

Avances de Investigación

Tipologías de fincas cafetaleras con sombra de maderables en Pérez Zeledón, Costa Rica

Luis Orozco¹; Arlene López¹; Mainor Rojas²; Eduardo Somarriba³

Palabras clave: *Cedrela odorata*, *Coffea arabica*, *Eucalyptus* spp., fertilización, precios, área de cafetal, *Terminalia ivorensis*, *Terminalia amazonia*.

RESUMEN

Se analizaron las tipologías de 40 fincas cafetaleras con sombra de especies maderables en el cantón de Pérez Zeledón, Costa Rica y se recopiló el conocimiento agronómico y el manejo gerencial de los caficultores. Se identificaron tres tipos de cafetales con sombra de maderables: 1) fincas pequeñas manejadas con mano de obra familiar, con baja densidad de cafetos, bajos rendimientos de café y excesiva densidad de maderables; 2) fincas medianas manejadas con mano de obra familiar y contratada, alta densidad de cafetos, rendimiento medio de café y alta densidad de maderables, y 3) fincas grandes manejadas con mano de obra asalariada, alta densidad de cafetos, altos rendimientos de café y baja densidad de maderables. Los doseles de sombra de los cafetales de Pérez Zeledón están dominados por *Terminalia ivorensis*, *Terminalia amazonia*, *Eucalyptus* spp. y *Cedrela odorata*, plantados para aprovechar los programas de incentivos a la reforestación del Gobierno de Costa Rica. Los maderables se plantaron generalmente a altas densidades, inapropiadas para cafetales y, quizás por esta razón, los caficultores de Pérez Zeledón prefirieron árboles leguminosos tradicionales (“de servicio”) para sombra de sus cafetales, sin importar el tamaño del cafetal y tendencias de precios del café. Los productores tuvieron amplio conocimiento del manejo agronómico de los cafetales, pero no supieron cómo plantar y manejar los árboles para optimizar la producción de madera sin afectar los rendimientos del café.

Typology of coffee farms with timber shade trees in Pérez Zeledón, Costa Rica

Key words: *Cedrela odorata*, *Coffea arabica*, coffee plantation size, coffee prices, *Eucalyptus* spp., fertilization, *Terminalia amazonia*, *Terminalia ivorensis*.

ABSTRACT

The typologies of 40 coffee farms with timber shade trees in the Canton of Pérez Zeledón, Costa Rica were analyzed and the agronomic as well as business management knowledge of the farmers was compiled. Three types of coffee plantation with timber shade trees were identified: 1) small farms managed with family labour, low coffee planting density, low coffee yields and excessively high timber tree planting densities; 2) medium sized farms managed with family and contracted labour, high coffee densities, medium coffee yields and high timber tree densities; and 3) large farms, managed with permanent labourers, high coffee densities, high coffee yields and low timber tree densities. The shade strata of the Pérez Zeledón coffee plantations were dominated by *Terminalia ivorensis*, *Terminalia amazonia*, *Eucalyptus* spp. and *Cedrela odorata*, planted to take advantage of the incentives from the Costa Rican Government for reforestation programmes. In general, the timber trees were planted at high densities unsuitable for coffee; possibly because of this, Pérez Zeledón coffee farmers preferred traditional leguminous “service” shade trees for their coffee plantations, irrespective of the area of the plantation or coffee price trends. The farmers had ample knowledge about agronomic management of the coffee plantations, but they did not know how to plant and manage the timber trees in order to optimize timber production without affecting coffee yields.

INTRODUCCIÓN

La madera proveniente de los bosques naturales ha disminuido por la deforestación (Gonzales y Fisher 1994, Díaz 1995, Schelhas et al. 1997, Haggard et al. 1998), transformándose cada día más en un producto escaso y valioso (Ramírez et al. 2001). La reforestación con maderables en sistemas agroforestales (SAF) es una excelente alternativa de diversificación productiva y de ingreso para los produc-

tores (Lux y von Platen 1995). Las recurrentes crisis de bajos precios del café estimulan la búsqueda de una caficultura diversificada con maderables que brinden sombra al cultivo, generen ingresos y valoricen la finca (Galloway y Beer 1997). Muchos caficultores costarricenses están reemplazando de manera gradual la sombra tradicional de árboles leguminosos de servicio con poco o ningún valor comercial, por especies maderables de rápido crecimiento

¹ M. Sc. Agroforestería Tropical, CATIE. Correos electrónicos: luisoroz@catie.ac.cr, lopeza@catie.ac.cr (autores para correspondencia).

