



## APORTE DE MATERIAL ORGÁNICO Y NUTRIENTES EN CAFETALES AL SOL Y BAJO SOMBRÍO DE GUAMO

Diego Alejandro Cardona-Calle\*; Siavosh Sadeghian-Kh.\*\*

**E**n Colombia cerca del 70% de los cafetales, tradicionales y tecnificados, tiene algún grado de sombrío (4). Se estima que en los países de Latinoamérica se usaban más de 100 especies de árboles de sombra en los cultivos de café (1); sin embargo, en Colombia en la actualidad se observa un menor número de especies de sombrío en los cafetales, destacándose entre ellas el guamo.

El establecimiento de un estrato vegetal superior trae consigo beneficios como la reducción en el crecimiento de arvenses y por ende, en el requerimiento de herbicidas, mayor vida productiva del cafetal, disminución de la erosión y descenso de la temperatura en la superficie del suelo lo cual protege a las raíces del café de la deshidratación (2). Todo esto representa una menor cantidad de labores de manejo con lo cual se reducen los costos de producción, al tiempo que se mantiene la calidad del ambiente.

La mayor parte de los beneficios producidos por los árboles de sombrío están relacionados con el aporte de materia orgánica, razón por la cual el objetivo de este estudio fue evaluar el ingreso de material orgánico y nutrientes en cafetales al sol y en cafetales con sombrío de guamo. De esta forma se pretende avanzar en la comprensión de los sistemas de cultivo y así, generar recomendaciones para su manejo.

\* Ingeniero Forestal.

\*\* Asistente de Investigación. Disciplina Suelos. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

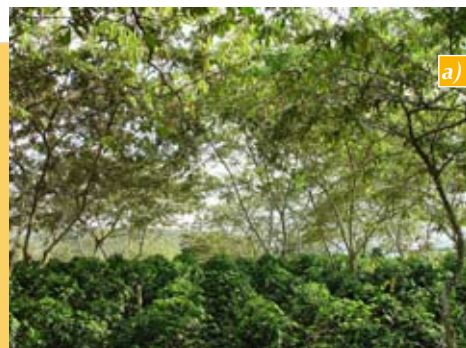
## MATERIALES Y MÉTODOS

Para evaluar el ingreso de nutrientes y material vegetal (hojas, tallos, flores, frutos y otros órganos de las plantas), se seleccionaron plantaciones de café a libre exposición solar y con sombrío de guamo en dos localidades de la zona cafetera, contrastantes en sus características ambientales. Los muestreos se realizaron en la granja Albán, ubicada en el municipio de El Cairo (Valle del Cauca), y la Estación Central Naranjal de Cenicafé, en Chinchiná, Caldas (Figuras 1 y 2).

En condiciones normales, en la primera localidad se requiere el establecimiento de cafetales con sombrío, mientras que en Chinchiná existen las condiciones adecuadas para cultivar café a plena exposición solar.



**Figura 1.** a) Cafetales a libre exposición solar y con sombrío en El Cairo; b) Detalle del cafetal al sol; c) detalle del cafetal con sombrío.



**Figura 2.** a) Cafetal con sombrío y b) Cafetal al sol en el municipio de Chinchiná.

En ambas localidades, los dos tipos de cafetales se ubicaron en lotes contiguos que presentaron las características descritas en las Tablas 1 y 2.

En los cafetales con sombrío los planes de fertilización consideraron la aplicación del 50% de la dosis recomendada según el análisis de suelos y en los cafetales a libre exposición solar se aplicó el 100% de la dosis recomendada.

Durante un año (diciembre de 2002 a enero de 2004) se determinó el aporte o ingreso de material vegetal al

sistema, para lo cual se ubicaron tres trampas de follaje en cada uno de los lotes (Figura 3). Cada 45 días se recolectó el material acumulado en cada trampa y se estimó el peso seco y los nutrientes que contenía.

