON SOMBRA

CATIE

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza





Cafetal con poró (*Erythrina poeppigiana*) con y sin poda en Turrialba, Costa Rica (Foto R. Muschler).



El laurel (*Cordia alliodora*) es una de las especies más utilizada para proporcionar sombra al cultivo del café y para la obtención de madera (Foto O. Hernández).

En la presente edición fungió como Editor Técnico el Dr. John Beer, Jefe de la Coordinación Agroforestal y del Área de Cuencas y Sistemas Agroforestales del CATIE.



Índice

1. Editorial

Café bajo sombra en América Central: ¿Hace falta más investigación sobre este sistema agroforestal exitoso? 4

2. Agroforestales en América

Los Ernest: Pioneros del cultivo y comercialización del café en Costa Rica 6

3. Avances de Investigación

O. Hernández/J. Beer/H. von Platen
Rendimiento de café (*Coffea arabica*) cv Caturra, producción de madera (*Cordia alliodora*) y análisis financiero de plantaciones con diferentes densidades de sombra en Costa Rica 8

J. Montenegro/G. Ramírez/H. Blanco
Evaluación del establecimiento y crecimiento inicial de seis especies maderables asociadas con café 14

E. Escalante
Café y agroforestería en Venezuela 21

4. ¿Cómo Hacerlo ?

ANACAFE
Importancia de la sombra en el cafetal 25

E. Somarriba
¿Se puede aprovechar árboles maderables de sombra sin dañar al café? 28

5. Noticias Agroforestales 30

6. Reseñas de Libros 31

7. Agenda Agroforestal 33

8. Publicaciones Agroforestales 33

CAFÉ BAJO SOMBRA EN AMÉRICA CENTRAL: ¿HACE FALTA MÁS INVESTIGACIÓN SOBRE ESTE SISTEMA AGROFORESTAL EXITOSO?

El café es el cultivo más importante para los pequeños y medianos agricultores en América Central, región en la cual casi todos los caficultores utilizan sombra; es decir, tecnologías agroforestales.

Para finales de la década de los 80 habían 186.400 fincas cafetaleras en América Central y Panamá (sin incluir a Belice y México), que ocupaban 7.778 km².

Durante las décadas de los 70 y los 80 se lograron grandes incrementos en la producción cafetalera por unidad de área, especialmente en Costa Rica. Este aumento se obtuvo con la aplicación de las técnicas propuestas por la Revolución Verde; como son el germoplasma mejorado, una alta densidad de siembra y la concurrente necesidad de altas aplicaciones de agroquímicos, incluyendo fertilizantes inorgánicos (por ej. 300 kg. N/ha/año, en algunas zonas).

La diversidad de plantaciones tradicionales que había en los cafetales (más de 100 especies) y que proporcionaban sombra, frutas, productos maderables y otros beneficios, se redujo en algunos casos hasta el extremo de convertirse en monocultivos de café.

En los períodos de bonanza del café, muchos profesionales y agricultores se persuadieron de que los ingresos obtenidos de estas plantaciones altamente tecnificadas, compensaban las desventajas que generaban, tales como los altos costos de producción, los serios efectos secundarios que ocasionaban (como la contaminación), debido a las excesivas aplicaciones de pesticidas y fertilizantes, la erosión y la

degradación del suelo. Sin embargo, la caída del precio del café entre 1989 y 1993, la convicción general de que los precios durante las décadas siguientes no igualarían el auge de los años 80, junto con la concientización ambiental, han conducido a una reevaluación de los métodos de producción utilizados por las directivas cafetaleras nacionales, en América Central.

Actualmente se está promoviendo en la región el uso juicioso de árboles de sombra y una reducción en los niveles de aplicación de agroquímicos. Esto no significa que los caficultores estén estimulados a regresar de nuevo a los sistemas tradicionales de producción, altamente diversificados pero de baja productividad. La decisión de estos grupos cafetaleros está orientada a la combinación de elementos del manejo tradicional de sombras con la tecnología moderna, para lograr sistemas sostenibles y competitivos.

De esta forma, los rendimientos del café pueden ser menores a los obtenidos con el monocultivo, pero la rentabilidad de estos sistemas "híbridos" puede ser mayor, si se toma en cuenta la producción diversificada (de frutas, madera, etc.) y la reducción de los costos por insumos, especialmente cuando se consideran las fluctuaciones en los precios del café.

Algunos árboles de sombra ya son recomendados para su uso en cafetales, pero muchas de las opciones y especies potencialmente beneficiosas deben todavía ser validadas en fincas privadas. Por ello es importante promover una mayor investigación estratégica, sobre las interacciones árbol-café-suelo, para mejorar

nuestra habilidad para recomendar qué especies y qué lugares pueden beneficiarse con el uso de la sombra. Esto es particularmente importante para las interacciones bajo suelo, virtualmente no estudiadas, las cuales podrían tener efectos significativos sobre la productividad y la competitividad de una nueva tecnología agroforestal o de una tecnología conocida, o durante su introducción en una nueva zona.

Los estudios sobre las interacciones entre árboles de sombra y café son a largo plazo, debido a que éstas cambian drásticamente conforme los árboles crecen de tamaño. Además, existe un gran número de combinaciones de especies potenciales y de condiciones de sitio. Por lo tanto, parte de la investigación sobre café con sombra debe realizarse en experimentos existentes, parcelas de validación y plantaciones comerciales, para así lograr dar respuesta a preguntas como: ¿hasta qué grado puede la biomasa arbórea sustituir el fertilizante químico?

Muchas de estas preguntas prácticas requieren de experimentos específicos, como la determinación del espaciamiento óptimo entre árboles maderables, sembrados dentro del cafetal, para poder encontrar la respuesta correcta.

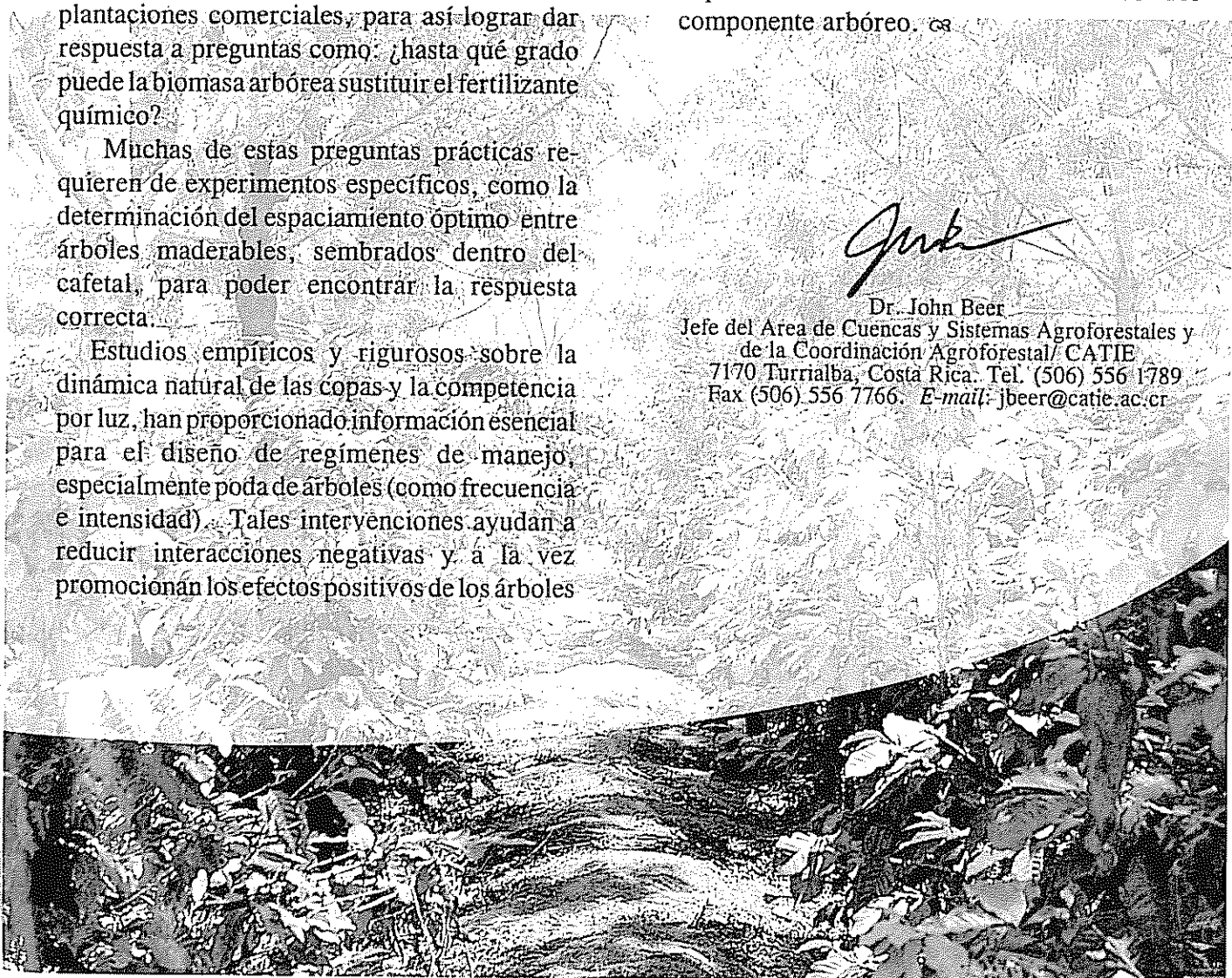
Estudios empíricos y rigurosos sobre la dinámica natural de las copas y la competencia por luz, han proporcionado información esencial para el diseño de regímenes de manejo, especialmente poda de árboles (como frecuencia e intensidad). Tales intervenciones ayudan a reducir interacciones negativas y a la vez promueven los efectos positivos de los árboles

de sombra. De igual manera, estudios sobre competencia de raíces y la dinámica natural de éstas (como por ej. muerte y regeneración estacional de raíces finas), nos permitirían refinar los métodos de manejo que reducen la competencia entre raíces, durante los períodos críticos de crecimiento y producción de café.

Durante más de 100 años, el uso de sombra para el cultivo del café ha constituido uno de los éxitos más grandes en el mundo de las tecnologías agroforestales. Sin embargo, cada día necesitamos producir más en menos terreno. Por ello, es importante continuar con las actividades de investigación y de transferencia de información sobre cultivos perennes como el café, hasta llegar a nuevas combinaciones y formas de manejo de gran productividad, capaces de mantener los beneficios del componente arbóreo. ^{CS}



Dr. John Beer
Jefe del Área de Cuencas y Sistemas Agroforestales y
de la Coordinación Agroforestal/ CATIE
7170 Turrialba, Costa Rica. Tel. (506) 556 1789
Fax (506) 556 7766. E-mail: jbeer@catie.ac.cr



Agroforestales en América

LOS ERNEST: PIONEROS DEL CULTIVO Y COMERCIALIZACIÓN DEL CAFÉ EN COSTA RICA

Gloria Muñoz García¹

Lo que le vamos a narrar no es extractado de un libro de historia, ha sido contado por uno de los últimos representantes de la familia Ernest, John Monroe Ernest², nieto.

Esta familia oriunda de Gran Bretaña, llegó a Costa Rica en 1893, en pleno auge del banano y al inicio de las primeras exportaciones de café que hacía Costa Rica a Londres.

Entre los muchos negocios que emprendió esta familia estuvieron una fábrica de refrescos, la producción de regletas para la elaboración de cajas para la exportación de verduras y una fábrica de productos de concreto. Pero la siembra de caña y café constituyeron sus más prósperas y permanentes actividades, en las cuales participaron tres generaciones de Ernest, desde la siembra hasta la comercialización del grano en Gran Bretaña. Parte de esta experiencia se resume en estas páginas.

El primero en llegar a estas lejanas tierras fue su abuelo, John Ernest Rohwer, capitán de barco, en atención a una solicitud que le hiciera la United Fruit Company, para transportar una carga de banano de Costa Rica. En su breve recorrido por el país en 1893, John Ernest Rohwer adquirió varias propiedades cerca del centro de Juan Viñas, en Turrialba, Costa Rica. En estas tierras Rohwer construyó la Hacienda Rosemount, cuya casa albergaría a tres generaciones de la familia Ernest, pero sólo John



John Monroe Ernest, con sus 90 años es uno de los más viejos conocedores del café en Costa Rica (Foto G Muñoz).

Monroe Ernest, nieto, mantendría las tradiciones agrícolas-empresariales de su familia, por muchos años más.

DE LA CAÑA AL CAFÉ

A finales del siglo pasado, el señor John Ernest Rohwer sembró principalmente caña de azúcar. Paralelamente, su compañía inició actividades comerciales con café y abrió un pequeño beneficio, en 1896.

Después de su muerte en 1902, su hijo John Ernest II se mantuvo al mando de la finca Rosemount que llegó a contar con 600 manzanas, 230 de las cuales estaban dedicadas al cultivo de café (*Coffea arabica*), más 150 que compartían varios dueños. Por aquellos tiempos, la zona de Juan Viñas producía entre 2.500 y 3.000 sacos de café y contaba con una amplia red ferroviaria (la finca tenía 16 km internos de línea ferroviaria que facilitaba el transporte del grano).

La finca de los Ernest tiene alturas que van de los 900 a los 1.200 m. Por un tiempo utilizaron abonos orgánicos, como el compuesto de pescado que importaban los Atmella. Este abono pareció dar buenos resultados a pesar de su mal olor, pero debido a la II Guerra Mundial, se truncó su importación.

¹ Editora. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Apdo. Postal 125-1225 Plaza Mayor. San José, Costa Rica.

² John Monroe Ernest. Hacienda Rosemount, Juan Viñas, Turrialba. Costa Rica.

Paralelamente a las labores de la finca, Ernest destacó por su visión empresarial. Participó en la creación de la Asociación de Café, hoy Oficina del Café de Costa Rica, representó al país en calidad de delegado en la National Coffee Convention (Nueva Orleans, EE.UU.) y en muchas otras reuniones internacionales sobre café. También anticipó el potencial turístico de las plantaciones de café, para lo cual elaboró y publicó numerosos folletos divulgativos sobre este grano (algunos de estos en inglés), en los cuales incluyó tanto aspectos turísticos y culturales del país, como los detalles técnicos de la siembra, la producción y la torrefacción del café.

Aunque ningún miembro de la familia se graduó en ciencias agrícolas en la universidad, fueron grandes conocedores de éste y otros cultivos, no sólo gracias a los conocimientos adquiridos por su padre, sino también, debido a una amplia relación sostenida a lo largo de los años, con otros productores de café dentro y fuera del país.

Siempre se identificó con el lema de la época "calidad de café ante todo", indicó John Monroe, destacando que jamás hubiera imaginado la importancia de la frase de su padre, al referirse a la calidad de la producción del grano en el presente.

SIEMBRA Y PRODUCCIÓN

Con la muerte del señor Ernest, en junio de 1960, John Monroe se mantuvo al mando de la Hacienda. Con la reducción del cultivo de café la producción bajó.

