

## CONTROL QUÍMICO DE PATÓGENOS FUNGOSOS EN PIÑA DE VIVERO (I)

Alexis A. Hernández Mansilla,<sup>1</sup> Berta Lina Muiño García,<sup>2</sup> Carmen Rosón Álvarez,<sup>3</sup> Caridad Casola González,<sup>3</sup> Ángela C. Porras González<sup>2</sup> y Aliana López Mayea<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo Científico, Centro Meteorológico Provincial de Ciego de Ávila. Calle Marcial Gómez 401 esq. a Estrada, Ciego de Ávila, Cuba, alexis.hernandez@cav.insmet.cu; ahmansilla@gmail.com

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5.<sup>a</sup> B y 5.<sup>a</sup> F, Playa, Ciudad de La Habana, C. P. 11600, bertam@inisav.cu

<sup>3</sup> Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Carretera Central, Extremo Oeste, Ciego de Ávila, Cuba

### RESUMEN

En la empresa de la piña de la provincia de Ciego de Ávila se valoró la eficacia de tratamientos de fungicidas para el control de patógenos que afectan el cultivo de la piña en viveros de campo, para lo cual se sembraron tallos de la variedad Cayena Lisa Serrana en canteros, y se estableció un bloque al azar, en el cual se probaron los fungicidas metalaxyl a dosis de 1 g i.a./L solo y 0,75 g i.a./L en mezclas con triazoles triadimenol a 0,5 g i.a./L, propiconazol, tebuconazol, hexaconazol a razón de 0,05 g i.a./L y metiran a 3 g i.a./L. Se comprobó que las variantes ejercieron un tiempo de protección superior a los 30 días. Entre las más efectivas se encontró el triadimenol con una eficacia del 76,2%, la mezcla de metalaxyl + propiconazol y metalaxyl + tebuconazol con el 84,2%, además del metalaxyl + triadimenol y metalaxyl con una eficacia del 78,9 y 73,6% respectivamente, sin diferencias significativas entre ellas. Los tratamientos a base de las mezclas de metalaxyl con los triazoles resultaron efectivos en el control de las patologías causadas por *Fusarium subglutinans*, *Phytophthora nicotianae* y *Chalara paradoxa*, presentes en este cultivo, lo que permite poder contar con un grupo de productos fungicidas de amplio espectro en el sistema de manejo integrado en las fases de vivero.

Palabras claves: piña, fungicidas, *Phytophthora nicotianae*, *Chalara paradoxa*, *Fusarium subglutinans*

### ABSTRACT

The efficacy of fungicide treatments to control pathogens that affect the cultivation of pineapple in field nurseries was assessed in Pineapple Enterprise of Ciego de Avila province of Cuba, for which stems of variety Smooth Cayenne Serrana were planted in quarry in a random block. Fungicide metalaxyl at doses of 1 g a.i./L alone and at 0.75 g a.i./L in mixtures with triazoles triadimenol at 0.5 g a.i./L; propiconazole, tebuconazole, hexaconazole a dosage of 0.05 g a.i./L and metiran at 3 g a.i./L were tested. It was found that variants exert a protection time over than 30 days, the most effective were triadimenol with 76.2%, mixture of metalaxyl+propiconazole and metalaxyl+tebuconazole with 84.2%, and also metalaxyl and metalaxyl+triadimenol with efficiencies of 78.9 and 73.6%, respectively, without significant differences between them. Treatments based on mixtures of metalaxyl with triazoles were effective in controlling diseases caused by *Fusarium subglutinans*, *Phytophthora nicotianae* and *Chalara paradoxa* present in this crop, these allows having a group of broad-spectrum fungicide products for the integrated management system in the nursery phase.

Key words: pineapple, fungicides, *Phytophthora nicotianae*, *Chalara paradoxa*, *Fusarium subglutinans*

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad la piña tiene una alta demanda por la población y el turismo en Cuba, por lo cual se sitúa como uno de los renglones de importancia de la economía agrícola dada su significativa contribución de rubros.

En el cultivo de la piña inciden numerosas plagas y enfermedades. De ellas las causadas por hongos ocupan un lugar de importancia a escala mundial. Entre las de mayor repercusión económica se encuentran la fusariosis, que afecta tanto la planta como los frutos, causada por *Fusarium subglutinans* (Wr. & Rein.) P. E.

