



Federación Nacional de
Cafeteros de Colombia

AVANCES TECNICOS

268

Cenicafé

Gerencia Técnica / Programa de Investigación Científica / Octubre de 1999

LAS LLAGAS DEL CAFETO

Bertha Lucía Castro-Caicedo. *

Dentro del vocabulario cotidiano de los caficultores y técnicos colombianos, el término “llagas” es de frecuente uso y a su vez, causa confusión por la interpretación que implica el designar dos enfermedades importantes de los cafetos de la misma forma. La “llaga macana” o

“macana” que es ocasionada por el hongo *Ceratocystis fimbriata*, (Ellis y Halst.), y las “llagas radicales”, ya sea “llaga negra” o “llaga estrellada”, causadas por los hongos *Rosellinia bunodes* Berk. y Br. y *R. pepo* Pat., respectivamente.

Los tres patógenos cuyo hábitat es el suelo, causan en los árboles de

café síntomas secundarios o externos muy similares, aunque el resultado final es la muerte de la planta. Pese a que en los dos tipos de llagas los síntomas externos evidencian la inminente muerte del árbol, el diagnóstico acertado es el punto fundamental para el manejo del problema, ya sea en forma preventiva o para recuperar áreas afectadas; por consiguiente, el primer paso para tomar cualquier decisión en cuanto al manejo de alguno de los problemas antes mencionados es tener claridad en el diagnóstico del organismo causante.

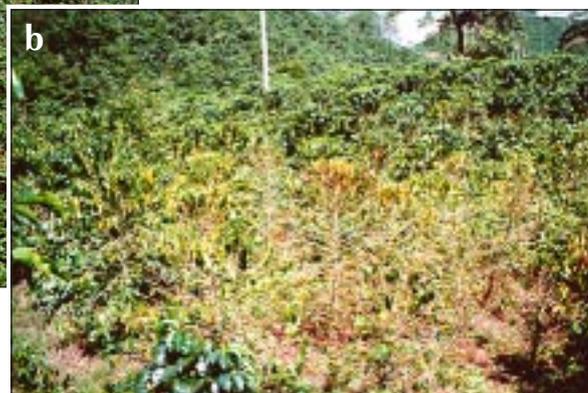
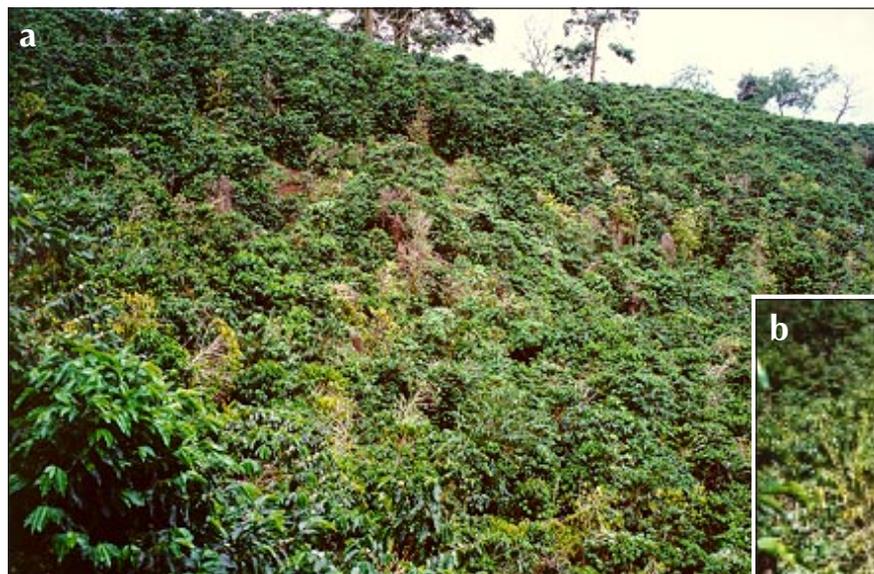


Figura 1. (a) Distribución en un cafetal en forma aleatoria, de cafetos afectados por “Llaga macana” y (b) Foco de llaga radical.

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

Estudios recientes realizados por Cenicafé (11, 16) han demostrado la importancia económica de éstos patógenos en la caficultura colombiana, debido a las pérdidas alarmantes en producción, por la inutilización de sitios contaminados y por los costos de recuperación de las áreas afectadas. Estos problemas que se han incrementado durante los últimos 10 años causan preocupación, además que se constató entre los caficultores un bajo nivel de conocimiento(11).

