

Desarrollo del café asociado con *Eucalyptus deglupta* o *Terminalia ivorensis* en la etapa de establecimiento¹

Amilcar Aguilar², John Beer³, Philippe Vaast³,
Francisco Jiménez³, Charles Staver³, Christoph Klein³

Palabras claves: árboles maderables, crecimiento, *Coffea arabica*, distancias, estratos, interacciones, productividad estimada.

Development of coffee associated with *Eucalyptus deglupta* or *Terminalia ivorensis* during the establishment phase.

RESUMEN

ABSTRACT

Se evaluó el efecto de *Eucalyptus deglupta* o *Terminalia ivorensis* sobre la arquitectura y producción de plantas de café (*Coffea arabica* var. Costa Rica) de dos años a diferentes distancias (0.5-3.5 m) del árbol. Comparados con café a pleno sol, café asociado con *E. deglupta* o *T. ivorensis* tuvo 15 a 22% menos frutos. La altura, el número de nudos en el tallo principal y el número de ramas primarias de los cafetos disminuyó con la cercanía de los árboles. Además, la cercanía de *T. ivorensis* afectó el diámetro del tallo, diámetro de copa hacia las calles, la proyección de copa, el número de ramas productivas por planta, el promedio de frutos por nudo productivo y el número de frutos por planta en el café. El número de frutos en las plantas de café más cercanas a *T. ivorensis* disminuyó hasta un 75%. Las plantas de café asociadas con árboles maderables, presentaron hasta un 29% menos hojas en las ramas del estrato inferior, comparadas con plantas establecidas a pleno sol. El promedio de área foliar en el estrato inferior de los cafetos, el promedio de nudos productivos en los estratos superior e intermedio y el promedio de frutos por rama para los tres estratos en las plantas de café fue reducido con la cercanía de los árboles.

The effect of *Eucalyptus deglupta* or *Terminalia ivorensis* on the architecture and production of two year old coffee plants established at different distances (0.5-3.5m) from the trees was evaluated. Coffee plants associated with *E. deglupta* or *T. ivorensis*, had 15 and 22% fewer fruits respectively, compared with coffee in full sun. The proximity of the trees significantly affected the height, the number of nodes on the main stem and the number of primary branches of the coffee plants. The proximity of *T. ivorensis* affected coffee stem diameter, crown diameter towards the alleys, crown projection, number of productive branches per plant, the average number of berries per productive node, and number of berries per plant. The number of coffee berries on plants closest to the *T. ivorensis* decreased up to 75%. Coffee plants associated with timber trees had up to 29% fewer leaves in the lower branches, compared to the same branches of coffee plants exposed to full sunlight. The proximity of the trees, significantly affected the average leaf area for the lower strata, the average number of productive nodes for the upper and middle strata and the average number of fruits per branch for all three strata.

INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea arabica*) se cultiva en un rango muy amplio de condiciones agroecológicas y bajo una alta diversidad en su manejo (Maestri y Barros 1977; Suárez de Castro 1961). El impacto de los precios bajos del café, suscitados de manera periódica en el mercado

internacional, y el aumento creciente en los costos de producción está favoreciendo el uso de especies arbóreas que además de ofrecer el servicio de sombra para el cultivo también aporten productos comerciales (Fournier 1988, Galloway y Beer 1997). Los objetivos

¹ Basado en Aguilar, A. 2000. Evaluación de sistemas agroforestales con café asociado con *Eucalyptus deglupta* o *Terminalia ivorensis* e implicaciones metodológicas. Tesis M Sc, CATIE, Turrialba, Costa Rica. ² M Sc en agroforestería Tropical, CATIE, Turrialba, Costa Rica, 2000. Email: ramilcar@mipascatie.org.ni (autor para correspondencia). ³ CATIE, Turrialba, Costa Rica. Email: jbeer@catie.ac.cr; pvaast@catie.ac.cr; fjimenez@catie.ac.cr; Charlesstaver@aol.com; ckleinn@catie.ac.cr