² Investigador, ICAFE, Pérez Zeledón, Costa Rica. Correo electrónico: mrojas@icafe.go.cr.

³ Departamento de Agricultura y Agroforestería, CATIE, Sede Central. Correo electrónico: esomarri@catie.ac.cr

(Galloway y Beer 1997). En este artículo se estudian y analizan las tipologías de fincas cafetaleras con sombra de especies maderables en el cantón de Pérez Zeledón, Costa Rica y se recopila el conocimiento agronómico y manejo gerencial de los caficultores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipologías de cafetales

Entre diciembre del 2003 y junio del 2004 se estudiaron 40 fincas en 24 comunidades de ocho distritos del cantón de Pérez Zeledón, Costa Rica. Los productores se seleccionaron aleatoriamente de la lista de productores de la oficina regional del ICAFE en Pérez Zeledón. Las condiciones predominantes de la zona son: altitud entre 500-1700 m, precipitación 2300-5300 mm anuales, con un período menos lluvioso entre diciembre y abril y temperatura media anual de 24 °C. Los suelos son de los órdenes Inceptisol y Ultisol. El cantón de Pérez Zeledón produce 13 y 5% de la producción nacional de café en una área estimada de 16000 ha. El rendimiento de los cafetales de Pérez Zeledón varían entre 25-30 qq oro ha⁻¹ (1 qq = 46 kg) y el período de cosecha se extiende de agosto a abril (Mata y Ramírez 2002).

Se recolectaron datos socioeconómicos de las fincas por medio de entrevistas y datos biofísicos de los cafetales en parcelas temporales de 1000 m² (50 x 20 m) establecidas en un lote de café representativo de los cafetales en cada finca. En la parcela se evaluó la pendiente, pedregosidad y ubicación geográfica, densidad de cafetos y de árboles de sombra, composición botánica, etc. (Somarriba 1998). Las fincas debían tener un cafetal con sombra de maderables. Se utilizaron 15 variables cuantitativas (biofísicas y socioeconómicas) para elaborar las tipologías, utilizando la distancia euclidiana como medida de disimilitud entre fincas, y se generaron los grupos de fincas por medio de un análisis de conglomerados. Los grupos o tipologías se sometieron a un análisis discriminante canónico para identificar las variables de mayor peso en su diferenciación. Para cada grupo se calcularon estadísticas descriptivas de las variables numéricas recolectadas y se evaluaron las diferencias entre grupos mediante ANOVAS para todas las variables.

Análisis gerencial

A cada productor se le pidió que diseñara el dosel de sombra de su cafetal ante diferentes escenarios de tamaño del cafetal y precios de venta del café, usando tarjetas de cartulina que representan grupos de especies con un mismo uso; por ejemplo, maderables (*Cordia alliodora*, *Cedrela odorata*, *Eucalyptus* spp., etc.), solo sombra (poró

Cuadro 1. Niveles de rendimiento de café esperados bajo diferentes combinaciones de niveles de fertilización y sombra aplicados en Pérez Zeledón, Costa Rica. (1 = mínimo, 4 = máximo rendimiento)

Sombra	Nivel de fertilización	
	Alta (800 kg ha ⁻¹ año ⁻¹)	Baja (300 kg ha ⁻¹ año ⁻¹)
Mucha sombra	2	1
Poca sombra	4	3

–*Erythrina* spp.– y guaba –*Inga* spp.–) y musáceas (varios tipos de bananos y plátanos). Se evaluó el conocimiento de los productores sobre el efecto de la combinación de “cantidad” de sombra y “nivel” de fertilización en el rendimiento esperado de café. Los niveles de fertilización se ajustaron según las dosis comerciales comúnmente aplicadas a los cafetales de Pérez Zeledón. A cada productor se le proveyó de cuatro tarjetas numeradas (1 a 4) que representaban los niveles de rendimientos esperados (1 = mínimo y 4 = máximo) y se le pidió que las colocaran en un cuadro escrito en una cartulina grande que reflejaba combinaciones pareadas de dos niveles de sombra y dos niveles de fertilización (Cuadro 1). Además, se preguntó sobre el nivel de fertilización que aplicarían al café ante diferentes densidades de sombra y tendencias de precios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las fincas