Entre las estrategias propuestas para disminuir las pérdidas que

estos patógenos están ocasionando se planteó una campaña de apoyo tanto a caficultores como a asistentes técnicos del Servicio de Extensión, cuyo objetivo principal es el de tomar las medidas adecuadas en el caso de que se detecte su presencia.

El presente Avance Técnico, tiene como objetivo principal describir e ilustrar las características de cada patógeno, los síntomas de su ataque en cafetos, las condiciones que propician su desarrollo y las medidas de manejo que hasta el momento se recomiendan.

LA MACANA DEL CAFETO

La “macana del cafeto” se diagnosticó en Colombia desde los años 30, tomando progresivo auge con la renovación de cafetales por el sistema de zoqueo (4, 12, 14, 16). Desde entonces, se reconoce que ocasiona cuantiosas pérdidas en producción al reducir la población de árboles sembrados en cifras estimadas entre el 20 al 40% (16). Estudios recientes realizados en 140 fincas cafeteras de los departamentos de Caldas y Risaralda (muestra tomada aleatoriamente de 345 fincas registradas con ataque de macana por el Servicio de Extensión en los dos departamentos), indicaron que la muerte de plantas por efecto de la enfermedad sumó un total de 45,5ha de cafés de diferente edad (16). Este patógeno afecta además otras especies como caucho, cítricos y cacao (6).

Síntomas

Los cafetos afectados por macana

se encuentran generalmente diseminados en forma aleatoria en los lotes (Figura 1a) y la sintomatología externa, o síntomas secundarios, es evidente en dichos árboles, cuando la lesión rodea completamente el tallo impidiendo la circulación de agua y nutrientes, ocasionando un marchitamiento generalizado en el follaje, amarillamiento y secamiento de la planta (Figura 2). En el caso de zocas, puede haber ausencia de brotes o chupones, o su desarrollo puede ser afectado posteriormente generándose clorosis y muerte (Figura 3). No obstante que es fácil observar estos síntomas, se debe complementar el diagnóstico retirando la corteza del tallo para observar internamente las lesiones, que en el caso de esta enfermedad se notan endurecidas, de color pardo oscuro e irregulares y avanzan longitudinal o transversalmente en el tallo (Figura 4) (4, 14, 20).

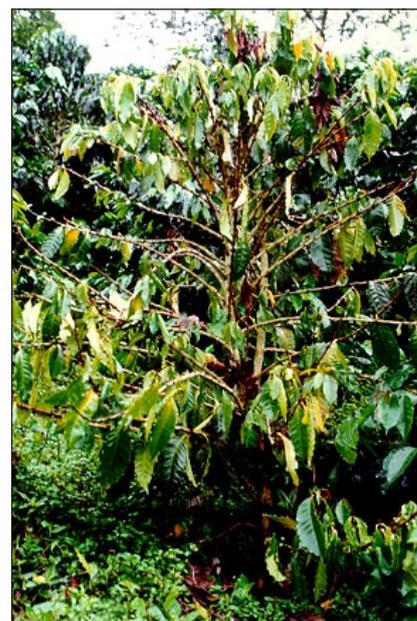


Figura 2. Síntomas secundarios de amarillamiento y marchitamiento del follaje como consecuencia del ataque de macana (*Ceratocystis fimbriata*).

Epidemiología

Ceratocystis fimbriata se considera como un hongo saprófito facultativo que está presente en varios tipos de suelo, ubicados en altitudes que van desde 800m hasta los 2.000m (16, 27). Su distribución en el suelo es aleatoria y es favorecida por condiciones de alta humedad (25, 27). La dispersión puede ocurrir por el viento, salpique del agua y por el hombre, con las herramientas de trabajo.

La penetración del hongo en la planta de café ocurre exclusivamente por heridas, las cuales pueden ser ocasionadas durante las prácticas de zoqueo, deschuponado, descope, poda de ramas bajas, desyerbas, poda calavera y por el pisoteo de la base de los árboles en terrenos con pendientes superiores al 70%, (Figura 5). Igualmente el patógeno puede ser diseminado en las herramientas de corte como machetes, tijeras, serruchos y



Figura 3. Zocas con brotes o chupones con síntomas de amarillamiento, marchitamiento y muerte por efecto de macana, (*Ceratocystis fimbriata*). **a-** El patógeno posiblemente penetró por heridas en la base del tallo. **b-** Heridas en el tallo ocasionadas por guadaña, permitieron la entrada del patógeno.

guadañas. En la planta, el patógeno avanza en forma ascendente o descendente tardando meses o años para que la planta manifieste síntomas externos (4, 14, 15, 20). (Tabla 1).