Nelson, T. A. Tousson & Marasas, identificado en la actualidad como *Fusarium guttiforme* sinonimia de *F. subglutinans* fsp. *anana* [Ventura *et al.*, 2008], además de los daños a hijos, plantas en desarrollo y próximas a la cosecha causados por *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan, y la pudrición de frutos y propágulos por *Chalara paradoxa* (De Seyn) Sacc. [Rohrbach y Schmitt, 1994]. En Cuba, *P. nicotianae* provoca fuertes pérdidas en la fase de viveros y en sistemas de climatización de vitroplantas, sin menospreciar la atención de los daños por *F. subglutinans* y *Rhizoctonia solani*, que son capa-

ces de causar la muerte de las posturas, lo que implica severas pérdidas [Hernández, 1999; Hernández *et al.*, 2002].

Los niveles actuales de la producción de piña no logran abastecer las necesidades del país, y entre sus causas se encuentran las afectaciones fitosanitarias en las áreas de producción de semillas asociadas a una insuficiente aplicación de sistemas de manejo integrado y una escasa utilización de ingredientes activos de acción selectiva, a fin de garantizar un control eficiente de los fitopatógenos con menor repercusión negativa para el medioambiente, por lo cual el objetivo fundamental de este trabajo consistió en determinar la eficacia de diferentes ingredientes activos como el metalaxyl (acylamida), triadimenol, propiconazol, tebuconazol y hexaconazol (triazoles), además de metiran para su introducción en el manejo fitosanitario de patógenos fúngicos en la fase de viveros de la piña.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo de campo se realizó en áreas del vivero de la empresa de la piña de Ciego de Ávila, para lo cual se utilizaron fungicidas del grupo de acylamidas, triazoles y ditiocarbamatos. El experimento se desarrolló sobre dos canteros de cemento con suelo ferralítico rojo de 80 m de largo, 1,5 m de ancho y 1 m de alto, donde se sembraron fracciones de tallos de piña de la variedad Cayena Lisa Serrana, conformando parcelas de 100 tallos cada una, con una separación de 0,10 m. La disposición de

las parcelas correspondió a un bloque al azar de 12 tratamientos y cuatro réplicas. Como sistema de obtención de posturas se empleó el método de multiplicación de fraccionamiento de tallos y coronas de Singh y Yoden (1980) [citado por González, 1988], que se caracteriza por utilizar fracciones de tallos, las cuales resultan sensibles a la incidencia de patologías fungosas. Los tallos se desinfectaron mediante inmersión en una solución de 10 L del fungicida durante 10 min. Los fungicidas y las dosis aparecen reflejados en la *Tabla 1*.

Las evaluaciones se realizaron con frecuencia semanal, y se contabilizaron los tallos afectados, de los cuales se procedió al aislamiento e identificación del agente causal, y se determinó el porcentaje de afectados por especie de patógenos en cada variante, además de su dinámica de aparición durante el ciclo del vivero, para así calcular el total de tallos afectados en todas las variantes en el ensayo. Se determinó además el número de tallos enfermos respecto al total por réplicas, sin tener en cuenta las especies de patógenos y variantes conjuntamente con el porcentaje de mortalidad. También se calculó el porcentaje general de propágulos afectados y de posturas sanas por cada tratamiento. La eficacia se determinó por la fórmula de Abott [Unterstenhoefer, 1963]. Los datos obtenidos se procesaron estadísticamente mediante un análisis de varianza con test de significación de Neuman-Keuls al 5% [Dagneillie, 1984]. Finalmente se realizó un análisis de clasificación automática para conocer la forma en que se agrupaban los ingredientes activos por cada especie fitopatógena.

**Tabla 1. Relación de fungicidas y dosis empleados en el ensayo de control**

<i>Fungicidas</i>	<i>Dosis g i.a./L</i>	<i>Tratamiento</i>
Metalaxyl	1,0	V1
Triadimenol	0,5	V2
Propiconazol	0,05	V3
Tebuconazol	0,05	V4
Hexaconazol	0,05	V5
Metalaxyl + triadimenol	0,75 + 0,375	V6
Metalaxyl + propiconazol	0,75 + 0,375	V7
Metalaxyl + tebuconazol	0,75 + 0,375	V8
Metalaxyl + hexaconazol	0,75 + 0,375	V9
Metiran	3	V10
Testigo sin tratamiento	–	V11

La selección de la variedad Cayena Lisa Serrana obedece al nivel de sensibilidad que tiene ante los patógenos fungosos causantes de enfermedades en este cultivo, con similitud al presentado por variedades e híbridos que se utilizan en la actualidad como MD2.

