



AVANCES TÉCNICOS

396

Cenicafé

Gerencia Técnica / Programa de Investigación Científica / Junio de 2010
Fondo Nacional del Café

GUAMO SANTAFEREÑO EN SISTEMAS AGROFORESTALES CON CAFÉ

Fernando Farfán Valencia*; José Enrique Baute Balcazar**; Pedro María Sánchez Arciniegas**; Hernán Darío Menza Franco**

Las especies de guamos son un gran género de árboles de leguminosas nativas del trópico húmedo americano. El guamo santafereño es el más conocido de todas las especies, es utilizado como componente arbóreo en sistemas agroforestales con café por su rápido crecimiento (1), tolerancia a suelos ácidos (10), amplio rango de adaptación, alta producción de biomasa de hojas y reciclaje de nutrientes, además de contribuir al control de arvenses y de la erosión de los suelos.

Nombre científico. *Inga edulis* (Vell) Mart.

Nombres comunes. Guamo rabo de mico, guamo rabo de mono, guamo churimo, guamo santafereño.

* Asistente de Investigación. Fitotecnia. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafe. Chinchiná, Caldas, Colombia.

** Asistente de Investigación. Subestación Experimental Pueblo Bello, Santander y El Tambo, respectivamente. Programa Experimentación. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafe. Chinchiná, Caldas, Colombia.



Distribución geográfica. Esta especie es originaria de la amazonía y se distribuye desde los 26°S en Brasil y Ecuador, hasta los 10°N en Honduras, en América Central, cubriendo a Bolivia, Perú y Colombia, en Suramérica. Las condiciones ambientales adaptativas son: distribución altitudinal entre 0 a 1.800 m, precipitación anual de 800 a 1.200 mm, puede tolerar sequías cortas, aunque por lo general, en su área de distribución natural llueve todos los meses. La temperatura óptima para su desarrollo está entre 20 y 26°C. La planta se adapta a todos los tipos de suelos existentes, tolera suelos semipermeables y con altos contenidos de aluminio, es particularmente tolerante a los suelos ácidos (10) y supera a muchos otros árboles leguminosos en tales condiciones. Es un regenerador de bosques; a pesar de que las plántulas a menudo se establecen a la sombra de otros árboles, requieren luz para crecer y florecer. En bosques se convierten en árboles de amplio dosel, es común encontrarlo en bosques secundarios y a orillas de ríos y caminos. En Colombia se localiza en las tres cordilleras y en la Sierra Nevada de Santa Marta (3, 4, 12, 13, 14).

Descripción de la especie. Árbol de copa densa, ancha, aparasolada y ramificada. Alcanza alturas hasta de 30 m, con diámetros a la altura del pecho (DAP) de 30 a 60 cm. El tallo es recto y cilíndrico, la corteza marrón claro y posee escamas en forma de lentejas, dispuestas en hileras que se aglomeran en la base del tallo. Las hojas son compuestas, en pares de hojas de 15 a 25 cm de longitud y cuatro a seis pares de folíolos opuestos, oblongos y lanceolados, con ápice agudo, base obtusa, haz lisa y verde oscura, y envés pubescente y amarillento. Inflorescencias en racimos terminales de 7 a 12 cm de largo, con flores blancas de 3,5 a 4,0 cm de largo, cáliz y corola tubulares con cuatro a cinco lóbulos, estambres numerosos con filamentos de 3 a 4 cm de largo. Los frutos son legumbres de 40 a 180 cm de largo, café verduscos y con estrías, acanalados, algo retorcidos, cilíndricos y contienen numerosas semillas dispuestas longitudinalmente. Las semillas son de color vinotinto, carnosas, lisas, brillantes, miden 4,0 cm de largo por 2,5 cm de ancho, y están rodeadas de una capa o arilo blanco, comestible, algodonoso y dulce.