El sistema de siembra utilizado por los Ernest era de 3½ x 3½ m, con un buen régimen de podas. Se usó sombra de plátano (*Musa* sp.), pero apenas aparecieron enfermedades como la moco y la sigatoka, se optó por "cortar de raíz la palmera". Muchos cafetaleros de la zona acostumbraban también a sembrar guaba (*Inga* spp.) en sus parcelas y más recientemente se dio la moda del poró gigante (*Erythrina poeppigiana*). Los Ernest no se quedaron atrás y sembraron este árbol y la bracinga (*Mimosa scabrella*), dados

los beneficios que generaban al café y a los terrenos, en general.

John considera que en lugares lluviosos hay que tener mucho cuidado con el exceso de humedad, que hace más proclives a las plantas de contraer enfermedades como el Ojo de Gallo (*Mycena citricolor*), especialmente bajo sombra.

El padre de John estudió mucho las enfermedades fungosas del café y ambos coincidieron en que el desarrollo de hongos podía ser combatido en forma efectiva por el caldo de bordales (sulfato de cobre con cal), lo cual todavía está permitido para producir café orgánico, y un buen manejo de la sombra y del café (podas).

ESPECIES DE SOMBRA NOCIVAS PARA EL CAFÉ

John Monroe considera que sólo ciertas especies de árboles pueden ser combinadas con cultivos como el café, ya que de lo contrario se podría favorecer la aparición de enfermedades o dificultar la colecta del grano. En su opinión, una de las especies más nocivas para este cultivo es el pino (*Pinus caribaea*), árbol que tiende a absorber el agua del terreno, que no produce ni semilla ni fruta y que "seca todo el monte a su alrededor". Considera que el pino posee grandes raíces y su madera no es de muy buena calidad. Por otro lado, el laurel destaca como una de las especies más utilizadas en tierras bajas, como sombra en los cafetales, que brinda al agricultor una serie de beneficios adicionales.

En 1977 John Monroe Ernest vendió gran parte de la finca para el establecimiento de un asentamiento campesino. A partir de esta fecha, dejó de trabajar con café y se dedicó a sus amigos y a sus recuerdos: "Lo último que dejaré de hacer es enviar el reporte de las condiciones del tiempo de Juan Viñas", dijo John Monroe Ernest, quien brinda en forma voluntaria este servicio al Instituto Meteorológico Nacional y al Instituto Costarricense de Electricidad, desde hace más de 50 años. ☞

RENDIMIENTO DE CAFÉ (*Coffea arabica* cv Caturra), PRODUCCIÓN DE MADERA (*Cordia alliodora*) Y ANÁLISIS FINANCIERO DE PLANTACIONES CON DIFERENTES DENSIDADES DE SOMBRA EN COSTA RICA

Oscar Hernández G.¹
John Beer²
Henning von Platen³

Palabras clave: Agroforestería, árboles de sombra, *Coffea arabica* cv Caturra, *Cordia alliodora*, *Erythrina poeppigiana*, producción maderera, análisis financiero.

RESUMEN

Se presenta la producción de café (*Coffea arabica* cv Caturra), producción de madera y análisis financiero bajo diferentes densidades de sombra (100, 200 y 300 *Cordia alliodora*/ha) y sin sombra. La producción por hectárea de café fue mayor a pleno sol, en gran parte debido a una mayor densidad del café; no así por planta, donde la producción a pleno sol y con 100 *C. alliodora*/ha fue similar. La producción de madera a los 10 años varió de 95 a 152 m³/ha para densidades de 107 y 348 *C. alliodora*/ha, respectivamente. En el análisis financiero el café presentó mejores y más estables indicadores financieros, bajo 100 *C. alliodora*/ha.

COFFEE (*Coffea arabica* cv Caturra) YIELDS, TIMBER (*Cordia alliodora*) PRODUCTION AND FINANCIAL ANALYSIS OF PLANTATIONS WITH DIFFERENT SHADE TREE DENSITIES IN COSTA RICA

ABSTRACT

Wood production, coffee (*Coffea arabica* cv Caturra) production and a financial analysis are presented for different shade tree densities (100, 200 and 300 *Cordia alliodora*/ha) and an unshaded plantation.

Coffee production per hectare was greater in unshaded conditions principally because coffee planting density was higher; production per plant in unshaded conditions and with 100 *C. alliodora* trees/ha was the same. Wood production at age 10 years varied from 95 - 152 m³/ha for *C. alliodora* densities of 107 and 348 trees /ha, respectively.

The financial analysis showed better and more stable financial indicators for the plantation with 100 *C. alliodora*/ha.

Las plantaciones de café (*Coffea* spp.) constituyen una de las formas de uso de la tierra más importantes en el trópico húmedo, debido al impacto que tienen en la economía de muchos países y a sus efectos, tanto positivos como negativos en el ambiente.

América Latina es el mayor productor de café (con más del 60% de la producción mundial) y en América Central el café es uno de los principales productos de exportación. A pesar que se pueden obtener producciones superiores con *Coffea arabica* sin sombra y con manejo intensivo, la mayoría de las plantaciones de América Latina están combinadas con árboles para obtener sombra. Se sabe que la densidad de sombra puede tener efecto en el rendimiento de *Coffea arabica*.

Existen muchos tipos de sombra que se utilizan según el tamaño de la finca, el cultivo de otros productos, las preferencias de los productores, el nivel tecnológico que requieren y la capacidad económica de cada caficultor. Las especies más comunes son leguminosas como inga (*Inga* spp.) y poró (*Erythrina poeppigiana*); frutales como cítricos (*Citrus* spp.) y banano (*Musa* spp.) y maderables como el laurel (*Cordia alliodora*) y el cedro (*Cedrela odorata*).

El sistema agroforestal café-poró-laurel es común en la zona "café del Atlántico, media altura" (600-900 msnm), en Costa Rica. Los árboles de *C. alliodora* forman un segundo estrato de sombra sobre el café y de los árboles de *Inga* spp. y de *E. poeppigiana*. La madera de *C. alliodora* tiene gran aceptación en el mercado y la plantación de varios árboles constituye una reserva financiera, cuando fallan los cultivos o se presentan otras eventualidades (von Platen, 1993).

En este sistema se han realizado investigacio-

¹ M.Sc en Agroforestería, San Salvador, El Salvador. E-mail: rhdez@med.ues.edu.sv

² Ph.D. en Agroforestería. Coordinador Área de Cuencas y Sistemas Agroforestales del CATIE 7170 Turrialba, Costa Rica. E-mail: jbeer@catie.ac.cr

³ Ph.D. en Economía Agrícola. Consultor CATIE, 7170 Turrialba, Costa Rica. E-mail: hvonplaten@catie.ac.cr

nes sobre el control de erosión (Bermúdez, 1980), los niveles de productividad de *C. arabica* (González, 1980; Glover, 1981), y la producción de madera (Somarriba y Beer, 1986); sin embargo se desconoce cual es la densidad óptima y más rentable para la siembra de *C. alliodora* en asocio con *C. arabica*.

El presente estudio se realizó en Turrialba, Costa Rica y busca cuantificar el rendimiento de *C. arabica* bajo diferentes densidades de *C. alliodora*; la producción de madera de esta especie a diferentes densidades y la densidad óptima asociada a *C. arabica*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en Turrialba, Costa Rica; ubicado a una altitud de 600 msnm, una latitud de 9° 54' N y 83° 40' O, en la zona de vida de Bosque Muy Húmedo Premontano (Holdridge, 1978). La temperatura media anual es de 21.5° C, la precipitación anual es de 2640 mm y la topografía es plana, con pendientes de 0 a 3%. Los suelos son derivados de ceniza volcánica y han sido clasificados como Typic Dystropept.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño sistemático de densidades de sombra sobre *C. arabica*. La parcela principal de *C. arabica* (100 x 50 m), fue establecida bajo diferentes densidades de sombra de *C. alliodora* y *E. poeppigiana*. Hubo dos parcelas a pleno sol, ubicadas a los lados sureste y suroeste. La densidad de *C. alliodora* aumentó en dirección sur-norte, de 107 a 348 árboles/ha; mientras que la densidad de *E. poeppigiana* aumentó en dirección oeste-este, variando de 129 a 258 árboles/ha. No se establecieron repeticiones.

Establecimiento y manejo del ensayo

C. arabica cv Caturra fue plantado (2 por posición) en junio de 1983, a una distancia de 1.67 m entre hileras y 0.83 m entre plantas (7215 plantas/ha) a pleno sol y bajo sombra a 1.67 m. entre hileras y 1.25 m entre plantas (4780 plantas/ha). Los árboles de *C. alliodora* (seudoestacas) y *E. poeppigiana* (estacones) fueron sembrados un año después. Se utilizaron prácticas agrícolas locales para el manejo de *C. arabica* (Cuadro 1).

Cuadro 1. Manejo promedio de *Coffea arabica* bajo sombra de *Cordia alliodora* y *Erythrina poeppigiana*, en el período 1983-1994 (actividades anuales).

ACTIVIDAD	MES	AGROQUÍMICOS
Control de malezas (2-3 veces/año)	Enero/feb Abril/mayo Set./oct.	Paraquat Glifosfato
Fertilización (3 veces/año)	Enero Mayo/junio Set./oct.	Urea ¹ Fórmula completa ² Fórmula completa
Atomización (2-3 veces/año)	Febrero Mayo/junio Octubre	Fungicida ³ Mezcla ⁴ Mezcla
*Poda café (1 vez/año) *Deshija café (1 vez/año)	Enero/feb. Mayo/junio	Manual Manual (3-4 meses después de la poda)

¹ Nitrógeno 35%, 40 g/planta/año
² 20-7-12-3-1.2 (N, P₂O₅, K₂O, B₂O, Mg O) 40 g/planta/aplicación
³ Atemi[®] o Anvil[®] (Las cantidades variaron durante los 12 años.)
⁴ Atemi[®] o Anvil[®] + Abono foliar + adherente.
 *Actividades hechas a partir de 1988

VARIABLES ESTUDIADAS

La producción total por planta de *C. arabica* por año fue utilizada como variable de respuesta a las densidades de sombra de las dos especies de árboles utilizadas, por medio de análisis de regresión múltiple. Se efectuaron mediciones quincenales de junio a diciembre de cada año y se registró el peso fresco del grano (en gramos), el cual fue convertido a fanegas³.

³ Una fanega = 400 litros = aproximadamente 255 kg de café cereza fresco. Medida de volumen utilizada para pagar a los caficultores costarricenses, que se refiere a la cantidad de café cereza requerida para producir un saco (de 46 kg) de café oro.

Con base en las mediciones de altura total (h; m) y diámetro a la altura del pecho (dap; cm.) cada año (en diciembre) y por diez años consecutivos (de 1984 a 1994), se hicieron estimaciones a 10 y 20 años del volumen/árbol y del volumen/ha.

El análisis financiero se realizó para un período de 20 años, con diferentes densidades de *C. alliodora*, 0, 100, 200 y 300 árboles/ha, asumiendo precios constantes y una tasa de interés real del 6%. Se determinaron como indicadores el margen bruto, la tasa interna de retorno (TIR),

el ingreso por trabajo, el beneficio/costo (B/C) y se hizo un análisis de sensibilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de café

El efecto de la densidad de *E. poeppigiana* no fue significativo. La producción de *C. arabica* es afectada negativamente por la densidad de *C. alliodora*. Entre 1985-1994 la producción promedio fue de 72, 49, 40 y 32 fanegas/ha/año, para densidades de 0, 100, 200 y 300 *C. alliodora* por ha, respectivamente (Figura 1); mientras entre 1992 - 1994 fue de 74, 50, 37 y 26 fanegas/ha/año. La producción a pleno sol fue mayor que bajo sombra, en parte debido a una mayor densidad de café (7215 vs 4780 plantas/ha). Al comparar la producción por planta a pleno sol y bajo sombra, esta fue similar para 100 *C. alliodora*/ha (Figura 2).

El efecto negativo en la producción de café de una mayor densidad de *C. alliodora*, aumentó en 1992 - 1994 comparado con años anteriores. Un aumento de 100 árboles/ha de *C. alliodora* en el rango de 100 a 300 árboles/ha, provocó una disminución del 28% en la producción de *C. arabica* por hectárea.

El efecto negativo de la sombra de *C. alliodora* fue reportado por Detlefsen (1988), Beer (1992) y González (1980), en cafetales con sombra en Turrialba. Sin embargo, la producción bajo 100 *C. alliodora* árboles/ha es alta, comparada con la producción promedio de las fincas comerciales de Turrialba, las cuales producen en promedio, 30 fanegas/ha/año (Comunicación personal G. Ramírez, ICAFE-MAG).

La producción a pleno sol para el período (1992-94) fue de 18811 kg/ha/año, superior al encontrado por Detlefsen (1988) de 15573 kg/ha/año, en el mismo ensayo para el período 85-87, lo cual puede obedecer al hecho de que este investigador trabajó con las primeras cosechas de café, con plantas todavía jóvenes. Bajo sombra la producción para el mismo período fue de 9435 kg/ha/año, inferior al encontrado por Detlefsen de 12219 kg/ha/año, lo cual se debió

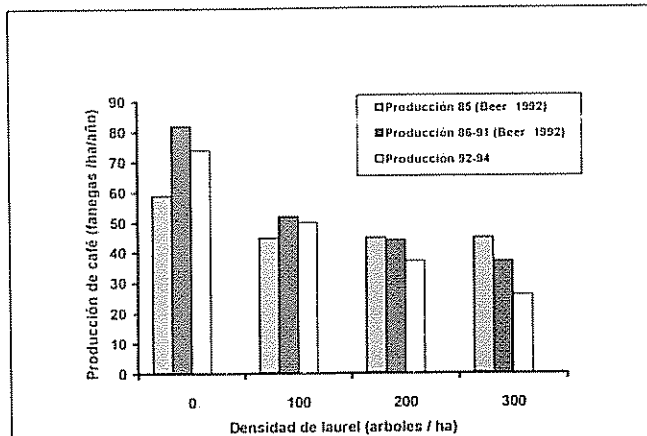


Figura 1. Producción promedio de *Coffea arabica* cv Caturra (fanegas/ha/año) bajo diferentes densidades de sombra de *Cordia alliodora*

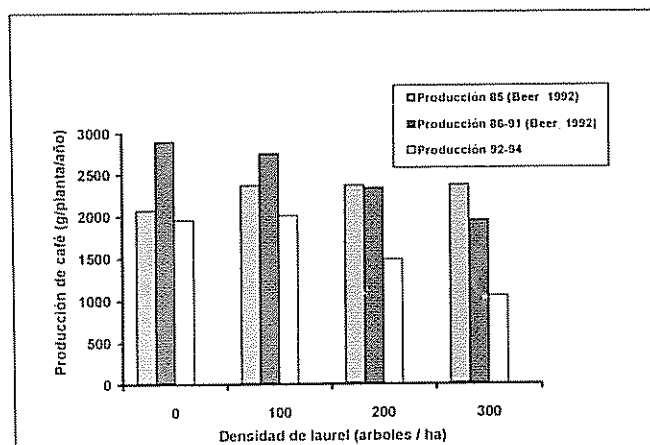


Figura 2. Efecto de las diferentes densidades de *Cordia alliodora* en la producción promedio de *Coffea arabica* cv Caturra (g/planta/año); peso fresco.

en gran parte a un aumento en el efecto negativo de la sombra de *C. alliodora*, debido a un aumento en su tamaño.

