



REVISTA TECNICA INFORMATIVA DEL INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

**GENERACION DE VARIETADES DE
PAPA CON RESISTENCIA DURADERA A
"TIZON TARDIO" (*Phytophthora infestans*)**

**NEMATODOS BENEFICOS PRESENTES EN EL
TROPICO HUMEDO DEL LITORAL ECUATORIANO**

**DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MANEJO
INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES (MIPE)
PARA SISTEMAS DE PRODUCCION BASADOS EN
PLATANO**

Componentes de Manejo Integrado de la Fusariosis o marchitez vascular del babaco en el Ecuador

José Ochoa¹, Mike Ellis²



Introducción

El babaco (*Carica heilborni* var *pentagona* Heilborn) se considera un híbrido natural del cruce entre el toronche (*Carica stipulata*) y el chamburo (*Carilla pubescens*) (Badillo, 1993). Esta especie es una de los frutales nativos exóticos más importantes del Ecuador. Se encuentra en los huertos caseros de los pequeños agricultores a lo largo de los valles de la región Interandina del Ecuador; por sus potencialidades es cultivado fuera del país principalmente en Nueva Zelanda, Australia, Israel, Italia y Estados Unidos de Norteamérica (Nacional Research Council, 1989).

El aumento de la demanda interna así como las posibilidades de exportación han generado muchas expectativas alrededor del cultivo del babaco. El cultivo intensivo del babaco se popularizó en los valles interandinos del Ecuador desde los mediados de los noventa. Sin embargo, muy pocas han sido las explotaciones exitosas de babaco debido principalmente a la falta de tecnologías de cultivo. Las limitantes más importantes de la producción del babaco están asociadas con la escasez de tecnologías de manejo de enfermedades. La enfermedad que se ha constituido en la limitante más importante de la explotación intensiva del babaco en Ecuador es la Fusariosis o Marchitez Vascular del Babaco (MVB). Epidemias incontrolables de esta enfermedad han provocado la destrucción completa de cultivos de babaco en diferentes zonas del país.

Improvisaciones en el control de la MVB como la aplicación de Mancozeb, cobres y antibióticos se han intentado sin ningún éxito (Fonseca, 1999).

Los fracasos en el manejo de la MVB se debieron al desconocimiento de la etiología y epidemiología de la enfermedad. A raíz de las epidemias observadas a inicios de la explotación del babaco en Ecuador, El Departamento Nacional de Protección Vegetal del INIAP, con el auspicio del Programa Colaborativo de Apoyo para la investigación en aspectos de Manejo Integrado de Plagas (IPM-CRSP), inició una serie de estudios de etiología, epidemiología y control de la MVB en Ecuador. En este artículo se describen los componentes de manejo de la MVB y la forma como integrarlos para el manejo racional de esta enfermedad.

Sintomatología

Los síntomas de la MVB se caracterizan por la clorosis ascendente de las hojas que paralelamente progresa en la defoliación de la planta, para luego producirse la necrosis descendente. Otra característica de la enfermedad es la presencia de manchas deprimidas de color oliva alrededor de la zona de abscisión de las hojas y frutos especialmente cerca del ápice de la planta. Cuando la humedad relativa es alta una pudrición húmeda de olor fétido es el estado final de la enfermedad por lo que inicialmente la etiología de la enfermedad se

¹ Departamento Nacional de Protección Vegetal del INIAP.

² Ohio State University, IPM-CRSP.

atribuyó a una bacteria y la enfermedad tomó el nombre de “bacteriosis”. Cuando la enfermedad se presenta durante la fructificación, los frutos maduran prematuramente y se desprenden de la planta. Una característica distintiva de la enfermedad es la necrosis de los haces vasculares por la colonización vascular del patógeno. Solo cuando la planta es completamente colonizada por el patógeno, una esporulación abundante se presenta especialmente alrededor de la abscisión de hojas y tallos (Fonseca y Ochoa, 1998). En el Cuadro 1 se presenta la escala de desarrollo de la MVB.

Cuadro 1. Escala numérica del desarrollo de los síntomas de la marchitez vascular del babaco.