Floración y fructificación. La floración y fructificación inicia aproximadamente a los 2 ó 3 años de establecidos los árboles en el campo; inicialmente, con pocos frutos, y se incrementa hasta el quinto año, en que la producción es comercial y se puede alcanzar hasta 300 frutos por

árbol. El tiempo de producción del guamo santafereño se estima en 20 años, pero dependiendo de su manejo, como las podas para la regulación del sombrero, puede ser menor o indefinido. En el departamento de Santander la floración ocurre entre abril y mayo, y la fructificación entre agosto y septiembre; en la Sierra Nevada de Santa Marta la floración se presenta entre noviembre y diciembre, y la fructificación entre marzo y abril.

En el sur del país, en los departamentos de Cauca y Nariño ocurren dos floraciones, una entre enero y febrero y otra entre septiembre y octubre, con fructificaciones entre agosto y septiembre y entre febrero y marzo. Los caficultores de estos departamentos relacionan la floración y fructificación de los guamos con la floración y producción del café, es así como una alta producción de flores y de frutos de guamo es presagio de una buena cosecha de café.

Normalmente, los frutos no se desprenden de la planta, por lo que la cosecha se realiza directamente del árbol en pie, manualmente se recolectan los frutos bajos y los frutos elevados, trepando al árbol y con ayuda de varas provistas de ganchos de madera especialmente adaptados. Las semillas, a veces comienzan a germinar en la vaina, y al cabo de algunos días pueden caer al suelo, donde necesitan humedad para sobrevivir (3, 4, 12, 13, 14).

Germinación y manejo del almácigo. La cantidad de semillas por fruto o vaina varía de 8 a 20 y el número de semillas óptimas por kilogramo es de aproximadamente de 300 (suficiente para establecer una hectárea de guamos con 278 árboles por hectárea). Las semillas deben obtenerse de árboles con buenas características morfológicas y excelentes condiciones



sanitarias, y no requieren tratamiento pregerminativo. Con un buen manejo y semilla fresca, la germinación puede ser del 100%, y puede darse después de cuatro días de la siembra y finalizar después de 15 a 25 días.

Las semillas extraídas de la vaina se deben lavar cuidadosamente para eliminar los residuos del arilo y deben orearse bajo sombra, durante una hora; luego, se deben sembrar rápidamente en la bolsa de almácigo, que puede ser del mismo tamaño de la recomendada para los almácigos de café (17 cm x 23 cm). También puede emplearse la mezcla del sustrato para el llenado de las bolsas para el almácigo de café, es decir, tres partes de suelo por una de pulpa de café descompuesta.

Las bolsas de almácigo deben tener buen drenaje y las plantas no se deben regar excesivamente para evitar pudriciones.

La siembra de la semilla debe hacerse directamente en la bolsa, a 2,0 cm de profundidad. Después de 8 días, hay muestras visibles de la germinación; en la región norte y dependiendo de la altitud donde se estén desarrollando los árboles, el momento de siembra en el campo sería entre los 105 y 120 días después de la emergencia; básicamente el mismo tiempo que necesitan los colinos de café. El almácigo debe establecerse con semisombra, la cual se debe eliminar un mes antes de la siembra en el campo.

Establecimiento de Sistemas Agroforestales (SAF)

El guamo santafereño es empleado principalmente en cafetales y en diversos sistemas agroforestales debido a la sombra que produce. También se ha utilizado en sistemas silvopastoriles y en huertos caseros, para leña y frutos; además, tiene potencial para su cultivo en callejones, barbechos mejorados, plantaciones energéticas, cercos vivos, en bosques protectores o como mejoradores del paisaje. En el cafetal se puede establecer en mezcla con árboles maderables de alto valor comercial, amplia variedad de usos y tasas de crecimiento aceptables, como nogal, pino, eucalipto y guayacán amarillo y rosado, entre otros.

En muchas localidades de la región cafetera norte del país,

se han registrado crecimientos espontáneos por la dispersión natural de sus semillas, que en ocasiones es tan abundante, que muchos agricultores al momento de instalar un cultivo de café en áreas nuevas, hacen el entresaque de árboles, seleccionando los mejores y tratando de ajustar una disposición zonal de los mismos.

