

La Laga Macana

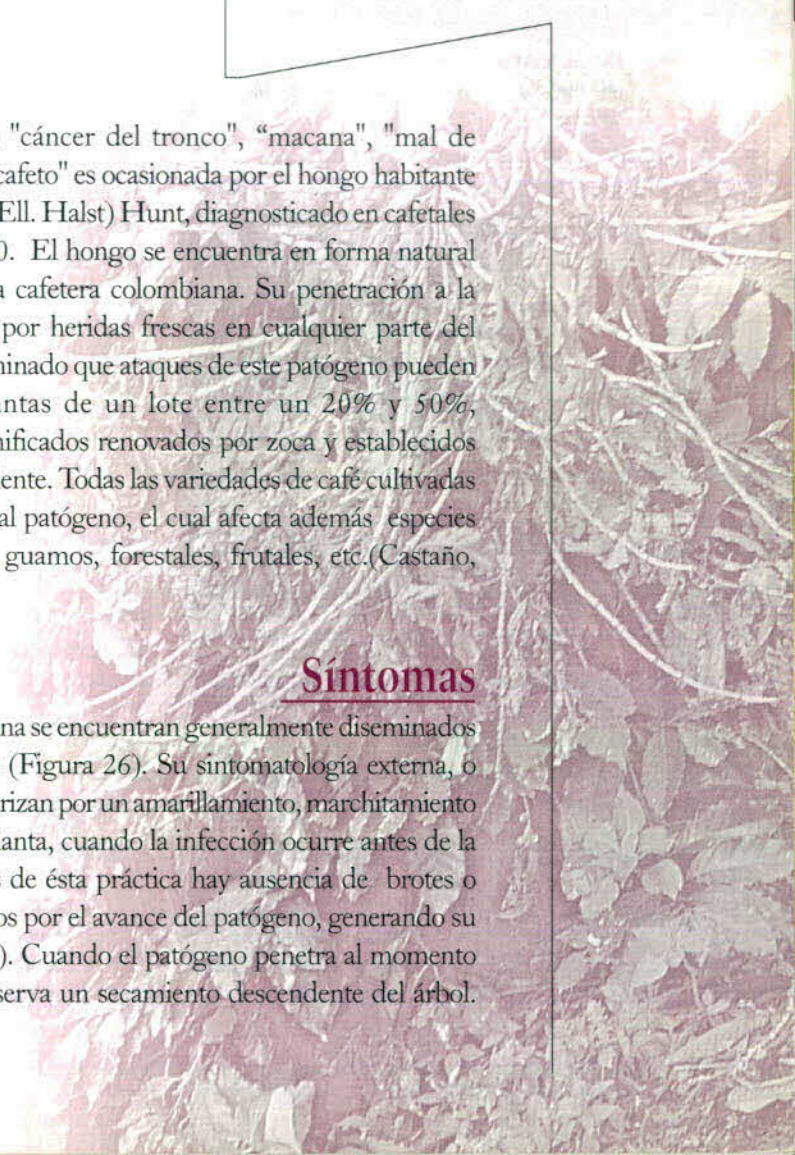
Ceratocystis fimbriata (Ell. Halst.) Hunt.

Bertha Lucía Castro Caicedo

La enfermedad denominada "cáncer del tronco", "macana", "mal de machete" o "llaga macana del cafeto" es ocasionada por el hongo habitante del suelo *Ceratocystis fimbriata* (Ell. Halst) Hunt, diagnosticado en cafetales de Colombia desde los años 30. El hongo se encuentra en forma natural en todos los suelos de la zona cafetera colombiana. Su penetración a la planta ocurre exclusivamente por heridas frescas en cualquier parte del tallo, ramas y raíz. Se ha determinado que ataques de este patógeno pueden reducir la población de plantas de un lote entre un 20% y 50%, especialmente en cafetales tecnificados renovados por zoca y establecidos en terrenos de topografía pendiente. Todas las variedades de café cultivadas en Colombia son susceptibles al patógeno, el cual afecta además especies como caucho, cítricos, cacao, guamos, forestales, frutales, etc. (Castaño, 1953a; Castro, 1999)

