

Llagas Radicales

Rosellinia bunodes Berk. y Br. Sacc. y *Rosellinia pepo* Pat.

Bertha Lucía Castro Caicedo

La enfermedad de las raíces del café denominada en varios países como: “podrición negra”, “mal de los cuatro años”, “roseliniosis”, “podredumbre negra” o “llagas radicales” es ocasionada por especies de hongos habitantes del suelo del género *Rosellinia*. En Colombia se han identificado las especies *R. bunodes* Berk y Br. Saac. causante de “llaga negra” y *R. pepo* Pat. conocida como “llaga estrellada” (Fernández y López, 1964). En cafetales de la India se menciona la especie *R. arcuata* Petch., responsable de un tipo similar de pudrición (Kannan, 1995). Las primeras observaciones del ataque de *R. bunodes* en café se realizaron en cafetales de Puerto Rico por los investigadores Fawcet y Matz en 1945. Actualmente ocasionan verdaderos problemas en áreas cafeteras de Costa Rica, Honduras, Guatemala, El Salvador, India, Brasil y Colombia. En la zona cafetera de Colombia, la presencia de estos patógenos data de los años 30 y su incidencia se incrementó en la medida que se establecieron cultivos en áreas de bosques, sobre suelos con abundante materia orgánica, antiguos cultivos de cacao y en sistemas de producción con yuca, en cuyo caso se registran pérdidas hasta del 50% de árboles por ataque de *R. bunodes*, cuando se establece un cafetal sobre abundantes raíces de yuca, generando focos de difícil manejo (Castro, 1999). Todas las variedades de café son susceptibles a estos patógenos. Su ataque a cítricos, macadamia, caucho y forestales, ocasiona pérdidas de árboles en producción y la recuperación del área afectada se dificulta por las características de su sistema radical (Castro, 1999 y Realpe, 2001).

Síntomas

Los síntomas externos en plantas afectadas por *Rosellinia* spp. se evidencian en cualquier edad y se presentan generalmente en focos. Las plantas muestran un amarillamiento general del follaje, seguido de marchitamiento (Figura 21) y secamiento total de la planta, y frecuentemente se observan las hojas adheridas a las ramas. En árboles en producción los frutos verdes tienden a madurar prematuramente quedando vanos, mientras que durante la cosecha se tornan negros, se secan y quedan adheridos a las ramas. 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. En ataques de *R. bunodes*, los signos se observan debajo de la corteza y corresponden a masas de micelio en forma

de puntos y rayas negras incrustadas entre los tejidos (Figura 22), que pueden ir acompañadas de un micelio blanquecino o de color gris y consistencia de "pelo de rata". En el caso de llaga estrellada (*R. pepo*), debajo de la corteza y sobre los tejidos del leño se forman abanicos o estrellas miceliales blancas y ocurre también pudrición de raíces (Figura 22); en este caso también se forma micelio gris que se extiende entre las raíces y entre las partículas de suelo. Para estos dos patógenos, la muerte de árboles ocurre en focos que con el transcurso del tiempo incrementan su tamaño sin alcanzar una forma determinada (Castaño, 1954; Fernández, y López, 1964).

Los síntomas externos se evidencian cuando la infección alcanza el cuello de la planta. También puede ocurrir un ataque directo



Figura 21

Marchitamiento generalizado del follaje y muerte de la planta ocasionados por las llagas radicales del cafeto (*Rosellinia bunodes* y/o *R. pepo*).

Figura 22

Signos del ataque de *Rosellinia*: (a) Micelio en forma de estrella de *R. pepo*; (b) Puntos y rayas negras correspondientes a estructuras de *Rosellinia bunodes*



b



del hongo sobre la raíz principal o el cuello de la planta sin ataque previo de raíces secundarias, en cuyo caso la muerte de la planta sucede en un tiempo menor que cuando hay una colonización de raíces secundarias y terciarias. Después de la destrucción total de raíces y ante el agotamiento del sustrato, el hongo forma estructuras de resistencia denominadas coremios, en forma de espigas, que emergen tanto de residuos de raíces como de suelo infestado (Ibarra *et al.*, 1999).