Nivel	Síntoma
0	Planta sana
1	Clorosis de la primera hoja de la planta
3	Clorosis del 50% del follaje
5	Clorosis total de la planta
7	Defoliación total y necrosis inicial de la planta
9	Necrosis de más del 50% de la planta

Etiología

El hongo *Fusarium oxysporum* (Nelson et al., 1983) que se aisló, provino del sistema vascular de raíces, tallos, pedicelos, pedúnculos y frutos de plantas con síntomas de MVB (Fonseca, 1999). En estudios de patogenicidad los síntomas característicos de la enfermedad (clorosis y colonización vascular) se recuperaron solo con inoculaciones de *Fusarium oxysporum*, por lo que se concluyó que éste es el causante de la MVB (Fonseca y Ochoa, 1998). Estudios de especialización fisiológica permitieron definir que *Fusarium oxysporum* causante de la MVB produce síntomas similares de marchitez vascular so-

lo en miembros de la familia *Caricaceae* como: *Carica stipulata*, *Carica pubescence*, *Carica weberbaueri* y otros tipos no identificados taxonómicamente (Vizúete, 2000; Yanagari, 2000). Se observó además cierta variación en la patogenicidad entre diferentes aislamientos de *Fusarium oxysporum*, sugiriendo la existencia de variación fisiológica (Vizúete, 2000).

Epidemiología

La MVB se presentó inicialmente en ciertos cultivos de los valles del norte del país, pero debido principalmente al movimiento del material de siembra al momento se encuentra distribuida en todo el país (Fonseca, 1999). Cultivos libres de la enfermedad son raros y aún en cultivos bien manejados la enfermedad se presenta al final del ciclo del cultivo. La incidencia de la enfermedad en cultivos mal manejados puede llegar al 100%. La enfermedad es más frecuente en cultivos con sistemas de riego por aspersión o en surcos. La incidencia se reduce significativamente cuando el riego es por goteo o individualizado (Fonseca y Ochoa, 1998).

El patógeno se disemina entre plantaciones, principalmente por el material de siembra y aparentemente también a través del agua de riego. Dentro de la plantación el patógeno se distribuye en el agua de riego o por el viento cuando el patógeno esporula en la planta (Fonseca y Ochoa, 1998).

Se ha observado cierta interacción entre *Fusarium oxysporum* y *Meloidogyne incógnita*. El síntoma nivel 5 (Cuadro 1) se presenta a los 44,5 días cuando la infección se produce en ausencia de *Meloidogyne incógnita* mientras que a los 35,2 días cuando la infección se produce en presencia de *Meloidogyne incógnita* (Fonseca y Ochoa, 1998), por lo que la presencia del nemátodo tiene influencia significativa en la epidemia de la enfermedad.



Control químico

En evaluaciones de control químico in vitro de *Fusarium oxysporum*, los fungicidas procloraz, carbendazim, benomyl, imazalil y propiconazole resultaron los más eficientes con concentraciones efectivas 50 (EC50) de 0,7 ppm, 0,8 ppm, 1,5 ppm, 2,8 ppm y 3,4 ppm respectivamente. Estos fungicidas se evaluaron en plantas de 50 cm con diferentes niveles de enfermedad a 19 °C de temperatura media. Los fungicidas carbendazim y propiconazole en concentraciones de 10 ppm y 100 ppm respectivamente controlaron a la enfermedad cuando se aplicaron antes del nivel 3 (Cuadro 1) de la enfermedad. Se observó también que propiconazole presentaba ciertos niveles de fitotoxicidad en concentraciones superiores a 100 ppm (León, 1999). Cuando la aplicación de carbendazim se evaluó en condiciones comerciales en plantas de 150 cm y a una temperatura media de 25 °C, la concentración efectiva de carbendazim fue de 100 ppm aplicado antes del nivel 2 (Cuadro 1) de la enfermedad. Probablemente el desarrollo vascular del patógeno en plantas grandes y a temperaturas altas es mayor, por lo que en condiciones comerciales la aplicación de carbendazim debe hacerse apenas se detecte la presencia de la enfermedad (en lo posible nivel 1). Cuando las incidencias de la enfermedad son altas, las reinfecciones del patógeno hacen que la utilización de los fungicidas sea impráctico y quizás antieconómico, por lo que el control químico es válido en condiciones de seguimiento estricto de la enfermedad y cuando la incidencia inicial o la presencia de inóculo primario son bajas.