Síntomas

Los árboles afectados por macana se encuentran generalmente diseminados en forma aleatoria en los lotes (Figura 26). Su sintomatología externa, o síntomas secundarios, se caracterizan por un amarillamiento, marchitamiento y secamiento paulatino de la planta, cuando la infección ocurre antes de la renovación por zoca. Después de ésta práctica hay ausencia de brotes o chupones o éstos son alcanzados por el avance del patógeno, generando su deterioro y muerte (Figura 27). Cuando el patógeno penetra al momento de las podas o descope se observa un secamiento descendente del árbol.



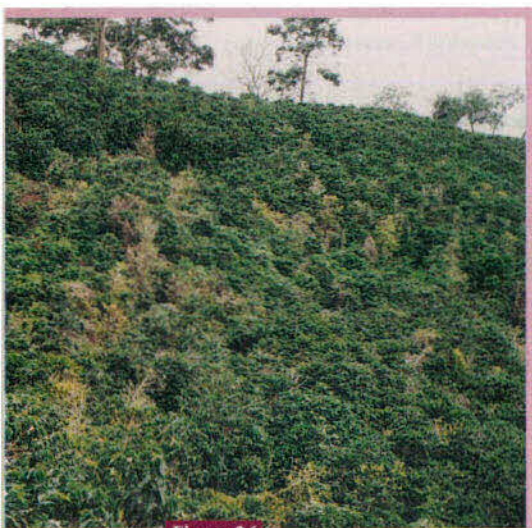


Figura 26

Distribución aleatoria de plantas afectadas en un lote, característica del ataque de "llaga macana"

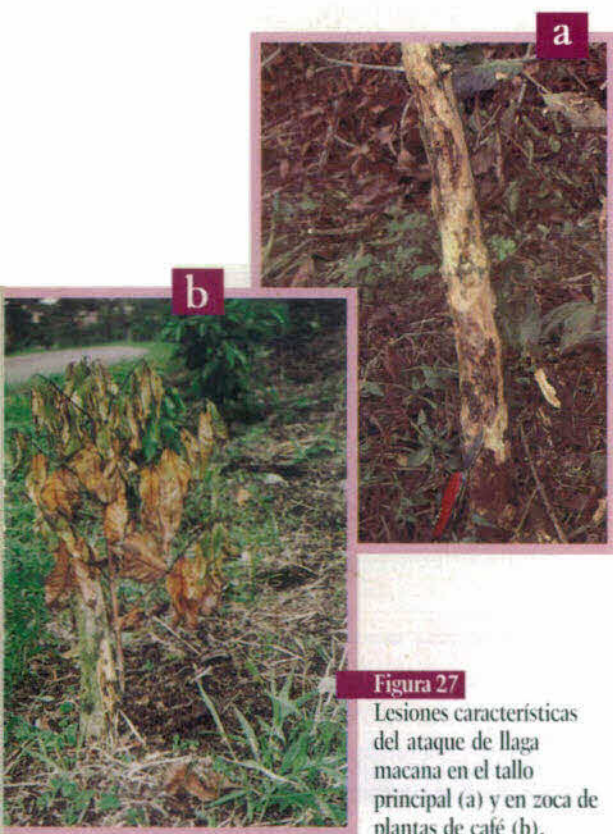


Figura 27

Lesiones características del ataque de llaga macana en el tallo principal (a) y en zoca de plantas de café (b).

Debido a la similitud entre estos síntomas y los ocasionados por otros organismos que afectan la raíz, para un acertado diagnóstico de esta enfermedad es necesario remover la corteza del tallo y en el leño detectar lesiones irregulares, endurecidas, de color pardo oscuro, que avanzan longitudinal o transversalmente en el tallo (Figura 27). Los síntomas externos son evidentes cuando la lesión rodea completamente los haces vasculares del tallo ya que impiden la circulación de agua y nutrimentos en la planta, lo que ocasiona marchitamiento general del follaje (Figura 28) (Castaño, 1953a y Fernández, 1964).