## RESULTADO Y DISCUSIÓN

Durante el desarrollo del ensayo se logró identificar la presencia de los hongos fitopatógenos *F. subglutinans*, *P. nicotianae* y *C. paradoxa*, los cuales manifiestan una estrecha relación entre sí y la actividad de los fungicidas

estudiados, aspecto que se relaciona fundamentalmente con la acción selectiva que poseen estos ingredientes activos sobre cada una de las clases taxonómicas presentes.

En el tratamiento de metalaxyl a dosis de 1,0 g i.a./L (V1) se observa a *F. subglutinans* como el causante de la mayor afectación, y con menores niveles a *P. nicotianae* y *C. paradoxa* (Fig. 1). El bajo control de *F. sub-*

*glutinans* está dado por la selectividad del metalaxyl, que actúa específicamente contra especies del género *Phytophthora* y otros *Oomycetes*. Este fungicida, integrante del grupo de las acylamidas, interrumpe la actividad del RNA mensajero en los miembros que integran esta clase taxonómica [Pérez y Muiño, 1995; Lyr, 1995], aspecto que favorece a *F. subglutinans* y *C. paradoxa* por ser insensibles a este compuesto.

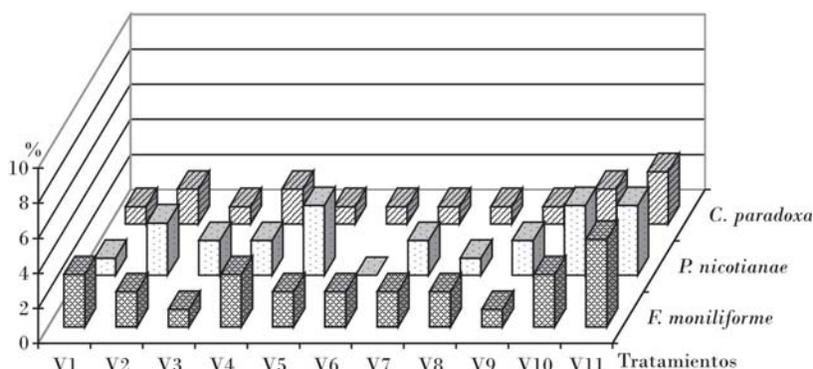


Figura 1. Incidencia de las especies fúngicas sobre propágulos de piña en tratamientos de desinfección con metalaxyl, triazoles y mezclas.

Los triazoles aplicados de forma independiente presentaron en general un comportamiento semejante en cuanto a su interacción con los hongos presentes. El triadimenol (0,5 g i.a./L) (V2) ejerció una buena inhibición de *F. subglutinans* y *C. paradoxa*. De ellos el primero alcanzó el 1% de afectación. Los tratamientos de propiconazol (V3), tebuconazol (V4) y hexaconazol (V5) a dosis de 0,05 g i.a./L también tuvieron niveles bajos de afectación de *F. subglutinans*, aunque la V5 sobrepasó el 1% (Fig. 1). La variabilidad presentada respecto a la sensibilidad de este fitopatógeno se debe a que los triazoles poseen un espectro de acción muy amplio contra un gran número de especies de hongos fitopatógenos; pero pueden mostrar variación entre los diferentes ingredientes que integran este grupo de fungicidas en cuanto a su actividad principal sobre los grupos taxonómicos [Pérez y Muiño, 1995], aunque se destaca la sensibilidad superior de *C. paradoxa* comparada con *F. subglutinans* ante el total de los fungicidas triazoles a prueba. Ensayos *in vitro* sobre estas especies señalan variabilidad de la sensibilidad de estos hongos. Las DL 50 para cada especie reflejan diferencias en sus valores entre los fungicidas IBE [Muiño *et al.*, 2000].

