

**CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE  
INVESTIGACION Y ENSEÑANZA  
PROGRAMA DE ENSEÑANZA  
AREA DE POSGRADO**

**ASPECTOS EPIDEMIOLOGICOS DE *Rosellinia bunodes*  
(Berk. y Br. ) AGENTE CAUSANTE DE LA LLAGA NEGRA  
RADICAL EN CAFÉ *Coffea arabica* L.**

**Profesor: Elkin Bustamante Rojas PH.D.  
Estudiante: Jaime Cárdenas López**



**TURRIALBA, COSTA RICA  
1997**

**ASPECTOS EPIDEMIOLOGICOS DE *Rosellinia bunodes* ( Berk y Br.) Sacc.  
AGENTE CAUSANTE DE LA LLAGA NEGRA RADICAL EN PLANTAS DE  
CAFÉ *Coffea arabica* L.**

**Jaime Cárdenas López**

## **INTRODUCCION**

*Coffea arabica* L. es una especie perenne de la familia Rubiaceae. Su origen se localiza probablemente entre Etiopia y Abisina en Africa. Normalmente inicia producción antes de los 18 meses (Arcila 1974).

*C. arabica* se produce en regiones tropicales con altitudes entre los 500 y 2500 m.s.n.m. y representa la única especie tetraploide ( $2n = 44$  cromosomas).

El cultivo de café se inició en America Latina en la primera mitad del siglo XVIII y muy poco tiempo después adquirió gran importancia en los países situados entre el Trópico de cáncer y el de capricornio. Las cifras históricas de lo que ha significado la producción y exportación del café, es prueba del gran aporte que la caficultura ha dado al desarrollo Latinoamericano. A precios FOB esta cifra alcanzó a U\$ 8.735 millones en el año cafetero 1994-1995 (Jiménez 1997).

El café consumido en el mundo está principalmente producido por dos especies cultivadas: *Coffea arabica* y *Coffea canephora*, que representan respectivamente el 75 y el 25% del mercado mundial (Berthonly 1997).

Berthonly (1997) plantea que *C. Arabica* produce un café de buena calidad y con reducido contenido de cafeína. No obstante, es por lo general sensible a enfermedades como la roya (*Hemileia vastarix* Berk., y Br.), las llagas radicales (*Rosellinia* spp) y la antracnosis de los frutos (*Colletotrichum coffeanum*), enfermedades muy importantes de esta especie.

Las enfermedades causadas por hongos del género *Rosellinia* han sido registradas en casi todos los países del mundo, ocasionando daños de consideración en muchas especies vegetales, así como gran dificultad en su manejo (Aranzazu 1992).

Castro y Esquivel (1991) registraron la llaga negra o podredumbre negra, como una enfermedad de las raíces del cafeto ocasionada por el habitante natural del suelo *Rosellinia bunodes* Berk y Br. Lo anterior confirma lo establecido por Waterston (1941), quien describe a *Rosellinia* como un habitante del suelo, cuyo parasitismo es incidental a su existencia saprofítica.

En Colombia han sido registrados numerosos y graves ataques ocasionados por la llaga negra (*R. bunodes*) en plantaciones nuevas de café, tanto de variedad caturra como de variedad Colombia (Castro y Esquivel 1991).

En países centroamericanos como Honduras, Tronconi (1990) , menciona a *R. bunodes* como una de las enfermedades presente en las plantaciones comerciales, sin embargo Alpizar (1989) la incluye como un problema que en la actualidad no reviste gran importancia en las zonas cafetaleras de Costa Rica.

Regaldo y Villanueva (1990) indican que en México la enfermedad ataca tanto plantaciones jóvenes como adultas. Los daños en el árbol de cafeto se distinguen por el amarillamiento, marchitez y defoliación.

En la India, Govindarajan (1988) registró ataques más severos en cafetales a pleno sol que con sombra. *Rosellinia* tiene un rango muy amplio de plantas hospedantes, atacando numerosas especies cultivadas así como también varias especies de árboles de sombrero en plantaciones de café. Algunos hospedantes de *R. bunodes* son el café (*Coffea arábica*), la yuca (*Manihot esculenta*), el cacao (*Theobroma cacao*), los cítricos (*Citrus* sp.), la macadamia (*Macadamia*

*integrifolia*). El ataque es muy severo en árboles de sombrero especialmente del género *Inga* spp., frecuentemente utilizados en zonas cafetaleras (Bermudez y Carranza 1990, Villegas 1997).

