



## MANEJO DE FOCOS DE LLAGAS RADICALES EN CAFETALES

René Alejandro Gutiérrez-González\*; Bertha Lucía Castro-Caicedo\*\*; Carlos Alberto Rivillas-Osorio\*\*\*

Las denominadas “Llagas Radicales del Café”, ocasionadas por los patógenos del suelo *Rosellinia bunodes* Berk y Br. y *R. pepo* Pat., son consideradas de importancia económica en la zona

cafetera colombiana, debido a que provocan la muerte de los cafetos, especialmente cuando se establecen sobre antiguos bosques o después de la eliminación de árboles de sombrero(4, 6).

y en muchos casos por la inutilización de los suelos contaminados para la siembra de cualquier tipo de especie perenne debido al amplio rango de hospedantes que facilitan la presencia de estos hongos (2, 4).



El impacto económico de *Rosellinia* está representado en la disminución progresiva del número de árboles productivos, los costos del manejo de esta enfermedad

La frecuente presencia de focos de infección tanto en café como en especies asociadas a éste han motivado la realización de trabajos de investigación a nivel de laboratorio, invernadero y campo con el objetivo de encontrar un adecuado y efectivo manejo del problema en el campo, que sea rentable, sostenible y ecológico (1, 5). Los resultados promisorios de dichos trabajos fueron evaluados en el presente experimento en campo, bajo condiciones de infección natural, con el fin de obtener información

\* Estudiante, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Agronomía. Universidad de Caldas, Manizales.

\*\* Investigador Científico I. Fitopatología. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafe. Chinchiná, Caldas, Colombia.

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

sobre alternativas confiables para el manejo de las llagas, que sirven para disminuir el avance entre las plantas, la recuperación de áreas afectadas y garantizar la supervivencia de las plantas resembradas en los lotes afectados.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en una finca cafetera en el municipio de Palestina (Caldas), en un lote con topografía plana, conformado por 700 árboles de café variedad Colombia de 6 años de edad. Inicialmente, se constató la presencia del hongo en el lote, donde se identificaron aproximadamente 400 árboles de café afectados por llaga negra (*Rosellinia bunodes*).

Las unidades experimentales estuvieron conformadas por árboles que presentaban amarillamiento, árboles muertos y tocónes o residuos vegetales de árboles muertos. En cada unidad se verificó la presencia del patógeno en la raíz y se caracterizó el daño en cada planta, empleando el criterio de clasificación sugerido por Castro (3). La proporción de daño en las raíces osciló entre un 84,8% y 93,6%, notándose claramente las estructuras del hongo en forma abundante tanto en las raíces como en el cuello de la planta (Figura 1).

