

Controles biológicos utilizados en plantas ornamentales de clima tropical.

Agustín García Pérez y Susana Maldonado González

Jardín Botánico Nacional, Universidad de la Habana

RESUMEN

Se presentan los resultados de la aplicación de diferentes controles biológicos en plagas y enfermedades de plantas ornamentales tropicales en el Jardín Botánico Nacional. Se ofrecen tablas acerca de la durabilidad de los productos, las dosis más recomendables y los cálculos económicos que demuestran las ventajas de su utilización.

Palabras clave: Controles biológicos, plantas ornamentales tropicales

ABSTRACT

The results about the application of different biological controls of pests and diseases of tropical ornamental plants in the National Botanical Garden are offered. The durability of the products, the most recommendable doses, and the economic estimate that prove the advantages of their application are illustrated.

Key words: Biological controls, tropical ornamental plants

INTRODUCCIÓN

La utilización de productos de origen químico ha sido una práctica habitual con resultados positivos en el control de plagas y enfermedades de las plantas y aun se continúa lanzando al mercado nuevos productos de este tipo; no obstante, no pueden desconocerse ciertas desventajas que presentan como por ejemplo, que despiden olores desagradables, pueden resultar tóxicos al hombre, los patógenos llegan a hacerse resistentes a su efecto, sus residuos ocasionan manchas antiestéticas en las hojas de las plantas y constituyen una fuente de contaminación del medio ambiente (Montesdeoca y Siverio, 1988).

Por estas razones, el método de lucha biológica, entendido como el empleo de organismos vivos que en un momento determinado ejercen acción parasitaria o de depredación sobre algunos de los estadios de las plagas, ha pasado a ser una actividad relevante a nivel mundial, tanto por su inocuidad a las plantas y al propio hombre como por lo económicos y ecológicamente sanos que resultan tales procedimientos.

Así, por ejemplo, el uso de *Trichoderma* como control biológico ha recibido gran atención desde que Weindling (1932) descubrió su efecto antagónico en enfermedades de las raíces causadas por hongos (citado por Mughogho, 1968); por otra parte, los hongos entomógenos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* han sido evaluados con ensayos previos en laboratorio en busca de las condiciones para su óptimo desarrollo y posterior utilización en las plantas afectadas (Hywell-Jones y Gillespie, 1990) y se conocen diversos ejemplos de la utilización de insectos no dañinos controladores de

aquellos que parasitan plantas a través del consecuente equilibrio biológico (Pape, 1977).

En Cuba los primeros productos biológicamente activos fueron introducidos en el sector agrícola desde Francia, Estados Unidos y la antigua URSS. Así se tienen referencias acerca del uso en los años 60's de *Bacillus thuringiensis* para el control del cogollero del tabaco y el medidor de los pastos y en los años 70's de *Beauveria bassiana* en el control del picudo negro del plátano y *Metarhizium anisopliae* para el picudito acuático en el cultivo del arroz; los resultados alcanzados condujeron a las producciones masivas, en un inicio con tecnologías artesanales y posteriormente industriales, de los mencionados productos y la ampliación de esas tecnologías a *Verticillium lecanii*, *Paecilomyces lilacinus* y *Trichoderma harzianum* (Fernández-Larrea, 1999).

Actualmente entre los resultados más significativos de la aplicación de controles biológicos en la agricultura cubana pueden citarse el uso de *Trichoderma* en el tratamiento de micopatologías en tomate y pimiento (Sandoval *et al.*, 1995) y de la "pata prieta" del tabaco (Stefanova, 1999), los estudios sobre la efectividad de cepas de *Verticillium lecanii* sobre la roya del café (González y Martínez, 1996) y la evaluación *in vitro* del efecto antagónico de *Trichoderma* spp. frente a especies de *Fusarium* y *Curvularia* en vitroplántulas de la caña de azúcar (Muñiz *et al.*, 1997).

En las plantas ornamentales, la aparición de plagas y enfermedades es un fenómeno en el que inciden tanto los parásitos propios de cada especie como otros que pueden ocasionalmente infectarlas; así mismo, a través

de los procesos de mejoramiento, las variedades van adquiriendo una creciente sensibilidad a ciertos patógenos, sobre todo cuando el cultivo se realiza en condiciones no naturales, como es el caso de las plantas mantenidas en invernaderos (Pape, 1977).