Organismo causante

El género *Rosellinia* fue descrito originalmente por De Notaris en 1844, sobre trozos de madera en descomposición. Corresponde a la clase Ascomycetes, subclase Hemiascomycetes, orden Sphaeriales, familia Xylariaceae. Las especies identificadas en raíces de café en Colombia son *R. bunodes* Berk y Br. Saac y *R. pepo* Pat. (López, 1965). Estos dos hongos puede presentarse en tres formas: sexual – ascospórica (telemórfica), correspondiente a *Rosellinia* sp.; asexual conídica (anamorfa), que puede ser del tipo *Graphium* (*R. bunodes*); y vegetativa, con micelios en rizomorfos del tipo *Dematophora* (*R. pepo*) (Bermudez y Carranza, 1992). En ambas especies el micelio se caracteriza por ser septado y con abultamientos piriformes en la unión de los septos (Figura 23). También forman estructuras de resistencia o coremios sobre raíces o sobre el suelo (Ibarra *et al.*, 1999).

El aislamiento de estos hongos se realiza a partir de raíces afectadas, con tejidos frescos

que contengan signos o estructuras del patógeno ya sea en forma de puntos y rayas negras (masas) o abanicos de micelio. Para hacerlo se desinfectan trozos de esos tejidos, inicialmente colocándolos durante un minuto en hipoclorito de sodio al 1,0%; posteriormente se enjuagan varias veces en agua destilada estéril y enseguida se sumergen durante 2 minutos en jabón líquido, enjuagando nuevamente en agua destilada estéril. Posteriormente se pasan brevemente por agua oxigenada al 5%, para evitar contaminación por bacterias, se dejan secar en toallas y se hace la siembra en cajas de Petri con medio a base de agar extracto de malta (AEM) acidificado (ácido láctico al 0,5%). Las cajas se dejan en oscuridad a temperatura ambiente (entre 22 y 27°C). El pH del medio para el cultivo de *R. bunodes* debe estar entre 3 y 9, mientras *R. pepo* crece entre 4,5 y 8,5 (López y Fernández, 1966).

R. bunodes forma inicialmente micelio blanco, luego pigmentos negros en la base de la caja, mientras que en la parte superior,



Figura 23

Abultamientos en la unión de los septos en hifas del micelio en forma de hueso de *Rosellinia bunodes* y/o *R. pepo*. 40X.

el micelio toma coloración grisácea afelpada apareciendo con formas onduladas y concéntricas hasta cambiar a un tono negro o gris oscuro (López y Fernández, 1968; Ibarra *et al.*, 1999) (Figura 24). En el caso de *R. pepo*, el crecimiento micelial es blanco inicialmente y posteriormente se torna color gris ahumado, café y negro. También forma halos concéntricos blancos sobrepuestos al micelio negro. En la parte interna del medio de cultivo se forman estructuras de micelio blanco más grueso, en forma de estrellas (Realpe, 2001).

Para trabajos de investigación en los que sea necesaria la inoculación de alguno de estos dos patógenos se sugiere multiplicarlo en semilla de sorgo (*Sorghum bicolor*) esterilizado. En la semilla se inocula el patógeno previamente cultivado en AEM; una vez que los granos de sorgo se encuentran recubiertos por el patógeno se incorporan en el suelo en proporción de 8 gramos/kilo de suelo y luego se siembran las plantas. También pueden ubicarse alrededor de las raíces (Ibarra *et al.*, 1999). No es conveniente realizar más de dos siembras (pases) de estos hongos en el medio de cultivo ya que pueden perder su patogenicidad; por tanto, es mejor reaislarlos de raíces inoculadas (Fernández y López, 1964).

Epidemiología

Tanto *R. bunodes* como *R. pepo* son hongos habitantes del suelo, con hábitos saprofitos facultativos, que requieren de una buena base alimenticia que les permita un desarrollo vigoroso previo antes de causar la infección (López y Fernández, 1966).