Organismo causante

El género *Ceratocystis* se describió por primera vez en 1890, y su importancia económica se hizo evidente durante las



Figura 28

Amarillamiento generalizado de la planta por ataque de *Ceratocystis fimbriata*.

primeras décadas del siglo XX, cuando el hongo *Ophiostoma ulmi*, causó una gran epidemia sobre las plantaciones de olmos (*Ulmus* spp.) en Europa y en los Estados Unidos. Perteneció al grupo de los hongos Ascomycetes, conocido como Ophiostomatoideos e incluye tres géneros: *Ophiostoma*, *Ceratocystis sensu stricto* y *Ceratocystiopsis*. Este grupo micológico común en el suelo se encuentra distribuido por todo el mundo sobre una amplia variedad de sustratos. Los hongos *Ophiostomatoideos* producen estados sexuales similares morfológicamente, pero muy diversos en sus estados anamorfos o asexuales. Taxonómicamente existe una gran controversia en la clasificación de los hongos *Ophiostomatoideos* a nivel de orden, familia, género, especie y subespecie (Wingfield *et al.*, 1993).

Los estados asexuales (anamorfos) de *Ceratocystis* se conocen como *Chalara* y *Thielaviopsis*, mientras de *Ophiostoma* corresponden a *Graphium*. En este estado, el hongo se caracteriza por producir micelio, endoconidias de color café claro, macroconidias y sinemas. En el estado sexual, *C. fimbriata* (teleomorfo) se producen peritecios que generan masas de ascosporas, (Figura 29). Las ascosporas son hilainas, de forma oblonga o elipsoidal y con apariencia de sombrero. También forma estructuras de resistencia como clamidosporas, entre los tejidos afectados, (Kile, 1993).

El hongo se aísla a partir de suelo humedecido, colocando trozos de tallos tiernos de café descortezados hasta obtener

el crecimiento de peritecios. De troncos infectados se obtiene el hongo colocando trozos de tejido enfermo en cámaras húmedas o en contacto con trozos de zanahoria fresca. A partir de los peritecios se toman masas de ascosporas y se siembran en cajas de Petri con medio de cultivo a base de PDA, agar- extracto de malta o jugo V-8, adicionando tiamina y antibióticos. La temperatura óptima para su crecimiento en medio de cultivo oscila entre 23 ° C y 27 ° C y el pH más favorable está entre un rango de 5 a 7 (Marín, 2000).

En medio de cultivo, el micelio joven es generalmente negro grisáceo con márgenes de color blancos que luego se tornan verde oliva, gris piedra y/o bronce y blanco grisáceo. Sobre las colonias se forman peritecios que pueden ser de forma estrellada, en anillos concéntricos, o



Figura 29

Base, cuello u ostiolo y masa de ascosporas en peritecio de *Ceratocystis fimbriata*. 40X.

agrupadas en el centro; los peritecios son amarillos y su apariencia arenosa, debido a las masas de ascosporas que se producen a partir de ellos (Marín, 2000).

Las colonias formadas producen un olor característico a acetato de amilo o esencia de banano (Castaño, 1953a; Fernández, 1964, Kile, 1993).

Epidemiología

C. fimbriata es considerado como un hongo saprófito facultativo, presente en diferentes tipos de suelo y en altitudes que van desde 800 a 2.000 msn. El hongo puede permanecer en estado de reposo en el suelo y sobre restos de cortezas en forma de macroconidias (Castaño, 1953a). Su diseminación ocurre por el viento, el agua y el hombre con las herramientas de trabajo y movimiento o salpique de suelo y es favorecido por condiciones de alta humedad; penetra en la planta por heridas frescas ocasionadas durante las prácticas de zoqueo (Figura 30), deschupone, descope, poda de ramas bajas, desyerbas, y por el pisoteo de la base de los árboles en terrenos con pendientes superiores al 70% (Castro, 1999). Al parecer todas las especies de *Coffea arabica* son susceptibles al patógeno, mientras algunas accesiones de *C. canephora* y *liberica* son tolerantes o resistentes.