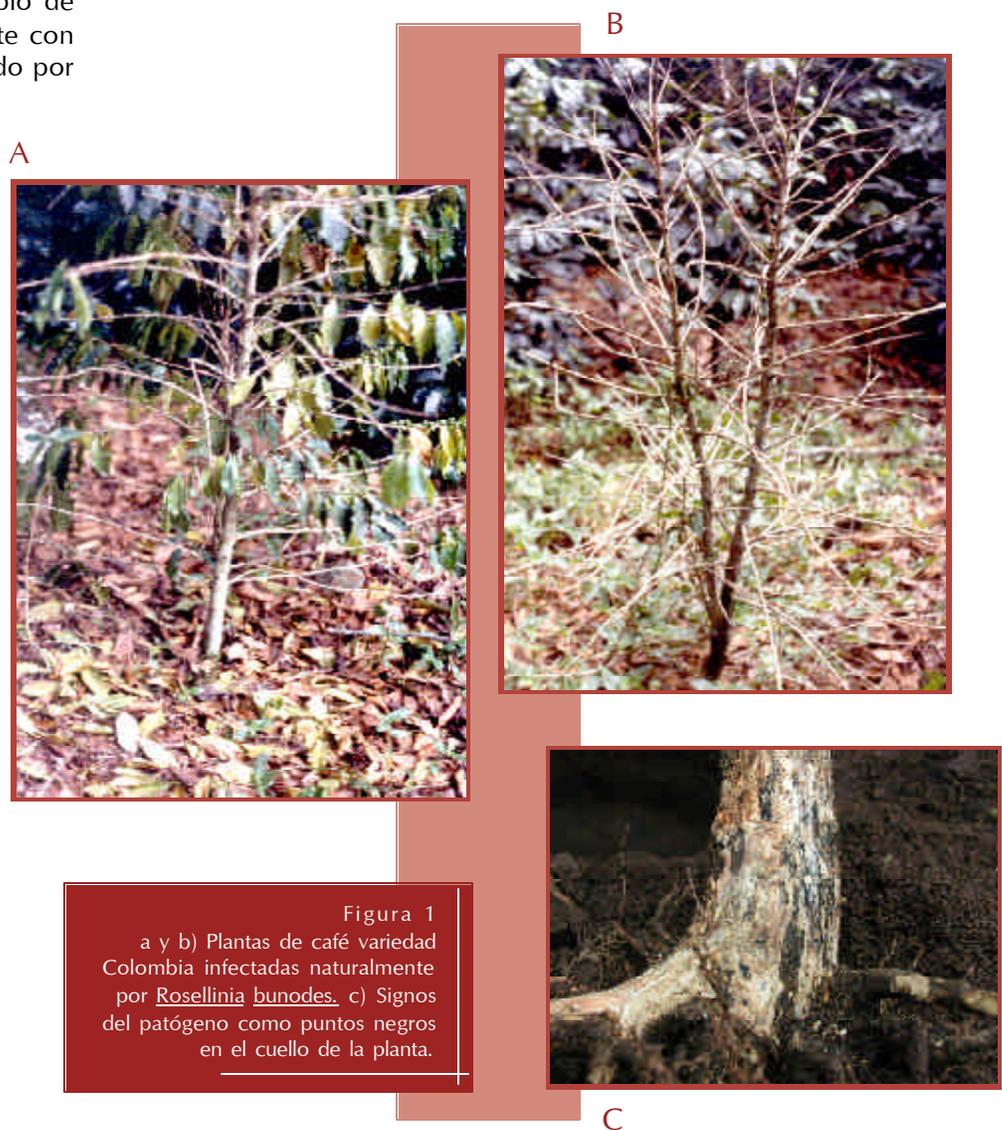


Figura 1  
a y b) Plantas de café variedad Colombia infectadas naturalmente por *Rosellinia bunodes*. c) Signos del patógeno como puntos negros en el cuello de la planta.

El análisis de varianza ( $Pr > F = 0,7932$ ) y la Prueba de Tukey al 5% indicaron que todos los sitios a tratar eran homogéneos en cuanto a la presencia del patógeno. Por consiguiente, la asignación de los tratamientos o sistemas de manejo fue completamente aleatoria, con 25 sitios por cada tratamiento. Los sistemas de manejo de la enfermedad se presentan en la Tabla 1.

■ Tabla 1. Sistemas de manejo de *Rosellinia bunodes* en sitios de infección donde se establecieron las plantas

SIN SOLARIZACIÓN	CON SOLARIZACIÓN
Siembra inmediata de plantas (Sistema 1)	Siembra de plantas posterior a la solarización (Sistema 2)
Aplicación del hongo biocontrolador <i>Trichoderma koningii</i> y siembra de plantas (Sistema 3)	Aplicación del hongo biocontrolador <i>Trichoderma koningii</i> posterior a la solarización y siembra de plantas (Sistema 4)
Siembra inmediata de plantas previamente asociadas con la micorriza <i>Glomus manihotis</i> (Sistema 5)	Siembra de plantas previamente asociadas a la micorriza <i>Glomus manihotis</i> posterior a la solarización (Sistema 6)
Aplicación del fungicida Topsis <sup>®</sup> y siembra de plantas (Sistema 7)	Aplicación del fungicida Topsis <sup>®</sup> posterior a la solarización y siembra de plantas (Sistema 8).
Testigo de referencia: Siembra inmediata de plantas sobre sitios sanos (Sistema 9)	

En todos los casos se procedió a la erradicación del árbol y limpieza rigurosa del hoyo, eliminando los trozos de raíces y raicillas, y depositándolos en estopas o bolsas para quemarlos. Los dos sistemas principales de manejo fueron con solarización (exposición a los rayos del sol) y sin solarización de los sitios afectados durante un período de 6 meses (Figura 2).