Para valorar la velocidad de descomposición de la hojarasca se colocaron sobre el suelo bolsas de descomposición con hojas secas de café y de guamo (Figura 4). Éstas se retiraron cada 45 días hasta completar un año, para medir la pérdida de peso del material.

**Tabla 1.** Características de las plantaciones con sombrío de guamo en las dos localidades evaluadas.

Localidad	Unidad de suelo	Tiempo de uso del suelo	Distancia del sombrío	Distancia de siembra café	Variedad de café
Chinchiná	Chinchiná	8 años	12 m x 12 m	1,5 m x 1,5 m	Colombia
El Cairo	Fondesa	8 años	12 m x 12 m	1,5 m x 1,5 m	Colombia

**Tabla 2.** Características de las plantaciones a libre exposición solar en las dos localidades evaluadas.

Localidad	Unidad de suelo	Tiempo de uso del suelo	Distancia de siembra café	Variedad de café
Chinchiná	Chinchiná	Más de 15 años	1,0 m x 1,0 m	Colombia
El Cairo	Fondesa	Más de 15 años	1,0 m x 1,0 m	Colombia



**Figura 3.** Izquierda, esquema de la trampa de follaje para recolección de material orgánico; derecha, trampa ubicada en el cafetal.



**Figura 4. a)** Ubicación de las bolsas para evaluar la descomposición del material vegetal dentro del cafetal; **b)** Bolsa ubicada en el lote.

Dado el carácter exploratorio del estudio, se realizó un análisis estadístico descriptivo con la información de las dos localidades, se empleó la prueba de diferen-

cia mínima significativa (D.M.S.) al 5% para comparar agroecosistemas y se describió la tendencia de la descomposición a través del tiempo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los cafetales con sombrío de guamo produjeron en el año cerca de 11 toneladas/hectárea de residuos orgánicos, lo que representa 2,5 veces más cantidad de material orgánico que en cultivos a plena exposición solar (Tabla 3). Estos valores pueden considerarse altos, pues son similares a los máximos reportados en otras investigaciones realizadas en cafetales bajo sombra en la región andina colombiana (5), en las que se determinó el aporte de hojarasca entre 4,6 y 13 toneladas/hectárea/año.

La velocidad de descomposición de los residuos de guamo en ambas localidades fue menor que la de café,

tanto al sol como bajo sombra (Figura 5). Las curvas indican la cantidad de hojarasca que permanecía sobre el suelo a través del tiempo; es así como los puntos de la gráfica que presentan mayor valor de peso seco son aquellos en los cuales hubo menor descomposición de los residuos.

Transcurrido un año, la hojarasca de guamo se descompuso en un 44% en la localidad de El Cairo y en un 57% en Chinchiná; mientras que la hojarasca del café de sombrío perdió un 78% de su peso en ambos sitios y cuando provenía de cafetales al sol, perdió el 73% en El Cairo y 82% en Chinchiná.

**Tabla 3.** Peso seco del material orgánico ingresado en cada sistema evaluado.

Localidad	Café bajo sombrío (ton/ha/año)	Café a libre exposición solar (ton/ha/año)
Chinchiná	10,5	4,2
El Cairo	11,2	4,6