Las fincas tienen diez usos de la tierra; los pastizales son el segundo uso más importante después del café (Cuadro 2). Las fincas pequeñas cultivan granos básicos y musáceas para autoconsumo y en menor proporción para la venta. Las fincas medianas manejan pequeñas plantaciones forestales (0,25-1 ha) y pastizales. Cultivos comerciales como caña (*Saccharum officinarum*) y pejibaye (*Bactris gasipaes*) son comunes en fincas grandes con disponibilidad de tierra y capital.

Cuadro 2. Número de fincas con diferentes usos de suelo en la zona de Pérez Zeledón, Costa Rica

Uso del suelo	Tipologías		
	Grupo 1 (n=5)	Grupo 2 (n=31)	Grupo 3 (n=4)
Café	5	31	4
Papaya	1	0	0
Plátano	2	1	0
Plantaciones forestales	2	4	0
Montaña/bosque	1	3	0
Charral	2	2	0
Pasto	3	10	1
Granos básicos	1	1	0
Caña de azúcar	0	1	1
Pejibaye	0	0	1

Los cafetales

Los cafetales de Pérez Zeledón utilizan mayormente sombra de poró (*Erythrina* spp.) y guaba (*Inga* spp.), pero es común observar cafetales con sombra de maderables de alto valor. Los principales cultivares de café son Catuaí (64%), Veranero (20%, cultivar local), Caturra (10%), y Catimores (6%). Los cafetales se podan por planta (50%), calle (25%) o lote (25%). Las principales enfermedades que afectan al café son el mal de hilacha (*Corticium koleroga*; 50% de las fincas), roya (*Hemileia vastatrix*; 38%) y ojo de gallo (*Mycena citricolor*; 10%).

Tipologías cafetaleras

Se identificaron tres tipos de fincas cafetaleras (Figura 1). Las variables que más contribuyeron a la formación de las tipologías fueron altitud, número de trabajadores permanentes en la finca, área sembrada de café, rendimiento del café, número de usos de la tierra y número de fincas del productor (Cuadro 3).

- El primer grupo contiene fincas pequeñas (17,7 ha) de zonas bajas (altitud 596 m), con baja densidad de cafetos (3433 plantas ha⁻¹), bajos rendimientos (15 qq oro ha⁻¹) y alta densidad de siembra de maderables (605 árboles ha⁻¹). Las fincas se manejan con mano de obra familiar.
- El segundo grupo contiene fincas medianas (20,5 ha) en zonas de altitud media (769 m), densidad media de cafetos (5834 plantas ha⁻¹) y rendimientos medios de

café (20 qq oro ha⁻¹), densidad de maderables de 381 árboles ha⁻¹. Son fincas que eventualmente contratan mano de obra para su manejo, principalmente para la poda de cafetos y de los árboles de sombra y para la cosecha.

- El tercer grupo contiene fincas grandes (80 ha) en zonas de altitud media (789 m de altitud), alta densidad de cafetos (6007 plantas ha⁻¹) altos rendimientos (27 qq oro ha⁻¹) y densidad baja de maderables (68 árboles ha⁻¹). Las fincas se manejan con mano de obra contratada y el propietario posee otras fincas y mayor disponibilidad de capital.

Dosel de sombra de los cafetales

Las fincas pequeñas tienen doseles de sombra dominados por *Terminalia ivorensis* y *T. amazonia* sembradas a altas densidades. Las fincas medianas manejan como sombra varias especies maderables, — principalmente *T. ivorensis*, *T. amazonia* y *Eucalyptus* spp.— en asocio con musáceas. Los doseles de las fincas grandes están dominados por *C. odorata* a densidades adecuadas (68 árboles ha⁻¹) para cafetales (Beer et al. 1998). Todos los maderables fueron plantados y tienen en promedio 10 años de edad. La presencia de maderables en los cafetales de Pérez Zeledón es producto de los programas de reforestación con incentivos impulsados por el gobierno de Costa Rica en la década de los 80 (Godoy 1997). La alta densidad de siembra de los maderables en los cafetales refleja la visión forestal (y no agroforestal) de los