Figura 5. Herida ocasionada durante el zoqueo, con infección artificialmente causada por *Ceratocystis fimbriata*. Nótese la formación de macroconidias de color negro alrededor de los haces del floema.

Manejo (Tabla 2)

Las recomendaciones para el manejo de la macana en cafetales se fundamentan en la necesidad de evitar cualquier tipo de herida que pueda causarse en el tallo o en las raíces de los cafetos. En las prácticas de zoqueo, selección de brotes, “poda calavera”, descope (o poda alta) se recomienda la aplicación, inmediatamente se haga el corte, de fungicidas preventivos, como benomil (Benlate), carbendazim, (Derosal, Bavistin o Mertect), en dosis de 4g o mililitros/litro de agua. Las herramientas de corte pueden desinfestarse con hipoclorito de sodio al 5%, con Formol al 10% o con alguno de los fungicidas antes mencionados en las concentraciones ya indicadas (4, 12).

No existe ningún producto que detenga el avance del hongo, una vez que este invade los tejidos de la planta. Se sugiere que los árboles afectados sean eliminados, cortán-



Figura 4. Lesión en la base del tallo, característico de ataque de macana (*Ceratocystis fimbriata*).

dolos a ras de suelo (sin incluir el sistema radical), ya que pueden servir de fuente de inóculo durante las desyerbas, poda calavera, descope o zoqueo. La resiembra para sustituir árboles afectados puede hacerse en forma inmediata después de eliminar los árboles enfermos. En ningún momento se sugiere la aplicación de fungicidas u otro tipo de producto al suelo.

En caso de presentarse avance de la lesión en forma descendente, desde la copa de los árboles, o en algún otro punto en la parte alta del tallo, se puede recurrir a la cirugía, cortando el tallo principal unos 15cm abajo de la lesión con el fin de evitar la muerte del árbol, (Figura 6). Durante la práctica de renovación por medio de la denominada “poda calavera”, (eliminación completa de las ramas del árbol), así como también durante la poda de ramas bajas o “desbajere” (práctica técnicamente no recomendada),

LLAGAS RADICALES



Figura 6. Esquema para el procedimiento recomendado para efectuar la poda de la parte afectada por *Ceratocytis fimbriata* en un árbol de café. **UZVL:** Última zona visible de la lesión. **PC:** Punto de corte.

se sugiere cortar las ramas, dejando unos 2cm de longitud sin causar daño directo sobre el tallo principal, lo cual propicia la enfermedad. (15).

En cuanto al uso de variedades de café con resistencia a la llaga macana, se cuenta con una selección de la variedad Borbón que se caracteriza por formar tejidos de cicatrización alrededor de la lesión ocasionada por el patógeno, impidiendo el avance de éste (Figura 7). A partir de este material, en Cenicafé se está desarrollando un proceso de evaluación con el propósito de obtener variedades con resistencia genética. (7, 8, 9, 17).

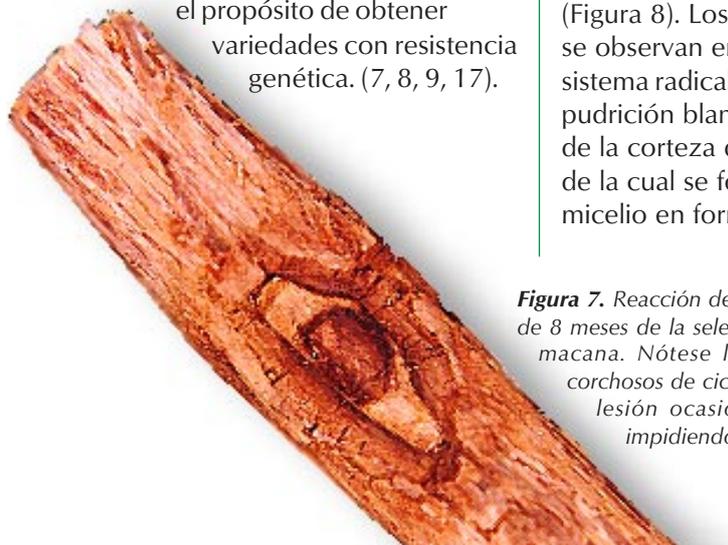


Figura 7. Reacción de resistencia en una planta de 8 meses de la selección Borbón resistente a macana. Nótese la formación de tejidos corchosos de cicatrización alrededor de la lesión ocasionada por el patógeno impidiendo su avance.