Ambos patógenos están relacionados con residuos de árboles de sombrío, especialmente guamos (*Inga spp.*), razón por la cual dichos residuos se convierten en focos de infección inicial en los lotes, desde donde avanzan por contacto entre raíces y generan focos de varios árboles afectados (Castro, 1999). En ataques de *R. bunodes*, inicialmente ocurre un crecimiento exploratorio de micelio sobre la superficie de las raíces; este micelio es blanco brillante, con aspecto de telaraña que luego se torna entre blanco opaco y gris. Es en este momento cuando ocurre la penetración de las hifas hacia el interior de las células lo cual sucede en forma mecánica y por degradación enzimática de las paredes celulares (Figura 25), las hifas alcanzan y se concentran en los haces del floema y del xilema de las raíces primarias y secundarias,

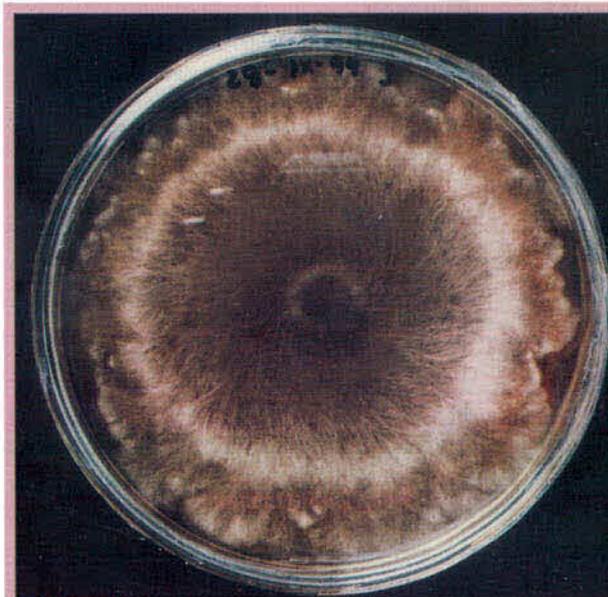


Figura 24

Crecimiento de estructuras en forma de estrellas blancas en el fondo de la caja de Petri, correspondiente a *Rosellinia pepo*.

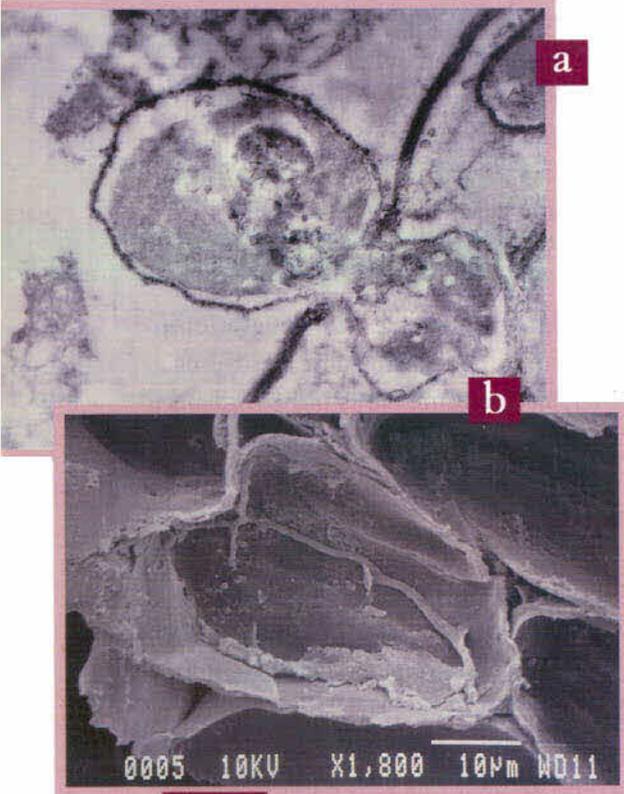


Figura 25

Penetración de *Rosellinia bunodes* en la raíz de café. (a): hifa atravesando la pared celular (microsc. transm. X12 K). (b): Corte transversal de célula de la raíz con hifas del patógeno en su interior. (M.E.B. 1.800X).

allí forman los puntos y rayas que se observan como signos. La presencia de estas estructuras es escasa en la médula de las raíces. También ocurre la formación de costras negras debajo de la corteza y se forma un micelio gris oscuro con aspecto de “pelo de rata”, el cual se expande sobre la corteza de raíces y el cuello (Fernández y López, 1964, e Ibarra *et al.*, 1999). Este proceso infectivo ocurre en plantas de cualquier edad y puede tardar 1 mes en chapolas, 3 meses en el caso de plantas recién sembradas sobre un sitio infestado, y hasta 4 años en el caso de атаque en árboles adultos (Ibarra *et al.*, 1999).