Los porcentajes de incidencia que mostró *P. nicotianae* ante los triazoles fue del 3% (Fig. 1), con poco efecto inhibitorio sobre esta especie, situación que se debe a que los *Oomycetes* no son sensibles a inhibidores de la biosíntesis de ergosterol (IBE) [Lyr, 1995]. Por tanto, las variaciones en los niveles de *P. nicotianae* que se observan en estos tratamientos no están relacionadas con la acción de estos fungicidas.

Las mezclas de metalaxyl + triadimenol a dosis de 0,75 + 0,375 g i.a./L (V6) (Fig. 1) mantuvieron un comportamiento similar sobre las especies. Los porcentajes de incidencias fueron bajos. *P. nicotianae* no incidió, y *F. subglutinans* lo hizo de forma ligera. *C. paradoxa* resultó más sensible con una incidencia del 1%.

Los restantes fungicidas triazoles en mezcla con metalaxyl ejercieron una efectividad mayor sobre *F. subglutinans* y *C. paradoxa* que sobre *P. nicotianae*, aunque se observó que la presencia del metalaxyl redujo considerablemente las poblaciones de este fitopatógeno, lo que coincide con la actividad del metalaxyl, el cual se considera como la molécula más activa y eficiente contra especies de *Peronosporales* dentro de las

fenilamidas [Lyr, 1995]. Se observaron bajos porcentajes de *C. paradoxa* (Fig. 1). Todos los tratamientos de metalaxyl + triazoles presentaron una inhibición satisfactoria sobre este patógeno (Fig. 1).

El metiran como fungicida convencional en la dosis de 3 g i.a./L (V10) ejerció una inhibición variable sobre todos los fitopatógenos. La incidencia de *P. nicotiane* predominó, a diferencia de la presentada por *F. subglutinans* y *C. paradoxa* de un nivel más bajo (Fig. 1).

Debe señalarse de forma general que el control que ejercen los fungicidas sobre las diferentes especies de hongos depende de la selectividad con que actúa el ingrediente activo. Por tanto, los resultados que presentaron los tratamientos con las mezclas de fungicidas de metalaxyl + triazoles (V6, V7, V8, V9) en este trabajo indican que el uso de mezclas de ingredientes activos

con diferente mecanismo de acción garantiza un espectro de acción más amplio sobre patógenos fungosos de diferentes clases taxonómicas; además, desde el punto de vista práctico ofrecen una mayor posibilidad de empleo dentro de las estrategias de control, indicadas también con el objetivo de reducir los riesgos de desarrollo de resistencia de los patógenos objeto de control.

En la Fig. 2 se aprecia el buen control que se manifestó sobre las enfermedades presentes. Los tratamientos con porcentajes de mortalidad más bajos corresponden con las desinfecciones realizadas con las mezclas de metalaxyl + propiconazol (V7), metalaxyl + tebuconazol (V8), metalaxyl + triadimenol (V6), todos a dosis de 0,75 + 0,375 g.i.a./L, además del triadimenol (V2) a dosis de 0,5 g i.a./L, los cuales ofrecieron una protección superior a 30 días.

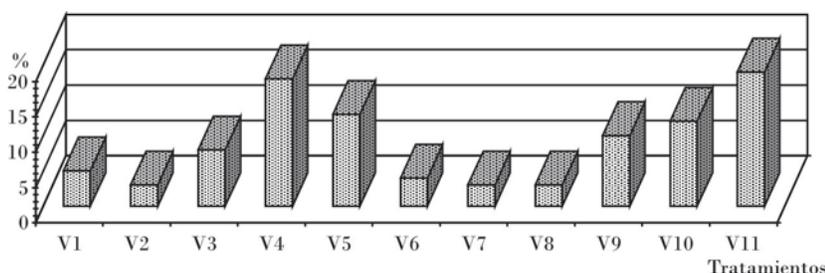


Figura 2. Porcentaje de propágulos de piña enfermos por tratamientos (ensayo con metalaxyl, triazoles y mezclas).

La dinámica de aparición de las afectaciones en el material de propagación pone de manifiesto que las enfermedades se presentaron durante todo el ciclo del vivero. Los valores más altos se observaron a los 26 y 64 días de sembrados los tallos, tanto en las variantes testigos sin tratamientos como en las tra-

tadas (Fig. 3). Este resultado coincide con lo planteado por Díaz y Pérez (1980), en que los niveles de resistencia de las posturas se manifiestan con posterioridad a los 60 días de sembradas, por lo que se justifica una protección química adecuada en la primera fase del vivero.