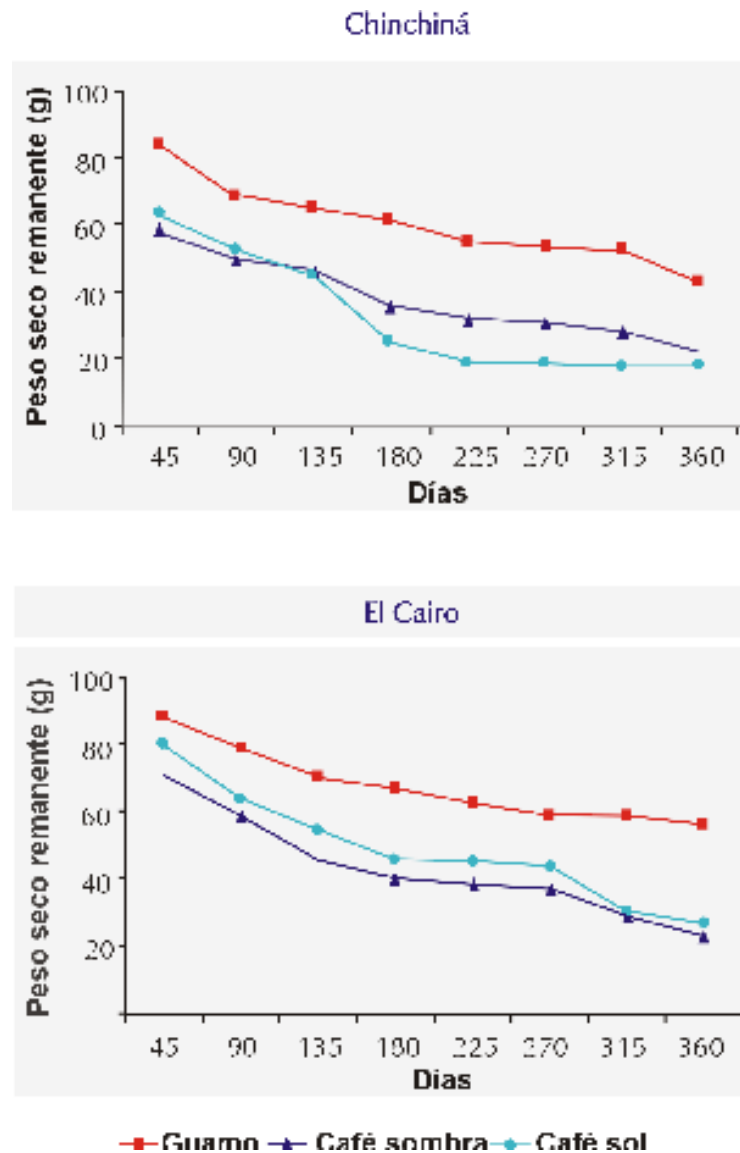


Figura 5. Curvas de descomposición para residuos de guamo, en cafetales al sol y a la sombra, en las dos localidades.

Los residuos de guamo tardaron más en descomponerse debido a su consistencia y contenido de lignina, compuesto que proporciona la dureza de los materiales leñosos haciendo que éstos sean más resistentes a la acción de los organismos que realizan la descomposición.

Los tejidos verdes como la hojarasca de café tienen compuestos diferentes más fáciles de degradar que la lignina (7), por ello su comportamiento se asemeja más al de un abono verde, es decir, que aporta algunos nutrientes rápidamente al suelo pero contribuye en menor proporción a la formación de materia orgánica estable.

La descomposición más lenta del guamo se traduce en una capa de hojarasca o mantillo que cubre la superficie de los cafetales. En la Figura 6, puede observarse el aspecto de la superficie del suelo en los cafetales con y sin sombrío de guamo.

La presencia de una mayor capa de hojarasca en cafetales con sombrío de guamo trae consigo una serie de beneficios, entre los que se encuentran: la reducción del potencial erosivo de las gotas de lluvia y la disminución de las pérdidas de suelo por escorrentía; este mantillo además proporciona una mayor cantidad de nutrientes para las plantas, producto de la mineralización (descomposición) del material vegetal (9).



**Figura 6. a y b)** Superficie del suelo en cafetales con sombrío de guamo; **c y d)** Superficie del suelo en cafetales a libre exposición solar.

Igualmente, la capa de hojarasca forma humus y por tanto, incrementa la materia orgánica estable del suelo.

Debe resaltarse que la asociación de café con árboles de sombra es una práctica eficiente de conservación de suelos; pero contrario a lo que se piensa, la protección que brinda el sistema no consiste en la interceptación de las gotas de lluvia en el dosel puesto que allí éstas aumentan de tamaño y caen con más fuerza sobre el suelo. La bondad de estos agroecosistemas consiste en la presencia de la capa de hojarasca que amortigua el golpe de las gotas de lluvia y reduce el efecto erosivo del agua.