Resistencia genética

Se estudió la resistencia a *Fusarium oxysporum* de accesiones de *Carica papaya*, *Carica monoica*, *Carica weberbaueri*, *Carica stipulata*, *Carica pubescence*, clones de *Carica heilbornii* y los tipos no identificados taxonómicamente CAR VILL, CAR X y CAR JB. En términos generales las accesiones de *Carica stipulata*, *Carica pubescence* y los clones de *Carica heilbornii* fueron susceptibles a *Fusarium oxysporum*. Consecuentemente tanto las especies hipotetizadas como padres (*Carica stipulata* y *Carica pubescence*) y hermanos (*Carica heilbornii*) del babaco (Badillo, 1993) son susceptibles a *Fusarium oxysporum*. Las accesiones CAR VILL, CAR X, CAR JB fueron menos susceptibles a *Fusarium oxysporum* que el babaco. Las accesiones de *Carica weberbaueri* presentaron ciertos niveles de resistencia a *Fusarium oxysporum*. *Carica papaya* y *Carica monoica* resultaron resistentes a *Fusarium oxysporum*, las infecciones fueron asintomáticas y la colonización vascular poco evidente (Vizúete, 2000). La colonización del patógeno en estas especies se evaluó también como patrones del babaco. El babaco presentó los síntomas de la MVB con diferente intensidad en todos los patrones a excepción de *Carica papaya* (Galarza, 2002). Cuando estas especies se evaluaron como patrones del babaco en condiciones comerciales en temperaturas medias de 25 °C, la MVB se presentó en el babaco injertado en todos los patrones. Sin embargo, el desarrollo de la enfermedad fue mucho más lento cuando el babaco se injertó en *Carica papaya* y *Carica monoica*. Estos estudios permitieron establecer que existe colonización vascular de *Fusarium oxysporum* en todas las caricáceas y que la resistencia de algunas de estas especies está asociada con mecanismos que limitan el desarrollo del patógeno en los haces vasculares.

Consideraciones para el manejo integrado de la MVB

La ausencia del patógeno en el establecimiento de un cultivo de babaco es lo más deseable. La posibilidad de que *Fusarium oxysporum* se encuentre en el suelo es muy reducida debido a los altos niveles de especificidad de este patógeno (Yanagari, 2000), por lo que la selección de material libre de la enfermedad y la utilización de agua libre de propágulos del patógeno es la primera medida a tomarse en cuenta en el manejo de la MVB. El éxito del manejo de la MVB cuando está presente en el cultivo depende de los niveles iniciales de incidencia de la enfermedad y de la oportunidad del control. En cultivos comerciales la enfermedad puede controlarse con aplicaciones de carbendazim y propiconazole cuando los niveles de enfermedad no hayan sobrepasado el nivel 2 de la enfermedad. Cuando los niveles de la enfermedad pasen el nivel 2 se sugiere la erradicación de la planta y la esterilización del suelo donde se extrajo la planta. La utilización de patrones resistentes como *Carica papaya* y *Carica monoica* es una buena alternativa, estos patrones retardan la presencia y desarrollo de la enfermedad y permiten que el control químico sea más eficiente.

Bibliografía

- BADILLO, V. 1993. Caricaceae Segundo Esquema. Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. Alcance 43. Septiembre. Maracay (Venezuela). pp. 44 - 48. (p.112).
- FONSECA, G. y OCHOA, J. 1998. La Marchitez Vascular o Fusariosis del Babaco: sintomatología, etiología, patogenicidad, diagnóstico y su asociación con *Meloidogyne incognita*. In: Memorias del X Seminario Nacional de Sanidad Vegetal. Quito, Ecuador. IASA. pp. 8-15.
- FONSECA, G. 1999. Diagnóstico de las enfermedades del babaco (*Carica pentagona* Heilb.) en Pichincha y Tungurahua. Tesis Ing. Agr. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito, Ecuador.
- GALARZA, V. 2002. Estudio de la afinidad de especies de caricáceas como patrones de babaco (*Carica pentagona* Heilb.) y su reacción a *Fusarium oxysporum*. Tesis Ing. Agr. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito, Ecuador.
- LEON, D. 1999. Control Químico del agente causal de la pudrición basal (*Fusarium oxysporum*) en babaco (*Carica heilbornii* nm *pentagona*). Tesis Ing. Agr. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito, Ecuador.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1989. Lost Crops of the Incas: Little known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation. National Academy Press. Washington, D.C.
- NELSON, P.; TOUSSOUN, T. and MARACAS, F. 1983. *Fusarium* Species, an Illustrated Manual for Identification. The Pennsylvania State University Press. University Park and London (USA). p. 193.
- VIZUETE, M. 2000. Patogenicidad de *Fusarium oxysporum* causante de la marchitez vascular sobre diferentes especies de la familia Caricaceae. Tesis Licenciado en Ciencias Biológicas. Pontificia Universidad Católica. Facultad de Biología. Quito, Ecuador.
- YANAGARI, B. 2000. Patogenicidad y rango de hospederos de *Fusarium oxysporum* aislados de plantas de babaco, naranjilla, tomate y clavel. Tesis Licenciado en Ciencias Biológicas. Pontificia Universidad Católica. Facultad de Biología. Quito, Ecuador.