

NOTA TECNICA

EVALUACION ECONOMICA DEL SISTEMA AGROFORESTAL CAFE ASOCIADO CON NOGAL

Gerardo Chamorro-Trejos*, Alonso Gallo-Cardona**: Roberto López-Alzate**.

RESUMEN

CHAMORRO T., G.; GALLO C., A.; LOPEZ A, R. Evaluación económica del sistema agroforestal café intercalado con nogal. *Cenicafé* (Colombia) 45 (4): 164-170. 1994.

En Cenicafé se desarrolló un experimento para estimar la rentabilidad del café (*Coffea arabica*) intercalado con Nogal (*Cordia alliodora*) y comparar la producción con la de café a libre exposición. Se analizó el comportamiento agronómico de la asociación con respecto a sus explotaciones independientes. Se partió de una plantación de 2 hectáreas de nogales de 6 años de edad, sembrados a seis metros en cuadro. Los cafetos se intercalaron a 2 x 1,5 metros. A los siete años se zoqueó el cafetal, se aserró y comercializó una parte de la madera, a otra se le entresacó el 62% de los árboles quedando 105 nogales distanciados a nueve m en cuadro. También se mantuvo un lote con nogal independiente. El café se cultivó hasta seis años después de zoqueado. En la etapa de zoca, la producción para los cinco años de cosechas del café al sol fué de 13.520 kg de café pergamino seco/ha, mientras que en la asociación fué de 9.800 kg. El nogal independiente no se benefició y su madera se cuantificó con los árboles en pie. El café al sol tuvo una relación Beneficio/Costo de 1,31 y el intercalado con nogal de 1,27, teniendo en cuenta sólo la madera formada en la etapa de zoca. El comportamiento del café y del nogal cultivados en forma intercalada fué exitoso, o sea que la explotación de estas dos especies es compatible y se obtienen beneficios ecológicos.

Palabras claves : *Coffea arabica*, *Cordia alliodora*, sistema agroforestal, evaluación económica.

ABSTRACT

An experiment was conducted, at CENICAFE, Chinchiná, Colombia, to estimate the efficiency of Laurel, (*Cordia alliodora*) as shade carening for coffee in relation to non shaded coffee, and also to assess the behaviour of both species when grown together. The plantation consisted of Caturra variety at a planting density of 2 x 1.5 m which was maintained for six years after.. The yield in five harvest was 13,520 kg of parchment coffee for the non-shaded and 9,800 kg for the shaded plantation. Considering both coffee and wood production, the non-shaded plantation gave profit (relation : gross profit/cost) of 1.31 while the association gave 1.27; equivalent in US \$ /ha-year, respectively to 803 and 623. There were no apparent deleterious effects on growth on either of the two species, which means this type of association is compatible and it also has a beneficial ecological impact.

Keywords : *Coffea arabica*, *Cordia alliodora*, agroforestry systems, economic evaluation.

-
- * Especialista. Economía Agrícola. Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFE, Chinchiná, Caldas, Colombia.
 - ** Asesores. Economía Agrícola hasta julio y junio de 1992 respectivamente. Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFE, Chinchiná, Caldas, Colombia.

En Colombia el cultivo del café con sombra es una práctica tradicional, en aquellas zonas donde las condiciones de suelo y clima no le favorecen. Las especies que más se utilizan para proporcionar sombra al cafeto son: *Inga* spp. (guamo), *Musa regia* (plátano), *Cordia* sp (nogal), *Callandria* sp (carbonero) y las acacias (11,12).

En 1994, de 1.107.000 has sembradas en café, el 60% estaban bajo sombra: el 30% con cultivo tradicional y el 30% con tecnificado (8). En la selección del sombrío se tienen en cuenta especies de poca competencia por nutrientes con el cafeto, que tengan un sistema radical profundo y además proporcionen un producto que contribuya a incrementar los ingresos del caficultor.

Al establecer un sombrío como el nogal, se pretende obtener beneficio de las dos especies cultivadas conjuntamente. Giraldo et al. (9) consideran que el nogal es una especie nativa de cualidades silviculturales promisorias y de excelentes características maderables. Su madera se utiliza para la construcción naval y especialmente para la ebanistería de lujo.

Cuando el café se cultiva al sol, por disponerse de clima y suelos apropiados y a la vez se realizan oportunamente y de manera apropiada las labores que requiere la plantación, el café normalmente produce más que cuando se cultiva con plantas que le proyecten sombra (12).