Trabajos recientes realizados en Cenicafé (Castro y Cortina 2002; Marín, 2000) demostraron enorme variabilidad en la virulencia de aislamientos obtenidos tanto de suelo como de plantas en la zona cafetera colombiana; mientras unos aislamientos

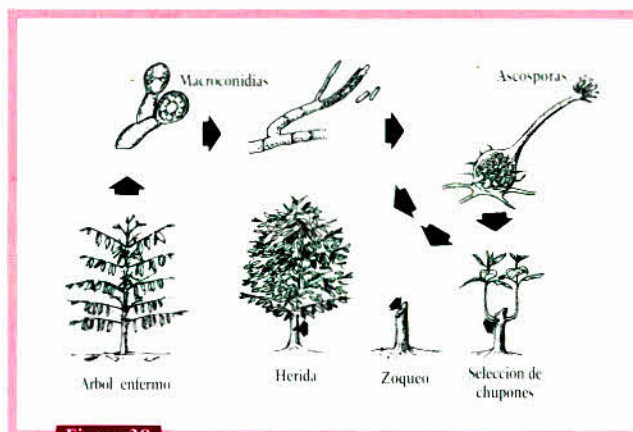


Figura 30

Proceso infeccioso de la llaga macana (*Ceratomyces fimbriata*).

ocasionaron 100% de muerte de plantas de café inoculadas, otros no afectaron ninguna planta. Al parecer la patogenicidad se relaciona con la producción de metabolitos tóxicos por parte del hongo (Gremaud y Tabacchi, 1996).

La penetración del hongo en la planta de café ocurre exclusivamente por heridas en tallo y/o raíces. Bajo condiciones de alta humedad el inóculo inicial presente en el suelo rompe su estado de reposo funcional, iniciando la germinación en un período de 24 a 48 horas. Posteriormente se forma el promicelio, que emite ramificaciones a través de los espacios intercelulares del tejido hasta llegar a los vasos vasculares en donde ocurre la fructificación del hongo. Luego se presenta oclusión de los vasos vasculares y desorganización estructural de las células, los tejidos se endurecen y la lesión toma el aspecto de una pudrición seca y dura, condición que probablemente originó el nombre de "macana" (Castaño, 1953a). En la planta, la lesión avanza en forma

ascendente o descendente, tardando meses o años antes de que la planta manifieste síntomas externos (Castro, 1999).

Entre las heridas mecánicas que predisponen al ataque del patógeno en café, la práctica del zoqueo es la de mayor riesgo ya que la absorción por las raíces continúa y la herida permanece fresca hasta 30 días después del corte; durante los primeros 5 días, aún en época seca, la herida cubierta totalmente por secreciones puede ser infectada en toda su área y el patógeno se localiza en los haces del floema, donde se observa una coloración negra carbonosa (Figura 31), la infección avanza en forma descendente hasta alcanzar los nuevos brotes, en los cuales ocasiona los síntomas antes descritos y posteriormente la muerte de un alto porcentaje de plantas (Castro y Montoya, 1997). La enfermedad puede ser diseminada igualmente en las herramientas de corte como machetes, tijeras, serruchos y guadaña.

Manejo

Las recomendaciones para el manejo de macana en cafetales se fundamentan en evitar cualquier tipo de herida en el tallo o raíces. Para las prácticas de zoqueo, selección de brotes, "poda calavera", descope (o poda alta) se recomienda su realización en época seca y la aplicación inmediata después del corte, de productos preventivos, como benomyl (Benlate), carbendazim, (Derosal), Bavistin ó Mertect, en dosis de 4 gramos o mililitros/ litro de agua, utilizando las aspersoras convencionales (Cadena *et al.*,

1985; Castro y Montoya, 1994). En Cenicafé (Gómez y Castro, 2001), se diseñó un prototipo tipo "aplicador de contacto", que permite aumentar la concentración de cualquiera de los productos mencionados, disminuir en un 97% el volumen de mezcla por zoca y evitar pérdidas de durante la aplicación de los productos como ocurre con los equipos convencionales.