Entre los países reconocidos como grandes productores tradicionalmente dedicados a la comercialización de plantas ornamentales se encuentran Japón, Estados Unidos, Holanda, Francia y Colombia (Anónimo, 1993); sin embargo, aun habiendo alcanzado un notable desarrollo en cuanto a las técnicas de cultivo y control de enfermedades, las pérdidas en éstos u otros países por mermas o producciones no vendibles en ocasiones pueden llegar a constituir un serio problema económico cuando no se logra un rápido y eficaz control de los agentes patógenos (Pape, 1997).

Dada la inexistencia en Cuba de experiencias de gran alcance en esta esfera que, además, pudiera llegar a constituir en el futuro un renglón de exportaciones, se realizó el presente trabajo en el Jardín Botánico Nacional con el objetivo de lograr el control de hongos, lepidópteros, bíbijaguas, mosca blanca, pulgones, cóccidos y coleópteros patógenos de plantas ornamentales mediante el uso de productos biológicos y ofrecer recomendaciones generales acerca de su uso en este tipo de plantas.

Los biocontroles se aplicaron en los sustratos de siembra de plántulas o de semilleros, en cuevas de bíbijagua y en el suelo donde crecen las plantas adultas, tanto en áreas expuestas como en otras con condiciones de iluminación y humedad controladas.

Considerando la especificidad de cada producto, como parte de los resultados se ofrece información de los tipos de control utilizados, las dosis y la forma de aplicación de éstos, así como el cálculo de las inversiones utilizando plaguicidas de origen químico o biológico comparativamente.

I.- *Trichoderma*

Es un biofungicida obtenido por fermentación de cepas seleccionadas del género *Trichoderma* con alta capacidad antagónica e hiperparasítica, capaz de destruir las paredes celulares y el interior de las células de hongos fitopatógenos del suelo como *Fusarium*, *Phytophthora* y *Rhizoctonia solani*; también puede actuar como nematocida y estimulador del crecimiento y como competidor por el sustrato e invadir la rizosfera de las plantas y del suelo antes que el patógeno.

Modos de aplicación

a) En plantas adultas: 10 g/l de agua bien unido y esparcido con regadera directamente.

b) En canteros para semilleros: 10 g/m² uniéndolo al sustrato antes de echar las semillas.

c) Directamente en el sustrato para sembrar plantas: 1 kg/m³.

d) Foliar: 10 g/l de agua.

Resultados

Rhizoctonia, *Phytophthora* y *Fusarium* ocasionaban pérdidas de miles de posturas en los semilleros; también en los pabellones de exposición de plantas, las condiciones permanentes de alta humedad facilitaban la implantación y desarrollo de estos hongos del suelo que llegaron a ser la causa de destrucción de alrededor de 400 plantas en un año con una pérdida de 2 600 pesos y las consecuentes afectaciones del ornato.

En la actualidad no se registran enfermedades del suelo en los lugares tratados, el desarrollo de las plántulas y plantas es estable y vigoroso, han disminuido las afectaciones de los nemátodos del género *Meloydogyne*, la floración en gladiolos es uniforme y en orquídeas se obtuvo mayor desarrollo en las plantas (Figs. 1 y 2).

II.- *Bacillus thuringensis*

Es un producto obtenido a partir de una bacteria que produce una toxina paralizante del sistema digestivo del insecto que lo ingiere y destruye las larvas. Se utiliza en el control de lepidópteros como la primavera, el falso medidor y el gusano negro.

Modo de aplicación

5 l/ha cada 10 días durante un mes; a partir del segundo mes, la misma dosis cada 2 semanas.

Resultados

Las mayores afectaciones por lepidópteros se apreciaban en los viveros y pabellones de exposición de plantas sobre helechos y aráceas; en los pabellones se aplicaban los productos químicos Malathion y Karate sin obtener el control total de las plagas, debido a que los plaguicidas eran lavados por el riego y en épocas de lluvia era necesario efectuar hasta dos fumigaciones por semana.

Con la aplicación del control biológico, se creó una epizotia natural y se logró el control total de lepidópteros desde hace dos años; por otra parte resulta significativo que al estar las plantas más vigorosas y saludables, han disminuido considerablemente otras enfermedades causadas por hongos como *Alternaria*, *Colletotrichum* y las llamadas royas.

III.- *Bibisav*

Se obtiene a partir del hongo *Beauveria bassiana*, cuyas esporas, cuando están en contacto con la superficie del



a



b

Fig. 1. *Trichoderma* como control de enfermedades del suelo: plantas de *Begonia* antes (a) y después (b) del tratamiento.



a



b

Fig. 2. *Trichoderma* como control de nemátodos: plantas de *Begonia* antes (a) y después (b) del tratamiento.

cuerpo de los insectos, emiten un tubo germinativo y así, por acción mecánica, invaden y colonizan sus órganos internos. Se utiliza en el control de la bibijagua.