Este hongo afecta las plantaciones de café, produciendo la muerte de los árboles y por lo tanto disminuyendo los rendimientos de la plantación (Galvez 1990).

El manejo de la enfermedad está basado fundamentalmente en retardar la diseminación del patógeno, reduciendo al mínimo el inóculo en el suelo, además de favorecer su aireación y exposición solar (Katan 1981).

Hasta el momento se carece de métodos eficientes que garanticen plenamente la recuperación de áreas afectadas. Sin embargo y como con muchos patógenos habitantes del suelo, existe un gran potencial antagónico ejercido por microorganismos benéficos tales como : micorrizas vesículo arbusculares, el hongo *Trichoderma* y bacterias del género *Pseudomonas* spp. fluorescentes, los cuales al parecer compiten por espacio y nutrientes, ofreciendo grandes posibilidades de ser incluidos satisfactoriamente en un control integrado (Kaska 1976, Burbano 1992, Castro 1995, Cárdenas 1997).

## Aspectos Generales de *Rosellinia bunodes*

### TAXONOMIA

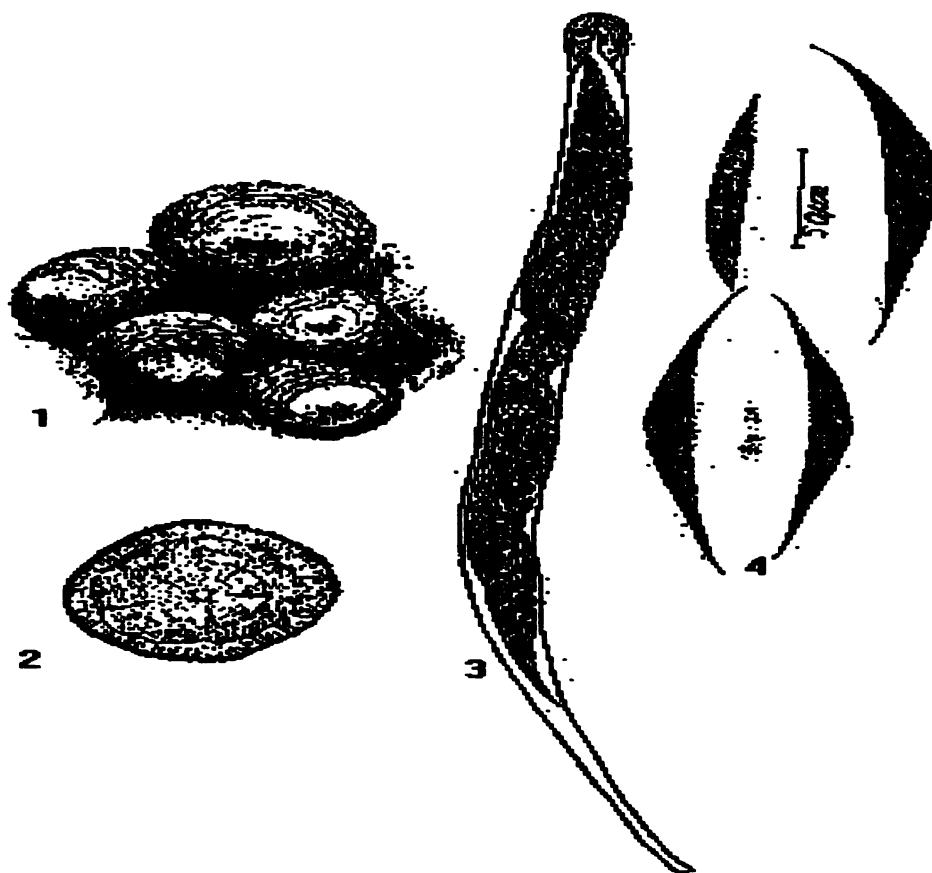
*Rosellinia bunodes* (Berk y Br.) Sacc. pertenece a la clase Ascomycetes, orden Sphaeriales, familia Xylariaceae, género *Rosellinia* (Kannan 1986).

Duque (1933) clasificó el género *Rosellinia* como imperfecto o Pyrenomyceto, orden Sphaeriales, familia Sphaeriaceae y lo describió como un organismo que posee la forma sexual ascospórica, asexual conídica y la vegetativa.