Cuadro 3. Valores medios de las variables evaluadas (año 2003) para obtener las tipologías de fincas cafetaleras en Pérez Zeledón, Costa Rica

Variables	Tipologías de fincas		
	Grupo 1 (n=5)	Grupo 2 (n=31)	Grupo 3 (n=4)
Edad del productor	54,2 a (8,4)	48,9 a (11,8)	44,8 a (30,7)
Número de familiares dependientes	6,2 a (1,3)	4,1 b (2,2)	2,3 a (2,1)
Número de trabajadores permanentes en la finca	0 b (0,45)	4,1 b (1,4)	9,0 a (6,2)
Número de fincas del propietario	1,2 b (0,45)	1,4 b (0,7)	5,2 a (1)
Área total de la finca (ha)	17,7 b (10,4)	20,4 b (25,4)	79,8 a (31,6)
Área plantada con café (ha)	7,5 b (7,8)	9,9 a (10,5)	46,8 b (24,7)
Número de usos de la tierra en la finca	3,4 a (1,3)	1,7 b (0,9)	1,8 b (0,5)
Meses secos en la zona	3,8 a (0,45)	3,8 a (0,54)	3,8 a (1)
Altitud (m)	596,0 b (46,6)	769,0 a (86,3)	789,0 a (61,3)
Pendiente (%)	7,0 a (5,7)	9,7 a (6,4)	5,3 a (3,3)
Densidad de cafetos (plantas ha ⁻¹)	3433,0 b (1839,4)	5834,0 a (877,3)	6007,0 a (986,1)
Rendimiento (qq oro ha ⁻¹)	14,9 a (1,8)	20,3 a (5,9)	26,75 a (16,6)
Precio de venta del café (US\$ qq oro ⁻¹)	43,5 b (2,2)	45,0 a (0)	45,0 a (0)
Densidad de maderables (árboles ha ⁻¹)	605,1 a (566,5)	381,8 a (480,2)	68,4 b (92,3)
Nivel de sombra del cafetal (%)	75,4 a (13,8)	69,2 a (25,9)	18,3 b (36,5)

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas. 1 US\$ = 400 colones.
(= desviación estándar)