Basado en los resultados encontrados y tomando como criterio únicamente la productividad de *C. arabica*, una densidad de 100 árboles de *C. alliodora*/ha o menos, parece ser recomendable para asociar con café, hasta la edad de 10 años, para la zona de Turrialba. Esta relación puede cambiar en el transcurso del tiempo.

Producción de madera

Los incrementos para el período 1992-94 (7 a 10 años) fueron de 1.5 cm/año en dap y 1.5 m/año en altura, los cuales son menores a los encontrados en años anteriores (Cuadro 2). A los 10 años, el dap promedio fue de 31.5 cm, la altura de 18 m y el volumen total del tallo con corteza de 0.56 m³/árbol. La densidad de *C. alliodora* afectó el dap y el volumen, pero no la altura. Un aumento en la densidad de *C. alliodora* de 100 a 348 árboles/ha resultó en una reducción a los 10 años de dap (30%) y volumen (50%). Este efecto negativo en el dap a los 10 años de edad es mayor al reportado por Detlefsen (1988) a los cuatro años y Beer (1992) a los 7 años en este ensayo, debido a que aumentó más la competencia, con respecto a los años posteriores.

Las dimensiones a los 10 años coinciden con lo reportado por Somarriba y Beer (1986) y Heuveldop *et al.* (1985), siendo ligeramente superiores a los datos reportados por Barker (1991) y para plantaciones puras en Costa Rica (CATIE, 1994). Las dimensiones promedio

proyectadas a los 20 años resultó en un dap de 42 cm y una altura 29 m, cifras menores que las estimadas por Hudson (1984), similares a las reportadas por Vega (1977), pero mayor a las de Salas y Valencia (1979). Esta diferencia puede deberse a la calidad de sitio o a las condiciones ecológicas de cada lugar.

Cuadro 3 Volumen con corteza (m³/árbol), incremento medio anual (IMA; m³/ha/año) de *C. alliodora* a diferentes densidades a la edad de 10 años asociado con *C. arabica* cv Caturra y *E. poeppigiana*, en Turrialba, Costa Rica.

Densidad (arb./ha)	Volumen (m ³ /ha)	IMA (m ³ /ha/año)
107	95	8.7
110	90	8.1
140	96	8.8
143	114	10.1
180	99	9.1
214	135	12.5
250	158	13.9
285	168	15.4
326	146	13.8
348	152	14.1
Promedio	125	11.5

La producción de madera a los 10 años fue de 95 y 152 m³/ha para densidades de 107 y 348 árboles/ha, respectivamente, lo cual significó un incremento del 62% cuando se aumentó la densidad en 225% (Cuadro 3).

El volumen promedio a 10 años fue de 125 m³/ha, mayor al reportado por Heuveldop *et al.* (1985) e igual al encontrado por Barker (1991). El IMA en volumen (11,5 m³/ha/año) coincide con lo reportado por González (1980), Barker

Cuadro 2. Incrementos periódicos y dimensiones promedio de *Cordia alliodora* a diferentes edades y asociado con *Coffea arabica*.

EDAD (años)	INCREMENTOS		DIMENSIONES		FINAL C/ PERÍODO v (m ³ /árbol)**
	dap* (cm)	h (m)	dap (cm)	h (m)	
0-3	5.0	2.0	15.0	6.0	0.03
3-7	3.0	2.0	27.0	14.0	0.30
7-10	1.5	1.5	31.5	18.5	0.56
10-20 ***	1.0	1.0	41.5	28.0	1.57

* dap = diámetro a la altura del pecho, h = altura total del tallo, v = volumen total.
 **Cálculo con fórmula de Somarriba y Beer (1986)
 *** Estimación con datos no publicados del Proyecto Agroforestal CATIE-GTZ

Cuadro 4. Volumen de madera de *C. alliodora* a diferentes densidades en asocio con *Coffea arabica* cv Caturra y *E. poeppigiana* a la edad de 20 años.

Densidad	VT(m ³ /ha)	VC(m ³ /ha)	VC(PMT)
100	206	132	47684
200	342	219	79680
300	417	267	97880

VI= Volumen total del tallo
 VC = Volumen comercial (64% de VT)
 PMT = Pulgada maderera tica (1 m³=364 PMT)

(1991) y Beer (1992). A los 20 años, un aumento en la densidad de *C. alliodora* del 100 y 200% resultó en un aumento del 66 y 102% del volumen total/ha, respectivamente (Cuadro 4).

Análisis financiero

El margen bruto/ha y TIR son mayores sin *C. alliodora* y disminuyen conforme aumenta la densidad de éstos. Además, el análisis de sensibilidad mostró que al aumentar por separado los precios de los productos (madera y café) y los costos (mano de obra, insumos) en un 50%, el cultivo de *C. arabica* a pleno sol siempre ofrece ventajas en TIR y en el margen bruto sobre los sistemas con sombra, debido a la mayor densidad de la plantación (7215 vs 4780 planta/ha). En cuanto a la relación beneficio/costo, los

Cuadro 5. Indicadores financieros para el sistema agroforestal *Coffea arabica* cv Caturra con diferentes densidades de *Cordia alliodora* a los 20 años, en colonos de Costa Rica.

Densidad (arb./ha)	Margen bruto/ha (c)	TIR %	B/C	Ingreso jornal (c)
0	5274884	73.2	1.8	3104
100	4076927	66.3	2.2	3463
200	3499743	59.0	2.1	3718
300	2904050	51.1	2.0	3894

sistemas con sombra resultan en todos los casos ser mejores al aumentar el ingreso por trabajo, según se incrementa la densidad de *C. alliodora* (Cuadro 5). Por otro lado, una caída en los

precios del *C. arabica* de un 50%, constituye una desventaja del mismo a pleno sol, aspecto que refleja una mayor fragilidad de esta especie de presentarse estas condiciones. Para los grandes productores que disponen de capital y quieren maximizar ganancias, la mejor alternativa es *C. arabica* a pleno sol; mientras que para los pequeños productores con poco capital y disponibilidad de mano de obra familiar, los sistemas con sombra son la alternativa más recomendable.

Dentro de los sistemas con sombra, 100 árboles/ha resulta ser el mejor sistema para los indicadores TIR, relación B/C y margen bruto, a los cambios en insumos, mano de obra y productos. Un aumento del 50% en el precio de la madera no cambia la ventaja relativa del



Para los productores con limitada capacidad de inversión y disponibilidad de mano de obra familiar, los sistemas asociados con árboles maderables constituyen la mejor alternativa (Foto O Hernández)

sistema con 100 árboles/ha, excepto en ingreso por trabajo. Esto indica que la contribución por venta de madera (200 y 300 árboles/ha), no compensa el efecto negativo de aumentar la densidad de sombra.

CONCLUSIONES

La producción de *C. arabica* por unidad de superficie fue mayor a pleno sol que bajo sombra, en gran parte por la mayor densidad de café sembrada a pleno sol. Un aumento de 100

árboles/ha de *C. alliodora*, en densidades de 100 a 300 árboles/ha, provoca una disminución del 28% en la producción por hectárea.

Un aumento en la densidad de *C. alliodora* (de 100 a 348 árboles/ha) a los 10 años, tuvo un efecto negativo en el dap (30%) y en el volumen (50%) de éstos árboles, pero no en altura.

Sin tomar en cuenta posibles efectos negativos en el ambiente, para los grandes productores con capital el *C. arabica* a pleno sol resulta ser la mejor alternativa. En cambio, para los pequeños productores con limitada capacidad de inversión y disponibilidad de mano de obra familiar, los sistemas asociados con árboles constituyen la mejor alternativa. Además, la rentabilidad del cultivo de *C. arabica* a pleno sol es más sensible a una caída en los precios del café.

En los sistemas con sombra, un aumento de hasta 50% en el precio de la madera no cambia la ventaja relativa del sistema bajo 100 *C. alliodora*/ha. Esto indica que la contribución por venta de madera (200 y 300 árboles/ha), no compensa el efecto negativo que causa la mayor densidad de *C. alliodora* sobre la producción de *C. arabica*.

En fincas pequeñas tipo familiar, el uso de sombra resulta ser la mejor alternativa (con y sin variaciones en los costos y productos) y dentro de estas, 100 árboles/ha en asocio con café presenta el mejor comportamiento, desde el punto de vista productivo y financiero. ☺

RECONOCIMIENTOS

El apoyo técnico y financiero para la realización de este trabajo fue otorgado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y por la Deutsche Gesellschaft für

- ✦ BEER, J. 1992. Production and competitive effects of the shade trees *Cordia alliodora* and *Erythrina poeppigiana* in an agroforestry system with *Coffea arabica*. Ph. D. Thesis. Oxford, University of Oxford. 230 p.
- BERMÚDEZ, M. 1980. Erosión hídrica y escorrentía superficial en el sistema de café (*Coffea arabica*), poró (*Erythrina poeppigiana*) y laurel (*Cordia alliodora*) en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 74 p.
- CATIE. 1994. Laurel (*Cordia alliodora*): especie de árbol de uso múltiple en América Central. CATIE Serie Técnica. Informe Técnico No. 239. 41 p.
- DETLEFSEN, E.G. 1988. Evaluación del rendimiento de *Coffea arabica* cv "Caturra" bajo diferentes densidades de siembra de *Cordia alliodora* y plantados en un diseño sistemático de espaciamiento. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 121 p.
- GLOVER, N. 1987. Rendimiento de café en una plantación de *Coffea arabica* cv Caturra, con sombra de *Erythrina poeppigiana* con y sin *Cordia alliodora*. Programa de Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p. 35-52.
- GONZÁLEZ, L.E. 1980. Efecto de la asociación de laurel (*C. alliodora* (Ruiz y Pav.) Oken) sobre producción de café (*Coffea arabica*) con y sin sombra de poró (*Erythrina poeppigiana* (Walpers) O.F. Cook). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 110 p.
- HEUVELDOP, J.; ALPÍZAR, L.; FASSBENDER, H. W.; ENRIQUEZ, G.; FOLSTER, H. 1985. Sistemas agroforestales de café (*Coffea arabica*) con laurel (*Cordia alliodora*) y café con poró (*Erythrina poeppigiana*) en Turrialba, Costa Rica. II Producción agrícola, maderable y de residuos vegetales. Turrialba 35: 347-355.
- HOLDRIDGE, L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
- HUDSON, J.M. 1984. A note on *Cordia alliodora* in Vanuatu. Commonwealth Forestry Review (G B) 63 (3):181-183.
- SALAS, G. DE LAS; VALENCIA, J. 1979. Notas sobre la reforestación con *Cordia alliodora* (R. y Pav) Oken en dos zonas tropicales de bajura: Tumaco y Carare-Opon, Colombia. Bogotá, Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal. (Serie Técnica No. 10) 34 p.
- ✦ SOMARRIBA, E.; BEER, J. 1986. Dimensiones, volúmenes y crecimiento de *Cordia alliodora* en sistemas agroforestales. CATIE. Serie Técnica. Boletín Técnico no. 16. 23 p.
- VEGA, C.L. 1977. La silvicultura de *Cordia alliodora* (R & P Oken) como especie exótica en Surinam. Boletín Instituto Forestal Latinoamericano (Venezuela) No. 52:3-26.
- ✦ VON PLATEN, H. 1993. Evaluación económica de sistemas agroforestales de cacao con laurel y poró en Costa Rica. In: Sombras y cultivos asociados con cacao. Ed. W. Philips Mora. Turrialba, C.R., CATIE. p. 163-172. ☺

BIBLIOGRAFÍA

- BARKER, D. J. 1991. An economic analysis of farming coffee and trees at Turrialba, Costa Rica: comparing small farms with poró (*Erythrina poeppigiana*) only to those with both laurel (*Cordia alliodora*) and poró. Thesis. Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 130 p.

EVALUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO Y CRECIMIENTO INICIAL DE SEIS ESPECIES MADERABLES ASOCIADAS CON CAFÉ

Palabras clave: Agroforestería, café (*Coffea arabica*), laurel (*Cordia alliodora*), eucalipto (*Eucalyptus deglupta*), cedro (*Cedrela odorata*), nogal (*Juglans olanchiana*), saligna (*E. saligna*), caoba (*Swietenia macrophylla*), producción madera, plagas, enfermedades.

Johnny Montenegro¹
Guillermo Ramírez²
Helga Blanco-Metzler³

RESUMEN

Se estudió la implementación de un modelo agroforestal, alternativa de producción sostenible, en una plantación de café (*Coffea arabica* cv Caturra) recién establecida (1995), en una finca comercial en Turrialba, Costa Rica. Se midió el crecimiento inicial de los árboles asociados y se evaluó el comportamiento de las plagas en el sistema, durante su primer año.

Las especies arbóreas utilizadas fueron laurel (*Cordia alliodora*), eucalipto (*Eucalyptus deglupta*), cedro (*Cedrela odorata*), nogal (*Juglans olanchiana*), saligna (*E. saligna*) y caoba (*Swietenia macrophylla*). Cada parcela tuvo cinco filas (10 m x 10 m) de seis árboles c/u, ubicados en las líneas de siembra del café. Los datos se analizaron mediante SAS y la prueba de "t".

Destacó el grupo compuesto por cedro, laurel y deglupta con un mejor comportamiento y las mayores sobrevivencias (>86%). El grupo compuesto por caoba, nogal y saligna obtuvo niveles inferiores al 60%. Tanto el diámetro basal (DB), el diámetro a la altura del pecho (dap) y la altura total (ALT.), resultaron diferentes entre las especies, existiendo una correlación significativa ($p < 0.0001$) y positiva entre DB y dap ($r = 0.72$) y DB y ALT. ($r = 0.80$). El mayor DB, dap y ALT. fue para el cedro, el laurel y el deglupta. La presencia de plagas y enfermedades fue más abundante en la época seca, destacando el efecto negativo de la *Hypsipyla grandella* en el cedro y la *Atta* en varias especies forestales.

EVALUATION OF THE ESTABLISHMENT AND INITIAL GROWTH OF SIX TIMBER SPECIES ASSOCIATED WITH COFFEE

ABSTRACT

The introduction of an agroforestry model, as a sustainable production alternative for newly established coffee (*Coffea arabica* cv Caturra), was studied on a commercial farm in Turrialba, Costa Rica. Initial growth of the associated trees was measured at one year of age and the behaviour of pests in the system was recorded.

The tree species used were *Cordia alliodora*, *Eucalyptus deglupta*, *Cedrela odorata*, *Juglans olanchiana*, *E. saligna* and *Swietenia macrophylla*. Each plot had five lines (10 x 10 m) of six trees/lines, located in the coffee planting lines. Data was analyzed with SAS and the "t" test.