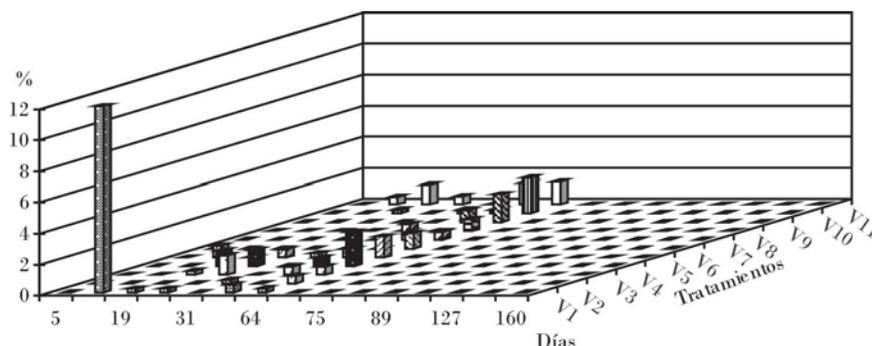


Figura 3. Dinámica de aparición de propágulos de piña enfermos en los tratamientos durante el ciclo del vivero (ensayo con metalaxyl, triazoles y mezclas).

En las pruebas con tratamientos de metalaxyl, triazoles y mezclas la dinámica de aparición de los propágulos enfermos difiere en cuanto al tiempo. Sus mayores incrementos se observaron a los 26 días en el tratamiento de propiconazol (V3) y tebuconazol (V4), y a los 64 días en la mezcla de metalaxyl + hexaconazol (V9) y metiran (V10). Las restantes variantes coinciden con una afectación que predomina a los 64 días, pero con porcentajes inferiores; sin embargo, no mostraron diferencias significativas al analizar la interacción entre todos los tratamientos (Fig. 3).

Estos resultados indican que, a pesar de la persistencia que puedan ofrecer los fungicidas a partir del momento de la desinfección, es necesario realizar tratamientos foliares adicionales durante el ciclo del vivero. Sobre este aspecto Mayea *et al.* (1985) recomiendan que se deben realizar tratamientos adicionales en las etapas primeras del desarrollo vegetativo de las plantas.

El análisis de la eficacia muestra los mejores resultados con los tratamientos de triadimenol a dosis de

0,5 g i.a./L (V2), metalaxyl + propiconazol (V7) y metalaxyl + tebuconazol (V8) a dosis de 0,75 + 0,375 g i.a./L con el 84,2%, seguidos de metalaxyl + triadimenol (V6) con el 78,9% a dosis similar que las anteriores mezclas (Fig. 4). Este comportamiento no mostró diferencias significativas, lo que corrobora el nivel similar respecto a la efectividad que estos alcanzan. Los resultados con el triadimenol son buenos en el control de la fusariosis de la piña [Choairy *et al.* 1997]; además, los triazoles (IBE, tipo I) en general son efectivos en el combate de las patologías causados por hongos *Deuteromyces*, *Basidiomycetes* y *Ascomycetes*, aspecto que se expresa en los estudios de sensibilidad *in vitro* de *F. subglutinans* y *C. paradoxa*, que reflejan DL<sub>50</sub> capaces de controlar eficientemente estos fitopatógenos [Muñoz *et al.*, 2000].

La eficacia del metalaxyl (V1) fue del 73,6% (Fig. 4). Este comportamiento se debe a que los niveles de control de *Oomycetes* que ejerce el metalaxyl son altos [Muñoz, 1998].

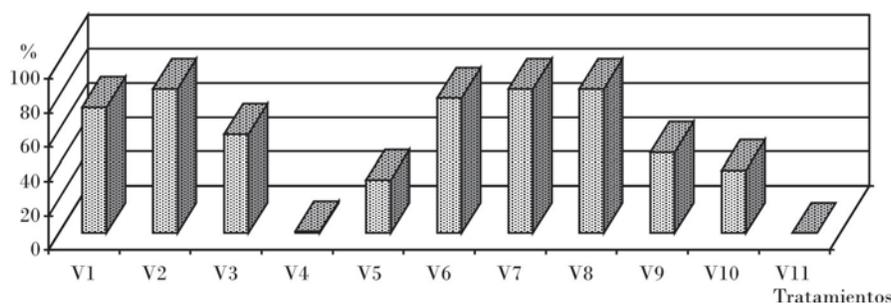


Figura 4. Eficacia de los tratamientos de desinfección de propágulos en el cultivo de la piña (ensayo con metalaxyl, triazoles y mezclas).