En sistemas agroforestales como sombrío, el guamo puede establecerse simultáneamente con la siembra del café, pero es recomendable, si así se requiere, establecer sombríos transitorios como tefrosia, guandul o plátano, para crear el ambiente propicio para el café en los dos o tres primeros años del cultivo. El transplante definitivo al campo debe realizarse



en la época de lluvias, en hoyos de 30 cm x 30 cm x 30 cm, y al momento de la siembra deben aplicarse 2,0 kg de pulpa descompuesta por hoyo. Otra alternativa, si el guamo se instala simultáneamente con el café, es aplicar la misma dosis de fertilizante dirigida al café en el primer año después de la siembra, para estimular su crecimiento.

Asociado como árbol de sombra con café. En la zona cafetera norte de Colombia se evaluó el efecto de tres densidades de siembra del sombrío con guamo santafereño (78, 123 y 273 plantas por hectárea) sobre la producción de café variedad Colombia, establecido a densidades de 2.500, 5.000 y 10.000 plantas por hectárea. Los resultados indican que con el sombrío a 6,0 m x 6,0 m, el incremento en la densidad de siembra del café de 2.500 a 5.000 y 10.000 plantas/ha, significó aumentar la producción en 91,9% y 141,6%, respectivamente. Con el sombrío a 9,0 m x 9,0 m, el incremento en la densidad de siembra del café de 2.500 a 5.000 y 10.000 plantas por hectárea, significó aumentar la producción en 92,8% y 216,5%, respectivamente. Y, con el sombrío a 12,0 m x 12,0 m, el incremento en la densidad de siembra del café de 2.500 a 5.000 y 10.000 plantas/ha, significó aumentar la producción en 141,8% y 133,7%, respectivamente. Como efecto del incremento de la densidad de siembra, se obtienen aumentos sustanciales en la producción de café bajo sombrío, es decir, aumentar el número de plantas por hectárea hasta 5.000 se traduce en incrementos en la producción del 112,4%, y al incrementarla a 10.000 plantas por hectárea se obtienen aumentos en



la producción del 159,0% mas que con 2.500 plantas por hectárea (6).

En las zonas cafeteras central y norte de Colombia se estudió el comportamiento productivo del café (4.500 plantas/ha) bajo sombrío de guamo santafereño establecido a 6,0 m x 6,0 m (278 árboles/ha), 9,0 m

x 9,0 m (123 árboles/ha) y 12,0 m x 12,0 m (78 árboles/ha). En la zona centro se obtuvo que con los guamos establecidos a estas distancias de siembra, el promedio de la producción fue de 76,7; 128,4 y 193,5 @ de café pergamino seco por hectárea por año. Con 78 árboles/hectárea la producción fue 50,7% mas alta que la obtenida con el guamo con 123 árboles/ha y 152,2% mayor que la obtenida con 278 árboles/ha de guamo. La producción del café con el guamo a 9,0 m x 9,0 m fue 67,4% mayor que la obtenida a 6,0 m x 6,0 m (7).

En la zona norte se obtuvo que con los guamos establecidos a estas distancias de siembra la producción fue de 82,1; 116,4 y 129,4 @ de café pergamino seco por hectárea por año, respectivamente. Con 78 árboles por hectárea la producción fue 11,1% mas alta que la obtenida con el guamo a 123 árboles por hectárea y 57,7% mayor que la obtenida con el guamo a 278 árboles por hectárea. La producción del café con el guamo a 9,0 x 9,0 m fue 41,9% mayor que la obtenida a 6,0 x 6,0 m.