En los sitios previamente asignados a los sistemas de manejo con

solarización después de la erradicación del árbol afectado (sistemas 2, 4, 6 y 8), se ahoyó el suelo a una profundidad de 40 cm x 50 cm de ancho, aproximadamente; en algunos sitios el ancho y la profundidad del hoyo estuvieron determinados por el tamaño del sistema radical de la planta. El suelo infestado se esparció en una capa delgada alrededor del hoyo para su solarización. Durante los 6 meses que duró dicha práctica (noviembre de 2001 a mayo de

2002), para lograr un mejor efecto de la solarización se cubrieron los sitios con un plástico negro, buscando incrementar la temperatura del suelo y evitar posibles problemas de erosión. Además, se efectuaron volteos del suelo cada 30 días y se mantuvo el sitio libre de arvenses (Figura 2). Transcurridos seis meses de solarización, se aplicaron los tratamientos en todos los sitios con el fin de evaluar su efecto sobre *R. bunodes*.

A



B



C



D



E



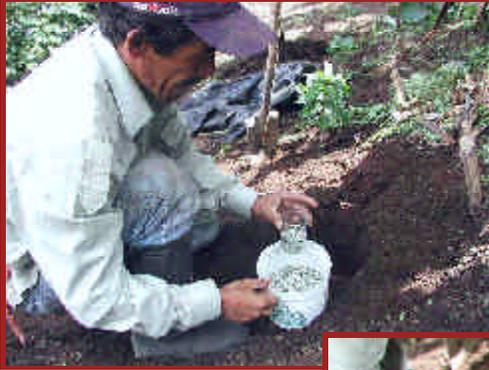
Figura 2.  
Procedimiento para la erradicación de un árbol de café afectado por *Rosellinia bunodes*. a) Extracción del sistema radical. b) Búsqueda de residuos vegetales y raicillas en el hoyo. c) Residuos para quemar. d) Hoyos con suelo a su alrededor para conseguir una buena solarización. e) Solarización del suelo cubierto con plástico.

## Aplicación de *Trichoderma koningii*

Figura 3.  
Aplicación de *Trichoderma koningii* al momento de la siembra: a, b y c) Aplicación del biocontrolador en el hoyo para la siembra. Nótese la distribución del hongo en las paredes y en el fondo del orificio. d y e) Siembra de la planta de café en un sitio tratado.

Se utilizó un aislamiento de *T. koningii*, evaluado previamente en laboratorio e invernadero como antagonista de *R. bunodes*. En la Planta Piloto de Control Biológico de la Disciplina de Entomología, ubicada en Cenicafé, La Granja, se preparó el biocontrolador con base en un cultivo líquido en dos fases y una formulación de  $1 \times 10^8$  esporas de *T. koningii*/gramo de sustrato de arroz molido (8). Al momento de la siembra y en cada sitio se aplicaron 50 gramos de la formulación, dirigidos internamente alrededor del hoyo, con el fin de que quedara en contacto directo con el sistema radical de la nueva plantación de café (Figura 3).

A



B



C



D



E



## Aplicación del fungicida

El fungicida Topsis® (tiofanato de metilo) se aplicó a una concentración de 2,0 cc/L de agua en un volumen de 2,0 litros por hoyo, dirigido al fondo y alrededor de éste, inmediatamente antes de la siembra de las plantas (Figura 4).

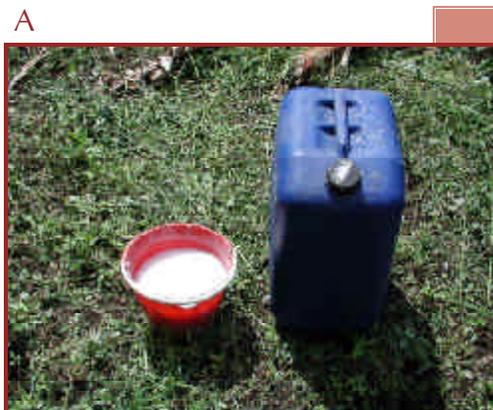


Figura 4. Aplicación de Topsis® (tiofanato de metilo) en un sitio infestado por *Rosellinia bunodes*. a y b) Preparación de la mezcla del fungicida. c) Aplicación del Topsis® en el hoyo antes de la siembra.