La herida de la zoca puede ser tratada igualmente con pasta bordelesa (Castaño, 1953b). Las herramientas de corte pueden desinfectarse con hipoclorito de sodio al 5%, con Formol ó con alguno de los fungicidas antes mencionados a las concentraciones indicadas. En época lluviosa existe el riesgo de pérdida del producto aplicado como preventivo, de allí que se sugiera efectuar el zoqueo en época seca.



Figura 31
Corte de zoca de café, realizada en invierno, con crecimiento oscuro del hongo sobre algunos puntos de la herida fresca.

No existe ningún producto que detenga el avance del hongo una vez que éste se encuentre dentro de la planta. Se sugiere que los árboles afectados sean eliminados, cortándolos a ras de suelo (sin incluir el sistema radical). La resiembra para sustituir los árboles afectados puede hacerse en forma inmediata después de eliminar los árboles enfermos. En ningún momento se sugiere aplicación de fungicidas u otro tipo de producto al suelo (Castro y Montoya, 1994).

Cuando la infección ocurre en la parte alta de la planta, se puede evitar la muerte del árbol cortando el tallo principal a 15 cm abajo de la lesión. Durante la práctica de poda calavera o poda de ramas bajas (“desbajere”), se sugiere cortar las ramas dejando unos 2 cm de largo, sin causar daño directo sobre el tallo principal (Castro, 1998).

Existen altas posibilidades de uso de variedades de café con resistencia genética a la llaga macana. Algunas accesiones de las especies *Coffea canephora* y *C. liberica* son consideradas resistentes a la enfermedad (Izquierdo, 1988, Castro, 2000); al parecer, la naturaleza de dicha resistencia se relaciona con altos contenidos de polifenoles en comparación con variedades susceptibles (Zuluaga *et al.*, 1971). Como un caso excepcional, en 1950 se encontró en Cenicafé una planta de café variedad Borbón con recurrente resistencia a inoculaciones de *C. fimbriata*. Dicha resistencia se caracteriza por la formación de tejidos de cicatrización en forma de callo que rodea la lesión e impide el avance del patógeno (Figura 32) (Fernández, 1964;

Cadena *et al.*, 1968). A partir de esta planta y después de numerosos estudios Cenicafé determinó este material como una línea de Borbón resistente a macana (BRM) (Castillo, 1982). A partir de esta fuente de resistencia y mediante cruzamientos con plantas de la variedad Caturra, se ha desarrollado una variedad comercial de café de porte bajo, buenas características agronómicas y organolépticas y altamente resistente a *C. fimbriata*, aunque susceptible a roya (*Hemileia vastatrix*) (Castro y Cortina, 2002). Esta variedad puede ser utilizada en zonas de alta incidencia de la enfermedad (topografía pendiente) y baja incidencia de roya. Igualmente se encuentran en curso trabajos en los cuales se ha preseleccionado material con resistencia simultánea a la llaga macana y a la roya (Castro, 2002).



Figura 32
Formación de
tejido
corchoso de
cicatrización
alrededor de
la lesión por
Ceratocystis
fimbriata en
una planta
resistente.