Como arborización de fincas. Arborizar es la capacidad de establecer árboles en la finca, sin que se ocupe el espacio del cultivo y sin que se afecte su producción. Entre las estrategias para el establecimiento de 70 árboles de guamo por hectárea, se tienen:

- a. **Como áreas protectoras o bosque.** Se pueden sembrar 70 árboles a 6,0 m x 6,0 m (Figura 1a), en 2.500 m².
- b. **Plantaciones en linderos.** En 400 m lineales se pueden sembrar 70 árboles a 5,7 m entre ellos (Figura 1b).
- c. **En franjas o barreras dobles.** Barreras dobles con guamos plantados a 7,5 m x 7,5 m y distancias entre barreras de 42,5 m (Figura 1c).
- d. **En barreras rompevientos.** Cuatro barreras sencillas, con distancias de 7,5 m entre árboles y 33,3 m entre barreras (Figura 1d).
- e. **Para cultivos en callejones.** Cinco hileras de árboles, con distancia de siembra entre plantas de 10 m y 25 m de callejón (distancia entre hileras, Figura 1e).

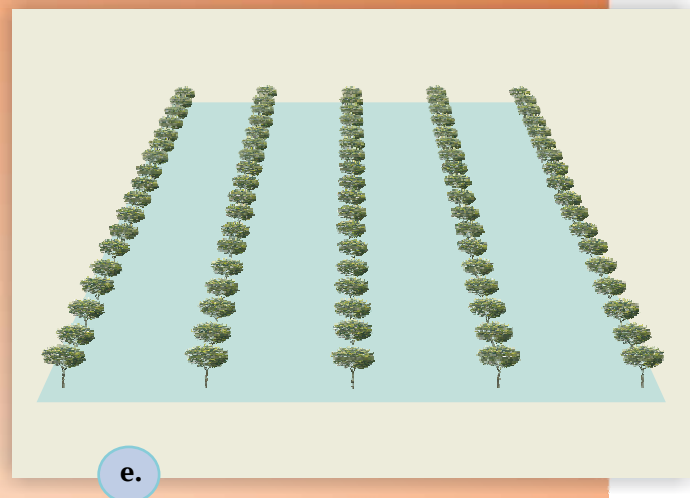
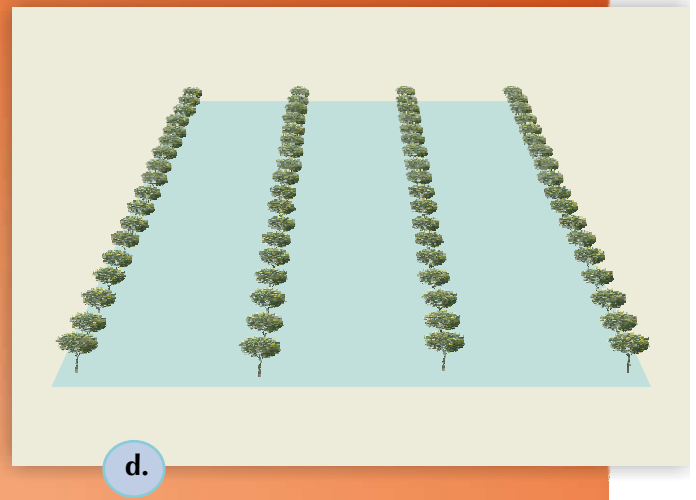
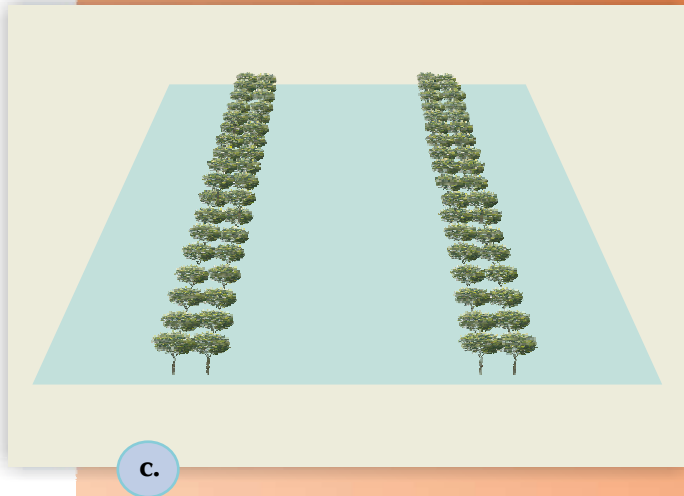
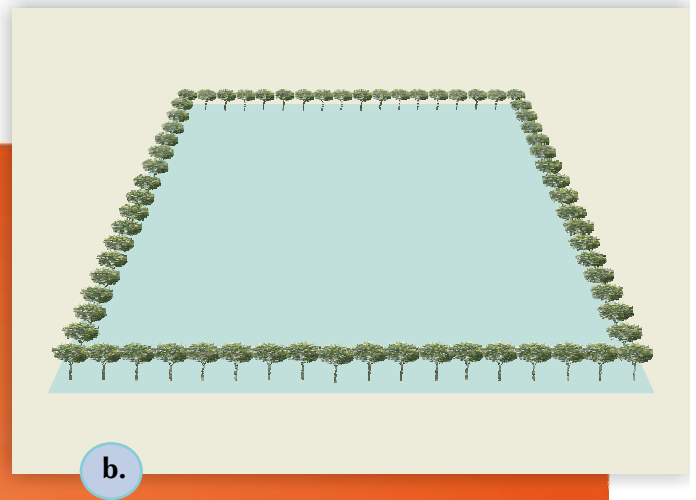
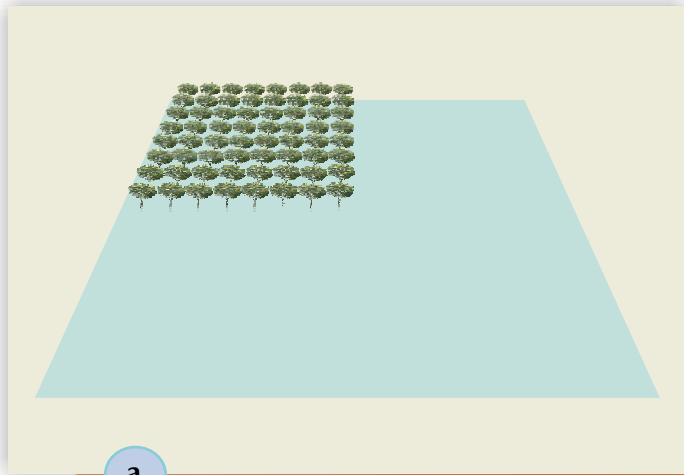