del estudio fueron evaluar el efecto de *Eucalyptus deglupta* o *Terminalia ivorensis* sobre plantas de café (*Coffea arabica* var. Costa Rica), establecidas a diferentes distancias de los árboles y analizar el efecto de estas dos especies maderables sobre la arquitectura, crecimiento, desarrollo y producción de frutos de los cafetos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue llevado a cabo entre abril y agosto del 2000 en un experimento establecido en junio de 1998 en la finca "Verde Vigor", Pérez Zeledón, Costa Rica (09° 15' N, 83° 30'; pH 4.6 - 5.2; 700 msnm; precipitación anual 3850 mm). El lote experimental, que tuvo un manejo intensivo, recibió 200 kg ha⁻¹ año⁻¹ de N, 6.6 de P, 91.3 de K y 42 de Mg. Los tratamientos evaluados (cuatro repeticiones) fueron café asociado con *E. deglupta* o *T. ivorensis* y café en pleno sol. Las parcelas experimentales con sombra tuvieron 576 posturas de café (2x1m) y 32 árboles maderables (6x6m) establecidos en un área de 1152 m². La parcela útil incluyó 216 posturas de café (18 filas de 12 posturas) y 12 árboles maderables (seis filas de dos árboles). Las parcelas experimentales a pleno sol tuvieron 192 posturas de café (2x1m) con parcelas útiles de 120 posturas (10 filas de 12 plantas). Se definieron cinco rangos de distancia del árbol más cercano para evaluar los cafetos (0.52±0.10, 1.53±0.16, 2.08±0.20, 2.51±0.18 y 3.24±0.21m) y se tomaron mediciones en tres estratos dentro de las plantas de café: superior (SU), integrado por los primeros ocho nudos en el tallo principal; intermedio (IN), que incluyó las ramas del nudo 9 al 18; e inferior (IF), compuesto por todas las

ramas localizadas por debajo del nudo 18.

Se evaluó, en 256 cafetos por tratamiento (64 por parcela), diámetro basal del tallo, altura, nudos totales en el tallo principal, diámetro de copa del café dentro de la línea y hacia las calles, proyección de copa (m²), número de ramas primarias productivas, número de ramas primarias no-productivas y el número de frutos por planta. Estas variables se analizaron mediante un diseño de parcelas divididas utilizando como parcela principal las especies maderables y como sub-parcelas los cinco rangos de distancia. Adicionalmente, en cada una de las ramas primarias de 64 plantas por tratamiento, se evaluó la longitud, longitud de tejido nuevo, número de hojas, área foliar, nudos productivos, nudos no-productivos y el número de frutos. Estos últimos datos fueron analizados mediante un diseño de parcelas sub-sub-divididas.

Los efectos de las especies maderables y las distancias en los diferentes estratos y sus respectivas interacciones fueron comparados a través de ANDEVA. Las comparaciones entre estratos y su interacción con los maderables se hizo mediante la prueba de Tukey. Las comparaciones entre las distancias y sus interacciones con los tratamientos y/o estratos se hizo mediante análisis de regresión lineal. Todos los análisis estadísticos del presente estudio fueron hechos únicamente para los dos tratamientos maderables. Los datos del tratamiento en pleno sol se excluyeron de los análisis porque fueron parcelas adicionales que no entraron en la aleatorización del diseño original al establecer los maderables.



El uso de *Terminalia ivorensis* en sistemas agroforestales con café, requirió de podas más drásticas de sus ramas después del primer año de establecimiento y probablemente raleos más tempranos que *Eucalyptus deglupta* (Foto: A. Aguilar)

En los árboles de las parcelas útiles se cuantificó: altura, diámetro del fuste a 1.30 m, diámetro medio de copa, proyección de copa, área basal, disponibilidad de radiación fotosintéticamente activa (RAFA) y proyección de sombra a una distancia de 1.5 m de los fustes. También se midió el promedio de RAFA por parcela. Estos datos fueron analizados a través de análisis de varianza utilizando un diseño de cuatro bloques completos al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A los 22 meses de edad, el crecimiento de *T. ivorensis* fue superior a *E. deglupta* (dap 7.7 / 5.2 cm; diámetro medio de copa 3.6 / 2.4 m; proyección de copa 11.5 / 4.7 m²; y el área basal 1.38 / 0.67 m² ha⁻¹). A 1.5 m de distancia de los tallos, la RAFA bajo *T. ivorensis* fue 51% menos y la sombra 22% mas comparado con *E. deglupta*.

Cuadro 1. Dimensiones de *Coffea arabica* con dos años de establecimiento, a diferentes distancias de *Terminalia ivorensis* en la finca "Verde Vigor", Pérez Zeledón, Costa Rica.

Variables	Distancia promedio (m)				
	0.52	1.53	2.08	2.51	3.24
Altura (cm)	100	103	107	111	116 n.s
Diámetro del tallo (mm)	19	22	23	23	25 **
Nudos en el tallo principal	24	25	26	26	28 n.s
Diámetro de copa en la línea (cm)	66	69	77	80	85 n.s
Diámetro de copa hacia la calle (cm)	63	71	76	80	86 *
Proyección de copa (m ²)	0,36	0,42	0,48	0,50	0,60 **
Ramas primarias	26	29	32	32	35 n.s
Ramas primarias no-productivas	12	10	10	10	10 n.s
Ramas primarias productivas	14	19	22	23	25 **
Longitud promedio de ramas primarias (cm)	24	24	26	29	30 n.s
Longitud de tejido nuevo en las ramas primarias (cm)	11	11	11	11	11 n.s
Hojas totales por rama	8	8	9	10	10 n.s
Área foliar por rama (cm ²)	242	215	270	301	332 n.s
Nudos totales por rama	10	9	10	10	13 n.s
Nudos no-productivos por rama	8	8	7	7	8 n.s
Nudos productivos por rama	1,2	1,6	3,1	3,6	4,1 n.s
Número de frutos por rama	3	5	15	21	24 n.s
Frutos por nudo productivo	2,0	2,9	4,0	4,7	5,0 *
Total de frutos por planta	180	266	540	625	727 **