Rodríguez y Suárez de Castro (9), comprobaron el efecto del sombrío en suelos. Ellos evaluaron el potencial erosivo de las gotas de lluvia en suelos desnudos y determinaron que éste es casi tres veces mayor al caer de la copa de los árboles de sombra, en comparación con la lluvia que cae en suelos a libre exposición.

Igualmente, la presencia de un estrato arbóreo superior aumenta la cantidad de nutrientes que ingresan al sistema en el agua de lavado foliar, fundamentalmente

potasio, con valores de 120 kg/ha/año en cafetales bajo guamo frente a 70 kg/ha/año en cafetales a plena exposición solar (6).

Debe considerarse también el beneficio producido por la hojarasca sobre la aparición de arvenses, ya que como afirman Silva y Tisdell (8), la selección adecuada y el manejo de las especies de sombrío puede reducir considerablemente las labores y costos de su manejo.

Con la hojarasca que se incorporó a los agroecosistemas ingresaron nutrientes importantes para el crecimiento y desarrollo del café, cuyas cantidades para la mayoría de los elementos fueron mayores en los cafetales con guamo (Tabla 4).

En cuanto al contenido de minerales, los cafetales con sombrío tuvieron más del doble de nitrógeno que los cafetales a libre exposición, alcanzando valores cercanos a los requerimientos de fertilización para este elemento; los contenidos de fósforo también mostraron diferencia entre los dos sistemas de cafetales, pero esta no fue tan marcada.

Dentro del grupo de las bases intercambiables hubo mayores ingresos de calcio y magnesio en cultivos sombreados, diferencia especialmente notoria para el primer elemento. Entre los nutrientes menores fueron superiores las entradas de zinc en los cafetales bajo sombra para los dos sitios evaluados lo mismo que el manganeso en El Cairo y el cobre en Chinchiná.

Lo anterior significa que un porcentaje de los requerimientos nutricionales para el cultivo está siendo suplido

por la entrada de nutrimentos provenientes de la hojarasca, específicamente en los cafetales asociados con guamo. Este fenómeno sumado a la menor producción de café bajo sombrío, explican en parte la poca respuesta de estos sistemas a la fertilización.

Con relación a este último aspecto, se ha encontrado respuesta ocasional a la fertilización para densidades de siembra de guamo de 70 árboles/ha (3).

**Tabla 4.** Retorno anual de nutrimentos en el material orgánico.

Nutrimento	Chinchiná (Caldas)		El Cairo (Valle)	
	Cafetal bajo sombra (kg/ha)	Cafetal a libre exposición solar (kg/ha)	Cafetal bajo sombra (kg/ha)	Cafetal a libre exposición solar (kg/ha)
Nitrógeno	199,24 a	92,17 b		219,37 a
	98,27 b			
Fósforo	7,73 a	4,70 b	13,75 a	8,58 a
Potasio	48,87 a	36,30 a	55,53 a	55,15 a
Calcio	158,05 a	54,61 b		187,05 a
	77,71 b			
Magnesio	27,31 a	5,98 b	30,66 a	14,59 a
Hierro	1,27 a	1,18 a	1,24 a	0,71 a
Manganeso	0,99 a	0,94 a	2,34 a	1,16 b
Zinc	0,21 a	0,04 b	0,19 a	0,07 b

\*Letras distintas indican diferencia estadística entre los promedios en cada localidad, según prueba D.M.S. al 5%.