Sin embargo también puede suceder lo contrario. Matiello *et al.* (13), realizaron un estudio de viabilidad del sombrío en cafetales tecnificados para encontrar la intensidad de sombra ideal. Utilizaron la variedad Catuaí en los tratamientos: 100%, 75%, 50% y 25% de sombra y a plena exposición solar. En las condiciones del Brasil, los resultados de la producción mostraron el mejor comportamiento para las plantas con 50% y 75% de sombra, un nivel

intermedio para 25% y 100% y por último el cultivo al sol. Por tanto, la decisión de utilizar sombra o no, debe relacionarse con las condiciones de suelo y clima del lugar. En Colombia estas condiciones se conocen a través del estudio de zonificación de las regiones cafeteras en áreas homogéneas denominado "Ecotopos cafeteros de Colombia" (7).

Cuando el café se cultiva solo, únicamente aprovecha los nutrientes que están en las capas superficiales del suelo; los que se encuentran en las capas profundas no son asequibles a sus raíces. Si el café se cultiva con plantas de raíces profundas esos nutrientes se convierten en hojas que luego caen produciendo una recirculación de los nutrientes para la sostenibilidad de la agricultura (11).

En la parte aérea, el café tiene una altura limitada, por tanto, es posible cultivar en agricultura multiestrato, especies más altas. Con las plantas que se intercalan como sombríos productivos, se persigue obtener productos que generen ingresos como madera, frutas, látex.

En las técnicas de manejo del suelo mediante combinaciones de cultivos comerciales con especies forestales, conocidas como "Sistemas Agroforestales" (SAF), se producen interacciones entre las especies, especialmente con relación a las condiciones climáticas, del suelo, sanitarias y bioecológicas (1).

El uso agroforestal también es importante, cuando por la naturaleza del terreno o las condiciones del clima, si se quiere hacer conservación de los suelos, de su fertilidad y de las fuentes de agua, exige la siembra de árboles. Si en este terreno se establece el nogal sólo, se debe esperar un tiempo largo para recuperar la inversión, en cambio con la asociación café y nogal se obtienen ingresos más rápidamente generados por café y al final un bosque de gran valor comercial.

Beer y Gonzales citados por CONIF (4), dicen que *C. alliodora* es importante para formar el estrato superior en los sistemas agroforestales, entre otros, por su sistema radical profundo, poseer copa pequeña, crecimiento rápido, tallo recto, resistencia a plagas y enfermedades, ser caducifolio y producir madera altamente apreciada.

CONIF (4) igualmente afirma que en Colombia la asociación de nogal en las plantaciones de café es quizás el SAF tradicional, mas ampliamente conocido y difundido en la región andina. Escobar (6), estudió el crecimiento y rendimiento con el fin de efectuar cálculos económicos de la rentabilidad de los sistemas agroforestales como ingreso adicional para los caficultores.

C. alliodora es una especie nativa de América Tropical, se encuentra desde México hasta Argentina. Venegas, citado por Van Der Poel (16), adelantó estudios que muestran la distribución geográfica del nogal en Colombia, y donde se concluye que prácticamente se ha adaptado y está presente en toda la zona cafetera.

Con el fin de seleccionar las procedencias con mejor comportamiento silvicultural y tener material genético propio, se vienen estudiando las especies nativas (2).

Según los trabajos llevados a cabo, Colombia posee los mejores materiales genéticos de los estudiados, entre los cuales se puede mencionar a la procedencia Tumaco (2,14,16).

El experimento se estableció con el fin de efectuar las observaciones que permitieran realizar el análisis económico de un cafetal con sombra de *Cordia alliodora*, con respecto al café a libre exposición, manejados como cultivos tecnificados. También, para conocer el comportamiento agronómico del nogal, cuando se lo cultiva intercalado y compararlo con su explotación independiente.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en predios del Centro Nacional de Investigaciones de Café "Pedro Uribe Mejía", CENICAFE, que está ubicado en la Latitud 5°- 00' N, Longitud 75°- 36' W, Altitud 1.310 msnm.

Durante el desarrollo del experimento se observaron los siguientes promedios anuales de algunas de las variables del clima: temperatura media 21°C, lluvias 2.475 mm, días lluviosos 244 y brillo solar 1.818 horas. El terreno tuvo las siguientes características: pendiente ondulada, suelos originados de cenizas volcánicas, textura franca, consistencia blanda con buen drenaje interno y con presencia de piedras.