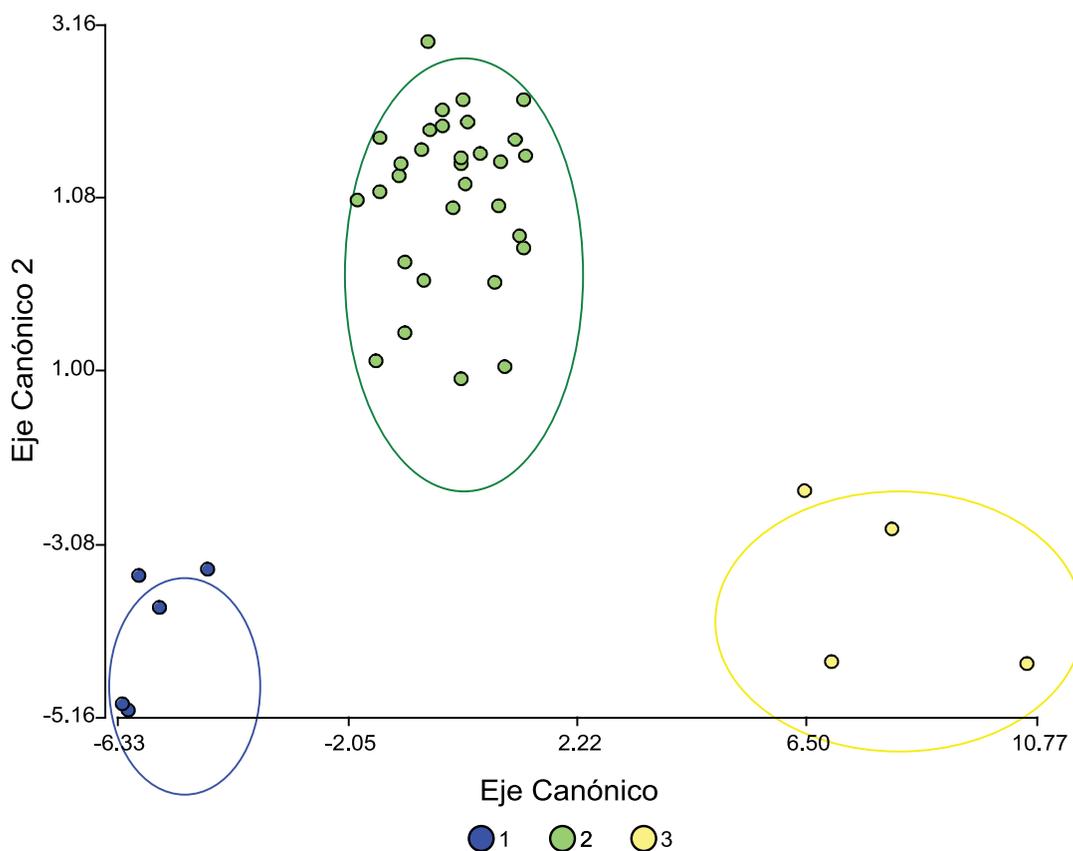


Figura 1. Representación gráfica de los tres tipos de fincas cafetaleras de Pérez Zeledón, Costa Rica derivados del análisis discriminante canónico.

extensionistas y la ausencia de asistencia técnica a los productores (Tavares et al. 1999, Viera et al. 1999).

La plantación y el manejo de la regeneración natural de maderables en cafetales es una de las recomendaciones tecnológicas más comúnmente citadas en tiempos de crisis, ya sea por bajos precios del café, ataque masivo de enfermedades o como cuenta de ahorro de los productores (Somarriba 1997, Ramírez et al. 2001). Varios estudios de tipologías de cafetales en la región centroamericana reportan maderables como componentes importantes del dosel de sombra. Por ejemplo, en Turrialba, Costa Rica, *Cordia alliodora* regenera profusamente en los cafetales y provee madera para consumo doméstico y venta local (Somarriba y Beer 1987, Somarriba 1990, Beer 1995, Llanderal y Somarriba 1999). Los caficultores de los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua, plantan y manejan la regeneración natural de *Juglans olanchana*, *C. odorata* y *C. alliodora* y venden la madera (López y Orozco 2003). Los doseles cafetaleros en la región occidental de El Salvador contienen entre 5-10 árboles ha⁻¹ de laurel y otros

maderables como *Terminalia oblonga*, *Lonchocarpus minimiflorus* y *C. odorata* (Escalante y Somarriba 2001) que son aprovechados por los caficultores en emergencias familiares. Especies maderables como *C. odorata* y *Enterolobium cyclocarpum*, aunque menos abundantes en los cafetales de la región pacífica de Nicaragua, son importantes como fuente de ingreso para los caficultores y se venden en el mercado local para la fabricación de muebles y artesanías (Bonilla y Somarriba 2000). Los cafetaleros de la región de Acosta en Puriscal, Costa Rica y la región costera de Ecuador manejan *Tabebuia rosea*, *C. alliodora* y *C. odorata* como sombra en las plantaciones para amortiguar las fluctuaciones en el precio del café (Lagemann y Heuveldop 1987, Mussak y Laarman 1989).

Análisis gerencial

Composición del dosel de sombra del cafetal en función del tamaño del cafetal y de los niveles de precios del café

La mayoría de los productores de café prefieren utilizar especies de servicio como el poró y la guaba como sombra en los cafetales, independientemente del

Cuadro 4. Número de productores que seleccionaron diferentes especies para el dosel de sombra en función del tamaño del cafetal y los niveles de precios del quintal de café oro en Pérez Zeledón, Costa Rica ($n = 40$)

Tamaño del cafetal (ha)	Usos de sombra			
	Musáceas	Guaba	Poró	Maderables
1,5	3	21	32	4
7	2	21	32	4
14	2	21	32	4
28	3	21	32	6
57	3	22	32	6
Precios (US\$ qq oro⁻¹)				
Alto (65 ± 5)	2	22	31	5
Bajo (40 ± 5)	2	22	31	5

1 US\$ = 400 colones costarricenses; 1 qq oro = 46 kg; \pm desviación estándar.

tamaño del cafetal y de los niveles de precios del café (Cuadro 4). La preferencia por leguminosas de servicio se debe a la facilidad de manejo y a los nutrientes que aportan de los árboles a la plantación (Holdridge 1957, Beer 1991, Beer et al. 1998). Resultados similares se reportan en otro estudio de gerencia en cafetales de Matagalpa, Nicaragua (López y Orozco 2003).