Two groups of species were identified. The first included *C. odorata*, *C. alliodora* and *E. deglupta* with better growth and higher survival (> 86%). The second group included *S. macrophylla*, *J. olanchiana* and *E. saligna* with survival below 60%. Both basal diameter (DB), breast height diameter (DBH) and total height (ALT.) were significantly different between species and there were very highly significant positive correlations ($p < 0.0001$) between DB and DBH ($r = 0.72$) and between DB and ALT. ($r = 0.80$). *C. odorata*, *C. alliodora* and *E. deglupta* had greater DB, DBH and ALT. Disease and pest problems were greatest during the dry season, the negative effects of *Hypsipyla grandella* on *C. odorata* and of *Atta* sp. on various of the tree species being the only serious problems.

En América Central existen 265.400 fincas dedicadas al cultivo del café (*Coffea arabica*) con un área total de 8.575 km², la mayoría siendo propiedad de pequeños finqueros (Galloway and Beer, 1997).

En Costa Rica, el cultivo del café es de amplia difusión, siendo la actividad en la cual se basó el desarrollo económico del país. Actualmente, existen cerca de 90.000 ha de café cultivadas en todo el territorio nacional, con una producción de 2.8 millones de dobles hectolitros (DHL), producidas por 88.662 agricultores (ICAFE, 1994a), siendo la mayoría (82.2%) pequeños productores que entregaron en forma individual, cantidades inferiores a 100 DHL.

Debido a que el precio del café se ha reducido en forma sostenida, en promedio un 17.7% anual en el período 1986-1992 (ICAFE 1994b), se han comprometido seriamente los ingresos que por esta actividad lograban los pequeños productores, afectándose también la economía nacional.

Situaciones como éstas hacen que los sistemas agroforestales (SAF) representen una alternativa para los productores, al reducir la dependencia de un sólo cultivo, logrando por lo general, incrementar la rentabilidad de las fincas. Además, los SAF son ecológicamente deseables, ya que por medio de su establecimiento se logran

¹Investigador agroforestal Dirección de Investigaciones Agropecuarias. Turrialba, Costa Rica Fax: (506) 556 0140.

²Investigador del Instituto del Café Turrialba, Costa Rica. Fax: (506) 556 0140

³Entomóloga, CIPROC - Estación Experimental Fabio Baudrit, Universidad de Costa Rica. Fax: (506) 433 9086

una serie de ventajas que hacen que los sistemas de producción sean más sostenibles (Fassbender, 1993).

Por otra parte, considerando que la demanda de productos madereros se incrementa y que en los países tropicales la deforestación de los bosques naturales continua a una tasa alarmante -dos millones de hectáreas durante 1976-1980, 1.2% del total de la cobertura forestal; cerca de 3.9 millones de hectáreas durante 1981-1990 (FAO, 1993)- es necesario diseñar una alternativa para la producción de madera.

Una opción viable es la sustitución de los árboles de "servicio" como el poró (*Erythrina* spp.) por árboles maderables en los sistemas de producción cafetalera. Sin embargo, es necesario evaluar los posibles cambios que se produzcan a mediano y largo plazo en la productividad del sistema, como resultado de tal sustitución.

Estos sistemas no son nuevos, ya que muchas plantaciones presentan asociaciones diversas con laurel (*Cordia alliodora*), en ocasiones con cedro (*Cedrela odorata*), varios tipos de frutales, plátano o banano. Por lo general, las especies forestales dentro de las plantaciones de café se presentan como árboles dispersos, con ubicación aleatoria y edad variable, ya que son producto de la regeneración natural. Por consiguiente, estos árboles cuyos padres no fueron seleccionados presentan problemas de malformación, lo cual les resta valor comercial.

Existen evidencias que muestran que los sistemas de producción agrícola donde se da la presencia de árboles maderables asociados, presentan mayores beneficios económicos que donde el mismo cultivo es asociado con árboles de servicio (von Platen, 1993).

En plantaciones de cacao (*Theobroma cacao*) se ha logrado determinar, aunque no en forma concluyente, que cuando se utilizan árboles maderables para sombra, la producción de cacao ha sido similar a la obtenida cuando se utiliza poró como sombra (Somarriba, 1995).

Adicionalmente, conviene considerar que se ha demostrado que para la zona donde se realiza la presente investigación, es importante la presencia de árboles para sombra, ya que los rendi-

mientos de café son inferiores cuando la plantación se mantiene a plena exposición solar, es decir, sin un estrato superior que proporcione sombra al café (Ramírez, 1993). Por las razones anteriormente mencionadas, el objetivo de este trabajo fue estudiar la implementación de un modelo agroforestal en una plantación de café en establecimiento, como alternativa de producción sostenible, con evaluaciones del crecimiento inicial de los árboles asociados, así como del comportamiento de las plagas dentro del sistema.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se desarrolló en la finca comercial de café "Las Pavas", ubicada en Turrialba, Costa Rica, a 650 msnm, con una temperatura media anual de 21° C y una precipitación de 2680 mm/año. La zona no presenta una estación seca definida y se clasifica como Bosque Húmedo Tropical (Holdridge, 1978).

La plantación de café se estableció en agosto de 1995, con la variedad Caturra, a una densidad de 5848 plantas/ha (0.9 m x 1.9 m), en un terreno con una pendiente cercana a un 30%.

El manejo agronómico dado al café incluyó la aplicación del fertilizante 10-30-10, durante la siembra (2 oz/planta). En noviembre de 1995 y enero de 1996, se aplicó en cada ocasión una onza por planta de la fórmula 44-0-0-2 (N, P, K, Mg) y en julio se aplicó una onza de urea por planta.

En mayo de 1996 se fumigaron las plantas de café con una solución que contenía 1 kg de oxiclورو de cobre, 1 kg de sulfato de zinc, 0.5 kg de poliboro, 2 kg de urea y 180 cc de adherente disueltos en 200 litros de agua¹.

El control de malezas se realizó con la aplicación de la mezcla de paraquat (Gramoxone[®], 1 l/200 l de agua) con tricopir (Garlón[®], 45 cc/bomba de 16 l). También se utilizó la mezcla de paraquat + 2.4-D (1 l de c/u en 200 l de agua).

¹ En todas las dosificaciones se utilizó un volumen de 400 lt/ha; 200 lt = 12 bombas de espalda de 16 lt

Finalmente, en abril de 1996 se aplicó glifosato (Round-up^R, 90 cc/bomba de espalda de 16 l).

En esta finca se acostumbra un manejo tradicional de la plantación durante el establecimiento de un cafetal.

La plantación de café no dispone de especies arbóreas para sombra, siendo las maderables asociadas y evaluadas las únicas presentes.

En octubre de 1995 se establecieron parcelas no replicadas de laurel (*Cordia alliodora*-Trat. 1), deglupta (*Eucalyptus deglupta*-Trat. 2), cedro (*Cedrela odorata*-Trat. 3), nogal (*Juglans olancheana*-Trat. 4) y saligna (*Eucalyptus saligna*-Trat. 5) y en enero de 1996 la parcela de caoba (*Swietenia macrophylla*-Trat. 6).

Cada parcela tuvo cinco filas de seis árboles cada una, con orientación E-O, ubicadas en la línea de siembra del café, estando conformada la parcela útil por los doce árboles centrales a una densidad de 100 árboles/ha (10 m x 10 m). Con excepción del cedro, donde se utilizaron pseudoestacas de 14 meses de edad; las restantes especies fueron establecidas con plántulas de 30-40 cm de altura.

En todos los casos, se aplicó triple superfosfato (1 oz/árbol durante la siembra) y 10 meses después se aplicó una onza de nitrato de amonio a la caoba y al nogal, por presentar una clorosis foliar muy marcada. En setiembre se fertilizó el cedro con 2.5 onzas de urea/árbol.

Para controlar la defoliación causada por los zompopos (*Atta* sp. y *Agromyrmex* sp.), se realizaron aplicaciones de sulfluramida (Mirex^R), directamente en los hormigueros.

Las ramas laterales así como los rebrotes que se originaron en el tallo de los arbolitos fueron eliminados mediante poda, con el propósito de formar fustes con alto valor comercial.

Se debe mencionar que el tamaño promedio del cedro pudo haber sido mayor, ya que cuando se efectuó la determinación de la altura, al año de establecida la plantación, a cuatro árboles que presentaban ataque de *Hypsipyla grandella*, se les practicó una poda de saneamiento al meristemo apical. Se aplicó carbofurán (Furadán^R), a razón de 20 g/árbol de cedro, para contrarestar el daño. Sin embargo, no se observó un resultado positivo

en el control de la plaga. Posteriormente, se realizó una poda de saneamiento donde se eliminó la parte afectada, con la destrucción de las larvas en forma manual. Seguidamente se seleccionó el rebrote más vigoroso.

Se realizó un muestreo del suelo para disponer de una caracterización físico-química del sitio experimental, al inicio del presente trabajo.

Para el análisis estadístico se consideró la totalidad de los árboles de la parcela, incluyendo los bordes, ya que no se detectaron diferencias significativas en las variables evaluadas entre los árboles de la parcela útil y los bordes a esta temprana edad. Se excluyeron del análisis estadístico aquellos árboles que fueron resebrados y que por lo tanto no tenían un año de establecidos. El análisis estadístico se realizó con el programa SAS utilizando la prueba de "t". Debido a la falta de replicaciones, las diferencias entre los promedios por parcela, podrían ser por diferencias en el sitio y el manejo, además de la especie.

En las especies maderables se determinó a los doce meses de edad la sobrevivencia (%), el diámetro a la altura del pecho (dap, cm), el diámetro basal (DB, cm) a 10 cm de la superficie del suelo y la altura total (ALT., m), medida desde la superficie del suelo hasta el meristemo apical. Estas variables se midieron con una cinta métrica plástica (dap), una forcípula (DB) y una estadía graduada en centímetros (ALT.). También se realizó un diagnóstico de las plagas y enfermedades presentes en las especies forestales y de la incidencia del ataque del barrenador de las meliáceas (*Hypsipyla grandella*, Lep: Pyralidae) en los árboles de cedro y caoba.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sobrevivencia

Se determinaron dos grupos claramente definidos; el primero de ellos y con un mejor comportamiento, lo conformaron el cedro, el laurel y el deglupta, con sobrevivencias superiores al 86% (Cuadro 1). El segundo grupo lo constituyeron el saligna, la caoba y el nogal, con

niveles inferiores al 60%. Estos resultados son superiores a los reportados por Butterfield (1995) en la zona Atlántica de Costa Rica, donde determinó sobrevivencias inferiores para el laurel, el cedro y el deglupta (51%, 62% y 63%, respectivamente) cuando los plantó en sistemas tradicionales y sin la influencia de una sombra, siendo similar la sobrevivencia para el saligna (40%) a la determinada en el presente estudio. Somarriba (1994) también reportó mayor mortalidad para el laurel, cuando lo combinó con cacao y plátano.

Cuadro 1. Sobrevivencia de seis especies maderables establecidas en asocio con el cultivo del café (<i>Coffea arabica</i>) a un año de edad en Turrialba, Costa Rica.	
Especie maderable	Sobrevivencia (%)
<i>Cedrela odorata</i>	100
<i>Cordia alliodora</i>	97
<i>Eucalyptus deglupta</i>	87
<i>Swietenia macrophylla</i>	57
<i>Eucalyptus saligna</i>	43
<i>Juglans olanchiana</i>	17

En esta evaluación, las tasas de sobrevivencia tienen varias explicaciones. En el caso del nogal, la sobrevivencia se afectó negativamente por dos causas; la disminución de la lluvia que se presentó en noviembre y diciembre de 1995 y la inusual cantidad de precipitación pluvial que cayó durante enero de 1996, lo cual provocó la pérdida de arbolitos por el arrastre causado por la escorrentía superficial. El nogal se afectó en forma diferente a las demás especies, debido a que ocurrió un desbordamiento en la parte superior de esta parcela.

En el caso del saligna la sobrevivencia se afectó por dos factores: por la disminución de la precipitación que ocurrió durante los primeros diez días después de la siembra y debido al ataque de zompopos que defoliaron por completo y en forma repetitiva, a un alto porcentaje de arbolitos, algunos de los cuales no lograron reponerse de tal estrés.

Para la caoba la única explicación que podría darse es su plantación a inicios del verano, con la consecuente disminución de la precipitación durante los meses de marzo y abril, lo cual afectó

negativamente la sobrevivencia de esta especie.

Debe resaltarse el buen prendimiento que se logró obtener con las pseudoestacas de cedro, ya que no se perdió ninguna planta. En el caso del laurel, solamente un árbol no logró sobrevivir y tres del deglupta, lo cual hace que estas especies sean las más aconsejables para establecer en sistemas de producción similares, si se desea tener altas tasas de sobrevivencia.

Diámetro basal (DB)

Se determinaron diferencias importantes ($p < 0.0001$) entre especies para esta variable (Cuadro 2), determinándose correlaciones significativas ($p < 0.0001$) y positivas entre DB y dap ($r = 0.72$), y entre DB y ALT. ($r = 0.80$). Los mayores DB fueron determinados en el laurel, cedro y deglupta (Cuadro 2) y de acuerdo con las correlaciones determinadas, es posible que estas mismas especies presenten los mayores dap y ALT. Para la caoba y el nogal, especies que se sembraron y resembraron en enero de 1996, es posible que su menor desarrollo del DB esté influenciado por el establecimiento durante la época de menor precipitación.

Diámetro a la altura del pecho (dap)

El dap mostró ser diferente ($p < 0.0001$) entre especies (Cuadro 2), existiendo una correlación significativa ($p < 0.0001$) y positiva ($r = 0.84$) entre dap y ALT. Las especies que presentaron los valores más altos de dap fueron el cedro, el laurel y el deglupta. Los dap determinados en este trabajo son superiores a los reportados por el CATIE (1986) y Butterfield (1995) para cedro, laurel y caoba sembrados en plantaciones puras; mayores a laurel e inferiores a cedro plantados en asociación con cacao (Sánchez y Dubón, 1993; Somarriba, 1994) y menores al deglupta de tres años de plantado en la zona Atlántica de Costa Rica (Butterfield, 1995). Es posible que estos mayores dap puedan explicarse por la fertilidad natural del suelo donde se ubicó

Cuadro 2. Diámetro basal, diámetro a la altura del pecho y altura total de seis especies maderables asociadas al café (*Coffea arabica*) a un año de edad, Turrialba, Costa Rica.

ESPECIE MADERABLE	n	DB (cm)	Desv.	n	dap (cm)	Desv.	n	ALT. (m)	Desv.
<i>Cedrela odorata</i>	30	9.8 ^a	1.2	29	4.4 ^b	1.0	30	2.7 ^c	0.6
<i>Cordia alliodora</i>	30	9.5 ^a	2.0	30	4.3 ^b	1.8	30	3.1 ^b	0.8
<i>Eucalyptus deglupta</i>	27	9.3 ^a	2.4	26	5.2 ^a	1.7	27	4.4 ^a	1.0
<i>Eucalyptus saligna</i>	18	5.0 ^b	1.9	16	2.2 ^c	1.5	20	2.2 ^c	1.0
<i>Juglans olanchiana</i>	22	3.8 ^b	1.9	4	1.8 ^c	1.0	22	1.4 ^d	0.7
<i>Swietenia macrophylla</i>	23	2.3 ^c	0.9	4	1.3 ^c	0.3	23	0.8 ^f	0.4

Valores dentro de columna con diferente letra difieren según la prueba "t" al p<0.05. DB= diámetro basal, dap= diámetro a la altura del pecho, ALT.= altura total, Desv. = desviación estándar.

el ensayo (Cuadro 3), la fertilización aplicada a la plantación de café, así como la que se ofreció a las especies maderables.