Las denominadas “llagas radicales” que atacan varias especies comerciales de hábito perenne en Colombia y en países del trópico, son ocasionadas por los hongos del suelo *Rosellinia bunodes* causante de la denominada “llaga o pudrición negra” y *R. pepo* conocida como “llaga estrellada”. En la zona cafetera central de Colombia la presencia de estos patógenos se ha visto incrementada en la medida en que se han establecido cultivos sobre suelos con abundante materia orgánica, sobre antiguos cultivos de cacao y en sistemas de producción con yuca. La muerte de cítricos, café, macadamia y especies forestales, entre otros, ocasionadas por estos patógenos durante los últimos años es preocupante debido al difícil manejo de las áreas afectadas, al igual que a la pérdida de árboles en plena producción (1, 5, 10, 11, 21).

Síntomas

Los síntomas externos en plantas afectadas se evidencian como un marchitamiento y amarillamiento general del follaje que termina en un secamiento total de la planta, cuando por lo general las hojas quedan adheridas a las ramas (Figura 8). Los síntomas primarios se observan en el cuello y/o el sistema radical presentándose una pudrición blanda y ennegrecida de la corteza de las raíces, debajo de la cual se forman masas de micelio en forma de puntos y

rayas negras incrustadas entre los tejidos (Figura 9). En el caso de la llaga estrellada debajo de la corteza y sobre los tejidos del leño se forman abanicos o estrellas miceliales blancas que causan también pudrición de raíces (Figura 10), (5, 10, 11, 21, 22)

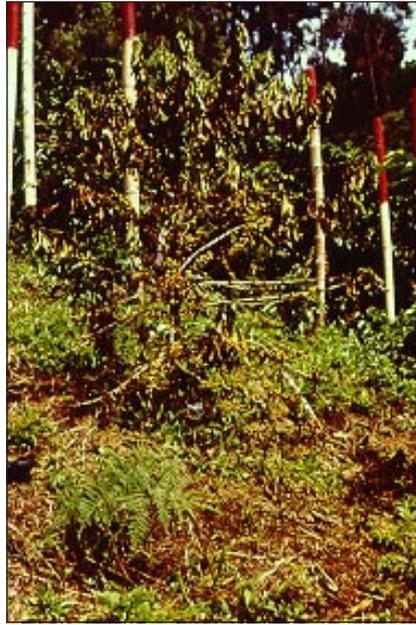
Epidemiología

Tanto *R. bunodes* como *R. pepo* son hongos que habitan en el suelo, saprofitos, facultativos, que requieren de una buena base alimenticia que les permita un desarrollo vigoroso previo, antes de causar infección (2, 21, 22, 23). Ambos patógenos están relacionados con residuos de árboles de sombrío, especialmente de guamos (*Inga* spp.). Por esta razón, dichos residuos se convierten en focos de infección inicial que avanza luego por contacto entre raíces y genera focos de varios árboles afectados (Figura 1b). En ataques de *R. bunodes*, inicialmente ocurre un crecimiento exploratorio de micelio sobre la superficie de las raíces. Posteriormente penetra a las células, invadiendo los haces vasculares y formando acumulaciones o masas de micelio, lo cual macroscópicamente corresponde a puntos y rayas negras que identifican la enfermedad (Figura 9). Tanto en suelo como en raíces descompuestas se forman estructuras de resistencia denominadas coremios (5, 10, 21, 22, 23, 24, 26).

Ambos patógenos se ven favorecidos por valores de humedad en el suelo entre el 70 y el 80% (24). La radiación solar directa y altas temperaturas inhiben su desarrollo. Se diseminan por contacto directo entre raíces, aunque



Figura 8. Síntomas secundarios de marchitamiento del follaje y muerte de árboles afectados por llaga negra *Rosellinia bunodes*.



pueden ser ayudados por transporte de suelo contaminado en herramientas, zapatos y material de vivero. Estos patógenos tienen un amplio rango de hospedantes, entre los cuales se destacan: el cacao, la yuca, los forestales, el café, los frutales, el plátano, la piña y el tomate. Las gramíneas tienen

un cierto grado de tolerancia a la enfermedad (1, 10). Tanto *R. bunodes* como *R. pepo*, proliferan en las raíces de yuca (Tabla 1).