n.s = diferencias no significativas; * = diferencias significativas con $p < 0.02$; ** = diferencias significativas con $p < 0.005$.

Al nivel de parcelas, las copas de *T. ivorensis* sombrearon directamente un 32% de los cafetos y disminuyeron en un 38% la disponibilidad de RAFA comparado con condiciones de pleno sol, mientras *E. deglupta* solo afectó un 13% de los cafetos y disminuyó la RAFA en un 30%. El mayor diámetro que alcanzaron las copas de *T. ivorensis* y su arquitectura, caracterizada por diferentes estratos o verticilos con un follaje más denso que *E. deglupta*, explica su mayor efecto sobre la disponibilidad de RAFA.

Los cafetos asociados con *E. deglupta* o *T. ivorensis*, tuvieron entre 15 y 22% menos frutos comparados con cafetos a pleno sol (670 frutos por planta). Sin embargo, solamente la cercanía de *T. ivorensis* disminuyó en forma significativa el diámetro del tallo, diámetro de copa hacia las calles, la proyección de copa, el número de ramas productivas, el promedio de frutos por nudo productivo y número de frutos por cafeto (Cuadro 1). *T. ivorensis* disminuyó hasta un 75% el número de frutos en los cafetos más cercanos a sus tallos.

Tomando en cuenta los altos niveles de fertilizantes químicos y los aportes de materia orgánica, la competencia por nutrientes no parece ser la razón porque *T. ivorensis* de dos años de edad causó mayor compe-

tencia con el café que *E. deglupta*. La reducción en la disponibilidad de RAFA y la cantidad de sombra que proyectó *T. ivorensis* sugieren una mayor competencia por luz (Estivaris 1997, Muschler 1998) o quizás un menor aprovechamiento de los fertilizantes por los cafetos que fueron sombreados por esta especie (Carvajal 1972).

La cercanía de los árboles maderables disminuyó de manera significativa el promedio de área foliar de los cafetos para el estrato inferior, el promedio de nudos productivos por rama para los estratos superior e intermedio y el promedio de frutos por rama para los tres estratos (Figura 1). Las plantas de café asociadas con árboles maderables, presentaron hasta un 29% menos hojas en las ramas del estrato inferior (15 por rama), comparadas con plantas establecidas a pleno sol (21 por rama).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después del primer año, *T. ivorensis*, sembrado en plantaciones de café, requiere podas más drásticas y/o tempranas de las ramas inferiores, y probablemente raleos más tempranos, que *E. deglupta*. También es necesario considerar si conviene plantar café a menos de un metro de distancia de árboles maderables.