El experimento se instaló a partir de un bosque de dos has de nogal de seis años, sembrado a una distancia de seis metros al cuadro (277 árboles/ha). Los cafetos, de la variedad Caturra, se intercalaron entre los nogales a una distancia de 2 x 1,50 m (3.330 cafetos/ha). A los siete años se zoqueó el cafetal, ocasión que se aprovechó, para aserrar y comercializar la madera de nogal de una hectárea y para entresacar en otra el 62% de los árboles, quedando 105 distanciados a 9 metros en cuadro. De estos árboles, 93 llegaron al final del experimento, otros 12 murieron durante el período por diferentes causas. De los 93 nogales, 84 se aserraron y 9 se aprovecharon para postes y leña. También se tuvo un lote manejado como nogal independiente.

El café hasta de 1,5 años de edad se fertilizó con úrea tanto al sol como a la sombra, se le aplicaron 400 kg/ha. Después de este tiempo, el café al sol recibió 1,4 TM/ha-año del fertilizante 17-6-18-2, repartidas en dos aplicaciones. El café con nogal recibió la mitad del fertilizante.

Las medidas de crecimiento del nogal se tomaron cada seis meses en todos los árboles debidamente identificados; se les midió: el diámetro a la altura del pecho (DAP = 1,30 m), la

altura comercial y su diámetro para estimar la madera formada. Para estudiar la conservación de la fertilidad del suelo se realizaron análisis cada dos años en las tres explotaciones: café al sol, café con nogal y nogal independiente.

RESULTADOS Y DISCUSION

La fertilidad del suelo, entre la iniciación del café en su etapa de zoca y la finalización del trabajo, tuvo el siguiente comportamiento: en el cultivo con nogal independiente (sin aplicación de fertilizante) la fertilidad se conservó. En el cultivo de café con nogal, el nivel de los nutrientes se conservó pero el potasio subió de 0,29 a 0,43 me/100 gramos de suelo, como efecto de la fertilización del café. En el cafetal al sol hubo una disminución sensible del contenido de materia orgánica, de 7,2 % a 3,9 % ; se observó una acumulación de K de 0,39 a 0,72 me/100 g por el fertilizante aplicado (1,4 TM de 17-6-18-2 / ha-año), (Tabla 1).

Estos resultados tienen la misma tendencia que los encontrados por Glover en Costa Rica

(10). Estudiando el aporte de nutrientes hecho por los residuos vegetales y de podas en dos SAF: 1) café y poró; 2) Café, poró y nogal, encontró que los aportes de Mg y Ca aumentaron. La inclusión del nogal en el sistema contribuyó a una mejor distribución del aporte anual de nutrientes al suelo. Las cantidades de nutrientes recirculados por los nogales fueron, según el investigador, similares a los requerimientos nutricionales necesarios en la producción de café.

En la Tabla 2 se presentan los resultados comparativos de crecimiento del nogal en el SAF y como cultivo independiente. En la Tabla 3 se realiza el análisis financiero de los dos sistemas de cultivo del café. La producción acumulada del café al sol, de los cinco años de cosechas, fue de 13.520 kg de café pergamino seco - cps - (1.081 @) y la del cafetal asociado con nogal de 9.800 kg (784 @). En la última cosecha, el cafetal al sol produjo 2.892 kg de cps/ha y el café intercalado con nogal 2.300 kg/cps, lo cual indica que el cafetal cuando se eliminó aún estaba en plena producción.

El vaneamiento y la pasilla analizados conjuntamente en el café cereza para el período,

TABLA 1. Resultados de los análisis de fertilidad de los suelos en tres sistemas de uso, al iniciar y terminar el experimento. Cenicafé, Chinchiná, Caldas.

Sistema de uso del suelo	Año	pH	M.O. %	K	Ca	Mg	Suma bases	P ppm
				me /100 g				
Agroforestal	1	4,5	7,5	0,29	1,5	0,4	2,2	4
	6	4,8	7,4	0,43	0,9	0,5	1,8	35
Café - nogal	1	5,2	7,2	0,39	4,3	1,3	6,0	3
	6	5,6	3,9	0,72	9,1	1,5	11,3	19
Café libre exposición	1	5,0	7,6	0,34	3,0	0,8	4,1	7
	6	4,7	7,6	0,45	2,2	0,6	3,3	3

TABLA 2. Resultados biológicos del nogal obtenidos en el sistema agroforestal y nogal independiente*.