Manejo (Tabla 2)

Por tratarse de hongos cuyo hábitat es el suelo, no existe un tratamiento absoluto que garantice



Figura 10. Signos de ataque *R. pepo* en raíz de un café. Nótese la presencia de micelio blanco en forma de estrella o abanico, al levantar la corteza.

su erradicación y por ende, la recuperación completa de áreas afectadas para posteriores siembras de cafetos, sin el riesgo de que éstos sean afectados por las llagas a corto o largo plazo. Actualmente se está investigando la integración de prácticas de manejo, así como la inclusión de control biológico. Hasta el momento las prácticas sugeridas son las siguientes:

- Eliminar los árboles enfermos, preferiblemente cuando se observen los primeros síntomas externos.
- Eliminar también los cafetos aledaños a estos. Extraer totalmente las raíces y los residuos de ellas los cuales deben quemarse.
- Exponer los sitios de siembra a los rayos del sol (solarización), durante un tiempo no inferior a 3 meses, manteniendo el área libre de arvenses.

Figura 9. Observación de síntomas primarios y signos en raíz de un café afectado por llaga negra, *Rosellinia bunodes*. **a-** Nótese la pudrición de la corteza. **b-** Puntos y rayas negras entre los tejidos, correspondientes a estructuras del patógeno.

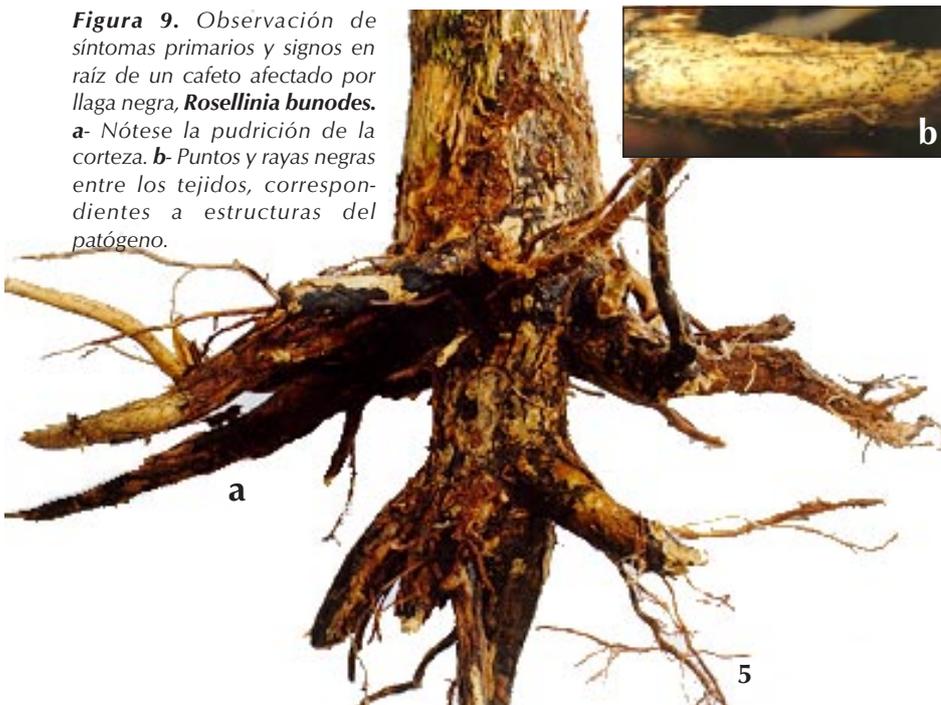


Tabla 1. CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES DE LAS LLAGAS DEL CAFETO