A pesar de que todas las fincas visitadas tuvieron maderables como sombra en los cafetales, los maderables fueron el componente de sombra menos preferido por los caficultores, quienes prefieren plantarlos en parcelas puras fuera del cafetal por las copas extensas de algunos de los árboles, por la susceptibilidad de los árboles al daño por viento y por las densidades de siembra excesivamente altas que predominan en los cafetales.

Nivel de fertilización y nivel de sombra

El 100% de los productores aplicarían dosis crecientes de fertilizante a medida que disminuye el nivel de sombra en el cafetal. El 100% de los entrevistados afirman que un cafetal a pleno sol demanda dosis altas de fertilización para evitar que la planta se “desgaste”; otros productores indican que con mucha sombra los árboles del dosel y no los cafetos son los que aprovechan el abono aplicado a los cafetos (Cuadro 5).

Cuadro 5. Número de productores que respondieron sobre el nivel de fertilización que aplicarían a cafetales con diferentes niveles de sombra ($n = 40$)

Nivel de fertilización	Nivel de sombra		
	Mucha sombra	Poca sombra	Pleno sol
Alto ($800 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$)	2	2	40
Medio ($400 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$)	9	37	—
Bajo ($200 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$)	25	—	—
Cero	4	1	—

Rendimiento del cafetal en función del nivel de fertilización y sombra

Los productores no conocen con certeza el nivel de rendimiento esperado en función del nivel de sombra y fertilización del cafetal, lo que refleja la necesidad de capacitarles sobre el tema. El 85% de los productores sabe que los máximos rendimientos se obtienen en cafetales a pleno sol con alto nivel de fertilización, pero yerran más en sus respuestas cuando se trata de cafetales con mucha sombra y ambos niveles de fertilización (Cuadro 6). Cifras similares se reportan en el análisis gerencial aplicado a productores de Matagalpa, Nicaragua (López y Orozco 2003).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se identificaron tres tipos de cafetales con sombra de maderables en Pérez Zeledón, Costa Rica: 1) fincas pequeñas manejadas con mano de obra familiar, con baja densidad de cafetos, bajos rendimientos y excesiva densidad de maderables; 2) fincas medianas manejadas con mano de obra familiar y contratada, alta densidad de cafetos, rendimiento medio y alta densidad de maderables, y 3) fincas grandes manejadas con mano de obra asalariada, alta densidad de cafetos, altos rendimientos y baja densidad de maderables.

Cuadro 6. Porcentaje de productores que acertaron el nivel de rendimiento esperado bajo diferentes combinaciones de sombra y fertilización ($n = 40$)

Nivel de sombra	Nivel de fertilización	
	Alta ($800 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$)	Baja ($300 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$)
Mucha	70	68
Poca	85	83