Figura 1. Establecimiento de guamos como arborización en fincas;
a. Como áreas protectoras;
b. Plantaciones en linderos;
c. En franjas o barreras dobles;
d. En barreras rompevientos;
e. Para cultivos en callejones.

Manejo de la plantación

Control de arvenses. El control de arvenses debe ser oportuno, al igual que las podas de mantenimiento, formación y producción de biomasa o leña. En el guamo, en sistemas agroforestales como componente arbóreo solo o en combinación con otras especies (estratificado), debe hacerse un control de arvenses en las calles y dos plateos, después de establecidos los árboles y antes del establecimiento del café.

Podas o regulación de la sombra. Debe realizarse una poda de formación a partir del segundo año de establecidos los guamos, eliminando las ramas axilares bajas o cortando la parte superior del tallo principal (descope) a 1/3 ó 1/4 de la altura total, para promover la formación de una sombrilla. Sin embargo, es necesario que haya de 2,5 m a 3,0 m entre las ramas inferiores del guamo y el café, para evitar daños por la caída de

ramas o gotas de lluvia sobre las flores, así como para ventilar la plantación.

Después del tercer año se hace un raleo de sombra, posterior a la cosecha y antes de la siguiente floración, si las densidades de siembra iniciales fueron de 3,0 m x 3,0 m ó 6,0 m x 6,0 m, para dejar definitivamente 70 árboles/ha de guamo. A partir del sexto año se hace una regulación de sombra cada dos años, después de la cosecha, eliminando ramas y reduciendo las copas, dejando el nivel de sombra adecuado u óptimo (7) para cada región donde se establezcan sistemas agroforestales con café. El propósito de esta práctica es evitar el exceso de sombra que conlleva a una reducción drástica en la producción del café y que promueve enfermedades.