Sarasola (1975) indica que el hongo puede presentarse en su forma sexual ascospórica que corresponde a *Rosellinia*, en la forma asexual conídica del tipo *Graphium* y en la forma vegetativa con cordones miceliales del tipo *Dematophora*.

Estudios microscópicos han permitido la observación de características morfológicas como el aspecto general de los coremios del género *Graphium*, el extremo del conidióforo, la forma de la conidia, la ascospora y el micelio (Saccas 1956). El mismo autor afirma que el micelio de *R. bunodes* posee una forma cilíndrica tabicada, muy ramificado y de color pardo oscuro; posee una capa compacta parecida a una corteza. El estroma inicialmente es pardo rojizo y luego negro, formado por hifas densamente aglomeradas de varios milímetros de espesor que comienzan a emerger en el tejido cortical.

Muthappa (1977) describe a *R. bunodes* con peritecios densamente agregados, de 1-2 mm de diámetro y 2 mm de altura, ásperos y prominentes, hifas superficiales negras, con micelio sobre la superficie del hospedante. Ostiolos papilados, ascas cilíndricas de tallo largo, unitunicados de 8 esporas, 270-378 x 13-20 (300x17) m., ascosporas café oscuras, uniceluladas de pared delicada, simbiforme, extremos prolongados en forma de hilo. (Fig. 1).



**Figura 1.** *Rosellinia bunodes*: 1. Peritecios; 2. Sección transversal de la raíz mostrando los puntos negros del hongo; 3. Asca; 4. Ascosporas. (Ilustración tomada de Muthappa 1977).



## BIOLOGIA

### Estructuras del hongo

Fernández y López (1964) observaron un rápido crecimiento de micelio de *R. bunodes* sobre fracciones de mazorca tierna de maíz; inicialmente de una manera blanca algodonosa, que paulatinamente se fue oscureciendo, quedando al final unas porciones blancas y otras negras. Estos autores también describieron el crecimiento de *R. bunodes* en medio extracto de maíz tierno-agar. Inicialmente las colonias fueron de color blanco y compuestas de hifas gruesas y compactas; luego cuando el hongo invadió la mayor parte del medio, empezaron a ennegrecerse desuniformemente, presentando en su superficie parches negros y blancos.

Las raíces afectadas por *R. bunodes* son exteriormente ennegrecidas y con la corteza desorganizada. Sobre la corteza y bajo ella se observan signos del hongo que son las colonias miceliales o rizomorfos, inicialmente de color pardo oscuro y posteriormente negros y ramificados (Castro y Esquivel 1991).

Kannan (1986) describe raíces afectadas en las que es fácil observar el micelio del hongo y los rizomorfos de color negro; en secciones transversales el hilo se une como líneas o puntos negros. En el tallo, cerca del nivel del suelo, se aprecia una alfombra fungosa con las "pelotillas", que son las fructificaciones. Estas fructificaciones son la clave para diagnosticar la enfermedad. El "mulch" de hojas colonizado por el hongo y residuos de madera en el campo son las fuentes de infección.

## EPIDEMIOLOGIA

### Condiciones que favorecen a *R. bunodes*

Tronconi (1990) menciona que dada la característica del hongo para establecerse en terrenos con abundante material en descomposición, suelos ricos en humus, se le considera como parte de la flora natural. Lo anterior coincide con lo expuesto por Waterston (1941), quien describe a *Rosellinia* como un habitante natural del suelo.

Existen tres factores que favorecen el desarrollo del patógeno: 1) la presencia de árboles viejos de sombrero con sus raíces en proceso de descomposición; 2) los contenidos de materia orgánica en la superficie del suelo y 3) la frecuencia de las lluvias, detectándose una incidencia casi insignificante en donde la frecuencia de las lluvias es menor y poca la acumulación de humus y restos vegetales (López de Oliveira 1992). La enfermedad es favorecida además por la alta precipitación y la reducida luminosidad.

Estas condiciones son coincidentes con la información presentada por López y Fernández (1966) quienes indican que *R. bunodes* se desarrolla mejor en suelos con humedad alrededor del 70% y alto contenido de materia orgánica. Igualmente Aranzazu (1992) menciona la penumbra, el exceso de hojarasca, suelos de textura franco arenosa con buen drenaje interno, sueltos y ricos en materia orgánica como factores que favorecen a *Rosellinia*. En relación con el ámbito de temperatura, se ubica entre 7 y 33 °C con un óptimo de 25 a 27 °C (Merchán 1989).