	MACANA	LLAGAS RADICALES
Organismo causante	<i>Ceratocystis fimbriata</i>	<i>Rosellinia bunodes</i> y <i>Rosellinia pepo</i>
Ubicación natural	En el suelo	En el suelo
Distribución en el suelo	Diseminado en forma aleatoria en todos los suelos de la zona cafetera colombiana	En forma localizada en focos.
Edad de las plantas atacadas	Cualquier edad en campo	Cualquier edad en campo
Forma de penetración en la planta	Por heridas frescas en cualquier parte de la raíz y del tallo	En forma directa en raíces.
Medios de diseminación del patógeno.	Salpique de lluvia, en herramientas de corte, en los zapatos de trabajadores, y por remoción o movimiento de residuos en el zoqueo.	Contacto directo de suelo contaminado con estructuras del patógeno y las raíces.
Ubicación del patógeno en la planta	En la raíz, el cuello y cualquier parte del tallo principal.	En el cuello, la raíz principal, las raíces primarias y secundarias.
Forma de diseminación entre plantas	Por herramientas de corte: machete, azadón, guadaña, tijeras, serruchos.	Por contacto entre raíces afectadas y raíces sanas.
Distribución de las plantas afectadas	En forma aleatoria en el cafetal (Figura 1a)	En áreas o en focos localizados (Figura 1b)
Síntomas secundarios	Amarillamiento, marchitamiento y muerte de árboles (Figura 2). Zocas sin brotes o chupones. Brotes enfermos (Figura 3). Secamiento descendente.	Amarillamiento, marchitamiento y muerte de cafetos (Figura 8)
Forma de diagnosticar	Descortezamiento en el cuello o en cualquier parte del tallo principal.	Extracción del sistema radical y observación bajo la corteza
Síntomas primarios	Lesiones necróticas y endurecidas en el tallo y/o las raíces (Figura 4)	Putrefacción de la corteza de raíces; puntos y rayas negras en tejidos debajo de la corteza (Figura 9). En la llaga estrellada: abanicos o estrellas de micelio blanco debajo de la corteza (Figura 10).
Tiempo de colonización y manifestación de síntomas secundarios	En árboles menores de 2 años, entre 3 y 8 meses. En aquellos mayores de 2 años: entre 12 y 18 meses.	En árboles menores de 1 año: entre 2 y 4 meses En árboles mayores de un año: entre 1 y 4 años.
Factores que favorecen el ataque del patógeno.	Humedad en el suelo y en la planta, baja luminosidad, pendiente del terreno (pisoteo en la base). Prácticas que causen heridas en cualquier parte del tallo o raíz (desbajere, poda alta, zoqueo) (Figura 5). Zoqueo en época lluviosa o corte muy bajo. Poda tardía de chupones (desgarraduras). estrangulamiento o degolladura del tallo, en plantas hasta de 2 años. Plateo con machete o guadaña (Figura 3b)	Residuos de árboles maderables y de sombrío (guamos). Residuos de raíces de yuca. Resiembra inmediata después de la erradicación de árboles enfermos. Suelos con altos contenidos de materia orgánica. Acumulación de hojas en el suelo que favorece el crecimiento de <i>R. pepo</i> .
Factores desfavorables para el patógeno.	Tiempo seco.	Exceso de humedad, sol, ausencia de raíces vivas de plantas hospedantes.
Hospedantes	Café, cítricos, caucho, cacao, árboles maderables.	Café, cacao, cítricos, macadamia, caucho, plátano, tomate, guamos, carboneros, árboles maderables, nim, aguacate, guanábana, yuca.
Otros factores que pueden causar confusión en el diagnóstico.	Deficiencias nutritivas, mala siembra, exceso de humedad en el suelo.	Deficiencias nutritivas, mala siembra, ataque de palomilla (<i>Dysmicoccus</i> spp.), exceso de humedad en el suelo.

- Antes de la nueva siembra, aplicar el fungicida Topsin, en dosis de 2cc/litro de agua, empapando el suelo
- Varios autores sugieren el uso de agentes biocontroladores como el hongo *Trichoderma koningii*, especies de bacterias del género *Pseudomonas* fluorescentes y

algunos géneros de micorrizas vesículo arbusculares, los cuales pueden hacer parte de un manejo integrado para la recuperación de áreas afectadas. (3, 13, 18, 19).

Es importante mencionar que en los sistemas de producción café-

yuca, existe un alto riesgo de incremento del inóculo en el suelo, tanto en *R. bunodes*, como del *R. pepo* en las raíces que normalmente quedan en el suelo; por tanto, no es conveniente dicha asociación y en el caso de hacerla, se recomienda efectuar una eficiente extracción de residuos, después de la cosecha.