Referencias

- CADENA G., G.; LEGUIZAMÓN C., J.E.; FERNÁNDEZ B., O.; BAEZA A., C.A. Combata la Llaga Macana del café. *Avances Técnicos Cenicafé* No. 123: 1-2. 1985.
- CADENA G., G.; ZAPATA G., A.; GONZÁLEZ S., A. Evaluación de resistencia genética a la Llaga Macana del café *Ceratocystis fimbriata* Ellis. Halst. Hunt. In: Congreso de la Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines. 9. Pasto, Junio 22-24, 1988. Resúmenes. Pasto, ASCOLFI, 1988. p. 67-68.
- CASTAÑO A., J.J. Patogenia y epifitología en el estudio de la Llaga Macana del café. *Cenicafé* 4(39):17-24. 1953 (a).
- CASTAÑO A., J. J. Control de la Llaga Macana del café. *Cenicafé* 4(40):17-22. 1953 (b).
- CASTILLO Z., J. Producción de una selección resistente a la Llaga Macana del café *Ceratocystis fimbriata* Ell Halst. Hunt. con relación a las variedades Típica y Borbón. *Cenicafé* 33(2): 53-66 1982.
- CASTRO C., B.L.; MONTOYA R., E.C. Evaluación de fungicidas para el control de *Ceratocystis fimbriata* en café. *Cenicafé* 45(4):137-153. 1994.
- CASTRO C., B.L.; MONTOYA R., E.C. El zoqueo de los cafetales y su relación con la infección por Llaga Macana. *Avances Técnicos Cenicafé* No. 240.1-8. 1997.
- CASTRO C., B.L. Incidencia de Llaga Macana (*Ceratocystis fimbriata*) en la práctica de poda de ramas bajas de árboles de café. *AvancesTécnicos Cenicafé* No. 252:1-8. 1998.
- CASTRO C., B.L. Las llagas del café. Chinchiná. *Avances Técnicos Cenicafé* No. 268: 1-8. 1999.
- CASTRO C., B. L. Evaluación de resistencia a Llaga Macana en once introducciones de *Coffea canephora*. In: CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ - CENICAFE. CHINCHINÁ. COLOMBIA. Informe Anual de Actividades de la Disciplina de Fitopatología. 1999-2000.
- CASTRO C., B.L.; CORTINA G.H. Evaluación de progenies F5 resistentes a la Llaga Macana del café *Ceratocystis fimbriata*. In: Congreso de la Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines, 23. Bogotá, Julio 3-6, 2002. Memorias. Bogotá, ASCOLFI, 2002. p. 42-43.
- CASTRO C., B.L.; Evaluación de resistencia a Llaga Macana y a roya en material promisorio de diferente origen. In: CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ - CENICAFE. CHINCHINÁ. COLOMBIA. Informe anual de actividades de la Disciplina de Fitopatología 2001-2002.
- FERNÁNDEZ B., O. Patogenicidad de *Ceratocystis fimbriata* Ell. Halst. Hunt. y posible resistencia en *Coffea arabica* L. Variedad Borbón. *Cenicafé* 15(1): 3-17. 1964.
- GÓMEZ D., D.S.; CASTRO C., B.L. Evaluación de dos métodos de aplicación de fungicidas para el control preventivo de Llaga Macana, *Ceratocystis fimbriata*, en zocas de café. In : Congreso de la Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines, 22. Medellín, Julio 11-13, 2001. Memorias. Medellín, ASCOLFI, 2001. p. 16-17.

- GREMAUD, G.; TABACCHI, R. Relationship between the fungus *Ceratocystis fimbriata coffea* and the canker disease of the coffee tree. *Phytochemistry* 42(6): 1547-1549. 1996.
- IZQUIERDO B., J.E. Comportamiento de genotipos de cafetos ante *Ceratocystis fimbriata*. *Ciencia y Técnica en la Agricultura; Café y Cacao* 10(1):53-59.1988.
- KILE, G. Plant diseases caused by species of *Ceratocystis sensu stricto* and *Chalara*. In: WINGFIELD, M.; SEIFERT, K.; WEBBER, J. *Ceratocystis and Ophiostoma; taxonomy, ecology and pathogenicity*. St. Paul, APS, 1993. p.173 – 183.
- MARÍN M., M. Variabilidad fenotípica y molecular de aislamientos de *Ceratocystis fimbriata* Ell. Halst. Hunt. en la zona cafetera colombiana. Manizales, Universidad de Caldas. Facultad de Agronomía, 2000. 201 p. (Tesis: Maestría en Fitopatología).
- WINGFIELD, M.J. ; SEIFERT, K.; WEBBER, J.C. *Ceratocystis and Ophiostoma; taxonomy, ecology and pathogenicity*. St. Paul, APS, 1993. 239 p.
- ZULUAGA V, J.; VALENCIA A. J.; GONZÁLEZ, J. Contribución al estudio de la naturaleza de la resistencia del café a *C. fimbriata* (Ell. Halst.) Hunt. *Cenicafé* 22(2): 43-68. 1971.