### Distribución geográfica de *R. bunodes*

Este Ascomiceto tiene una amplia distribución en zonas tropicales, viéndose favorecido por las características agroecológicas. Fue detectado por primera



vez en 1870 en fragmentos de raíces provenientes de Ceilán (Saccas 1956).

Actualmente *R. bunodes* se encuentra ampliamente distribuido tanto en América tropical como en la República Centro Africana, India, Indonesia, Malasia, Filipinas, Sri Lanka y Zaire (Holliday 1980).

En los países productores de café de Centro y Suramérica se ha informado que causa la muerte de árboles jóvenes y viejos, así como de especies utilizadas como sombrío (Galvez 1990).

En Colombia la enfermedad causada por *R. bunodes*, se conoce desde 1931, cuando fue encontrada en cacao, café y árboles de sombrío en los departamentos de Antioquia, Caldas y Cundinamarca, Santander y Valle del Cauca (Merchán 1993).

Duque (1952) reconoció la gravedad de la enfermedad en Colombia así como la persistencia de los ataques, en trabajos de campo realizados entre los años 1931 y 1943.

### **Importancia económica de *R. bunodes* en la caficultura mundial**

*Rosellinia* spp., causa pudrición de la raíz en muchos cultivos tropicales, especialmente en tierras recién habilitadas para nuevas siembras (Waller 1987).

A pesar que los ataques de *R. bunodes* ocasionan la muerte de muchos árboles en plantaciones comerciales de varios países productores de café, no se tienen datos de la cuantificación de pérdidas causadas por este patógeno.

Es importante considerar que el impacto económico producido por *R. bunodes* está representado en la disminución progresiva del número de árboles productivos, costos directos de control y eliminación de árboles enfermos y el

costo de no poderse resembrar café en los suelos contaminados con la enfermedad.

Castro (1992) observó niveles de incidencia hasta del 80% en varias fincas de la zona cafetera colombiana, con pérdidas millonarias no solo en café sino también en cítricos y macadamia.

### **Mecanismos de diseminación y ataque de *R. bunodes***

La penetración directa probablemente es la más común forma de ataque en los hongos. Estos lo hacen por medio de una hifa fina o un apresorio, el cual se forma entre la zona de contacto del tubo germinal o micelio y la superficie del hospedante (Agrios 1996).

Duque (1952) describe dos formas de propagación para *R. bunodes*: 1) en la superficie del suelo por contacto de éste con material infectado y 2) por contacto de las raíces de árboles enfermos con árboles sanos.

El contacto que ocurre entre las raíces o troncos infectados con raíces de árboles sanos por medio de los rizomórfos es una de las formas más frecuentes de dispersión de las llagas radicales (López 1965).

Estudios de patogenicidad de *R. bunodes* mostraron que antes de penetrar en las raíces de su hospedante para establecerse como parásito, necesita tener un vigoroso crecimiento ectotrófico a lo largo del sistema radical (López 1965, Salazar y Aranzazu 1991). El éxito o fracaso en la infección dependerá del menor o mayor desarrollo previo adquirido por el hongo.

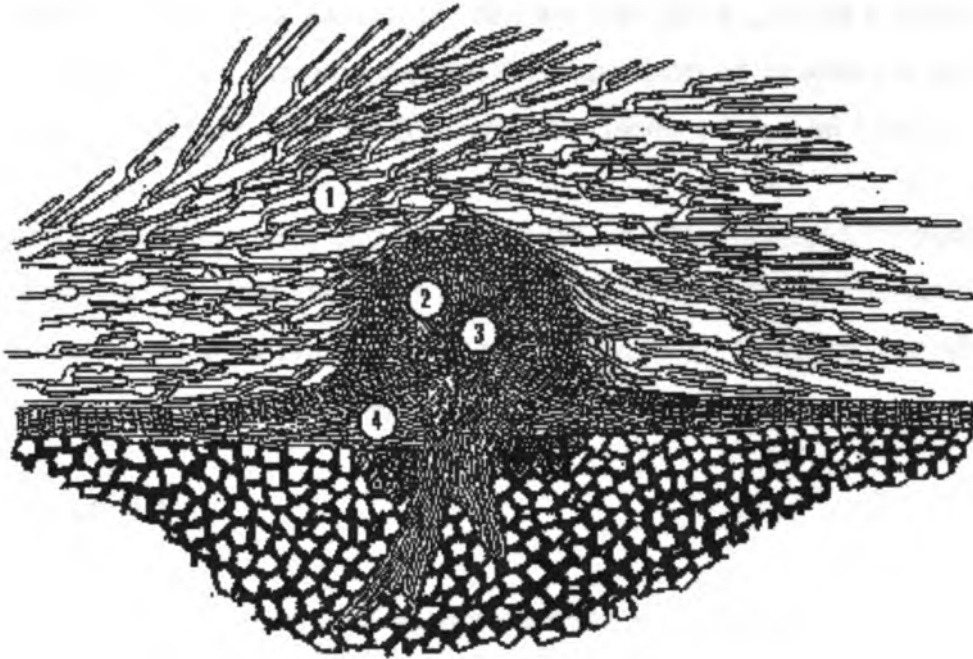
Cuando la base alimenticia es insuficiente, el hongo no puede llegar hasta la fase parasítica, ya que por agotamiento del sustrato no es capaz de continuar su crecimiento y muere antes de vencer la resistencia pasiva del susceptible (Fernández y López 1964, Salazar y Aranzazu 1991).