Tabla 2. ASPECTOS MÁS IMPORTANTES PARA EL MANEJO DE LLAGAS DEL CAFÉ

	MACANA	LLAGAS RADICALES
Árboles afectados	Cuando la lesión está ubicada en la parte baja del tallo, eliminarlo cortando a ras de suelo. Si la lesión está ubicada en la parte alta y avanza en forma descendente, podar 15cm por debajo de la lesión.	Eliminarlos con todo y raíz. También los árboles vecinos a éstos.
Nuevas siembras	Establecerlas luego de eliminar los árboles afectados.	Esperar un mínimo de 3 meses antes de resembrar.
Medidas preventivas	Evitar heridas en cualquier parte del tallo principal o la raíz. En el caso de realizar poda de ramas bajas o “desbajere”, cortar las ramas, dejando 2cm en la base de dichas ramas. Aplicación de fungicidas sobre la herida inmediatamente después del zoqueo, deschupone y descope. Aplicar fungicidas: Derosal, Bavistin, Benlate o Mertect, en dosis de 4g o ml por litro de agua. Desintoxicación de machetes o tijeras de podar con hipoclorito de sodio al 5%, Formol al 10% o con alguno de los fungicidas antes mencionados.	Evitar establecer siembras en sitios con residuos de árboles de cacao, gomas o yuca. Después de hacer el diagnóstico se deben erradicar los árboles afectados lo más rápido posible, para evitar la diseminación del patógeno hacia los árboles sanos.
Prácticas para eliminar inóculo del suelo	Ninguna, ya que el hongo se encuentra diseminado en cualquier parte del suelo; sin embargo, se recomienda eliminar árboles afectados (sin extraer la raíz), para evitar la diseminación del patógeno por medio de las herramientas de corte, durante las labores de limpieza de arvenses, poda calavera o zoqueo.	Después de erradicar los árboles afectados y los vecinos a estos, eliminando también residuos de raíces, se debe someter el hoyo al efecto de los rayos solares (3 meses). Antes de resembrar, aplicar el fungicida Topsin en dosis de 2 g/litro de agua. En caso de áreas afectadas muy grandes se puede realizar una siembra de especies gramíneas como pastos o maíz, durante un período superior a un año.
Fuentes de resistencia	Una selección de la variedad Borbón (BRM) (Figura 7).	Hasta el momento no se conocen fuentes de resistencia en café.
Control biológico	No se conoce hasta el momento	Aislamientos del hongo <i>Trichoderma koningii</i> , especies de la bacteria <i>Pseudomonas</i> fluorescentes y de micorrizas han demostrado efecto antagónico en pruebas de invernadero.