Altura total (ALT.)

La mayor altura se determinó en el deglupta (Cuadro 2), una especie que se ha caracterizado en las regiones tropicales por presentar altas tasas de crecimiento (FAO, 1993).

Se debe resaltar el buen desarrollo observado en el laurel y el cedro, ya que presentan valores de ALT. similares a los reportados por Sánchez y Dubón (1993), cuando los asociaron a cacao, y por el CATIE (1986) y Butterfield (1995), con plantaciones puras, aunque estas últimas con mayor edad de establecimiento. Ello contrasta con los datos de Somarriba (1994) quien determinó que el laurel asociado al plátano y al cacao

alcanzó al año una ALT. de 3.6 y 4.5 m, en dos diferentes sitios de la región de Changuinola, Panamá.

Diagnóstico de plagas y enfermedades

Las plagas y enfermedades que se determinaron (Cuadro 4) fueron más abundantes durante la época seca. Su presencia, a excepción de *Atta* en varias especies forestales y de *H. grandella* en cedro (43% de los árboles), no ejercieron un efecto negativo en la sobrevivencia o crecimiento de las especies arbóreas evaluadas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el presente trabajo se puede concluir que:

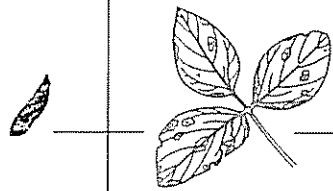
-Es factible el establecimiento de diferentes especies forestales maderables en un sistema de producción de café.

-Debido al excelente prendimiento de las pseudoestacas de cedro, a la facilidad de manejo para la siembra y a su buen desarrollo, se debe seguir estudiando el uso de este árbol en sistemas de producción similares. Sin embargo, por la alta incidencia de *H. grandella*, es necesario desarrollar una estrategia de control para disminuir los daños.

Cuadro 3. Resultado del análisis químico del suelo del sitio donde se ubica el experimento, Turrialba, Costa Rica, 1996

Profundidad (cm)	pH	meq/100 ml suelo				
		Al	Ca	Mg	K	
0-20	5.4	0.3	16.8	3.7	0.6	
20-40	5.4	0.3	16.4	4.0	0.4	
Profundidad (cm)	pH	µ g/100 ml suelo				
		P	Zn	Mn	Cu	Fe
0-20	5.4	4.6	3.1	22.1	21.6	85.2
20-40	5.4	3.4	1.9	16.4	13.5	55.9

Cuadro 4. Plagas y enfermedades diagnosticadas por especie forestal a un año de edad en Las Pavas, Turrialba, Costa Rica, 1996.

Especie	Plagas	Nombre común	Enfermedades	Nombre común
<i>Cordia alliodora</i>	<i>Dictyla monotropidia</i> (Hem:Tingidae) ¹	Chinche de encaje	<i>Puccinia cordiae</i>	Roya del laurel
	<i>Nodonota irazuensis</i> <i>Diabrotica</i> spp. (Col:Chrysomelidae)	Vaquitas	<i>Peronospora</i> sp.	Mildiu polvoso
	Pseudococcidae (Hom)			
<i>Eucalyptus deglupta</i>	<i>Atta</i> sp. (Hym:Formicidae)	Zompopos	<i>Botrytis cubensis</i>	Mancha foliar del eucalipto
	<i>Nodonota irazuensis</i> <i>Diabrotica</i> spp. (Col:Chrysomelidae)	Vaquitas	<i>Cryphonectria cubensis</i>	
	Orden Thysanoptera	Trips	<i>Rhizoctonia</i> sp. <i>Phytium</i> sp. <i>Fusarium</i> sp.	Quema de las apices (Die back)
<i>Cedrela odorata</i>	<i>Hypsipyla grandella</i> (Lep:Pyralidae)	Barrenador de las meliáceas		
	<i>Sibine</i> sp. (Lep:Limacodidae)	Monturita		
<i>Juglans olanchana</i>	<i>Atta</i> sp. (Hym:Formicidae)	Zompopos	<i>Rhizoctonia</i> sp. <i>Phytium</i> sp. <i>Fusarium</i> sp.	Quema de las apices (Die back)
<i>Eucalyptus saligna</i>	<i>Atta</i> sp. (Hym:Formicidae)	Zompopos	<i>Cryphonectria cubensis</i>	
	<i>Acromyrmex</i> sp. (Hym:Formicidae)			
	<i>Dysdercus</i> sp. (Hem:Pyrrhocoridae)			
<i>Swietenia macrophylla</i>	<i>Atta</i> sp. (Hym:Formicidae)	Zompopos		
	<i>Acromyrmex</i> sp. (Hym:Formicidae)			

¹ Hem: Hemiptera; Hym: Hymenoptera; Col: Coleoptera; Lep: Lepidoptera y Hom: Homoptera.

-Si existe el riesgo de ataque de hormigas en el sitio de siembra, se aconseja no utilizar especies arbóreas del género *Eucalyptus*, ya que son muy susceptibles a ser consumidas por estos insectos que afectan la sobrevivencia de los arbolitos y disminuye su posterior desarrollo, causando malformación de los tallos.

Este estudio continuará por varios años para determinar tanto la tasa de crecimiento de las diferentes especies forestales, como también su influencia en la producción de la plantación de café. ☞

BIBLIOGRAFÍA

BUTTERFIELD, R. 1995. Desarrollo de especies forestales en tierras bajas húmedas de Costa Rica. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica. Informe Técnico N. 260 41 p.

CATIE 1986. Crecimiento y rendimiento de especies para leña en áreas secas y húmedas de América Central. Serie Técnica no. 79. 691 p.

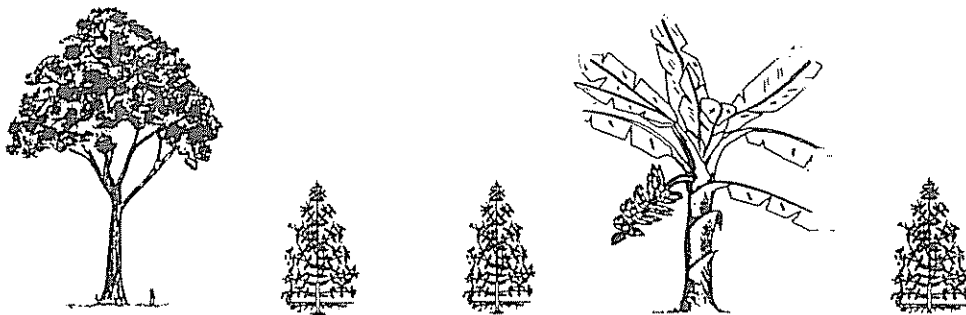
FASSBENDER, H. W. 1993. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. 2 ed. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 493 p.

FAO 1993. Proceedings of the Regional Expert Consultation on *Eucalyptus*. 4-8 Oct. 1993. Bangkok. 225 p.

- GALLOWAY, G.; BEER, J. 1997. Oportunidades para fomentar la silvicultura en cafetales en América Central. CATIE, Turrialba Costa Rica. 168 p. (En imprenta).
- HOLDRIDGE, L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
- ICAFFE 1994a. Análisis del registro de entregadores de café cosecha 1992-1993. Ed. por E. Rojas y A. Borbón. San José, Costa Rica. 100 p.
- ICAFFE 1994b. Informe sobre la actividad cafetalera de Costa Rica. Ed. por G. Rojas, A. Borbón y S. Camacho. San José, Costa Rica. p. 90-101.
- RAMÍREZ, G. 1993. Producción de café (*Coffea arabica*) bajo diferentes niveles de fertilización con y sin sombra de *Erythrina poeppigiana*. In: *Erythrina in the New and Old Worlds*. p. 121-124.
- SÁNCHEZ, J.; DUBÓN, A. 1993. Especies no tradicionales como sombra permanente del cacao en Honduras. In: Seminario Regional "Sombras y cultivos asociados con cacao". Ed. por Wilberth Phillips. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p. 111-127.
- SOMARRIBA, E. 1994. Cacao, plátano, laurel. Producción agrícola y crecimiento maderable. Resultados de ensayos del Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ en la región de Changuinola, Panamá. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica. Informe Técnico no. 233 71 p.
- SOMARRIBA, E. 1995. Maderables y leguminosas como sombra para cacao en Talamanca, Costa Rica, y Bocas del Toro, Panamá. In: II Semana Científica. Resúmenes. Ed. por Jean V. Escalant; Nelly Vásquez. Turrialba, Costa Rica. pp. 24-25.
- VON PLATEN, H.H. 1993. Evaluación económica de sistemas agroforestales de cacao con laurel y poró en Costa Rica. In: Seminario Regional "Sombras y cultivos asociados con cacao". Ed. por Wilberth Phillips. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p. 165-171. ☞

AGRADECIMIENTO:

Expresamos nuestro agradecimiento al personal de la Finca Las Pavas, muy especialmente a su Administrador, Agr. Carlos Brenes, por el apoyo brindado, y a Gustavo López, Analista de Sistemas del CATIE, por su contribución con el análisis estadístico de la información.





Por siglos, el café ha sido producido como un cultivo comercial de exportación en América Central, América del Sur y en las islas del Caribe.

Un estrato de árboles generalmente proporciona sombra al cultivo de café, pero algunas veces el café es plantado en un sistema de multiestratos, creando un ecosistema complejo con un gran número de especies de plantas que juegan diferentes papeles. Estos estratos de árboles y arbustos proporcionan sombra, madera, leña y frutas para la venta o el consumo familiar.

Los sistemas con café han sido estudiados y caracterizados en muchos países. En estos estudios se han encontrado muchas combinaciones de café con árboles de sombra. Cada uno de ellos se encuentra en diferentes condiciones agroecológicas y bajo diferentes prácticas de manejo. Los sistemas tradicionales (o mixtos) han sido descritos como una estructura vertical diversificada, con tres a cuatro estratos y una gran variedad de especies arbóreas. Estos son comunes en Costa Rica (Espinoza, 1983; Lagemann y Heuvelop, 1983), México (Fuentes, 1979; Jiménez 1979), Ecuador (Mussak y Laarman, 1989), Venezuela (Escalante, 1985;

Escalante *et al.*, 1987, ; Rodríguez y Barreto, 1986) y Puerto Rico (Weaver y Birdsey, 1986).

Para conocer más acerca de la estructura y composición de los sistemas con café en los Andes venezolanos, llevamos a cabo un estudio en varias áreas de producción cafetalera en el Estado de Trujillo, en Venezuela. Nuestro objetivo específico fue identificar los sistemas de sombra para café predominantes en este lugar y las principales especies de plantas utilizadas para sombra en esos sistemas.

EL ESTUDIO

Los datos para este estudio fueron recopilados por medio de seis sondeos en seis sitios de cuatro distritos de las áreas productoras de café, en el Estado de Trujillo. En cada sitio entrevistamos veinte agricultores para un total de 120 fincas, todas seleccionadas al azar. Los datos sobre composición de especies y densidad fueron recolectados de una parcela de 25 m x 25 m asignada al azar, la cual estaba bajo producción cafetalera. Nuestros principales criterios en el análisis fueron el número de estratos en el sistema y el papel de los diferentes grupos de especies de plantas.

El sistema con café de los Andes venezolanos se encuentra a una altitud entre los 800-2000 m, con una temperatura media entre 16-22° C. Dos

¹ Traducido de *Agroforestry Today*, Julio- Diciembre 1995 vol 7 no 3-4, por Ariadne Jiménez, CATIE

² Profesor de Agroforestería, Universidad de los Andes, Venezuela Apdo. Postal 197, Trujillo, Estado de Trujillo, Venezuela Fax: +58 72 32372 ó 711951

de los sitios se encontraban a altitudes que oscilaban entre los 700 y los 1100 m; dos más entre los 1100 y los 1500, y los últimos dos de 1500 hasta los 1650 m. La estación seca se localiza entre enero y mayo y la lluviosa entre junio y diciembre. Los sitios del estudio tienen pendientes marcadas que oscilan del 5 al 60% en algunos lugares.

Las especies de plantas encontradas en los sistemas con café encajan en cuatro grupos principales, de acuerdo al papel que éstas juegan -árboles de sombra, árboles frutales, árboles maderables y *Musa sapientum* (banano)-. Los "árboles" de *Musa* se consideraron en forma separada debido a que no son perennes leñosos. Aunque fueron plantados en parte, para dar sombra al café, los agricultores consideraron *Musa sp* como otro cultivo comercial. Los agricultores plantaron árboles como *Inga spp.* para sombra del café; algunos recolectaron frutas para la venta y el consumo familiar y cortaron los árboles viejos para leña. También plantaron árboles frutales para sombra y como fuentes estacionales de ingresos. La fruta también es utilizada para el consumo familiar. Los árboles maderables como *Cordia spp.* y *Cedrela spp.*, generalmente ya están creciendo en el área cuando se establece el café y son dejados en el lugar en forma deliberada. Los agricultores no los consideran apropiados como sombra, pero reconocen el valor económico de la madera como un ingreso adicional.

Los sistemas con café fueron clasificados en ocho subsistemas, cada uno con una combinación diferente de especies de plantas. Los sistemas agroforestales con café más comunes fueron: café + árboles de sombra + *Musa* y café + sombra + *Musa* + árboles frutales (Cuadro 1). En ambos, los árboles de sombra y *Musa* son componentes importantes, pero el último es un sistema de tres estratos más diverso que incluye café, *Musa*, árboles frutales y de sombra, juntos en estratos de 8-15 m de alto; siendo las frutas consideradas un componente muy importante. Todos los sistemas y su ocurrencia en las fincas se muestran en el Cuadro 1. Los árboles de sombra (*Inga spp.* y *Erythrina spp.*) fueron el

componente más consistente de los sistemas con café de los Andes venezolanos, encontrándose en el 97.5% de las fincas. En el 70% de las fincas *Musa* fue el cultivo secundario y en un 34% destacaron los árboles frutales. Estos fueron principalmente cítricos y aguacate.

Cuadro 1. Frecuencia y ocurrencia proporcional de sistemas de café-sombra.