## CONSIDERACIONES FINALES

- En los cafetales con sombrío de guamo hay un aporte significativo de material orgánico equivalente a 11 toneladas/hectárea/año, lo que contribuye a la formación de materia orgánica estable del suelo.
- Con la descomposición de la hojarasca proveniente del guamo el cafetal recibe aportes importantes de nutrientes, principalmente de nitrógeno, calcio, magnesio y elementos menores como el zinc.
- La capa de hojarasca que se forma en los cafetales bajo guamo, además de proporcionar una mayor

cantidad de nutrientes para las plantas, disminuye la pérdida de suelo a causa de la erosión, reduce la presencia de arvenses y contribuye a la economía hídrica en el suelo.

- En caso tal de tomar la decisión de usar árboles de sombrío, debe tenerse en cuenta que estos requieren de manejo al igual que el cultivo, para evitar que el grado de sombra sea tan alto que llegue a disminuir la producción de manera significativa. También, es necesario sembrar la especie de sombrío indicada para cada sitio.

## AGRADECIMIENTOS

- Los autores expresan su agradecimiento a las personas y entidades que brindaron su apoyo y colaboración para la realización de este estudio, especialmente:
  - Al técnico Diego Castaño y al Señor Antonio Torres, funcionarios de la granja Albán en El Cairo Valle y, al jefe de la Estación Central Naranjal en Chinchiná, Doctor Celso Arboleda; así como al personal que allí labora.
  - A los investigadores Álvaro Jaramillo y Fernando Farfán, adscritos a las disciplinas de Agroclimatología y Fitotecnia, Cenicafe.
  - A Beatriz Mejía M., disciplina de Suelos
  - Al Comité Departamental de Cafeteros del Valle y al Ingeniero Hector Fabio Quesada, Comité Municipal de Cafeteros de Cartago.
  - Al personal de la disciplina de Suelos de Cenicafe.

## LITERATURA CITADA

1. BEER, J.W. Café bajo sombra en América central: ¿Hace falta más investigación sobre este sistema agroforestal exitoso?. *Agroforestería en las Américas* 4 (13):4-5. 1997.
2. BEER, J.W. Efectos de los árboles de sombra sobre la sostenibilidad de un cafetal. *Boletín de Promecafé* No.68:13-18. 1995.
3. FARFAN, F.; MESTRE, A. Manejo del sombrero y fertilización del café en la zona central colombiana. *Avances Técnicos Cenicafe* No.330: 1-8. 2005.
4. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. BOGOTÁ. COLOMBIA. Sistema de Información Cafetera. Encuesta Nacional Cafetera SICA. Estadísticas Cafeteras. Informe Final. Bogotá, FEDE-RACAFÉ, 1997.
5. GÓMEZ Z., J. La materia orgánica en los agroecosistemas. Palmira, Universidad Nacional, 2000.
6. JARAMILLO R., A. La lluvia y el transporte de nutrimentos dentro de ecosistemas de bosque y cafetales. *Cenicafe* 54(2):134-144. 2003.
7. SÁNCHEZ S., O.A. La descomposición de la materia orgánica como criterio en el manejo de sitio en el bosque altoandino. Cuenca del río San Cristobal, Bogotá. Bogotá D.C., Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 1993. 132 p. (Tesis: Pregrado).
8. SILVA, N.T.M.H. DE; TISDELL, C.A. Evaluating techniques for weed control in coffee in Papua New Guinea. *International Tree Crops Journal* 6(1):31-49. 1990.
9. SUÁREZ DE C., F.; RODRÍGUEZ G., A. Investigaciones sobre la erosión y conservación de suelos en Colombia. Chinchiná, FNC, 1962. 473 p.

*Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la Entidad.*

**Cenicafe**

Centro Nacional de Investigaciones de Café

"Pedro Uribe Mejía"

Chinchiná, Caldas, Colombia  
Tel. (6) 8506550 Fax. (6) 8504723

A.A. 2427 Manzales  
www.cenicafe.org

cenicafe@cafedecolombia.com

Edición: Héctor Fabio Ospina Ospina  
Sandra Milena Marín López  
Fotografía: Diego Alejandro Cardona  
Fernando Farfán  
Diagramación: María del Rosario Rodríguez