Algunos investigadores han determinado una tasa de incremento anual del área afectada de 62%, con una tasa de mortalidad anual de árboles del 15% a partir de un foco de infección (Bautista y Salazar, 2000). Igualmente, se ha observado la enfermedad en suelos de diferentes texturas y con pH que oscilan entre 3,8 a 5,7 (López y Fernández, 1966).

En el caso de *R. pepo* la infección ocurre en forma similar. El patógeno condensa su micelio en varios puntos, a lo largo de las raíces, formando abanicos o estrellas de tono blanco grisáceo que se tornan oscuros a medida que envejecen (Realpe, 2001).

Ambos patógenos predominan en suelos con abundante materia orgánica y se ven favorecidos por la humedad, cuando ésta se encuentra entre 70 y 80% para el caso de *R. bunodes*, y de 50 a 70% para *R. pepo*. El exceso de humedad desfavorece su crecimiento (Fernández y López, 1964), y son inhibidos por la radiación solar directa y las altas temperaturas (Castro y Esquivel, 1991). Estos patógenos se diseminan por contacto directo entre raíces, aunque pueden ser ayudados por transporte de suelo contaminado en herramientas, zapatos y material de vivero. Entre sus hospedantes se destacan el cacao, la yuca, los forestales y frutales, el café, el plátano, la piña y el tomate.

Manejo

Por tratarse de un hongo del suelo, no existe un tratamiento que erradique completamente el patógeno; por tanto,

es necesario adoptar medidas de manejo integrado encaminadas a detener su avance (Merchán, 1993). Para detectar en forma temprana la aparición de focos debe realizarse una revisión periódica de lotes; y una vez detectado el foco, se procede a reducir el inóculo del patógeno, lo cual permitirá recuperar el área afectada y garantizará la sanidad de las resiembras. Para el manejo de las áreas afectadas se recomiendan las siguientes prácticas:

- Eliminación de árboles enfermos y/o vecinos a éstos, preferiblemente cuando se observen los primeros síntomas de amarillamiento foliar. Se recomienda extraer totalmente las raíces y residuos de ellas para quemarlas. No es conveniente hacer resiembras inmediatas de plantas (Castro, 1999)
- Exponer el sitio al efecto de los rayos solares durante un tiempo no inferior a 3 meses, manteniendo el área libre de malezas (Aranzazu *et al.*, 1999).
- Antes de la nueva siembra, aplicar el fungicida Topsin en dosis de 2ml/litro de agua, empapando el suelo (Castro, 1999). No se recomienda el uso de desinfectantes del suelo ya que son altamente tóxicos y de difícil manejo por los operarios, y además contaminan la

fauna y pueden eliminar también microorganismos benéficos o competidores del patógeno.

Trabajos realizados en Cenicafé han demostrado las bondades de organismos biocontroladores como el hongo *Trichoderma koningii*, la bacteria *Burkholderia capacia* (*Pseudomonas capacia*) (Valencia, 1996; Esquivel, *et al.*, 1992; Castro, 1995; Cárdenas *et al.*, 1998; Ruiz y Leguizamón, 1996). También se ha demostrado mayor tolerancia al patógeno cuando las plantas de café se someten a una colonización previa por micorrizas vesículo arbusculares de las especies *Glomus fistulosum* y *Entrophospora colombiana* (Restrepo, 1998; Castro, 2001).

La aplicación de alguno de los organismos benéficos antes mencionados debe ser un complemento a las tres prácticas antes citadas.

En los sistemas de producción café-yuca, existe un alto riesgo de incremento del inóculo de *R. bunodes* y de *R. pepo* en las raíces de yuca que quedan en el suelo; por tanto, no es conveniente dicha asociación y en el caso de hacerla se recomienda efectuar una buena extracción de residuos después de la cosecha (Castro, 1999).