Café + combinaciones de árboles	No. fincas	% del total
Café + árboles de sombra	20	16.7
Café + árboles sombra + <i>Musa</i>	43	35.8
Café + sombra + <i>Musa</i> + árbs. frutales	31	25.8
Café +sombra + <i>Musa</i> + árbs. frutales + árbs. mader.	8	6.7
Café + sombra + árbs. mader.	13	10.8
Café +sombra +árboles frutales	2	1.7
Café + <i>Musa</i> +árbs. mader.	2	1.7
Café +árbs. maderables	1	0.8

El estudio muestra diferencias claras en los tipos de sistemas con café que predominaron en cada sitio (Cuadro 2). En tres sitios (Loma Isleta, Loma Pabellón y Escuque), predominaron los sistemas dos y tres. De las 60 fincas visitadas en estas áreas, 37 practicaban el sistema dos y veinte el sistema tres (Cuadro 2). Aun más significativo fue encontrar 57 fincas con árboles para sombra y *Musa* al mismo tiempo en el sistema. *Musa* se localizó principalmente a altitudes entre los 1000 y 1600 m, donde crece bien. Aunque este es plantado principalmente como sombra temporal en las etapas iniciales de la plantación del café, el precio relativamente bueno y mejores caminos en estas áreas, estimulan a los agricultores a mantener estos sistemas por tanto tiempo como les sea posible.

En Sabanetas, los sistemas son más complejos y diversificados, con sistemas con café que tienen tres o cuatro estratos; entre 16 a 20 fincas en esa área basan su producción en la combinación de árboles de sombra, *Musa* y árboles frutales. El sistema más complejo de todos se encuentra en siete de esas 16 fincas, con *Inga*, *Erythrina* y con los árboles maderables (*Cordia* y *Cedrela spp.*), árboles frutales y *Musa*. En El Filo y San Pedro, localizados a bajas elevaciones y con menor precipitación, los sistemas tendie-

Cuadro 2. Número de fincas donde se practicó cada sistema, en los seis sitios de estudio.

Componentes del sistema c/café	Loma Isleta	Loma Pabellón	Escuque	Sabanetas	San Pedro	El Filo	Total
1. Café + árbs. sombra		2		2	5	11	20
2. Café + árbs. sombra + <i>Musa</i>	8	16	13		1	5	43
3. Café + sombra + <i>Musa</i> + árbs. frutales	11	2	7	9	2		31
4. Café + sombra + <i>Musa</i> + árbs. frutales + árbs. mader.				7	1		8
5. Café + sombra + árbs. maderables					9	4	13
6. Café + sombra + árbs. frutales	1				1		2
7. Café + <i>Musa</i> + árbs. maderables				2			2
8. Café + árbs. mader.					1		1

ron a ser menos complejos, generalmente con sólo dos o tres estratos. El número de árboles de sombra en los sistemas oscilaron de 91 a 353 árboles por hectárea (Cuadro 3). El sistema de dos estratos más simple, sólo con café y árboles de sombra, tenía un promedio de 259 árboles de sombra por hectárea; mientras que el sistema de cuatro estratos con café más sombra, *Musa* y árboles frutales y maderables, tenía 91 árboles de sombra por hectárea. Pero el número total de árboles en el primer sistema aumentó de 259 a 561, conforme éste se vuelve más complejo, principalmente debido al número de plantas de *Musa*. *Musa* junto con los 71 árboles frutales y 53 árboles maderables por hectárea hacen que el sistema cuatro, que incluye todos los componentes, presente el sistema con café más complejo y diversificado (Cuadro 3).

PROTECCIÓN DE LA DIVERSIDAD

Cinco de los ocho sistemas agroforestales con café en los Andes venezolanos son sistemas importantes que los agricultores han desarrollado para incrementar la diversidad en sus parcelas de café. Esta diversidad en los sistemas también se ha encontrado en México y Costa Rica (Espinoza, 1983; Fuentes, 1979). La diversidad de la cultura del café en el área depende primero de las condiciones agroecológicas (altitud y precipitación), segundo de la demanda por productos específicos y tercero de la infraestructura local (buenos caminos y acceso a mercados).

Aunque existe una tendencia en algunos países a sembrar café sin sombra, éste no es el caso de los Andes venezolanos donde el sistema está todavía basado en árboles de sombra; el 97.5%

Cuadro 3. Número de árboles por hectárea y rendimientos de diferentes sistemas con café, en Trujillo, Venezuela.

Componentes Sistema con café	Arboles de sombra	Arboles frutales	Arboles maderables	<i>Musa</i>	Núm. total (árbs. ha ⁻¹)	Rendimiento café (kg ha ⁻¹)
1. Café + árbs. sombra	259				259	324
2. Café + árbs. sombra + <i>Musa</i>	148			271	419	457
3. Café + sombra + <i>Musa</i> + árbs. frut.	125	94		308	527	313
4. Café + sombra + <i>Musa</i> + árbs. frutales + árbs. mader.	91	71	53	346	561	230
5. Café + sombra + árbs. maderables	353		74		427	239

de las fincas visitadas tenían árboles de sombra para el café. *Inga* spp. son árboles de sombra particularmente común, probablemente debido a que los agentes de extensión lo recomiendan a los agricultores y porque produce frutos y leña. *Musa* (plátano) se está volviendo más popular como especie de sombra para café, probablemente debido a que ahora es un cultivo comercial secundario y un seguro contra bajos rendimientos de café y bajos precios. Los sistemas más diversificados se encuentran a altitudes medias (1000-1200 m), pero conforme los sistemas se vuelven más diversificados los rendimientos de café bajan. Los agricultores aceptan los bajos rendimientos de café en sistemas complejos con árboles porque el sistema es sostenible y requiere de pocos insumos, garantizando a la vez ingresos de un mayor rango de productos.

Pardillo o *Cordia* spp., se mantiene en parcelas donde se planta café, debido a su valor económico como árbol maderable. La política gubernamental actualmente protege las cuencas al prohibir a los agricultores cortar estos árboles maderables, lo que significa que los agricultores no pueden obtener todos los beneficios de sus sistemas agroforestales que manejan tan cuidadosamente. De modo que los agricultores no son estimulados a plantar árboles maderables en los sistemas. Existe la necesidad de un reconocimiento oficial sobre el valor de estos sistemas diversificados y los beneficios que los árboles maderables pueden proporcionar en ellos en asocio con café, tanto para los agricultores como para el ambiente.

Desde el siglo XIX, la estructura y composición de los sistemas con café ha cambiado, volviéndose más diversificada de multiestratos. Esto indica que los sistemas agroforestales de multiestratos satisfacen las necesidades del agricultor del efectivo, del alimento y de materiales de construcción y reflejan la flexibilidad de éste al adaptar los sistemas agrícolas a sus necesidades -flexibilidad e ingenuidad que también deben ser reconocidas por medio de políticas oficiales dedicadas a proteger y promover estos sistemas-

RECONOCIMIENTO:

Mi gratitud al Dr. Chin Ong del ICRAF, por su asistencia con el presente artículo.

BIBLIOGRAFÍA

- ESCALANTE, E.E. 1985. Promising agroforestry systems in Venezuela. *Agroforestry Systems* 3(2):209-221.
- ESCALANTE, E. E; AGUILAR, A. ; LUGO, R. 1987. Identificación, evaluación y distribución de especies utilizadas como sombra en sistemas de café en dos zonas del Estado de Trujillo. *Venezuela Forestal* 3(2):50-62.
- ESPINOZA, L. 1983. Estructura general de cafetales de pequeños agricultores. *In: El componente arbóreo en Acosta y Puriscal. CATIE. Turrialba, Costa Rica* p. 72-84.
- FUENTES, R. 1979. Coffee production farming systems in Mexico. *In: Workshop Agroforestry Systems in Latin America. Ed. by G. De las Salas. CATIE. Turrialba, Costa Rica.* p. 60-66.
- JIMÉNEZ, A. E. 1979. Estudios ecológicos del agroecosistema cafetalero: I.Estructura de los cafetales de una finca cafetalera en Coatepec, Veracruz, México. *Biótica* 4(1):2-12.
- LAGEMANN, J.; HEUVELDOP, J. 1983. Characterization and evaluation of agroforestry systems: the case of Acosta-Puriscal, Costa Rica. *Agroforestry Systems* 1(2):101-115.
- MUSSAK, F. R.; LAARMAN, J. G. 1989. Farmers, production of timber trees in the cacao-coffee region of coastal Ecuador. *Agroforestry Systems* 9(2):155-170.
- RODRÍGUEZ, F. R.; BARRETO, J. O. 1986. Identificación, evaluación y distribución espacial de especies utilizadas como sombra en el agrosistema de café. Trabajo final de pasantía. Departamento de Ciencias Agrarias. NURR-ULA. Trujillo, Venezuela.
- WEAVER, P. L.; BIRDSEY, R. A. 1996. Tree succession and management opportunities in coffee shade stands. *Turrialba* 36(1):47-58. ☞

¿ Cómo Hacerlo ?

Un buen manejo de la sombra representa una labor importante en el cultivo del café y a la cual muchos caficultores no le han dado el valor que tiene.

A continuación presentamos algunas recomendaciones para el manejo adecuado de la sombra en el cafetal, producto de la experiencia obtenida por la Asociación Nacional del Café (ANACAFE), de Guatemala.

EL USO DE SOMBRA

En general, para lograr una cosecha buena y estable, el café debe cultivarse bajo sombra regulada. El porcentaje de sombra que se recomienda para un cafetal es de 30 a un 40%, dependiendo de las condiciones del lugar, principalmente del clima y la fertilidad del suelo.

El uso de sombra en el cafetal tiene diversas funciones, entre las que destacan el efecto sobre la relación intensidad de luz-fotosíntesis, la formación de un microclima adecuado para la producción del cafeto y el mantenimiento de la fertilidad del suelo.

1. Fotosíntesis: La cantidad y calidad de luz que recibe un cafetal está estrechamente relacionada con el proceso de fotosíntesis que realiza cada planta. Entre más hojas verdes y luz regulada tenga una planta, habrá mejor fotosíntesis permitiendo la reproducción de nuevos tejidos que alargan la vida de la plantación y que también genera una buena producción. Sin embargo, altas tasas de fotosíntesis requieren una buena fertilidad del suelo.

2. Microclima apropiado: La sombra permite la creación de un microclima que amortigua cambios bruscos de temperatura, favorece el control de la maduración homogénea del fruto y protege

IMPORTANCIA DE LA SOMBRA EN EL CAFETAL



El aporte de materia orgánica al suelo es uno de los principales beneficios de utilizar árboles de sombra en cafetales. (Foto J. Beer).

al cultivo del impacto del agua por el exceso de lluvia y de las fuerzas del viento.

3. Fertilidad del suelo: Mediante la adición de la materia orgánica al suelo, se mantiene la fertilidad y se reduce el impacto de la erosión, especialmente en sitios inclinados.

Otros servicios de la sombra son: evitar la deshidratación y el agotamiento acelerado de la planta, controlar la temperatura del suelo y permitirle a la planta un mayor aprovechamiento de los nutrientes, impedir el crecimiento de malas hier-

¹ Basado en: ANACAFE 1995 Manual de Caficultura para el pequeño caficultor. Guatemala. 5a. Calle 0-50, Zona 14 Guatemala. Tel (502) 3633261 y 3633048. Fax (502) 3633251
Resumen preparado por Gloria Muñoz y revisado por el Ing. Jesús Alvarado, Coordinador Subgerencia Técnica de ANACAFE

bas y evitar la pérdida de nitrógeno del suelo (debido a una temperatura más baja del suelo, lo cual resulta en una descomposición orgánica más lenta). Destaca también, la conservación de la humedad del suelo durante el verano. Como el cafetal sombreado promueve mayor biodiversidad, el sistema puede ser considerado como un corredor biológico.

El árbol seleccionado para proveer sombra permanente debe tener las siguientes características:

- a. Rápido crecimiento
- b. Sistema radicular profundo
- c. Resistente al viento
- d. Que conserva las hojas durante todo el año
- e. Aportar nutrientes
- f. Buen porte y forma (copa como sombrilla)
- g. Buen rebrote
- h. Fácil manejo (de podas y establecimiento)
- i. Madera utilizable

TIPOS DE SOMBRA

Las sombras para el café se clasifican en temporales (o provisionales) y permanentes. Las especies más recomendables para sombra temporal se enumeran en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Plantas recomendables para sombra provisional y temporal.

Nombre común	Nombre botánico (Género y especie)
1 Gandul	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Mill sp.
2 Crotalaria	<i>Crotalaria anagiroides</i>
3 Arveja	<i>Pisum</i> sp.
4 Frijol	<i>Phaseolus</i> sp.
5 Tephrosia	<i>Tephrosia candida</i> <i>Tephrosia vogelli</i>
6 Baraja o barajo	<i>Cassia alata</i> L.
7 Cuernavaca	<i>Solanum bansii</i>
8 Higuierillo	<i>Ricinus communis</i>
9 Banano	<i>Musa sapientum</i>
10 Plátano	<i>Musa paradisiaca</i>

La sombra temporal o provisional es la que sirve de protección al café durante su fase de establecimiento, razón por la cual se usa única-

mente durante los primeros años. Se recomienda sembrar en las calles del cafetal para evitar la competencia por humedad y por los nutrientes. La sombra temporal deberá eliminarse cuando la sombra permanente se haya desarrollado o cuando la plantación resista mejor al ambiente.

La sombra temporal más utilizada actualmente en Guatemala es la Cuernavaca (*Solanum bansii*), que puede permanecer en la plantación hasta seis años y que requiere una distancia de siembra de 5 x 5 m. La mayoría de estas especies sirve también para proteger almácigos, pero no son muy resistentes al viento.

Las especies de sombra permanente más conocidas en Guatemala son Ingas como el Cushín [*Inga laurina*], el Chalúm [entre los tipos más utilizados están *Inga xalapensis*, *Inga spuria*, *Inga berteriana*, *Inga donnell-smithii*, *Inga mociniana*, *Mimosa spuria* y *Feuillea spuria*], el Cuje [*Inga fissiolyx*]. También se utiliza Gravilea [*Grevillea robusta*] sobretodo en lugares muy secos, arenosos y altos, como por ejemplo Sacatepéquez y Chimaltenango (Cuadro 2).

Se recomienda también que las sombras permanentes se siembren con espaciamientos entre 8 x 8 y 12 x 12 m sobre los surcos de café para no entorpecer el trabajo de mantenimiento.

Otras recomendaciones generales de gran utilidad son:

- a. En fincas a elevaciones bajas y con temperaturas elevadas, se recomienda sembrar una sombra más densa; en sitios con temperaturas moderadas es preferible una sombra menos densa.
- b. Los sitios expuestos al viento requieren más sombra.
- c. Los sitios que reciben poco sol durante el día y tienen altos niveles de nubosidad, requieren menos sombra; los terrenos con una permanente exposición solar, requieren mayor sombra.

ÉPOCAS DE PODA DE LA SOMBRA

Los cafetales con sombra alta deben podarse al finalizar la cosecha del café, entre los meses

Cuadro 2: Árboles de sombra permanentes más comunes en Guatemala.