LITERATURA CITADA

1. ARANZAZU, H. F.; CARDENAS, L. J.; MUJICA, J. J.; GOMEZ, Q. R. Manejo de las llagas radicales (*Rosellinia* sp.). Santafé de Bogotá, ICA - CORPOICA, 1999. 35p. (Boletín de Sanidad Vegetal No. 23)
2. BERMUDEZ, M.; CARRANZA M., J. Estado anamórfico de *Rosellinia bunodes* (Berk & Br.) Sacc. y *Rosellinia pepo* (Ascomytna: Xilariaceae). Revista de Biología Tropical 40 (1): 43-46. 1992.
3. CARDENAS L., J.; BUSTAMANTE R., E.; RIVAS P., G.G.; RIVILLAS O., C.A.; PEREZ L., C.M. Aislamiento de *Pseudomonas* fluorescentes antagonista potencial de *Rosellinia bunodes* en raíces de café en Colombia. Manejo de Plagas No. 49: 35-41. 1998.
4. CADENA G., G.; LEGUIZAMON C., J.E.; FERNANDEZ B., O.; BAEZA A., C.A. Combata la llaga macana del café. Avances Técnicos Cenicafe No. 123: 1-2. 1985.
5. CASTAÑO A., J.J. Reproducción artificial de los síntomas de lesiones típicas de la llaga negra o podredumbre negra radical del café. Cenicafe 5(51): 32-32. 1954
6. CAPERA B., D.; LEGUIZAMON C. J.E.; LOPEZ R., J.A. Etiología y sintomatología del secamiento de los cítricos en la zona cafetera central de Colombia. Cenicafe 46(2):100-111. 1995.
7. CASTILLO Z., J. Algunas características morfológicas de una selección resistente a la llaga macana del café. Cenicafe 16(1-4): 31-41. 1965.
8. CASTILLO Z., J.; QUICENO H., G. Comparación de líneas de *Coffea arabica* L. por su resistencia a *Ceratocystis fimbriata*. Cenicafe 21(3):95-104. 1970.
9. CASTILLO Z., J. Producción de una selección resistente a la llaga macana del café *Ceratocystis fimbriata* Ell Halst. Hunt. con relación a las variedades Tipica y Borbón. Cenicafe 33(2): 53-66 1982.
10. CASTRO C., B.L.; ESQUIVEL R., V. H. Las llagas radicales del café. Avances Técnicos Cenicafe No. 163: 1-4. 1991.
11. CASTRO C., B.L. Incidencia de "llaga negra" (*Rosellinia bunodes*) en un cafetal a plena exposición. Informe anual de actividades. Cenicafe. 1992 s.p. (Mimeografiado).
12. CASTRO C., B.L. Y MONTOYA, R.E. Evaluación de fungicidas para el control de *Ceratocystis fimbriata* en Café. Cenicafe 45(4):137-153. 1994.
13. CASTRO C., B. L. Antagonismo de algunos aislamientos de *Trichoderma koningii*, originarios del suelo colombiano contra *Rosellinia bunodes*, *Sclerotinia sclerotiorum* y *Pythium ultimum*. Fitopatología Colombiana. 19(2):7-17.1995.
14. CASTRO C., B.L.; MONTOYA R., E.C. El zoqueo de los cafetales y su relación con la infección por llaga macana. Avances Técnicos Cenicafe No. 240: 1-8. 1997.
15. CASTRO C., B.L. Incidencia de llaga macana (*Ceratocystis fimbriata*) en la práctica de poda de ramas bajas de árboles de café. Avances Técnicos Cenicafe No. 252: 1-8. 1998.
16. CASTRO C., B.L. Importancia Económica de la "llaga macana" del café. In: Informe Anual de Actividades de la Disciplina de Fitopatología, 1998. Chinchiná, Cenicafe, 1998. p.v.
17. CASTRO C., B.L. Evaluación de Resistencia a macana en Progenies F-5 del cruzamiento entre Borbón Resistente x Caturra. In: Informe Anual de Actividades de la Disciplina de Fitopatología, 1998. Chinchiná, Cenicafe, 1998. p.v.
18. CASTRO T., A.M. Efecto de *Entrophospora colombiana*, *Glomus manihotis* y *Pseudomonas cepaceae* en el control de *Rosellinia bunodes*, agente causal de la "llaga negra" del café. Manizales, Universidad de Caldas, Facultad de Agronomía, 1999. 120 p. (Tesis: MSc. en Fitopatología).
19. ESQUIVEL, R. V., H.; LEGUIZAMON C.; J.E.; ARBELAEZ, T.G. Búsqueda y evaluación de antagonistas a *Rosellinia bunodes*, agente causante de la llaga negra del café. Cenicafe 43(2): 33-42. 1992.
20. FERNANDEZ B., O. Patogenicidad del *Ceratocystis fimbriata* Ell. Halst. Hunt. y posible resistencia en *Coffea arabica* L. variedad Borbón. Cenicafe 15(1): 3-17. 1964.
21. FERNANDEZ B., O.; LOPEZ, S. Llagas radicales negras (*Rosellinia bunodes*) y estrellada (*Rosellinia pepo*) del café. I. Patogenicidad e influencia de la clase de inóculo en la infección. Cenicafe 15(3): 126-144. 1964.
22. IBARRA G., N.L. Estudio del Proceso Infeccioso de *Rosellinia bunodes* Berk y Br. en Café. Popayán, Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación. Programa Biología, 1998. 146p. (Tesis: Licenciada en Biología).
23. LOPEZ D., S. Estudio sobre la llaga negra radicular del café causado por *Rosellinia bunodes* Berk et B. Sacc. Manizales, Universidad de Caldas. Facultad de Agronomía 1965 (Tesis: Ingeniero Agrónomo).
24. LOPEZ D., S.; FERNANDEZ B., O. Llagas radicales negra *Rosellinia bunodes* y estrellada *Rosellinia pepo* del café. II. Efecto de la humedad y pH del suelo en el desarrollo micelial e infección. Cenicafe 17(2):61-69. 1966.
25. MOLLER W.J.; DEVAY J. E.; BACKMAN P.A. Effect of some ecological factors on *Ceratocystis fimbriata* canker in stone fruits. Phytopathology 59: 938-942. 1969.
26. TOURVIEILLE DE L., D. Pénétration de *Rosellinia necatrix* (Hart.) Berl. dans les racines du pommier en conditions de contamination artificielle. Agronomie 2(6): 553-560. 1982.
27. WINGFIELD, M.J.; SEIFERT K.; WEBBER J.C. *Ceratocystis* and Ophiostoma. Taxonomy, Ecology and Pathogenicity. St. Paul, The American Phytopathological Society, 1993. 239 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. (968)506550 Fax. (968)504723

A.A. 2427 Manizales

cenicafe@cafedecolombia.com

Edición: Héctor Fabio Ospina Ospina

Fotografía: Gonzalo Hoyos Salazar
Bertha Lucía Castro C.

Diagramación: Gonzalo Gallego González