El metalaxyl, además de tener una acción fungitóxica contra especies de *Oomycetes*, puede afectar la patogenicidad o estimular de algún modo los mecanismos de defensa de la planta. Esta idea es sostenida por estudios que demuestran que tubérculos de papa tratados con este fungicida son resistentes a pudriciones causadas por *Fusarium sarabacinum* y *A. solani* [Sisler y Radgsdale, 1995]. Por tanto, los bajos niveles poblacionales de especies no *Oomycetes* en este ensayo pudieran estar dados por este efecto secundario del metalaxyl.

Los tratamientos con los fungicidas convencionales –metiran (V10)– mostraron valores del 12 y 6% (Fig. 3). La

eficacia de estos tratamientos alcanzó porcentajes bajos del 36,8% (Fig. 4).

Los porcentajes de posturas obtenidas al final de cada ensayo (Fig. 5) se corresponden con los de afectación y de eficacia de los tratamientos en cada variante analizada (Figs. 2 y 4), lo que indica la necesidad del uso de tratamientos químicos en esta fase del cultivo desde el punto de vista económico, ya que evitarían pérdidas por concepto de pudriciones del material de propagación y se garantizaría una mayor cantidad de material de siembra sano, aspecto que repercute directamente sobre los niveles productivos del cultivo.

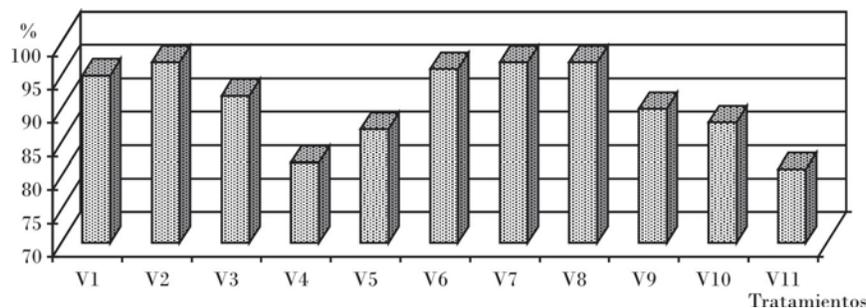


Figura 5. Porcentaje de posturas sanas (ensayo con metalaxyl, triazoles y mezclas).

El análisis de clasificación automática según los porcentajes de los patógenos aislados y la efectividad de los tratamientos demostró que se dividen en tres grupos: un primer grupo de fungicidas que ejerció alto control, en el cual se encuentran los tratamientos de metalaxyl (V1), triadimenol (V2), metalaxyl + triadimenol (V6), metalaxyl + propiconazol (V7) y metalaxyl + tebuconazol (V8); un segundo grupo con una efectividad intermedia con relación a las especies fúngicas, integrado por propiconazol (V3), metalaxyl + hexaconazol (V9), methiran (V10), y un tercer grupo donde se encuentra el tebuconazol (V4) y el hexaconazol (V5), que mostraron las efectividades más bajas.

Debe tenerse en cuenta que el cultivo de la piña, por las características botánicas de la planta, requiere de una reproducción agámica para su explotación agrícola que exige de cantidades considerables de posturas. En estos momentos en el país, a pesar de existir diferentes vías y métodos de multiplicación introducidos en la esfera de la producción, no se satisfacen las necesidades, y una de las causas es la alta incidencia de enfermedades; por tanto, se hace necesario desarrollar una buena protección durante este período, aspecto que se demuestra con los resultados de este trabajo.