- Los doseles de sombra de los cafetales de Pérez Zeledón están dominados por especies maderables exóticas (*T. ivorensis*, *T. amazonia* y *Eucalyptus* spp.) y pocas especies nativas (*C. odorata*) promovidas por el gobierno de Costa Rica en sus programas de reforestación con incentivos. Los maderables se plantaron con un enfoque forestal de altas densidades, inapropiadas para cafetales. Quizás por esta razón, los caficultores de Pérez Zeledón prefieren árboles leguminosos para sombra de sus cafetales, sin importar el tamaño del cafetal y tendencias de precios del café.
- Los productores tienen amplio conocimiento en el manejo agronómico de los cafetales por la experiencia acumulada y por la asistencia técnica recibida de las instituciones cafetaleras residentes en la zona, pero es necesario capacitarles en podas, raleos, aprovechamiento selectivo de árboles comerciales y manejo de la regeneración natural para “ajustar” la densidad de árboles maderables a las necesidades y tolerancia de los cafetales a la sombra.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Beer, J. 1991. Implementing on-farm agroforestry research: lessons learned in Talamanca, Costa Rica. *Agroforestry Systems* 15:229-243.
- _____. 1995. Efectos de los árboles de sombra sobre la sostenibilidad de un cafetal. *Boletín PROMECAFE* 68:13-18.
- _____; Muschler, R; Kass, D; Somarriba, E. 1998. Shade management in coffee and cocoa plantations. *Agroforestry Systems* 38:139-164.
- Bonilla, G; Somarriba, E. 2000. Tipologías cafetaleras del Pacífico de Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 7(26):27-29.
- Godoy, J.C. 1997. Evaluación económica de los incentivos a la reforestación otorgados por el Gobierno de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 94 p.
- Galloway, G.; Beer, J. 1997. Oportunidades para fomentar la silvicultura en cafetales de América Central. Turrialba, CR, CATIE. 168 p. (Serie Técnica, Informe Técnico no. 285).
- Gonzales, E; Fisher, R. 1994. Growth of native forest species planted on abandoned pasture land in Costa Rica. *Forest Ecology and Management* 70:159-167.
- Díaz, YV. 1995. Socioeconomía y silvicultura del establecimiento de plantaciones forestales en fincas pequeñas del cantón Pérez Zeledón, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 115 p.
- Escalante, M; Somarriba, E. 2001. Diseño y manejo de cafetales en el occidente de El Salvador. *Agroforestería en las Américas* 8(30):8-16.
- Haggar, J; Buford, C; Butterfield, R. 1998. Native species: a resource for diversification of forestry production in the lowland humid tropics. *Forest Ecology and Management* 106:195-203.
- Holdridge, L.R. 1957. Árboles de sombra para el cacao. En: Manual del curso de Cacao. Turrialba, CR, IICA. p. 113-117.
- Lagemann, J; Heuvelop, J. 1987. Characterization and evaluation of agroforestry systems: The case of Acosta-Puriscal, Costa Rica. *Agroforestry Systems* 1:101-115.
- López, A; Orozco, L. 2003. Tipología y manejo de fincas cafetaleras en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua. Tesis Ing. Forestal. Managua, NI, UNA. 85 p.
- Lux, M; von Platen, H. 1995. Consumo y comercialización de madera en baja Talamanca, Costa Rica. Turrialba, CR, CATIE. 98 p. (Serie Técnica, Informe Técnico no. 258).
- Llenderal, T; Somarriba, E. 1999. Tipologías de cafetales en Turrialba, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 6(23):30-32.
- Mata, R; Ramírez, J.E. 2002. Caracterización de suelos y cultivo de café en el cantón de Pérez Zeledón. Heredia, CR, CICAPE-ICAFE. 101 p.
- Mussak, FM; Laarman, JG. 1989. Farmer's production of timber trees in the cocoa-coffee region of coastal Ecuador. *Agroforestry Systems* 9:155-170.
- Ramírez, OA; Somarriba, E; Ludewigs, T; Ferreira, P. 2001. Financial returns, stability and risk of cacao-plantain-timber agroforestry systems in Central America. *Agroforestry Systems* 51:141-154.
- Schelhas, J; Janhtzi, T; Kleppner, C; O'Connor, K; Thancher, T. 1997. Meeting farmers needs through forest stewardship. *Journal of Forestry* 95(2):33-38.
- Somarriba, E; Beer, J. 1897. Dimensions, volumes and growth of *Cordia alliodora* in agroforestry systems. *Forest Ecology and Management* 18:113.126.
- _____. 1990. Sustainable timber production from uneven-aged shade stands of *Cordia alliodora* in small coffee farms. *Agroforestry Systems* 10:253-263.
- _____. 1997. ¿Se puede aprovechar árboles maderables sin dañar al café? *Agroforestería en las Américas* 4(13):28-29.
- _____. 1998. Diseño y manejo del dosel de sombra en los cafetales de Centroamérica. Turrialba, CR, CATIE. 22 p. (Documento metodología para el estudio de sistemas agroforestales).
- Tavares, FC; Beer, J; Jiménez, F; Schroth, G; Fonseca, C. 1999. Experiencia de agricultores de Costa Rica con la introducción de árboles maderables en plantaciones de café. *Agroforestería en las Américas* 6(23):17-20.
- Viera, CJ. Kopsell, G; Beer, J; Lok, R; Calvo, G. 1999. Incentivos financieros para establecer y manejar árboles maderables en cafetales. *Agroforestería en las Américas* 6(23):21-23.