Modo de aplicación

a) La aplicación debe ser nocturna o a la puesta del sol utilizando 10-15 g por cueva cada 7 días hasta que el bibijagüero esté inactivo y de acuerdo al tamaño del mismo, en ocasiones se necesitan de 3-4 aplicaciones.

b) La aplicación debe ser nocturna o a la puesta del sol; se diluye 1 kg en 10 l de agua y se utilizan 100 ml por agujero cada 7 días; según el tamaño de bibijagüero se necesitan de 3-4 aplicaciones.

c) La aplicación debe ser a partir de las 3 de la tarde aproximadamente si no hay sol fuerte; se utilizan de 10-15 g directamente en la boca del bibijagüero y posteriormente se añaden 100 ml de agua de manera que el producto penetre lentamente; de acuerdo al tamaño del bibijagüero se necesitan de 5-6 aplicaciones.

Resultados

El ataque por bibijaguas ocasionaba grandes daños a diversas especies de plantas por defoliación o muerte si ésta era muy intensa; además, las cuevas producían montículos de tierra de hasta 2 m de altura afeando considerablemente el entorno.

Para el control de esta plaga se utilizaba el producto químico Mirex, con probada acción cancerígena y contaminante de las aguas subterráneas, por lo que su uso fue interrumpido, lo que propició la proliferación de los bibijagüeros en casi todas las áreas abiertas del Jardín.

Las aplicaciones de Bibisav, en cualquiera de sus formas, durante los meses de julio-agosto en que las temperaturas son muy elevadas, no dieron buenos resultados, pero a partir del mes de septiembre, en que las temperaturas disminuyeron, se obtuvieron resultados positivos con la casi completa erradicación de la plaga. Aunque es más trabajoso, lo más recomendable es hacer las aplicaciones nocturnas, cuando el bibijagüero está activo y no hay incidencia de los rayos del sol.

IV.- *Verticillium lecanii*

Este producto se obtiene a partir de un hongo entomopatógeno cuyas esporas germinan sobre al cutícula de los insectos y producen la muerte de los mismos por toxicidad; es específico para la mosca blanca y los pulgones.

Modo de aplicación

1 kg/ha con una aplicación semanal; debe ser aplicado en los primeros momentos de detección de la plaga, pues una vez establecida resulta prácticamente imposible su control.

Resultados

La mosca blanca resulta un rápido transmisor de enfermedades de origen viral mientras los pulgones atacan principalmente las yemas terminales de las ramas de las plantas, lo que provoca que se detenga el crecimiento de las mismas, así como el deterioro de las hojas.

Su acción se apreciaba en plantas de *Anthurium* y *Crassulaceae*, y más significativamente en *Ixora* y *Rosa*, éstas últimas muy abundantes en las áreas ornamentales del Jardín.

Después de 1 mes de aplicación, estas plagas disminuyeron aceleradamente hasta desaparecer.

V.- *Verticillium lecanii* Y 57

Es una cepa de *Verticillium* que se aplica en el control de cóccidos, conocidos comúnmente como guaguas, que atacan diversas plantas ornamentales.

Modo de aplicación

1 kg/ha con una frecuencia semanal desde los primeros síntomas de la enfermedad.

Resultados

El ataque fundamental en el Jardín Botánico era de las llamadas guagua verde y guagua hemisférica en diversas plantas ornamentales, pero con preferencia en las palmas y los cactus; estos patógenos se sitúan por el envés de las hojas pero también se asocian a hongos constituyentes de la fumagina y a hormigas con las que establecen relaciones simbióticas.

Desde la tercera aplicación se apreció una notable disminución de las plagas, por lo que se mantuvo el tratamiento con una frecuencia quincenal hasta su total desaparición.

VI y VII.- *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*
Se obtienen a partir de hongos cuyas esporas, al hacer contacto con los insectos, emiten un tubo germinativo que penetra por acción mecánica a través de los

segmentos del cuerpo del animal y colonizan sus órganos internos en el primer caso o los invaden de sustancias tóxicas en el segundo provocándoles la muerte; son específicos para el picudo negro y el picudo verde-azul.

Modo de aplicación

Es necesario primeramente conocer el ciclo de desarrollo de los insectos y comenzar la aplicación cuando aparecen los primeros síntomas de la infección.