1. Cushin -Varios tipos	<i>Inga laurina</i> (Sco.) Willd. y otras especies de Inga
2. Chalum -Varios tipos	<i>Inga xalopensis</i> Benth <i>Inga spuria</i> (Willd). <i>Inga berteroaana</i> D.C. <i>Inga donnell smithii</i> Pittier <i>Inga mociniana</i> G. <i>Mimosa spuria</i> (Willd) <i>Feuillea spuria</i> (Willd)
3. Cuje -Varios tipos	<i>Inga fissiolyx</i> y otras especies de Inga
4. Guaba	<i>Inga vera</i> Willd
5. Caspirol (Palal) -Varios tipos de caspirol	<i>Inga tetraphylla</i> Marthz -Varias especies de Inga y Mimosa <i>Mimosa fagifolia</i> L. <i>Mimosa laurina</i> Prod. <i>Mimosa tetraphylla</i> Vell.
6. Bitzé (Guajiniquil)	<i>Inga punctata</i> Willd <i>Inga leptoloba</i> Schlecht <i>Inga popoyanensis</i> Pittier <i>Mimosa sericea</i> Poir
7. Pito	<i>Erythrina standleyana</i> Krukoff
8. Oito (Miche, Poró)	<i>Erythrina berteroaana</i> Urb.
9. Madrecacao	<i>Gliricidia sepium</i> (Jack) Steud
10. Gravilea	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn

de diciembre a febrero de cada año, dependiendo de la altitud de la finca. Es preciso mantener la sombra mediante descope a una altura de 4-5 m del suelo. En promedio, se dice que una sombra debe tener el doble del tamaño de un cafeto.

En cafetales con sombra baja y joven, se requiere "arreglar" sombra entre los meses de abril a junio. El "arreglo" consiste en la eliminación de las ramas verticales para dejar sólo las laterales, para formar una especie de sombrilla con el centro bien abierto.

ROMPEVIENTOS

Aunque la función principal de las cortinas rompevientos es reducir el efecto del viento en el cafetal, también brindan sombra y protegen a los árboles de sombra. Entre las funciones más importantes que cumplen estos sistemas agroforestales están: reducción de la erosión eólica y de la evapotranspiración, el mantenimiento de cierto grado de humedad en el suelo y la reducción de los daños físicos como la defoliación de los cafetos y de los árboles de sombra. Entre las especies más usadas en Guatemala están magnolia (*Mesena champaca*), copalchi (*Crotón reflexiofolius*), ciprés (*Cupressus benthamii*), coralillo (*Sapindus saponaria*), eucalipto (*Eucalyptus deglupta*), pimienta gorda (*Pimienta dioica*), casuarina (*Casuarina equisetifolia* L.) y manzana rosa (*Eugenia jambos*).

PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LOS ÁRBOLES DE SOMBRA

Entre las plagas que atacan a los árboles utilizados como sombra en Guatemala, destacan el gusano (*Prodenia* sp.), que ataca las hojas de varias especies de Inga en forma severa y la llamada Falsa Broca (*Hypothenemus seriatus*), que daña el fruto del Cushin.

Algunas especies utilizadas como sombra sirven de hospedero a varias enfermedades fungosas que afectan al café, entre las que destacan el Ojo de Gallo [*Mycena citricolor* (Berk y Cur)], el Mal Rosado [*Corticium salmonicolor* (Berk y Broom)], la Llaga Negra (*Ceratocystis fimbriata*) y la Llaga Maya (*Rosellinia* sp.). Aunque es un árbol muy utilizado como sombra en los cafetales, el llamado palo de pito o poró (*Erythrina* spp.), tiene la desventaja de ser fuente de inóculo de esas enfermedades, razón por la cual no se recomienda su uso. ☞

¿ SE PUEDE APROVECHAR ÁRBOLES MADERABLES DE SOMBRA SIN DAÑAR AL CAFÉ ?

Eduardo Somarriba ¹

Extensionistas y agricultores se preocupan porque la corta y la extracción de árboles maderables utilizados como sombra puede dañar considerablemente al cafetal.

Los investigadores agroforestales han sugerido que esto no debe ser motivo de preocupación, porque se puede seleccionar una especie maderable cuyo ciclo de corta sea igual al ciclo de renovación del cafetal. De esta forma, cuando se va a cortar los árboles, ya existe la necesidad (porque está muy viejo y produce poco) o la conveniencia (porque existen nuevas y mejores variedades) de renovar el cafetal.

Los finqueros, sin embargo, explotan sus árboles en forma esporádica, según surgen sus necesidades y a medida que los árboles alcanzan las dimensiones requeridas. La corta escalonada de árboles grandes refleja la selección gradual y continua de nuevos árboles de reemplazo, disponibles en la regeneración natural. Con un esquema de regeneración y aprovechamiento como éste, la consideración del daño al cafetal siempre se presenta.

MECANISMOS PARA ATENUAR DAÑOS EN EL CAFETAL

Existen numerosos mecanismos para atenuar el impacto del daño, entre los cuales destacan:



Explotación de cedro (*Cedrela odorata*) en un cafetal de Puriscal, Costa Rica (Foto E. Somarriba).

1. En años de malos precios para el café el daño no se percibe con la misma severidad que cuando el café sufre daños en años de muy buenos precios. Entonces, si vamos a aprovechar la madera espéremos los años de malos precios del café. Conviene recordar además, que es precisamente cuando los beneficios derivados del café se reducen (por bajos precios o por baja producción debido a plagas, al clima, etc.), que se recurre al aprovechamiento de los árboles para "reponer los ingresos perdidos".

2. Muchos árboles que se aprovechan en el cafetal no ocasionan daño a los cafetos porque se voltean en caminos o espacios no plantados con café. Entonces, plantemos (o seleccionemos de la regeneración natural) árboles pensando en estos espacios dentro de la finca. La plantación de maderables en linderos, con espaciamientos de 4-6 m, es una alternativa atractiva porque ofrece algo de sombra, produce poco daño, no

¹ Profesor, Investigador. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
E-mail: esomarri@catie.ac.cr

dificulta las labores de manejo dentro del cafetal y los costos de aprovechamiento son mínimos, gracias a la extensa red de caminos internos de las fincas cafetaleras.

3. El daño directo a los cafetos no es tan fuerte como se piensa (Somarriba, 1992) y parte de este se puede "reparar" mediante la poda de mantenimiento de los cafetos. Entonces es recomendable cortar y extraer los árboles después de la cosecha y antes de la poda del café. Las fincas que podan por lotes pueden manejar con mayor facilidad la corta y extracción de árboles, reduciendo los daños.

4. Se recomienda seleccionar especies maderables de copas pequeñas, ralas y con poca ramificación, ya que la mayor parte del daño lo causan las copas (Somarriba, 1992). Especies caducifolias deben cortarse cuando han perdido el follaje y la copa es más liviana. Desramar, para reducir el peso y tamaño de la copa, antes de voltear, reduce considerablemente el daño.

5. En terrenos inclinados, muy común en cafetales, conviene voltear los árboles hacia arriba de la pendiente para que éstos caigan con menos fuerza sobre el cafetal. El daño es menor así.

6. Plantar o seleccionar árboles de regeneración natural en las calles y no en las hileras de plantación del café, permite direccionar la caída del tronco, que aunque no daña muchos cafetos, provoca daños severos en los cafetos afectados (y muchos requieren replantarse).

Un estudio realizado en Costa Rica en 1990, permitió comparar los precios y el rendimiento del café, con los precios de la madera de laurel (*Cordia alliodora*), que balancearían los costos del daño causado por la corta y la extracción de árboles. (Figura 1). Se determinó que, para las condiciones de precios del café y la madera existentes en ese momento, las pérdidas ocasionadas por el daño al cafetal se debían multiplicar 3 a 8 veces para neutralizar los ingresos obtenidos por la venta de la madera (Somarriba, 1992).

Se puede concluir que la madera es un producto valioso del cafetal y que el daño causado por su explotación no debe desestimular la plantación y el manejo de árboles maderables en cafetales. ☞

BIBLIOGRAFÍA

SOMARRIBA, E. 1992 Timber harvest, damage to crop plants and yield reduction in two Costa Rican coffee plantations with *Cordia alliodora* shade trees. *Agroforestry Systems* 18:69-82.

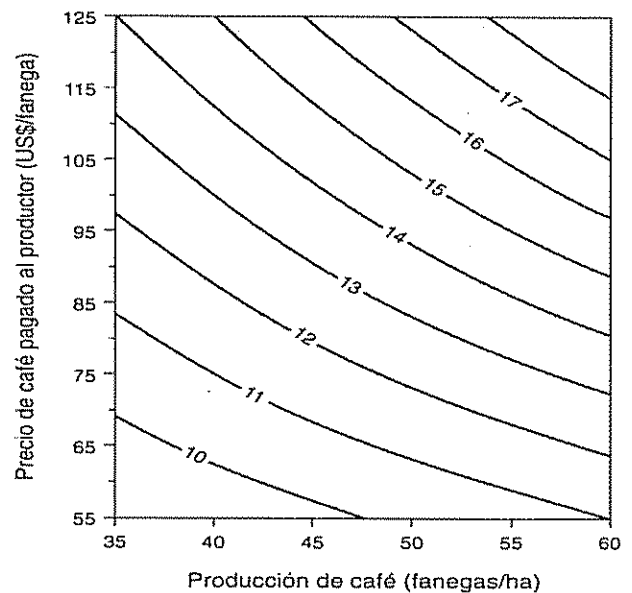


Figura 1: Líneas de precios de madera de laurel (US\$/m³) que equilibrarían los costos del daño al cafetal, ante diferentes precios y producción de café (1 fanega = 258 kg de café cereza = 50 kg de café oro).

Noticias Agroforestales

INFORMACIÓN POR COMPUTADORA SOBRE CAFÉ: UNA CONSULTA RÁPIDA Y SEGURA

Más de 14.600 registros de documentos sobre café publicados a nivel mundial, pueden ser consultados por Ud. en la Base de Datos Bibliográficos que tiene la Biblioteca Conmemorativa Orton, del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Esta Base de Datos opera con el programa Micro CDS/ISIS, sistema que permite acceder la información en poco tiempo, desde su computadora, digitando la siguiente dirección: <http://www.catie.ac.cr/~bibliot>

Desde 1986, la Biblioteca Orton mantiene uno de los registros más completos de la región sobre las principales publicaciones de café, referentes a prácticas de cultivo, manejo agronómico, fisiología, plagas y enfermedades, cosecha, almacenamiento, beneficiado, agroindustria, mercadeo y comercialización. Esta información fue procesada con el apoyo del Programa Cooperativo de Mejoramiento del Café (PROMECAFE), IICA.

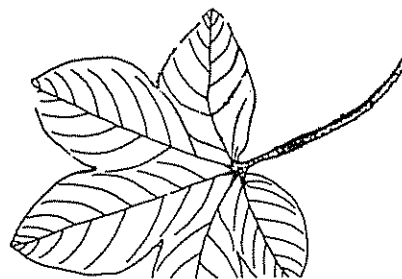
La Base cuenta también con más de 5.600 registros sobre las principales publicaciones relacionadas con cacao (desde prácticas de cultivo, manejo agronómico, fisiología, plagas y enfermedades, cosecha, almacenamiento, beneficiado, agroindustria, mercadeo hasta su comercialización).

Otros temas de interés que puede consultar en esta Base de Datos son: agroforestería (4.006 registros); recursos naturales en regiones tropicales (con más de 14.700 registros); cuencas hidrográficas, conservación ambiental, áreas silvestres y áreas protegidas (con más de 2.250 registros); estudios ambientales y recursos naturales a nivel mundial (con más de 1.320 registros), entre otros temas.

Finalmente, la Base tiene a su disposición cerca de 14.000 registros sobre los principales

documentos de carácter monográfico que han ingresado a la Biblioteca Orton, desde enero de 1991, para un total de 52.621 registros.

Para mayor información escriba a: bibliot@catie.ac.cr



AGROECOLOGÍA COMO ALTERNATIVA PARA UNA AGRICULTURA NATURAL

Desde 1990, el Movimiento Agroecológico Chileno (MACH), viene trabajando en la promoción de una agricultura natural que proteja al ambiente, conserve los recursos naturales y constituya una fuente de producción de alimentos de alta calidad nutritiva.

Las principales líneas de trabajo de MACH, están dirigidas a la capacitación de campesinos, técnicos y personal de ONG's, que deseen incorporar los principios agroecológicos en sus sistemas de producción.

Entre los temas presentados en los talleres y cursos de capacitación están: Introducción a la temática de la producción agroecológica; El predio y la economía familiar; Generación y difusión participativa de tecnologías agroecológicas; Planificación de ecosistemas agrícolas; Conservación de suelos, Prácticas de cultivos; Agroforestería, Fertilización de cultivos; Abonos verdes; Control de plagas; enfermedades y malezas; Almacenamiento y métodos de procesamiento; Explotación ganadera y Comercialización de productos ecológicos.

Ud. puede o su organización pueden pertenecer al Movimiento Agroecológico Chileno, enviando por escrito su solicitud a la siguiente dirección: Ave. Ricardo Cumming 90-3° Piso, Dpto. A, Santiago, Chile. Tel. (02) 6966837 Fax; (02) 6720798. E-mail: mach@rdc.cl

CAFÉ Y DESARROLLO SOSTENIBLE. 1994.
Ed. J.K. Joyce, A. Fernández G., E. Fürst y O. Segura.
Editorial Fundación UNA. 245 p.



En este volumen de cinco capítulos, el primero se puede considerar como dedicado al marco general. En este se analizan en forma crítica, las políticas ecológicas de Costa Rica durante las administraciones Arias y Calderón.

Antes de analizar estas políticas nacionales, se describe y se discute el contexto mundial del conservacionismo y los diferentes enfoques. Se analiza el enfoque centroamericano sobre la ecología con énfasis en ECOSAL 1.

En el segundo capítulo se analiza la caficultura tradicional nacional, con énfasis en sus aspectos económicos, así como su contribución al PIB, generación de empleo y a los ingresos del gobierno. Se describen los resultados de la discontinuación del Convenio Mundial del Café y la baja resultante en los precios. El café orgánico en Costa Rica es el tópico del tercer capítulo. Aquí se examina también el mercado internacional para la venta del café orgánico y los otros países productores.

Con base en una encuesta exploratoria, se presentan las características del cultivo del café orgánico en Costa Rica. Se ve que se trata de un grupo pequeño, pero bien organizado, que incluyen fincas de todos los tamaños. Finalmente, se analizan los costos y la rentabilidad del cultivo del café orgánico en el país.

El cuarto capítulo presenta una visión bastante pesimista del impacto ambiental de la caficultura convencional de Costa Rica. Se da énfasis al impacto de los plaguicidas. Se discuten otros problemas de contaminación, así como el de los nitratos en abonos y la erosión de suelos causada por la caficultura en general.

En el último capítulo se presenta una comparación de la sustentabilidad de la caficultura tradicional y la orgánica. Se analiza la rentabilidad de los dos sistemas en la situación difícil de 1993 y se presenta la conclusión que en esta situación, mientras la caficultura tradicional presenta pérdidas apreciables, la orgánica permite

Reseñas de Libros

una pequeña ganancia. El capítulo termina con recomendaciones al Estado de cómo apoyar la caficultura orgánica y por qué debería hacerlo.