En cuanto a la relación patógeno-hospedante, Nicole *et al.* (1994) describen las estructuras celulares particulares de los hongos que pueden estar involucradas en la alteración de la pared celular. Los patógenos pueden producir un amplio arreglo de sus estructuras celulares especializadas en la penetración del hospedante. Estos pueden ser apresorios, haustorios o microhifas. La alteración de los tejidos resulta de la presión mecánica y de la actividad enzimática de la cutinasa, pectinasa y celulasa, que ha sido parcialmente demostrada en hongos con apresorios.

Agrios (1996) afirma que para que un patógeno infecte una planta, debe ser capaz de abrirse paso al interior de ésta, obtener nutrientes de ella y neutralizar sus reacciones de defensa.

Debido a la poca información existente sobre la relación del patógeno con el hospedante, Ibarra (1997) actualmente adelanta el estudio del proceso infectivo de *R. bunodes* en café, el cual es parte del conocimiento básico que se debe tener sobre la biología y ecología del patógeno.

La figura 2 ilustra el mecanismo de penetración de *Rosellinia* spp. cuando logra vencer la resistencia de su hospedante.



**Figura 2.** Penetración de *Rosellinia* spp. 1. Proliferación externa; 2. Formación del "cojín infeccioso"; 3. Penetración en el tejido; 4. Proliferación interna en la forma de cordón subcortical. (Ilustración tomada de Tourvieille de Labrouche 1982).

Castro y Esquivel (1991) afirman que en la zona cafetera prevalece la llaga negra, se desarrolla rápidamente y su proceso de penetración es más precoz y masivo; por lo tanto, los efectos en el hospedante se manifiestan más temprano. Indican que la sintomatología en el árbol se manifiesta de manera tardía como clorosis generalizada, necrosis de las hojas, posterior defoliación y por último la muerte.

## **MANEJO INTEGRADO DE *R. bunodes* (Berk y Br.)**

Se puede afirmar que la asociación de café con otros cultivos susceptibles al patógeno como yuca y cacao, favorecen la aparición de la enfermedad y hace muy difícil su manejo (López de Oliveira 1992, Castro y Esquivel 1991).

Aranzazu (1992) menciona que el manejo de las enfermedades producidas por hongos del género *Rosellinia* es muy difícil por su carácter de habitante natural de los suelos, además porque los síntomas externos aparecen cuando se ha ocasionado un daño severo al sistema radical.

### **Control cultural**

En el manejo de las llagas radicales se debe enfatizar en la eliminación de sustratos frescos. Aranzazu y Salazar (1995) insisten en la necesidad de eliminar raíces sanas y enfermas de árboles infectados próximos a morir o recién muertos.

La solarización y aireación del terreno por un periodo no inferior a 2 meses antes de resembrar, es una práctica necesaria si se desea recuperar suelos infectados (Castro 1992, Cristancho 1992).

### **Control químico**

En el control de patógenos del suelo, han sido utilizados productos químicos, los cuales reducen temporalmente su incidencia, pero debido al continuo uso, el suelo pierde el equilibrio proporcionado por la competencia microbiana y además se le permite al patógeno producir estructuras de resistencia que le ayudan a sobrevivir en condiciones adversas (Restrepo 1997).

Merchán (1993) afirma que el uso de fungicidas como Captan, Carboxim, Cyproconazole, Metil thiofanato, Oxicarboxin, Tiabendazole, Triadimefon y

Tridemorph, incrementan la incidencia y severidad de la enfermedad al favorecer el desarrollo del patógeno, mediante la reducción de la microflora antagonista.

Hasta el momento se carece de métodos de control químico eficientes para estas enfermedades, pero existen recomendaciones como la eliminación de residuos de árboles producto del desmonte para la incorporación de áreas nuevas en la producción café (Castro y Esquivel 1991).

Además de las anteriores prácticas surge la posibilidad de manejar la enfermedad empleando y/o preservando la microflora del suelo, estimulando los organismos antagónicos.

### **Control biológico de *R. bunodes***

El control biológico de *R. bunodes* con la utilización del antagonista *Trichoderma* spp. mostró buenas posibilidades de aplicación en los sistemas de producción cafeteros (Esquivel *et al.* 1992, Castro 1993).

Actualmente Castro (1997) adelanta trabajos de investigación para cuantificar el efecto de *Trichoderma koningii* (T-3) y *Glomus manihotis* en el control de *R. bunodes*, mientras que López (1997) realiza la evaluación de diferentes sustratos para la multiplicación de *T. koningii* antagonista de *R. bunodes*, y pretende determinar la forma más adecuada de producción y aplicación de este agente biológico.

Igualmente existe gran potencial en el control de este hongo, con bacterias controladoras biológicas, especialmente con *Pseudomonas* fluorescentes con lo que se ampliaría aún más un esquema de Manejo Integrado de las llagas radicales (Cárdenas 1997).

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGRIOS, G.N. 1996. Fitopatología. Editorial LIMUSA, S.A. Primera reimpresión de la segunda edición. México. 838 p.
- ALPIZAR, S., J. M. 1989. Manual de recomendaciones para el cultivo del café. 6 ed. San José, Costa Rica. Programa cooperativo ICAFE-MAG. 122 p.
- ANDREWS, J.H. 1992. Biological control in the phyllosphere. Annual Review of Phytopathology. 30: 603-635.
- ANURATHA, C.S; GNANAMANICKAM, S.S. 1990. Biological control of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum* in India with antagonistic bacteria. Plant and soil 124: 109- 116. .
- ARANZAZU, L. F. 1992. Seguimiento epidemiológico de la Llaga estrellada del cacao producida por *Rosellinia pepo*. 1987-1992. *In* Congreso ASCOLFI (13, 1992, Villavicencio, Colombia). Memorias. Bogotá. ASCOLFI. p. 25.
- BAKER, K.F.; COOK, R.J. 1974. Biological control of plant pathogens. W.H. Freeman & Co., San Francisco. 433 p.
- BERMUDEZ, M; CARRANZA, J. 1990. Patogenicidad de *R. bunodes* en el jaúl (*Alnus acuminata*). Agronomía Costarricense (Costa Rica). 14 (2) 181-188.
- BERTHONLY, M. 1997. Biotecnologías y técnicas de reproducción de materiales promisorios en *Coffea arabica*. *In* Memorias XVIII simposio latinoamericano de caficultura. Icafe-IICA Promecafé. Editorama. San José. Costa Rica. p 3-12.

- BURBANO, V., F. 1992. Influencia de las micorrizas vesículo arbusculares(MVA) sobre *Rosellinia bunodes* agente causal de la llaga negra del café. *In* Congreso Ascolfi, 13. Villavicencio (Colombia). Santafé de Bogotá (Colombia), Ascolfi. P. 61.
- CARDENAS, J. 1997. Efecto de *Pseudomonas fluorescentes* sobre *Rosellinia bunodes* (Berk. y Br.) Sacc. En plantas de café. Tesis Mag. Sc. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 91 p.
- CASTAÑO, J.J. 1953. Algunas observaciones sobre la "Llaga Negra" radicular del cafeto.(Colombia). Agricultura Tropical (Venezuela), Vol 9 (2): 41-47.
- CASTRO, C., B.L. 1992. Manejo Integrado y Control de la llaga negra del cafeto. *In* Centro Nacional de Investigaciones de Café. Chinchiná. Colombia. Informe Anual de labores de la disciplina de fitopatología. Chinchiná (Colombia), CENICAFE. 13 p.
- CASTRO, C., B.L; ESQUIVEL, R, H. 1991. Las llagas radicales del cafeto. CENICAFE (Colombia) Avances Técnicos no. 163. 4p.
- CASTRO,C., B.L. 1995. Antagonismo de algunos aislamientos de *Trichoderma koningii* originados en suelo colombiano contra *Rosellinia bunodes*, *Sclerotinia sclerotiorum* y *Pythium ultimum*. Fitopatología Colombiana 19(2): 7-18.
- CASTRO, T., A.M. 1997. Efecto de *Trichoderma koningii* (T-3) y *Glomus manihotis* en el control de *Rosellinia bunodes*. Proyecto de investigación. Cenicafé, Colombia. Fitopatología. 75 p.



- CRISTANCHO, M. 1992. Estudio de relaciones antagónicas entre diversos microorganismos y *Rosellinia bunodes*. In Centro nacional de investigaciones del café CENICAFE, Chinchiná, Colombia, Informe anual de labores, Fitopatología Octubre 1991- Septiembre 1992.
- DUQUE, J. P. 1933. La podredumbre radical de las raíces del cafeto. México, Comisión nacional del Café. p. 25-52.
- DUQUE, J.P. 1952. La podredumbre radical de las raíces del cafeto. Comisión Nacional del Café. México. 107 p.
- ESQUIVEL, V.H; LEGUIZAMON, J.E; ARBELAEZ, G. 1992. Búsqueda y evaluación de antagonistas a *Rosellinia bunodes* agente causante de la llaga negra del cafeto. CENICAFE (Colombia) 43 (2): 33-42.
- FERNANDEZ, O.; LOPEZ, S. 1964. Las llagas radiculares negra (*Rosellinia bunodes*) y estrellada (*Rosellinia pepo*) del cafeto. I. Patogenicidad e influencia de la clase de inóculo en la infección. CENICAFE. (Colombia) 15 (3) 126-144.
- GALVEZ, G.C. 1990. Enfermedades en el cultivo del cafeto. In VIII Curso "Fundamentos de Caficultura Moderna. INCA. PROMECAFE. CATIE. Costa Rica. Módulo I. 11-12.
- GOVINDARAJAN, T.S. 1988 A review of the incidence of root disease on coffee and their management. Supplement. Journal of Coffee Research (India) 18 (1) 16-28.
- HOLLIDAY, P. 1980. Fungus of diseases of tropical crops. Cambridge (Englands). Cambridge University Press. 440 p.

- IBARRA, N.L. 1997. Estudio del proceso infectivo de *Rosellinia bunodes* en café. Proyecto de Tesis, Programa Biología. Universidad del Cauca-Cenicafé. 66 p.
- JIMENEZ, A. 1997. Aporte de la caficultura al desarrollo de America Latina. *In* Memorias XVIII simposio latinoamericano de caficultura. Icafe-IICA Promecafé. Editorama. San José. Costa Rica. p 3-12.
- KANNAN, N. 1986. Root disease of coffee. *Indian Coffee* 50 (12) 21-24.
- KATAN, J. 1981. Solar heating (Solarization) of soil for control of soilborne pests. *Annual Review Phytopathology*. 19 211-236.
- LOPEZ, U., A. B. 1997. Evaluación de diferentes sustratos para multiplicación de *Trichoderma koningii* antagonista de *Rosellinia bunodes*. Trabajo de Investigación. Cenicafé, Colombia. Fitopatología. 41 p.
- LOPEZ DE OLIVEIRA, M. 1992. Pudricao negra da raiz do cacauero causada por *Rosellinia sp.* no Brasil. *Agrotropica (Brasil)* 4(2) : 21-26.
- LOPEZ, D. S. 1965. Estudio sobre la Llaga negra. Tesis Ing. Agr. Manizales, Colombia. Universidad de Caldas. 60 p.
- LOPEZ, L.M. 1994. Uso de entomopatógenos y parasitoides como control biológico de plagas y enfermedades en el cultivo del café. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección de Protección Agropecuaria. Programa de Control Biológico. San José, Costa Rica. p. 57-58.
- LOPEZ, S.; FERNANDEZ, O. 1966. Las llagas radicales negra (*Rosellinia bunodes*) y estrellada (*Rosellinia pepo*) del cafeto. II Efecto de la humedad y el pH del suelo en el desarrollo micelial e infección. *CENICAFE (Colombia)* 17 (2) 61-69.

- LOZANO, J.C. 1990. Biocontrol de enfermedades en plantas con referencia especial a su uso en la producción de yuca. *In* Congreso ASCOLFI (12, 1991, Manizales, Colombia). Memorias. Manizales, ASCOLFI. p.25
- MERCHAN, V.M. 1993. Experiencias en el manejo de *Rosellinia*. *Ascolfi Informa*. (Colombia). 19(3): 23-24.
- MERCHAN, V.M. 1989. Manejo de enfermedades del Cacao. *ASCOLFI informa* (Colombia). 15(2) : 10-14.
- MUTHAPPA, B. N. 1977. *Rosellinia bunodes* on *Coffea* spp. *Journal of Coffee Research*. 7(4): 109-110.
- NICOLE, M.; RUEL, K.; OVELLETTE, B. G. 1994. Fine Morphology of fungal structures involved in host wall alteration. *In* PETRINI, O.; QUELLETTE, G.B. Host wall alteration by parasitic Fungy. Saint Paul (USA). APS Press. p. 13-30.
- REGALDO, A; VILLANUEVA, A. 1990. Enfermedades del cafeto. *In* El cultivo del cafeto en México. Sáenz, A. (Ed). Edit. La Fuente. México. 284p.
- RESTREPO, F., G.M. 1997. Efecto de los hongos micorrizogenos *Entrophospora colombiana* y *Glomus fistolosum* en el control de la llaga negra del cafeto *Rosellinia bunodes*. Proyecto de Tesis M.Sc. Microbiología. Manizales, Colombia. Universidad Catolica de Manizales. 58 p.
- RUIZ, S., L.; LEGUIZAMON, C. J. 1996. Efecto del contenido de materia orgánica del suelo sobre *Rosellinia bunodes* con *Trichoderma* spp. *Cenicafé* 47(4): 179-186.

- SACCAS, A. M. 1956. Les *Rosellinia* de caféiers en Oubangui-Chari. *Agronomie Tropical*(Francia) 11(5): 551-595; 11(6): 687-706.
- SALAZAR, M; ARANZAZU, H.F. 1991. Comportamiento en patogenicidad de las raíces de cacao afectadas por *Rosellinia pepo* en diferentes estados y grados de descomposición. Memorias. XII Congreso Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines-ASCOLFI-. Manizales. Colombia. p 57.
- SARASOLA, A. 1975. Fitopatología. V.2 Micosis. Buenos Aires (Argentina), Hemisferio Sur. p. 229 - 242.
- TOURVIEILLE DE LABROUHE, D. 1982. Penétration de *Roseiinia necatrix* (Hart) Berl. dans les racines du pommier en conditions de contamination artificielle. *Agronomie (Francia)*. 2(6) 553-560.
- TRONCONI, M.N. 1990. Enfermedades. *In* Manual de plagas y Enfermedades del café. Instituto Hondureño del café IHCAFE. Honduras. p 54-55 .
- VALENCIA, ARISTIZABAL, G. 1995. Nutrición y fertilización del cafeto. *In* Fertilización de cultivos de clima medio. Editor Ricardo Guerrero Riascos. Monomeros Combo Venezolanos S.A. pp. 49-97.
- VALENCIA, M. 1996. Estudio del antagonismo de *Pseudomonas* spp. fluorescentes a *Rosellinia bunodes* (Berk. y Br.) Sacc. Tesis Bacteriología. Manizales, Colombia, Universidad Católica de Manizales.
- VARGAS, E. 1996. hongos y bacterias aislados de raíces corchosas de cafeto y cítricos en suelos con diferentes características. *In* Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. Memorias: Suelos/ Editores Maria Bertsch, Walter Badillo, Elmer Barnemisza. 1 de. San José. C.R. : EUNED, EUNA. pp. 67.68.

WALLER, J.M. 1987. Control of Coffee diseases. *In* Coffee: Botany, biochemistry and production of beans and beverage. Clifford, N.M. and Willson, K.C. (Eds). Croom Helm Ltda. England. 457 p.

WATERSTON, J.M. 1941. Observation of the parasitism of *Rosellinia pepo* pat.. Tropical Agriculture (Trinidad). 18: 174-184.

WELLER, D. 1988. Biological control of soilborne plant pathogens in the rizosphere with bacteria. Annual Review Phytopathology 23: 379-407.