De *Beauveria bassiana* se aplican 4 kg/ha o 160 g en una mochila de 16 l y de *Metarhizium anisopliae* 5-10 kg/ha de acuerdo al grado de infección de las plantas, con una frecuencia semanal durante 3-4 semanas; después las aplicaciones pueden hacerse cada 15 o 21 días hasta crear una epizotia natural. Para lograr la mayor efectividad del producto las aplicaciones deben realizarse en horas tempranas de la mañana y en suelos con una cierta humedad.

Resultados

Las palmas, específicamente sus semillas, fueron las más atacadas por coleópteros.

Para una prueba inicial, se seleccionaron 10 plantas de *Coccothrinax crinita* y se aplicó cada producto a 5 plantas diferentes con una frecuencia semanal durante tres semanas. Con este procedimiento se logró el control total de la plaga en los ejemplares tratados que produjeron semillas no infectadas sin que se apreciaran diferencias en la respuesta con relación al tipo de producto utilizado (Fig. 3).

VIII.- Biorrat

Se obtiene a partir de la bacteria *Salmonema* y controla ratones y ratas.

Modo de aplicación

50 g en cuevas en forma de bloqueo circular separado de 3-5 m entre sí en cualquier época del año y evitando la incidencia directa de la luz solar; la acción en los animales se obtiene cuando éstos ingieren de 1-2 g en el caso de ratones y de 15-20 g en las ratas.

Resultados

La mayor afectación por estos agentes se detectó en el vivero de producción de plantas donde las ratas causaron la muerte de cientos de plantas de *Phoenix*, *Licuala* y *Latania* al comerse sus tallos; después de una semana de aplicación del control la plaga quedó prácticamente erradicada.

IX.- *Bacillus* + *Verticillium* y *Bacillus* + *Beauveria*

Es una mezcla de productos obtenidos a partir de bacterias y hongos utilizada en el control del *Tripsspalmi*.

Modo de aplicación

La primera aplicación es una mezcla de *Bacillus thuringiensis* (5 l/ha) y *Verticillium lecanii* (1 kg/ha); una semana después se aplica una mezcla de *Bacillus thuringiensis* (5 l/ha) y *Beauveria bassiana* (4 kg/ha); estas mezclas se aplican de nuevo con las mismas dosis, a los 15 días la primera y a los 21 días la segunda.

Resultados

Este patógeno que provocó pérdidas considerables en el país en cultivos como el frijol y la papa, afectó en el Jardín Botánico fundamentalmente a las colecciones de helechos de los pabellones de exposición que resultaron seriamente dañadas; en la tercera aplicación de estos productos quedó controlada la plaga en las plantas afectadas y se impidió su extensión a otras plantas ornamentales sanas.

Como parte del trabajo se realizaron además los cálculos de los costos de los diferentes tratamientos utilizando productos de origen químico que se adquieren en el mercado en moneda libremente convertible o por medios biológicos de producción nacional; los resultados muestran lo económico que resulta la utilización de los biocontroles tanto por las cantidades de producto necesitadas como por el bajo costo de éstas (Tabla I).

Otros aspectos de interés

A.- Para la mayor efectividad de los controles biológicos hay que tener en cuenta en primer lugar que estos bioplaguicidas se obtienen a partir de hongos y bacterias vivas por lo que durante su traslado hasta el lugar de destino no deben ser expuestos al sol ni a altas temperaturas que puedan alterar el producto.

B.- Para el almacenaje se requiere una temperatura baja y estable, preferentemente un local con aire acondicionado, sin productos químicos cercanos y como medida de seguridad mantenerlos fuera del alcance de

los niños.

C.- En la aplicación debe tenerse en cuenta lo siguiente:

1.- Hacer una buena manipulación del producto, como se ejemplifica a continuación.

a) si es líquido (como el *Bacillus thuringiensis*): agregar la cantidad indicada en unidades de volumen y completar con agua hasta la cantidad de producto final que se necesite aplicar.

b) si es sólido (granulados como *Beauveria* y *Verticillium* o paja como *Trichoderma*): agregar la cantidad indicada en unidades de peso, macerar varias veces, agregar agua hasta la cantidad de producto final que se necesite y colarlo antes de su aplicación.

2.- Asegurarse de que en los sustratos donde se desarrollan las plantas a tratar haya un adecuado grado de humedad para garantizar su acción.

3.- No hacer aplicaciones si hay amenaza de lluvia para evitar el arrastre y pérdida de los productos.

4.- Evitar las aplicaciones en horas del día con sol fuerte pues la alta temperatura puede desnaturalizar los productos; preferir las primeras horas de la mañana, la caída de la tarde o la noche cuando sea indicado este momento específicamente.