## Preparación del material vegetal para la resiembra

Se emplearon colinos de café variedad Colombia para la resiembra en los sitios tratados. En el almácigo las plantas se separaron en 2 grupos, un grupo de chapolas se sembró en una mezcla de suelo y pulpa de café (proporción 3:1). El otro grupo se sembró en el mismo sustrato, pero cada planta fue inoculada con 25 g de la micorriza arbuscular (MA) *Glomus manihotis* (sistemas de control 5 y 6) (5). La micorriza se aplicó al momento de transplantar las chapolas a la bolsa, de forma tal que quedaran en contacto directo con las raíces, con el fin de que ocurriera la colonización

en los 5 meses que permanecieron en almácigo. Para verificar el efecto favorable de la micorriza al momento de la siembra en el campo, se seleccionaron 10 plantas tratadas con micorriza y 10 sin micorriza, y en cada una se evaluó la altura, el número de hojas, el diámetro del tallo, el peso seco de la raíz y el peso seco de la parte aérea. Posteriormente se evaluó el porcentaje de colonización de micorrizas en las raíces, siguiendo el método propuesto por Rivillas (9).

Después de las aplicaciones de los diferentes tratamientos se realizó la siembra de las plantas de café, 25 plantas por cada tratamiento, incluyendo el testigo de referencia. Los

árboles que se encontraban alrededor de las plantas enfermas en un radio de 2 metros a la redonda, también fueron eliminados al momento de la siembra como medida fitosanitaria, así éstos no presentarían síntomas externos de la enfermedad.

A partir de la siembra de las plantas se realizó la revisión periódica de las mismas con el fin de determinar un posible ataque de llagas radiculares. Ocho meses después se tomaron 5 plantas de cada uno de los tratamientos y se evaluó su sistema radical. Se continuó la observación del resto de plantas durante dos años, las cuales no presentaron síntomas de enfermedad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Efecto de la micorriza sobre las plantas de almácigo

Los análisis estadísticos de la evaluación de las plantas de almácigo colonizadas o no por micorrizas, realizada al momento de la siembra, mostraron diferencias en la variable altura a favor del grupo de plantas asociadas con *G. manihotis* (Tabla 2); las

demás variables de crecimiento no presentaron diferencias estadísticas en sus valores promedios. Es importante anotar que pese a no ocurrir diferencias estadísticas en el peso seco de la raíz de los grupos de plantas en almácigo, la morfología de éstas fue mucho más uniforme en las plantas asociadas con la especie de micorriza arbuscular introducida, debido a que presentaron mayor canti-

dad de raíces secundarias y terciarias. Lo mismo se observó en la altura de las plantas, como respuesta a la asociación simbiótica con *G. manihotis* (Figura 5). La presencia de *G. manihotis* más las MA nativas en las raíces de las plantas de café antes del trasplante fue del 47%, mientras que el nivel de colonización en las raíces de las plantas donde no se adicionó la MA introducida, fue del 27%.

Tabla 2. Variables de crecimiento de los dos grupos de plantas que se tuvieron en el almácigo (*G. manihotis* + MA nativa y MA nativa).

Plantas de almácigo	Total Hojas		Altura Planta (cm)		Diámetro Tallo (cm)		Peso Seco Raíz (g)		Parte Aérea (g)	
	Media	CV	Media	CV	Media	CV	Media	CV	Media	CV
Inoculada con <i>Glomus manihotis</i>	17,4 a*	57,9	40,3 a	10,2	0,6 a	21,4	3,1 a	54,5	2,9 a	64,0
Únicamente con las micorrizas nativas del sustrato	17,7 a	30,6	31,5 b	13,7	0,6 a	20,4	2,7 a	41,0	2,6 a	36,5

\* Letras no comunes implica diferencias estadísticas entre promedios según prueba de Tukey al 5%.

Figura 5. Colinos de café de la variedad Colombia de 5 meses de edad, sembrados en un sustrato de suelo y pulpa. La planta de la izquierda fue inoculada con *Glomus manihotis* y la de la derecha no fue inoculada. Nótese la diferencia entre la altura de las plantas y el sistema radical.