## CONCLUSIONES

- Los tratamientos de posturas de piña con triadimenol (0,5 g i.a./L), metalaxyl + propiconazol (0,75 + 0,375 g i.a./L) y metalaxyl + tebuconazol (0,75 + 0,375 g i.a./L) resultaron ser los más eficaces en el control de patógenos fúngicos en condiciones de vivero con eficiencia del 84,2%, seguidos por metalaxyl + triadimenol (0,75

+ 0,375 g i.a./L) y metalaxyl (1,0 g i.a./L) con el 78,9 y 73,6%, respectivamente, y con diferencias significativas respecto al testigo sin tratamiento.

- Las mezclas de metalaxyl con propiconazol, tebuconazol o triadimenol a dosis de (0,75 + 0,375 g i.a./L) son altamente efectivas para incluirlas en sistemas de propagación de piña.

## REFERENCIAS

- Choairy, S. A.; E. F. Oliveira; A. P. de Matos: «Controle químico da broca e da fusariose no fruto do abacaxizeiro», Abacaxi resumos informativos Documentos, 20. M. Barreiro; E. S. dos Santos; S. A. Choairy, Joao Pessoa: EMEPA-EMBRAPA-PB, Brasil, 1997, p. 56.
- Dagneillie, P.: «Theoretical méthodes statistiques», *Les Presses Agronomiques de Gemblour* 2:242-250, Bélgica, 1984.
- Díaz, J. A.; G. Pérez: «Control de la pudrición de la piña bajo condiciones de Cuba», *Centro Agrícola* VII (2):89 (may.-agos.), Vila Clara, Cuba, 1980.
- González, Dulce María: «Evaluación de diferentes densidades de plantación durante la fase de aviveramiento de bulbillo en dependencia del tamaño», trabajo de diploma, Instituto Superior Agrícola de Ciego de Ávila, Cuba, 1988.
- Hernández, A.: «Determinación, epifitiología y control de los patógenos fúngicos que afectan la fase de vivero en el cultivo de la piña», tesis en opción al título de Máster en Microbiología, Mención en Microbiología General, Facultad de Biología, Universidad de La Habana, julio de 1999.
- Hernández, A.; Carmen Rosón; Aliuska Sierra; O. Concepción; Doris Escalante; Nury Pérez: «Incidence, Estimate of Losses and Management in the Control of Fungi Pathogens in Systems of Propagation of Pineapple Crops *in vitro* (*Ananas escamosus* (L.))», *Proceedings Fourth International Pineapple Symposium*, Veracruz, México, abril 16-19, 2002.
- Lyr, H.: *Modern Selective Fungicide: Properties, Applications, Mechanisms of Action*, 2.ª ed., Nueva York, 1995.
- Mayea, S.; L. Herrera; C. M. Andreu: *Enfermedades de las plantas de importancia económica para Cuba*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1995.
- Muñio, B.: «Manejo de la resistencia a las fenilamidas en especies de *Oomycetes* en Cuba», tesis de doctorado, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, Ministerio de la Agricultura, La Habana, 1998.

### *Control químico de patógenos fúngicos...*

- Muiño, B.; A. Hernández; A. Porras: «Sensibilidad de especies de hongos fitopatógenos a los inhibidores de la biosíntesis de ergosterol (IBE)», *Fitosanidad* 4 (3-4):45-48, La Habana, Inisav, 2000.
- Pérez, L.; Berta Lina Muiño: «Seminario teórico-práctico sobre fungicidas y resistencia a fungicidas», FAO-Inisav, La Habana, 1995.
- Rohrbach, K. G.; D. P. Schmitt: *Pineapple. Compendium of Tropical Fruits Diseases*, Part IV, The American Phytopathological Society, EE. UU., 1994.
- Sisler, H. D.; Nancy N. Ragsdale: «Diseases Control by Nonfungitoxic Compaunds», *Modern Selective Fungicide: Properties, Applications, Mechanisms of Action*, 2.<sup>a</sup> ed., Nueva York, 1995, pp. 543-564.
- Unterstenhoefer, G.: «Las bases para ensayos fitosanitarios de campo», *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer* 16 (3):90-176, Alemania, 1963.
- Ventura, J. A.; H. Costa; M. P. Culik; P. Machado: «Pineapple Fusariosis Reserch in Brazil, Progress Update, X International *Fusarium* and *Fusarium* Genomics Workshop 2008», *Journal of Plant Pathology* 90 (3, supplement) S 3.76, Edizioni ETS, Pisa, Italia, 2008.