El volumen es el primer intento nacional de analizar esta problemática desde el punto de vista económico y debe ser leído por los interesados en el tópico. El punto de vista de la obra no es muy objetivo, pero en comparación con la bibliografía ecologista, representa un enfoque bastante científico del problema. Al final hay una bibliografía amplia del problema, que resume muchas obras poco conocidas sobre el tema.

Elemer Bornemisza Steiner
Centro de Investigaciones Agrícolas
Universidad de Costa Rica

BIO-ENGINEERING FOR EFFECTIVE ROAD MAINTENANCE IN THE CARIBBEAN. Ed. by J. Clark & J. Hellin. 1996. 121 p. Publicado por NRI, Central Ave. Chatham Maritime, Kent ME4 4TB, United Kingdom. Tel. 01634883129.

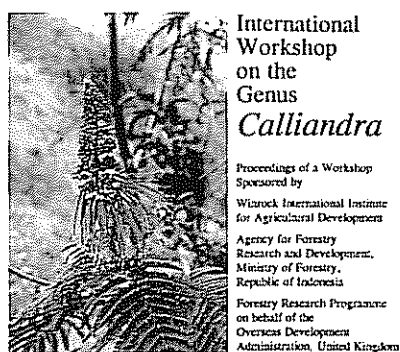
El Instituto de Recursos Naturales (NRI) publicó recientemente el manual "Bio-ingeniería para un efectivo mantenimiento de caminos en el Caribe".

El término bio-ingeniería considera la vegetación en el diseño de obras de ingeniería con el fin de proteger el terreno en su forma natural, y las estructuras hechas por el hombre, contra la erosión del suelo.

El manual se basa en estudios de caso realizados en la región caribeña y centra su información alrededor de seis técnicas fundamentales. Los arreglos fueron diseñados para ayudar a los ingenieros a encontrar la combinación de técnicas y especies más apropiadas para cada situación en particular, sin requerirse de conocimientos en botánica.

El manual es útil para ingenieros civiles, planificadores, entidades gubernamentales, agencias de desarrollo y entidades relacionadas con el manejo de la tierra.

INTERNATIONAL WORKSHOP ON THE GENUS *Calliandra*. Proceedings of a workshop held. January 23-27, 1996 in Bogor, Indonesia. Ed. by D.O. Evans. Morrilton, Arkansas, U.S.A. Winrock International vii + 268 p.



Bogor, Indonesia
January 23-27 1996

Dale O. Evans, Editor

Forest, Farm, and Community Tree Research Reports Special Issue, 1996

A Publication of Winrock International



Se trata de un libro admirable, resultado de un taller realizado en Indonesia, sobre un género del trópico americano, *Calliandra*, de gran importancia en sistemas agroforestales. Al igual que para *Leucaena*, *Calliandra* se conoce y se investiga más en el sureste de Asia que en los países americanos de donde es originaria.

El libro incluye 29 artículos de numerosos autores, presentados en cuatro secciones: 1. Botánica y taxonomía, 2. Biología y producción de semillas, 3. Evaluación y uso de las diferentes especies de *Calliandra*, y 4. *Calliandra* para la producción animal. De estos sólo dos artículos corresponden a América Latina y el Caribe: Rodrigo Arias y Duncan Macqueen. Usos tradicionales y potenciales del género *Calliandra* en México y América Central (7 p.) y el artículo de James Roshetko *et al.* Recomendaciones para establecer y manejar *Calliandra calothyrsus* como un recurso forrajero en Jamaica (11 p., 43 referencias).

Se destaca que hay buenos conocimientos sobre la botánica de las especies pero no suficientes sobre los híbridos y de las proveniencias; la polinización se hace a través de murciélagos y mariposas nocturnas. *Calliandra* crece bien en suelos ácidos infértiles, algo que no se ha podido lograr con *Leucaena leucocephala*. Por su alto contenido de proteína cruda, *Calliandra* consti-

tuye un excelente forraje para rumiantes, cabras, pollos -donde ayuda a conferir una pigmentación muy deseable- conejos, peces y abejas melíferas. La alta concentración de taninos (hasta de un 11%) parece perjudicar la digestibilidad pero sobre este punto hay opiniones divergentes. Numerosas experiencias indican que es mejor consumir el forraje fresco que seco. Se destacan numerosas aplicaciones de *Calliandra* en agroforestería como la producción de abono verde y mulch, rico en N, el cual es fijado por el *Rhizobium* en las raicillas. Produce una excelente leña, madera para pulpa, controla la erosión, puede asociarse ventajosamente con numerosos cultivos y ha sido utilizado con éxito para erradicar gramíneas perniciosas como las del género *Imperata*.

Durante el taller se formaron grupos de trabajo y se indicaron acciones prioritarias para fomentar en el futuro, destacando la necesidad de establecer huertos semilleros de tipos superiores, fomentar el correcto almacenamiento de semillas (a 4° C) para mantener su viabilidad, inocular la semilla con *Rhizobium* y micorriza antes de plantar; corregir los cambios nutricionales desfavorables originados por el secado de las hojuelas y la posible introducción de microorganismos exóticos en el rumen para contrabalancear el exceso de taninos.

Para personas que han seguido los talleres realizados en el CATIE sobre *Gliricidia* y *Erythrina* y leído sus excelentes publicaciones y para aquellas que han tenido experiencias desfavorables con *Leucaena*, este libro constituye una referencia indispensable para múltiples aplicaciones agroforestales.

Gerardo Budowski
Universidad para la Paz, Costa Rica
Profesor emeritus CATIE

EVENTO: Silvicultura y mejoramiento de Eucalypto
TIPO: Reuniones Técnicas de la IUFRO
FECHA: 24 - 29 agosto 1997
LUGAR: Salvador, Bahía, Brasil
CONTACTO: Comité Técnico, Embrapa-Foresteria. Casilla Postal 319- CEP 83411- 000, Colombo, Brasil. Tel. 55 + 41 7661313, Fax: 55 + 41 7661276. *E-mail:* eucalypt@cnpf.embrapa.br y <http://www.agnic.org/mtg/silgnimp.html>

EVENTO: Tercer Congreso Forestal Centroamericano
TIPO: Congreso
FECHA: 15 al 17 setiembre 1997
LUGAR: San José, Costa Rica
CONTACTO: Congreso Forestal Centroamericano, Tel. (506) 240 5953 y 240 2641, Facsímil: (506) 240 2642.



Agenda Agroforestal

EVENTO: XVIII Simposio Latinoamericano de Caficultura "Competitividad y calidad en armonía con la naturaleza".
TIPO: Simposio regional
FECHA: Del 16 al 18 Setiembre 1997
LUGAR: San José, Costa Rica
CONTACTO: Instituto del Café de Costa Rica (ICAFC), Ing Luis Mora. Programa de Cooperación Regional para el Desarrollo Tecnológico y Modernización de la Caficultura (PROMECAFE). Tel (506) 260 1874, Fax (506) 237 1975. *E-mail:* icafe@sol.racsa.co.cr

EVENTO: Ecología y Manejo de Bosques tropicales secundarios: ciencia, personas y política.
TIPO: Reunión Técnica de la IUFRO
FECHA: 10 - 12 noviembre 1997
LUGAR: CATIE, Turrialba, Costa Rica.
CONTACTO: Dr. Bryan Finegan, Apdo. 93 CATIE, Turrialba 7170, Costa Rica. Fax: (506) 556 04 01. *E-Mail:* bfinegan@catie.ac.cr

EVENTO: II Seminario Taller Latinoamericano y III Taller Centroamericano de Investigación y Extensión Forestal y Agroforestal
TIPO: Seminario-Taller
FECHA: 23 - 28 noviembre 1997
LUGAR: Panamá
CONTACTO: CONIEFA, Apdo. Postal 813-0203 Zona 3 - Panamá. Tel.: 232 4898 y 993 3569. Fax: 993 3336

Publicaciones Agroforestales

En este espacio presentamos las principales publicaciones del personal técnico del CATIE, sobre el Sistema café con sombra.

Para mayor información consulte con la Biblioteca Orton, CATIE. 7170 Turrialba, Costa Rica. *E-mail:* bibliot@catie.ac.cr

TESIS

BEER, J.W. 1992. Production and competitive effects of the shade trees *Cordia alliodora* and *Erythrina poeppigiana* in an agroforestry system with *Coffea arabica*. D.Phil Thesis. Oxford, University of Oxford. 230 p.

ESPINOZA, L. 1985. Investigaciones sobre la importancia del componente arbóreo en sistemas agroforestales con café en Costa Rica. [alem.] (orig.: Untersuchungen über die Bedeutung der Baumkomponente bei agroforstwirtschaftlichem Kaffeeanbau an Beispielen aus Costa Rica). Ph.D thesis. Göttingen, Germany. Institut für Waldbau der Universität Göttingen. 164 p.

GONZÁLEZ, L.E. 1980. Efecto de la asociación de laurel (*Cordia alliodora* (Ruiz y Pav.) Oken) sobre producción de café (*Coffea arabica*) con y sin sombra de poró (*Erythrina poeppigiana* (Walpers) O.F. Cook). Tesis M.Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 110 p.

RUSSO, A.R. 1984. Studies on *Erythrina poeppigiana* (Walpers) O.F. Cook, a versatile tree in Costa Rica farms. Ph.D. Thesis. Southeastern University, Louisiana (EUA.). 145 p.

Véase también las siguientes tesis de posgrado citadas en el número 11-12 de Agroforestería en las Américas, en esta misma sección:

BARKER, D.J. (1991); BERMÚDEZ, M.M. (1980); DETLEFSEN, E.G. (1988); GEHRKE, M.R. (1962); IMBACH, A. (1987); JIMÉNEZ, F. (1986); OROZCO, G. (1993); RUSSO, R. (1983) Y VILAS BOAS, O. (1990).

ARTÍCULOS

- ALPÍZAR, L.; FASSBENDER, H.W.; HEUVELDOP, J.; ENRIQUEZ, G.; FOLSTER, H.** 1985. Sistemas agroforestales de café (*Coffea arabica*) con laurel (*Cordia alliodora*) y con poró (*Erythrina poeppigiana*) en Turrialba, Costa Rica. I. Biomasa y reservas nutritivas. Turrialba 35(3): 233-242.
- BEER, J.W.** 1987. Advantages, disadvantages and desirable characteristics of shade trees for coffee, cacao and tea. Agroforestry Systems. 5:3-13. (Also published in Spanish: Sombras y cultivos asociados con cacao. Ed. por Phillips-Mora, W. Turrialba, Costa Rica, CATIE. pp. 111-125.).
- BEER, J.W.** 1988. Litter production and nutrient cycling in coffee (*Coffea arabica*) or cacao (*Theobroma cacao*) plantations with shade trees. Agroforestry Systems. 7: 103-114.
- BEER, J.W.** 1989. Experiencias con árboles de sombra en cafetales en Costa Rica. Ed. por J.W. Beer; H.W. Fassbender; J. Heuvel dop. Seminario Avances en la Investigación agroforestal, 1-11 Set. 1985, Turrialba (C.R.) pp. 187-195
- BEER, J.W.** 1993. *Cordia alliodora* and *Erythrina poeppigiana* spacing effects on the amount of *E. poeppigiana* pollarding residues in a coffee plantation. In: Westley S.B., Powell M., Eds. *Erythrina in the New and Old Worlds*. NFTA, Hawaii. pp. 102-120.
- BEER, J.W.** 1995. Efectos de los árboles de sombra sobre la sostenibilidad de un cafetal. Boletín PROMECAFE. Seminario Regional de Consulta sobre Caficultura Sostenible. IICA/PROMECAFE, Guatemala, 20-23 febrero 1995. pp. 13-18.
- BUDOWSKI, G., KASS, D.; RUSSO, R.** 1984. Leguminous trees for shade. Pesqui Agropecu Brasil 19 (Special volume): 205-222.
- FASSBENDER, H.W.** 1989. Ciclos de los elementos nutritivos en sistemas agroforestales de café con árboles de sombra en el "Experimento Central" Ed. por J.W. Beer; H.W. Fassbender; J. Heuvel dop. Seminario Avances en la Investigación agroforestal, 1-11 Set. 1985, Turrialba (C.R.) pp. 176-186
- FASSBENDER, H.W.; ALPÍZAR, L.; HEUVELDOP, J.; ENRIQUEZ, G.; FOLSTER, H.** 1985. Sistemas agroforestales de café (*Coffea arabica*) con laurel (*Cordia alliodora*) y café con poró (*Erythrina poeppigiana*) en Turrialba, Costa Rica. III. Modelos de la materia orgánica y los elementos nutritivos. Turrialba 35: 403-413.

GLOVER, N.; BEER, J. 1986. Nutrient cycling in two traditional Central American agroforestry systems. Agroforestry Systems. 4: 77-87.

HEUVELDOP, J.; ALPÍZAR, L.; FASSBENDER, H.W.; ENRIQUEZ, G.; FOLSTER, H. 1985. Sistemas agroforestales de café (*Coffea arabica*) con laurel (*Cordia alliodora*) y café con poró (*Erythrina poeppigiana*) en Turrialba, Costa Rica. II. Producción agrícola, maderable y de residuos vegetales. Turrialba 35: 347-355.

IMBACH, A.; FASSBENDER, H.W.; BEER, J.; BOREL, R.; BONNEMANN, A. 1989. Sistemas agroforestales de café (*Coffea arabica*) con laurel (*Cordia alliodora*) y café con poró (*Erythrina poeppigiana*) en Turrialba, Costa Rica. IV. Balances hídricos y lixiviación de elementos nutritivos. Turrialba. 39 (3): 400-414.

LINDBLAD, P.; RUSSO, R. 1986. C₂H₄ reduction by *Erythrina poeppigiana* in a Costa Rican coffee plantation. Agroforestry Systems 4: 33-37.

MONTOYA, L.A.; SYLVAIN, P.G.; UMAÑA, R. 1961. Effect of light intensity and nitrogen fertilization upon growth differentiation balance in *Coffea arabica* L. Coffee 3: 97-104.

RUSSO, R.; BUDOWSKI, G. 1986. Effect of pollarding frequency on biomass of *Erythrina poeppigiana* as a coffee shade tree. Agroforestry Systems 4: 145-162.

SÁNCHEZ, G.; KASS, D.; BOREL, R.; BONNEMANN, A.; BEER, J. 1990. Shade trees in plantation culture. In: Moore, E. Ed. Agroforestry land-use systems. Nitrogen Fixing Tree Association (NFTA) International Institute of Tropical Agriculture. Hawaii, U.S.A. pp. 75-83

SOMARRIBA, E. 1990. Sustainable timber production from uneven-aged shade stands of *Cordia alliodora* in small coffee farms. Agroforestry Systems 10: 253-263.

SOMARRIBA, E. 1992. Timber harvest, damage to crop plants and yield reduction in two Costa Rican coffee plantations with *Cordia alliodora* shade trees. Agroforestry Systems 18: 69-82.

SOMARRIBA, E.; BEER, J. 1986. Dimensions, volumes and growth of *Cordia alliodora* in agroforestry systems. Forest Ecology and Management. 18: 113-126. 1987. (Also published in Spanish: Turrialba, Costa Rica. CATIE. 23 p. Boletín Técnico N° 16). ca