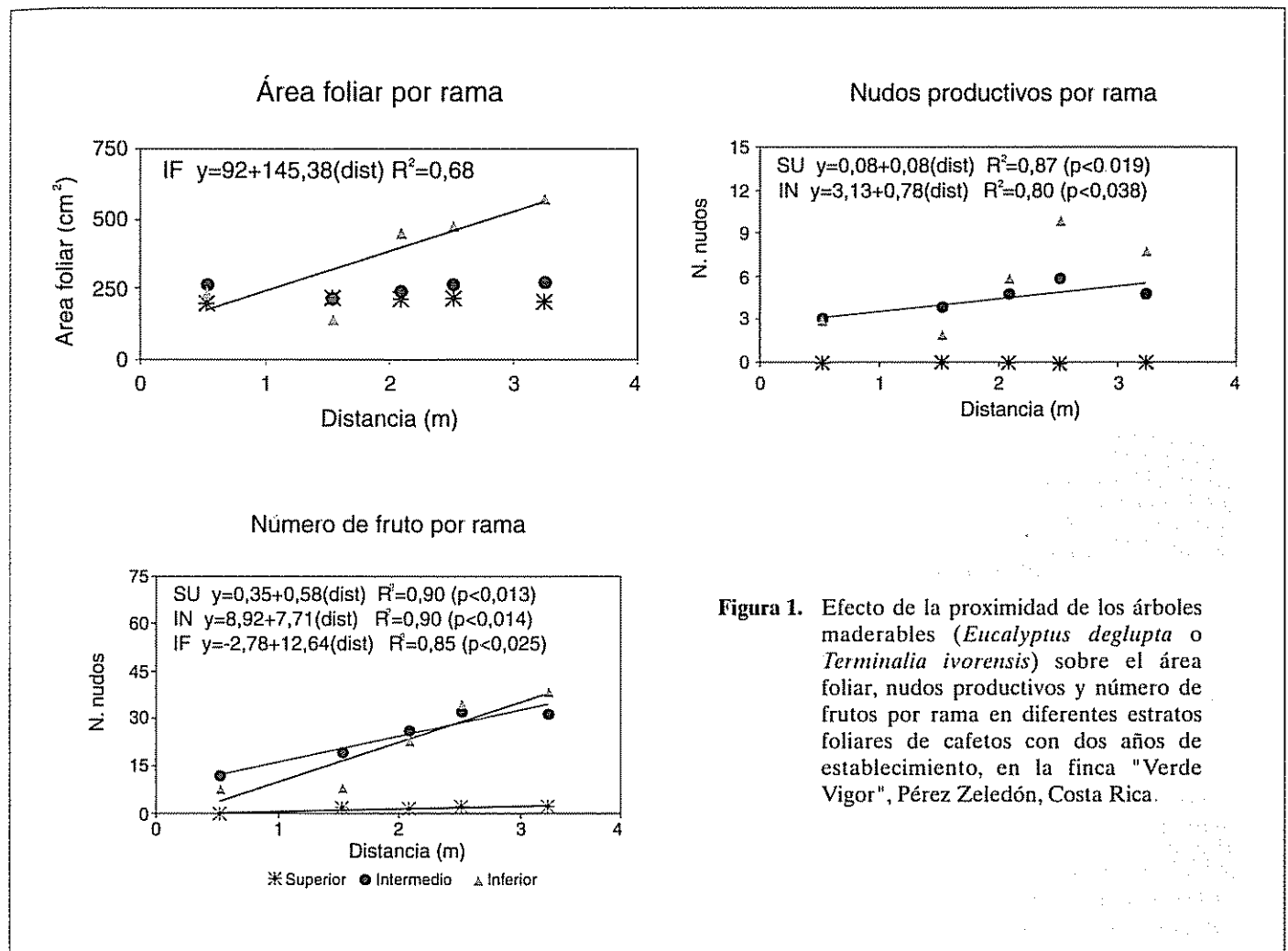


Figura 1. Efecto de la proximidad de los árboles maderables (*Eucalyptus deglupta* o *Terminalia ivorensis*) sobre el área foliar, nudos productivos y número de frutos por rama en diferentes estratos foliares de cafetos con dos años de establecimiento, en la finca "Verde Vigor", Pérez Zeledón, Costa Rica.

La altura de los cafetos, el número de nudos en el tallo principal y el número de ramas primarias por planta, fueron buenos indicadores para detectar el efecto de competencia de especies maderables. Al nivel de estratos, la observación del área foliar para el estrato inferior, los nudos productivos y el número de frutos por rama después del nudo ocho, fueron buenos indicadores para conocer como pueden afectar los árboles maderables el desarrollo del café.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Sr. Alberto Volio Esquivel propietario de la finca "Verde Vigor" y al personal técnico de esta finca y a los bachilleres Manuel Menjivar y Gabriel Ureña que colaboraron como asistentes de campo. A los Ings. Carlos Fonseca y Rudolf van Kantén por su apoyo especialmente en el campo y a Johnny Pérez y Gustavo López por su apoyo en los análisis estadísticos.

LITERATURA CITADA

Carvajal, J.F. 1972. Cafeto-cultivo y fertilización. Berna, Suiza, Instituto Internacional de la Potasa 141 p.

Estivaris, C.J. 1997. Efecto de la sombra sobre la floración y producción de *Coffea arabica* var. Caturra después de una poda completa en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE 73 p.

Fournier, L.A. 1988. El cultivo del café (*Coffea arabica* L.) al sol o la sombra: Un enfoque agronómico y ecofisiológico. Agronomía Costarricense 12(1):131-146.

Galloway G; Beer, J. 1997. Oportunidades para fomentar la silvicultura en cafetales en América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE (Serie Técnica Informe Técnico N° 285) 163 p.

Maestri, M; Barros, R.S. 1977. *Coffee In: Alvin P de T; Kozlowski, T. I. (eds) Ecophysiology of Tropical Crops.* New York, Academic Press. pp 249 - 278.

Muschler, R.G. 1998. Tree-crop compatibility in agroforestry: production and quality of coffee grown under managed tree shade in Costa Rica. Thesis Ph.D. Florida, University of Florida. 216 p.

Suárez de Castro, F. 1961. Sistemas de siembra y de cultivo del café en América. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café Suplemento N° 9. p. 11.