Cantidades e índices	Sistema de explotación	
	Nogal con café	Nogal independiente**
Nogales a 10 x 9 m (Nro. de árboles)	105	99
Diámetro altura pecho (cm)	32,41	24,17
Desviación estándar (s)	6,48	6,15
C.V. (%)	20	25
Diámetro altura comercial (cm)	15,31	14,2
Altura comercial (m)	18,68	18,0
Total madera (m ³)/ha	80,7	49,7
Formación madera-año (m ³)	4,75	2,92

* Durante los 17 años que se observó el nogal.

** No se benefició al terminar el experimento porque la madera no estaba en estado de aprovechamiento.

TABLA 3. Resultados comparativos del sistema agroforestal café (zoca) intercalado con nogal y café a libre exposición (1981-1986). (Precios: Mayo 30 de 1994).

Comparación por hectárea de cultivo	Café a libre exposición	Sistema Agroforestal
Nro. cafetos a 2 x 1,5 m	3.300	3.195
Empleo mano de obra en labores de cultivo, excepto recolección (jornales)	470	460
Fertilizante aplicado (kg)	5.335	2.650
Producción café pergamino (arrobos de 12,5 kg)	1.081	784
Pasilla en café cereza (%)	8	6
Madera formada (pulgadas):		
1968-1980*		12.162
1981-1986		5.213
Ingresos (miles \$)		
Por café pergamino	14.269	10.349
Por madera aserrada (período zoca)	0	1.430
Costos ocasionados (miles \$)	10.895	9.158
Utilidad neta proyecto 5 años (miles \$)	3.374	2.621
Utilidad neta/ha-año (miles \$)	675	524
Relación Beneficio (Ingresos)/Costo	1,31	1,27
Relación de cambio dólar oficial Mayo 30/93: Col \$840,93/US\$1		

fueron de 8% para el café al sol y de 6% para el café con nogal, pero se observó mejor calidad de los frutos en el café cultivado bajo sombra. Este resultado concuerda con el encontrado por Castillo (3), en las variedades Típica y Borbón, que con la sombra aumenta el peso del fruto y la proporción del peso de la almendra con respecto al peso total del fruto. Con este resultado se logra obtener café pergamino de mayor peso y de mejor rendimiento para exportación.

Aunque los nogales que se aserraron estaban en el 17o. año de sembrados, su ciclo es posible programarlo con el tiempo de explotación del café y obtener mayores rendimientos tanto en café como en madera, si se efectúan las labores apropiadas para las dos especies y hasta altitudes no superiores a 1500 msnm.

Vega (15), en estudios efectuados en la parte media del río Atrato, encontró que el nogal asociado con cultivos de plátano, a los tres años de edad, presentó un crecimiento medio anual de alrededor de dos metros en altura y 4,32 cm de diámetro y a los 5,5 años fue de 2,73 m y 4,18 cm., crecimientos que están asociados con la altitud.

Los nogales intercalados con café, a los 17 años de sembrados alcanzaron un promedio de altura de 18,68 m y un DAP de 32,41 cm. La formación de madera alcanzó un volumen de 80,7 m³/ha, mientras que el nogal independiente sólo logró 47,9 m³/ha y no se aserró por no estar en estado de aprovechamiento. Los 84 árboles de nogal beneficiados produjeron 80,7 m³ de madera aserrada, 186 bultos de carbón y se sacaron 1.680 orillos. Con los 21 árboles que quedaron se obtuvo madera para diferentes usos como postería y leña.

La relación: beneficio/costo para el café al sol fue del 1,31 y para el café asociado con nogal 1,27, teniendo en cuenta únicamente la madera producida por el nogal durante la etapa de zoca del café. Esto significa que ambos sistemas

fueron rentables ($R:B/C > 1$). La rentabilidad del café con nogal es susceptible de mejorarse, efectuando desde un principio la siembra simultánea de las dos especies para que el nogal se beneficie de las labores efectuadas al café. El desarrollo del nogal, hasta que su madera sea aprovechable, puede coincidir con la explotación del café, en poblaciones bajas, en sus dos etapas de siembra original y zocas.

El rendimiento financiero, tal como se plantea, presenta ventajas del café al sol. Sin embargo se deben resaltar las bondades intangibles que no aparecen cuantificadas. El no haber establecido una contabilidad ecológica y ambiental, conjuntamente con el proyecto, no permite cuantificar los beneficios de estos intangibles, concepto que se replanteará en las próximas investigaciones para que los caficultores puedan esperar algo más que café y madera como beneficio, dentro de la rentabilidad de un sistema agroforestal (5).