Productos

Frutos. El arilo de la semilla de los frutos maduros es comestible, es pulposo, succulento y dulce. Se consume directamente en estado fresco. Se utiliza también en

la preparación de refrescos y tiene potencial en la producción de alcohol.

Tradicionalmente, los frutos de segunda calidad los consume el ganado vacuno, porcino, aviar y en piscicultura. La semilla

contiene proteínas, que le dan potencial como ingrediente

en alimentación animal. Es un alimento preferido de la fauna silvestre, especialmente de los monos.

Madera. La madera tiene un peso específico de 0,54 g/cm³, es pardo verdusca, de textura media y es difícil de trabajar. Se emplea en construcciones rurales, cajas, muebles, postes y leña, también se emplea en artesanías. El mayor uso es como leña y en la producción de carbón.

Medicinal. Decocciones de las hojas y la corteza se utilizan como astringente y contra la diarrea, el reumatismo articular, irritaciones de la mucosa intestinal y contra la hidropesía. La decocción de la raíz se utiliza para la diarrea o la disentería. Los frutos se utilizan para la hidropesía



y las irritaciones de la mucosa de los intestinos. Los Indios Cuna utilizan la planta como un tónico nervioso para dolores de cabeza.

Otros. Es una especie melífera, por su carácter de flores perfumadas con aroma agradable y fenología de floración casi permanente. En el Vaupés, los indígenas preparan con la pulpa una bebida espirituosa, la cual denominan “cachiri” y la beben durante las fiestas que llevan el mismo nombre.



Servicios

Sombra. El guamo santafereño se ha utilizado como árbol de sombra para los cultivos perennes, sobre todo el café y cacao, desde el comienzo del siglo XIX. También se ha empleado para el cultivo de vainilla. Su uso se ha extendido a la protección de cultivos en zonas marginales bajas y se ha plantado en parques, avenidas y para la preservación de cuencas hidrográficas.

Producción de biomasa y reciclaje de nutrientes. El guamo santafereño en asociaciones con café como sombrío y establecido a 12,0 m x 12,0 m, puede aportar cerca de 11,0 t/ha/año de materia seca; 199,0 kg de N; 7,7 kg de P; 48,9 kg de K; 158 kg de Ca y 27,3 kg/ha/año de Mg (2).

Energía. Una gran ventaja de la inclusión de guamo santafereño en sistemas de producción de café bajo sombra, es la considerable cantidad de leña producida

a partir de las primeras podas; al final del tercer año los árboles pueden producir en promedio 34,5 t/ha de leña. Los residuos de podas de una parcela de 0,1 ha de guamo santafereño pueden producir la leña que se consumen en 3 meses en una finca, equivalente a 3 semanas de trabajo trayendo leña desde lugares aislados, con árboles dispersos. La madera utilizada como leña puede alcanzar valores de crecimiento anual cercanos a los 37 m³/ha en sistemas agroforestales. En biomasa total el promedio del crecimiento puede ser de 25 t/ha/año (4).

Fijación de CO₂. Corral *et al.* (5) encontraron que los suelos de los sistemas agroforestales con café y cacao son depósitos importantes de carbono, entre 72,5 y 75,7 t/ha y que los contenidos de carbono almacenados en el suelo son el producto del constante flujo de materia orgánica aportado por la biomasa vegetal (10).