Referencias

- ARANZAZU H. F.; CÁRDENAS L., J.; MUJICA J., J.; GÓMEZ Q., R. Manejo de las Llagas Radicales (*Rosellinia* sp). Bogotá, ICA-CORPOICA, 1999. 35 p. (Boletín de Sanidad Vegetal No. 25).
- BAUTISTA P, E; SALAZAR., M.M. Evaluación de daños económicos causados por *Rosellinia* sp. en un área afectada por el patógeno. In: Simposio Latinoamericano de Caficultura, 19. San José, Octubre 2-6, 2000. Memorias. San José, IICA/PROMECAFÉ-ICAFÉ, 2.000. p. 459-464.

- 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
- CÁRDENAS L., J.; BUSTAMANTE R., E.; RIVAS, P., G.G.; RIVILLAS O., C.A.; PEREZ L., C.M. Aislamiento de *Pseudomonas fluorescens* antagonista potencial de *Rosellinia bunodes* en raíces de café en Colombia. Manejo Integrado de Plagas 49:35-41. 1998.
- CASTAÑO A., J. J. Reproducción artificial de los síntomas lesiones típicas de la llaga negra o podredumbre negra radical del café. Cenicafé 5(51): 32. 1954.
- CASTRO C., B.L.; ESQUIVEL R., V. H. Las Llagas Radicales del café. Avances Técnicos Cenicafé No. 163: 1- 4. 1991.
- 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
- CASTRO C., B.L. Las llagas del café. Avances Técnicos Cenicafé No. 268: 1-8. 1999.
- CASTRO T., A.M. Efecto de *Entrophospora colombiana*, *Glomus manihotis* y *Burkholderia capacia* en el control de *Rosellinia bunodes* Berk. y Br. Agente causante de la llaga negra del café. Manizales, Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2001. 220 p. (Tesis: Maestría en Fitopatología).
- ESQUIVEL R., V.H.; LEGUIZAMÓN C., J.E.; ARBELAEZ T., G. Búsqueda y evaluación de antagonistas a *Rosellinia bunodes*, agente de la llaga negra del café. Cenicafé 43 (2):33-42.1992.
- FERNÁNDEZ B, O.; LÓPEZ, S. Llagas radiculares negras (*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.
- IBARRA G., N.L.; CASTRO C., B.L.; PONCE, C. A. Estudio del proceso infectivo de *Rosellinia bunodes* Berk. y Sac. en café. Fitopatología Colombiana 23 (1-2): 59-64. 1999.
- KANNAN, N. Technical report on diseases affecting coffee in India. Indian Coffee 59(8):11-17. 1995.
- LÓPEZ D., D., S. Estudios sobre la Llagas Negra radicular del café causada por *R. bunodes* Berk. y Saac. Manizales. Universidad de Caldas, Facultad de Ag. 1965. (Tesis Ing. Agrónomo). LÓPEZ D., S.; FERNÁNDEZ B., O. Llagas radical negra (*Rosellinia bunodes*) y estrellada (*Rosellinia pepo*) del café. II. Efecto de la humedad y pH del suelo en el desarrollo micelial e infección. Cenicafé 17 (2): 61-69. 1966.
- MERCHÁN V., V.M. Experiencias en el manejo de *Rosellinia*. ASCOLFI Informa 19(3): 23-24. 1993.
- REALPE Q., C.E. Estudios biológicos de *Rosellinia pepo* Pat. causante de la llaga estrellada en la macadamia. Manizales, Universidad de Caldas. Facultad de Agronomía, 2001. 88 p. (Tesis: Maestría en Fitopatología).
- RESTREPO F., A.M. Efecto de *Entrophospora colombiana* y *Glomus fistulosum* en el control de la llaga negra del café *Rosellinia bunodes* (Berk. y Br.). Manizales, Universidad Católica de Manizales. Facultad de Estudios Avanzados en Ciencias de la Salud, 1998. 95 p. (Tesis: Microbiología).
- RUIZ S., L.; LEGUIZAMÓN C., J.E. Efecto del contenido de materia orgánica del suelo sobre el control de *Rosellinia bunodes* con *Trichoderma* spp. Cenicafé 47(4): 179-186. 1996.
- VALENCIA C., M. Estudio del antagonismo de *Pseudomonas* spp. fluorescentes a *Rosellinia bunodes* (Berk. y Br.) Sacc. Manizales, Universidad Católica de Manizales. Facultad de Bacteriología, 1996. 62 p. (Tesis: Bacteriología).