## Efecto de los tratamientos sobre la presencia de llaga negra en las plantas resembradas

En la primera evaluación efectuada 8 meses después de la siembra no se observaron indicios del ataque de llaga negra en el sistema radical de las plantas evaluadas. Dos años después de establecido el experimento, las plantas de café pertenecientes a los diferentes tratamientos se encontraban en buen estado. De esta manera se logró el principal objetivo del experimento que era recuperar los sitios afectados por *R. bunodes*. Por

tanto, cualquiera de los tratamientos aplicados, exige extracción rigurosa de raíces y residuos afectados por *R. bunodes* con el fin de reducir el inóculo potencial como fuente de infección de nuevas siembras.

Este resultado confirma lo encontrado por Fernández y López (7), en el sentido de que una de las razones para que *R. bunodes* no alcance la fase parasítica se debe al agotamiento del sustrato, es decir, de las raíces, las cuales facilitan o limitan el proceso de infección, mecanismo directo de transmisión de éste hongo. La siembra de plantas de café asociadas con *G. manihotis*, las aplicaciones del

hongo biocontrolador y del fungicida, con o sin solarización, pueden emplearse efectivamente para detener y sanear un foco de infección de llagas radicales. Con la adición de MA se estimula el crecimiento de las plantas y se protegen las raíces.

Con base en los resultados obtenidos, la recomendación práctica para el manejo de focos de llagas radicales en árboles de café, consiste en extraer la planta afectada y las vecinas, retirar los residuos de raíces que deben colocarse en estopas o costales y quemarlos fuera del lote, para así evitar la dispersión de la enfermedad.

## LITERATURA CITADA

1. CASTRO C., B.L. Antagonismo de algunos aislamientos de *Trichoderma koningii*, originarios de suelo colombiano contra *Rosellinia bunodes*, *Sclerotinia sclerotiorum* y *Pythium ultimum*. *Fitopatología Colombiana* 19(2):7-17. 1995.
2. CASTRO C., B.L. Las Llagas del café. *Avances Técnicos Cenicafé* No. 268:1-8. 1999.
3. CASTRO C., B.L. Manejo y control de la Llaga Radical Negra. In: Centro Nacional de Investigaciones de Café. *Cenicafé*. Chinchiná. Colombia. Informe anual de labores de la Disciplina de Fitopatología. Chinchiná, *Cenicafé*, 1992. (Mimeografiado).
4. CASTRO C., B.L.; DUQUE O., H.; MONTOYA R., E.C. Incidencia de Llagas radicales (*Rosellinia* sp.), en el sistema café -yuca en el departamento del Quindío. In: Congreso de la Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines, 24. Armenia, Junio 25-27, 2003. *Memorias*. Armenia, ASCOLFI, 2003. p. 32-33.
5. CASTRO T., A.M. Efecto de *Entrophospora colombiana*, *Glomus manihotis* y *Burkholderia cepacia* en el control de *Rosellinia bunodes* Berk. y Br. agente causal de la Llaga Negra del café. *Manizales*, Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2001. 220 p. (Tesis: *Magister Scientiae*).
6. FERNÁNDEZ B., O.; LÓPEZ D., S. Las Llagas Radicales Negra (*Rosellinia bunodes*) y Estrellada (*Rosellinia pepo*) del café. I. Patogenicidad e influencia de la clase de inóculo en la infección. *Cenicafé* 15 (3): 126-144. 1964.
7. FERNÁNDEZ B., O.; LÓPEZ D., S. Efecto de la humedad y pH del suelo en la infección de *Rosellinia* spp. *Cenicafé* 18 (2): 61-67. 1967.
8. LÓPEZ U., A.B.; CASTRO C., B.L. Evaluación de diferentes sustratos para la multiplicación de *Trichoderma koningii* antagonista de *Rosellinia bunodes* en café. In: Congreso de la Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines, 18. Palmira, Julio 30 - Agosto 2, 1997. *Memorias*. Palmira, ASCOLFI-CIAT, 1997. p. 30.
9. RIVILLAS O., C.A. The effects of arbuscular mycorrhizal fungi on two different coffee varieties from Colombia and their biochemical detection in roots. Kent (Inglaterra), University of Kent. Research School of Biosciences, 1995. 88p (Tesis Master of Science).

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  
cenicafe@cafede colombia.com

Edición: Héctor Fabio Ospina Ospina  
Fotografía: Bertha Lucía Castro Caicedo  
Gonzalo Hoyos Salazar  
Diagramación: Olga Lucía Henao Lema