Literatura Citada

1. ALEGRE, J.; ARÉVALO, L.; GUZMÁN, W.; RAO, M. Barbechos mejorados para intensificar el uso de la tierra en los trópicos húmedos de Perú. *Agroforestería en las Américas* 7(27):7-12. 2000.
2. CARDONA C., D.A.; SADEGHIAN K., S. Aporte de material orgánico y nutrientes en cafetales al sol y bajo sombrío de guamo. Chinchiná: Cenicafé, 2005. 8 p. (Avances Técnicos No. 334).
3. CENICAFÉ. Base de datos Flora. [En línea]. Chinchiná: Cenicafé, 2004. Disponible en Internet: <http://www.orton.ac.cr/flora/htm>. Consultado en mayo de 2004.
4. CORDERO, J.; BOSHIER, D.H.; EDS.; BARRANCE, A.; BEER, J.; BOSHIER, D.H.; CHAMBERLAIN, J.; CORDERO, J.; DETLEFSEN, G.; FINEGAN, B.; GALLOWAY, G.; GÓMEZ, M.; GORDON, J.; HANDS, M.; HELLIN, J.; HUGHES, C.; IBRAHIM, M.; KASS, D.; LEAKEY, R.; MESÉN, F.; MONTERO, M.; RIVAS, C.; SOMARRIBA, E.; STEWART, J.; PENNINGTON, T. Árboles de Centroamérica: Un manual para extensionistas. Oxford: Oxford Forestry Institute: CATIE, 2003. p. 605 – 606.
5. CORRAL, R.; DUCIELA, L.; MAZA, H. Fijación y almacenamiento de carbono en sistemas agroforestales con café arábigo y cacao en dos zonas agroecológicas

del litoral ecuatoriano. [En línea]. Consejo Cafetalero Nacional, 2006. 3 p. Disponible en Internet: <http://www.cofenac.org/documentos/Resumenes-Carbono-en-SAF.pdf>. Consultado en 2010.

6. FARFÁN V., F. Productividad del café ante la variación conjunta de la densidad de siembra y la densidad de siembra del sombrío de *Inga edulis*. Chinchiná: Cenicafé, 2010. (En prensa).
7. FARFÁN V., F.; JARAMILLO R., A. Sombrío para el cultivo del café según nubosidad de la región. Chinchiná: Cenicafé, 2009. 8 p (Avances Técnicos No 379).
8. FARFÁN V., F.; MESTRE M., A. Manejo del sombrío y fertilización del café en la zona central colombiana. Chinchiná: Cenicafé, 2004. 8 p. (Avances Técnicos No. 330).
9. FARFÁN V., F.; MESTRE M., A. Fertilización de cafetales con sombrío en la zona cafetera norte de Colombia. Chinchiná: Cenicafé, 2005. 8 p. (Avances Técnicos No. 331).
10. INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. *Inga edulis*, Mart. [En línea]. Bogotá: Red Nacional de Jardines Botánicos, 2008. Disponible en Internet: <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/welcome.do?one=taxonomico>. Consultado en febrero de 2010.
11. LAWRENCE, A. *Inga edulis*: Un árbol para suelos ácidos en los trópicos húmedos. Royal botanic gardens, 1993. 3 p.
12. LEBLANC, H.; MCGRAW, R.; NYGREN, P.; ROUX, C. Neotropical legume tree *Inga edulis* forms N₂-fixing symbiosis with fast-growing Bradyrhizobium strains. *Plant and soil* 275(1/2):123-133. 2005.
13. SIAMAZONIA. Cultivo de frutales nativos amazónicos: Manual para el extensionista. [En línea]. Lima: TCA, 1997. Disponible en Internet: <http://www.siamazonia.org.pe/archivos/publicaciones/amazonia/libros/51/1a.htm>. Consultado en febrero de 2010.
14. ZAMORA, N. Guía de las especies de guabas en Costa Rica. Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, 1999. 4 p.

SEÑOR CAFICULTOR:



Si las condiciones del clima y suelo exigen el uso de sombrío en su cafetal, el guamo puede ser la mejor opción por su gran adaptabilidad, aporte de material orgánico y producción de madera y frutos.

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.

Cenicafé
Centro Nacional de Investigaciones de Café
"Pedro Uribe Mejía"

Chinchiná, Caldas, Colombia
Tel. (6) 8506550 Fax. (6) 8504723
A.A. 2427 Manizales
www.cenicafe.org
cenicafe@cafedecolombia.com

Edición: Sandra Milena Marín L.
Fotografía: Gonzalo Hoyos Salazar
Diagramación: María del Rosario Rodríguez L.
Imprenta: