ISSN - 0120 - 0178

AVANCES TÉCNICOS 312

Cenicafé

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia

Gerencia Técnica / Programa de Investigación Científica / Junio de 2003

MANEJO SOSTENIBLE DE LA LLAGA MACANA EN CAFETALES RENOVADOS POR ZOCA

Ángela María Castro-Toro*; Carlos Alberto Rivillas-Osorio**

Ceratocystis fimbriata es el agente causante de la enfermedad denominada llaga macana. Este hongo se encuentra universalmente distribuido en un gran número de hospedantes y se conoce en varios países como causante de esta enfermedad del cafeto. La llaga macana es la enfermedad más importante del tallo y las ramas del cafeto y su frecuencia en los cafetales es cada vez más significativa debido a los severos ataques que causa como consecuencia de las heridas que se producen en la planta, especialmente en las renovaciones por zoqueo (5), y en condiciones de alta pendiente del terreno (4).

Esta enfermedad ocasiona cuantiosas pérdidas en la producción al reducir la población de árboles sembrados en cifras estimadas entre el 20 y el 40% (7).

Zoca de cafeto con síntomas de llaga macana. Las manchas oscuras se desarrollan en forma descendente por debajo de la corteza.

* Bacterióloga, M.Sc en Fitopatología. Organización de Industrias Unidas S.A. Orius Biotecnología. Villavicencio.
** Asistente de Investigación. Fitopatología. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

https://doi.org/10.38141/10779/0312

Manejo Actual de la enfermedad

Con base en los resultados de investigaciones realizadas por Castro (2), para prevenir esta enfermedad se recomienda que antes de realizar el zoqueo de cada árbol se desinfesten las herramientas diferentes a motosierra, con los fungicidas benomyl (Benlate) 4g/L de agua, thiabendazol (Mertec) 4ml/L de agua, carbendazim (Derosal) 4ml/L de agua. Castro (4) y Gómez (7), hacen mención al manejo preventivo de la enfermedad para proteger los cortes realizados a la planta en el zoqueo y las heridas causadas en la selección de chupones, asperjando inmediatamente sobre ellos los fungicidas antes mencionados. Si las aplicaciones se realizan con el Aplicador de contacto (7), el Derosal se debe aplicar en la dosis de 12 ml/L de agua. Con equipo de presión previa retenida este fungicida debe aplicarse en la dosis de 4 ml/L de agua.

Nueva Propuesta de Manejo de la Enfermedad

Actualmente, la comunidad científica ha mostrado un amplio interés por buscar caminos alternativos para el manejo de enfermedades en plantas empleando organismos antagonistas de patógenos e inductores de los mecanismos de defensa de las plantas. Algunas enfermedades han sido manejadas efectivamente, aplicando o estimulando la actividad de estos organismos antagonistas, presentes en el suelo o en la parte aérea de las plantas, como es el caso de *Trichoderma* sp. (10). Por tal motivo, en este estudio se tuvo como objetivo evaluar el hongo *Trichoderma harzianum* (ingrediente activo de Tricho-D), como protector de zocas de café frente al ataque de *Ceratocystis fimbriata*.

Para desarrollar esta investigación, se realizó un zoqueo de plantas de café var. Caturra, en las primeras horas de la mañana (6:00 a 9:00 am), por ser el momento cuando la zoca produce una mayor exudación, condición propicia tanto para el establecimiento del hongo patógeno como del microorganismo antagonista de éste.

Los productos evaluados fueron carbendazim (Derosal, SC 50%) y el Tricho-D (PM, 20%). El ingrediente activo del producto biológico Tricho-D es el hongo *Trichoderma harzianum*, el cual es un bioregulador de patógenos de plantas (9) (Figura 1A).

Derosal, se aplicó al corte inmediatamente después de realizado el zoqueo, en una concentración de 12 ml/L de agua, empleando un volumen de 0,17 ml por tocón.

Tricho-D, se aplicó al corte inmediatamente después de realizado el

zoqueo en una concentración de 10g/L de agua, empleando un volumen de 0,17 ml/tocón; después, las zocas se dejaron en cámara húmeda durante 48 horas, con el fin que *Trichoderma* se estableciera en ellas, antes de inocularles el patógeno. Hubo tratamientos donde se inoculó el hongo patógeno (8.500 ascosporas/ml y un volúmen de 200 µL/zoca con el fin de garantizar la presencia de la enfermedad y valorar la efectividad de los productos utilizados.

Para la aplicación de los productos químico y biológico, se utilizó el aplicador de contacto, realizando tres pases sobre la zoca (7) (Figura 1B).

En las zocas, al momento de hacer el deschuponado, se protegieron las heridas causadas por esta práctica, con el producto químico o biológico, dependiendo del tratamiento, a excepción del testigo absoluto y los testigos de referencia. A los seis meses se registró el número de zocas afectadas por la llaga macana en las 12 zocas que conformaron la parcela experimental, distribuidas bajo un diseño aleatorio con 4 repeticiones/parcela experimental

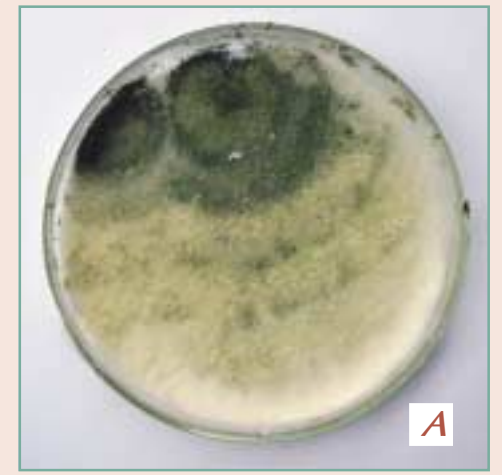

FIGURA 1. A. Crecimiento in vitro *de* ***Trichoderma harzianum****, aislado del producto biológico Tricho-D. B. Aplicación de carbendazim ó* ***Trichoderma harzianum****, con el aplicador de contacto. C. Desarrollo de peritecios característicos de C.* ***fimbriata*** *provenientes de los muestreos realizados.*

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el zoqueo, la aplicación de los productos y la inoculación del patógeno, se registró una precipitación de 2 mm y humedad relativa del 69%. En los siguientes 15 días la precipitación fue de 5,9 mm y la humedad relativa de 61,3%. En la Figura 2, se aprecia cómo la precipitación en los tres primeros meses del experimento fue baja, condición favorable para el proceso de cicatrización de los cortes de las zocas. Durante el experimento hubo una humedad relativa mayor al 60%, condición adecuada para el desarrollo del hongo patógeno.

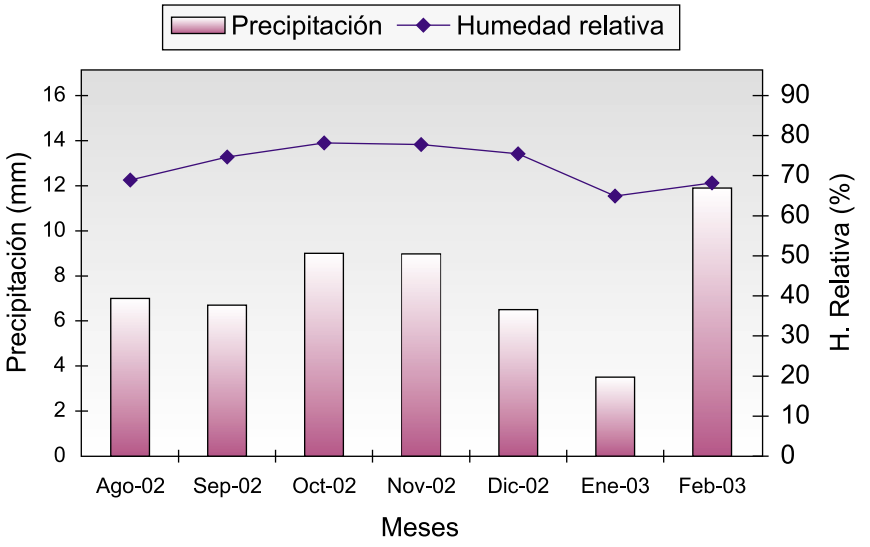

FIGURA 2. *Precipitación (mm) y humedad relativa (%) desde el inicio hasta el final del experimento.*

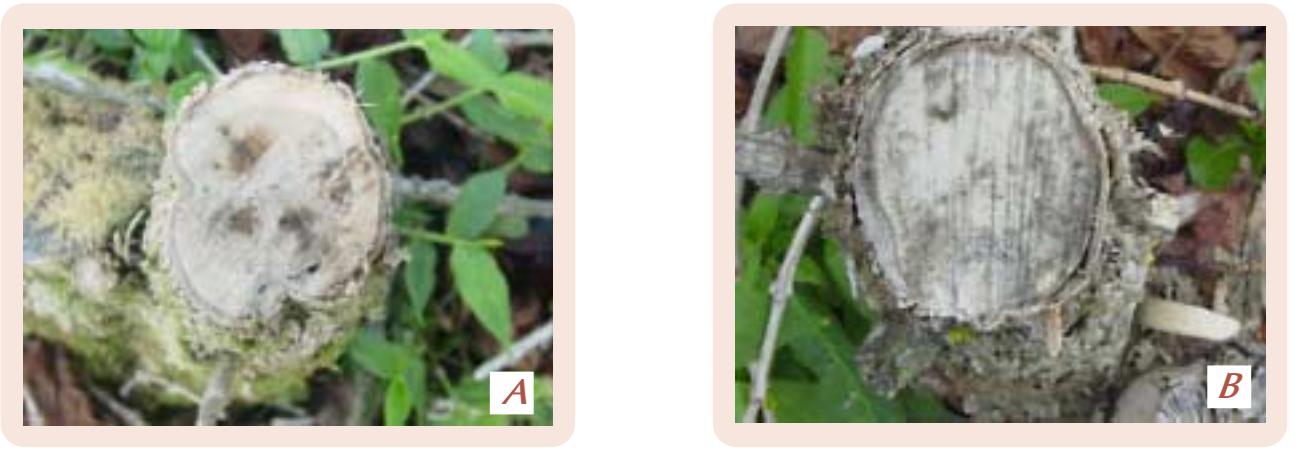

FIGURA 3. *Manchas oscuras sobre las zocas, cuatro semanas después de realizado el zoqueo y aplicados los productos. A. En zocas con infección natural. B. Con infección artificial.*

Luego de 4 semanas de realizado el zoqueo y de la aplicación de los tratamientos, se observaron manchas oscuras sobre el 80% de las zocas, tanto en la condición de infección natural como en la de infección artificial (Figura 3). Se tomaron entonces muestras de tejido de las manchas en las superficies y se sembraron en medio de cultivo PDA para identificar cuáles microorganismos estaban presentes. Mediante observación macro y microscópica, se confirmó la presencia del hongo ***Fusarium*** spp. (Figura 4), el cual probablemente se encontraba sobre las zocas en forma saprofítica, ya que se observó en las etapas siguientes del experimento que éstas manchas no siguieron avanzando y progresivamente desaparecieron.

Con el antecedente que la llaga macana es una enfermedad de desarrollo lento y que los síntomas en zocas del cafeto ocurren en los haces del floema y se van desarrollando en forma descendente (1, 2); seis meses después de establecido el experimento se retiró la corteza de todas las zocas y se evaluaron que los síntomas en las zocas correspondieran a los de la enfermedad, lo cual se confirmó en condiciones de laboratorio, mediante la técnica de sandwich de zanahoria, que permitió observar peritecios característicos de *Ceratocystis*

FIGURA 4. *Aislamiento del hongo* ***Fusarium*** *spp. a partir de las manchas oscuras presentes en la superficie de las zocas.*

fimbriata (Figura 1C). Una vez confirmada la presencia de la enfermedad, se evaluó la efectividad de los productos aplicados teniendo como referencia la incidencia de zocas afectadas por tratamiento. El análisis estadístico mostró diferencias significativas entre el testigo absoluto y los demás tratamientos con infección natural (Figura 5). De igual forma, en la modalidad de infección artificial hubo diferencias estadísticas entre los testigos de referencia y de éstos con los demás tratamientos (Figura 6).

Los resultados obtenidos demostraron que con infección natural el porcentaje de zocas afectadas fue de 9,1% al aplicar Derosal, 6,8% con el producto biológico Tricho-D y 44,4% en el testigo absoluto. Con infección artificial, la incidencia de zocas afectadas fue de 6,8% con Derosal, 18,1% con Tricho-D, valores que mostraron diferencia estadística al compararlos con los testi-

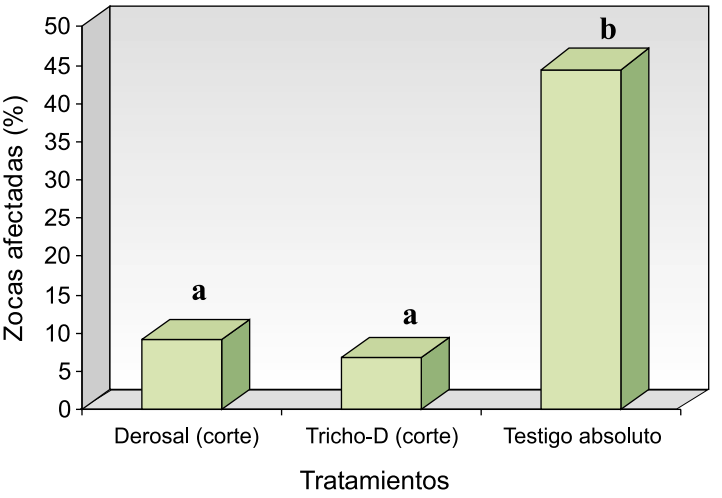

FIGURA 5. *Incidencia de la llaga macana en zocas de cafetos, 6 meses después de la aplicación de los tratamientos (Infección natural)*

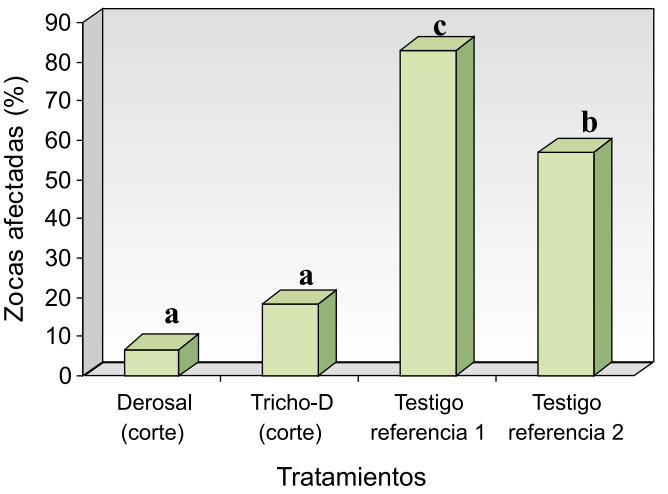

FIGURA 6. *Incidencia de la llaga macana en zocas de cafetos, 6 meses después de la aplicación de los tratamientos (Infección artificial)*

FIGURA 7. *A. Aspecto de una zoca, 6 meses después de aplicado Tricho-D (infección artificial). B. Aspecto de una zoca sana, 6 meses después de aplicado derosal (infección artificial) C Zoca afectada por llaga macana, 6 meses después de realizado el zoqueo (testigo absoluto). D Zoca afectada por llaga macana, 6 meses después de realizado el zoqueo (inoculación inmediata de C. **fimbriata** al momento del zoqueo).*

gos de referencia que tuvieron 83% (testigo de referencia 1) y 56,8% (testigo de referencia 2).

Estos resultados indican que en la condición de infección artificial, el aislamiento de *C. fimbriata* utilizado fue altamente patogénico y con infección natural fue evidente que en el suelo hubo una alta fuente de inóculo del patógeno que afectó las zocas sin ningún tratamiento. Entre los testigos de referencia se detectaron diferencias estadísticas, con un mayor grado de infección en el testigo, en el cual se inoculó el hongo patógeno inmediatamente después de realizar el zoqueo. Esto indica que las zocas, en esta condición, son más susceptibles al ataque del patógeno por no existir el tiempo suficiente para que la zoca cicatrice.

Con la aplicación de Tricho-D en forma preventiva sobre el corte al momento del zoqueo, se observó protección de las zocas frente al ataque de *C. fimbriata* (Figura 7). Romero, *et al.* (8), mencionan que existe una clara correlación entre el efecto protector de *T. harzianum* y la disponibilidad de espacio y de nutrimentos. Además, hacen referencia a la producción de antibióticos en presencia de fitopatógenos, tales como Sesquiterpeno, Tricodermina, Alemeticina y la Suzukamicina, que son péptidos con propiedades antibacterianas y antifúngicas. Igualmente, Sandoval y López (9), confirmaron la efectividad *in vitro* e *in vivo* de *T. harzianum* para el biocontrol de *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora nicotianae*, *P. capsici*, *Pythium aphanidermatum* y *Pythium* sp. Estos autores, mencionan la capacidad hiperparasítica del antagonista, que se evidencia en la adherencia vigorosa de las hifas al patógeno, enrollamiento de las hifas, alteraciones citoplasmáticas con presencia de vacuolas y granulaciones, ruptura de las paredes celulares y fragmentación de las hifas del septo.

Según Tronsmo (10), ese efecto antagónico del hongo también ha sido importante en el filoplano, en el cual *T. harzianum* redujo significativamente el ataque por *Botrytis cinerea* en plantaciones de fresa y de manzana.

CONCLUSIONES

- Con la aplicación de Tricho-D en las zocas de café se obtuvo una infección de *Ceratocystis fimbriata* del 7%. Con el fungicida Derosal, esta infección fue de 9%, comparado con el testigo absoluto que presentó una infección de 44%.

- Con la aplicación de Derosal en zocas inoculadas con *C. fimbriata*, hubo una infección del 7,0%. Con Tricho-D la infección fue del 18%, al comparar con el testigo de referencia que tuvo infección del 83%.

- *T. harzianum* (ingrediente activo de Tricho-D), como antagonista de *C. fimbriata* es una opción promisoria de manejo sostenible de la llaga macana, que considera el uso de un producto biológico como práctica de cultivo.

- En los muestreos realizados un mes después de iniciado el experimento, se determinó que *Ceratocystis fimbriata* no se establece en la superficie de las zocas, ya que las manchas oscuras aisladas de este sitio no fueron producidas por este hongo.

AGRADECIMIENTOS

A las investigadoras de Cenicafé Esther Cecilia Montoya R. y Bertha Lucía Castro C.

Al Sr. Carlos Alberto Zuluaga, de la Disciplina de Fitopatología de Cenicafé

Al personal de la empresa ORIUS y al de la Estación Central Naranjal de Cenicafé, por la colaboración para el desarrollo de esta investigación.

El uso de nombres comerciales en esta publicación tiene como propósito facilitar la identificación y en ningún momento significa su promoción

LITERATURA CITADA

1. CASTAÑO, J.J. Interpretación de los síntomas y de los signos de la enfermedad de la macana en el café para el establecimiento de la diagnosis. Cenicafé 2 (19): 27-32. 1951.

2. CASTRO C., B.L. Nuevas recomendaciones para el control de la Llaga macana. Avances Técnicos Cenicafé No 160:1-4. 1991.

3. CASTRO C., B.L. Evaluación de fungicidas para el control de *Ceratocystis fimbriata* en café. Cenicafé 45 (4): 137-146. 1994.

4. CASTRO C., B.L. Evaluación del daño económicos ocasionado por la llaga macana del cafeto. Informe Anual de actividades 1996-1997. Chinchiná, Cenicafé, 1997.

5. CASTRO C., B.L. Las llagas del cafeto. Avances Técnicos Cenicafé No 268:1-8. 1999.

6. ENRIQUEZ E., M.G. Persistencia de fungicidas en el manejo preventivo de Macana del cafeto *Ceratocystis fimbriata* (Ellist and Halst) Hunt. Pasto, Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas, 2002. 84 p. (Tesis: Ingeniero Agrónomo).

7. GÓMEZ D., D.S. Evaluación de dos métodos de aplicación de fungicidas para el control preventivo de Llaga macana *Ceratocystis fimbriata* (Ellist and Halst) Hunt. Pasto, Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas, 2001. 110 p. (Tesis: Ingeniero Agrónomo).

8. ROMERO, C.L. ; PINTOR T., J.A. ; LLOBEL, A. ; BENITEZ, T. Análisis de enzimas hidrolíticas del hongo micoparásito *T. harzianum* y su uso en la protección de plantas frente a patógenos. *In*: Memorias del Seminario Internacional Mecanismos de Resistencia de Plantas al Ataque de Insectos y Patógenos. Manizales, Julio 10-12, 1996. Manizales, Universidad de Caldas, 1996. p. 65-69.

9. SANDOVAL, LL. ; LÓPEZ, M.O. Hiperparasitismo de *Trichoderma harzianum*, *T. viride* y *T.pseudokoningii* sobre diferentes hongos fitopatógenos. Fitosanidad 5 (1): 41-44. 2001.

10. TRONSMO, A. *Trichoderma harzianum* in biological control of fungal disease. In: HALL, R. (Ed.). Principles and practice of managing soilborne plant pathogens. St. Paul, APS Press, 1996. p. 213-236.

Edición: *Héctor Fabio Ospina Ospina*
Fotografía: *Ángela María Castro Toro*
Gonzalo Hoyos Salazar
Diagramación: *Olga Lucía Henao Lema*

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@cafedecolombia.com