Aunque el valor de la madera de nogal es alto, gran parte del beneficio corresponde a los contratistas, quienes se apropian de un alto porcentaje de la utilidad. Si las plantaciones se generalizan y la madera es explotada directamente por los propietarios, la utilidad debe mejorar. Por tanto, el presente estudio concluye que el nogal es una especie forestal que se puede asociar con el café, ya que tiene capacidad de generar valor agregado para la economía.

BIBLIOGRAFIA

1. ALPIZAR O., A.; FASSBENDER H. W.; HEUVELDOP J.; ENRIQUEZ G.; FOLSTER H. Sistemas agroforestales de café (*Coffea arabica*) con laurel (*Cordia alliodora*) y con poró (*Erythrina poeppigiana*) en Turrialba, Costa Rica. Turrialba (Costa Rica). 1985.
2. CAYCEDO A., H.; GIRALDO L., F.J. Evaluación de procedencias de *Cordia alliodora* y *Cordia gerascanthus* en Urabá, Colombia. Conif Informa (Colombia) (13): 1-9. 1988.

3. CASTILLOZ., J. Rendimiento de las variedades Típica y Borbón del *C. arábica* L., en diferentes condiciones de cultivo. *Cenicafé* (Colombia) 11 (5): 137-142. 1960.
4. CORPORACION NACIONAL DE INVESTIGACION Y FOMENTO FORESTAL. *Apeiba aspera* y *Cordia alliodora* en el asocio inicial con *Manihot esculenta* y *Musa* sp. en Bajo Calima, Colombia. *Conif Informa* (Colombia) (3) : 5-12. 1985.
5. CORTES S., E. F. Comentarios al artículo "Evaluación económica del sistema Agroforestal café asociado con nogal". Santafé de Bogotá (Colombia), Fundación Andina Bosques y Desarrollo, 1993. 1p. (Comunicación BYD 80. 93).
6. ESCOBAR M., M.L. El crecimiento y el rendimiento del guáquimonogal *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavón) Oken asociado con café en el suroeste de Antioquia. Medellín (Colombia), Universidad Nacional de Colombia, 1979. 167 p. (Tesis Ingeniero Forestal).
7. FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. SUBGERENCIA GENERAL TECNICA. SANTAFE DE BOGOTA (COLOMBIA). Ecotopos Cafeteros de Colombia. Santafé de Bogotá (Colombia), Federacafé, 1991. 131 p.
8. _____ . Estado Actual de la Caficultura. 1993. Santafé de Bogotá (Colombia), Federacafé, 1993. (Guía para visitantes extranjeros. Documento de Estudios Especiales Diciembre 1993).
9. GIRALDO L., VALLE J., H. DEL; ESCOBAR, M. El crecimiento del nogal (*Cordia alliodora*) (Ruiz y Pavón) Oken en relación con algunos factores climáticos, edáficos y fisiográficos en el suroeste de Antioquia (Colombia). *Revista Facultad Nacional de Agronomía de Medellín* (Colombia) 33 (1):21-32. 1980.
10. GLOVER, N.; BEER, J. Nutrient cycling in two traditional Central American Agroforestry systems. *Agroforestry Systems* (Holanda) 4 (2) : 77-87. 1986.
11. MACHADO S., A. Especies botánicas para sombrío del cafeto. Proyecto de experimentación No. 113. *Cenicafé* (Colombia). 2 (16): 46-47. 1951.
12. _____ . Estado actual de las investigaciones sobre el uso de la sombra en los cafetales. *Cenicafé* (Colombia) 10 (1): 5-15. 1959
13. MATIELLO, J. B.; DANTAS, F. S.; CAMARGO, A. P.; DE RIBEIRO, R. N. C. Observacoes sobre nivel de sombreamento em lavoura cafeeira em Pernambuco. In : CONGRESSO Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 12. Caxambu, Minas Gerais (Brasil), 28 a 31 de outubro de 1985. Resumos. Rio de Janeiro (Brasil), IBC-GERCA, 1985. pp. 14-15.
14. SALAS, G. DE LAS; VALENCIA, J. E. Notas sobre la reforestación con *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken en las zonas tropicales de Bajura; Tumaco y Carare-Opón Colombia. *Conif* (Colombia) (10): 1-34. 1979.
15. VEGA G., L.E.; VAN BODEGOM A., J. Resultados preliminares del crecimiento de *Cordia alliodora* (laurel) en la zona del Rio Bojayá-Chocó-Colombia. *Conif Informa* (Colombia) (9): 5-22. 1987.
16. VAN DER POEL, P. *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Oken: experiencias en Colombia. *Conif* (Colombia) (15):7-38. 1988.