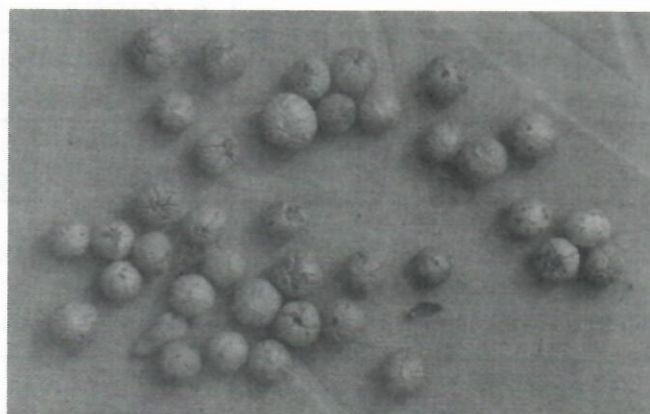
5.- Comenzar las aplicaciones de los controles en los primeros estadios de las infecciones lo que reduce el ciclo de tratamiento y los gastos que éste implica.

6.- No aplicar simultáneamente ni mezclar productos de origen químico con biológicos en el control de las plagas o enfermedades.

7.- Cuando las plantas se mantengan con iluminación



a



b

Fig. 3. *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* como control de coleópteros: semillas de *Coccothrinax crinita* atacadas por el patógeno (a) y después (b) del tratamiento.

regulada, como en umbráculos, interiores de instalaciones o bajo otras plantas de mayor porte, las aplicaciones pueden efectuarse en cualquier horario respetando el resto de las indicaciones.

8.- Atender estrictamente las indicaciones de fecha de elaboración del producto y las especificaciones de su durabilidad (Tabla II), considerando además que la alteración de las medidas de almacenaje pueden afectar el tiempo de acción efectiva de los biocontroles.

D.- Las cantidades de producto indicadas en este trabajo pueden ser modificadas por conversión proporcional según las necesidades de los interesados de acuerdo a las dimensiones de sus áreas de trabajo.

CONCLUSIONES

1.- *Trichoderma* es altamente eficiente en el control de las enfermedades del suelo causadas por hongos y por el nemátodo *Meloydogyne* y su actividad hormonal posibilita el desarrollo vigoroso y la floración estable en plantas ornamentales.

2.- Con la aplicación de *Bacillus thuringiensis* se obtiene el control total de lepidópteros y se garantiza que no se

manifiesten otras enfermedades causadas por hongos.

3.- El Bibisav es altamente efectivo en el control de las bibijaguas y los mejores resultados se obtienen con aplicaciones nocturnas.

4.- *Verticillium lecanii* permite el control total de las plagas de cóccidos, pulgones y mosca blanca en un corto tiempo de aplicación.

5.- Para el control de coleópteros que destruyen semillas son igualmente efectivos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*.

6.- La aplicación alternada de *Bacillus* + *Verticillium* y *Bacillus* + *Beauveria* es efectiva en el control del Trips Palmi en plantas ornamentales.

7.- El cumplimiento de las normas de almacenaje, aplicación, dosis y ciclos indicadas garantizan la efectividad de los productos.

8.- La aplicación de controles biológicos en el control de plagas y enfermedades de plantas ornamentales es sustancialmente más económico que la utilización de

TABLA I

Cálculo comparativo de los costos de los tratamientos con productos de origen químico o biológico en el control de patógenos y enfermedades de las plantas ornamentales.

Q: producto de origen químico; B: control biológico; * USD; ** moneda nacional

Patógenos o enfermedades	Productos	Valor/ha	Valor/ha en seis meses de tratamiento
Cóccidos	Q: Bi58 38%	4.03 *	48.36 *
	B: <i>Verticillium lecanii</i> Y57	7.00 **	77.00 **
Coleópteros	Q: carbaril 80%	11.5 *	138.00 *
	B: <i>Beauveria bassiana</i>	28.00 **	308.00 **
	B: <i>Metarhizium</i>	56.00 **	616.00 **
Mosca blanca	Q: Thiodan 50%	14.88 *	178.56 *
	B: <i>Verticillium lecanii</i>	7.00 **	77.00 **
Lepidópteros	Q: Tamaron 60%	7.80 *	93.6 *
	B: <i>Bacillus thuringiensis</i>	28.00 **	308.00 **
Enfermedades del suelo	Q: Zineb 75%	5.76 *	69.12 *
	Q: Oxicloruro de cobre 50%	7.27 *	87.24 *
	Q: Previcurt	32.00 *	384.00 *
	B: <i>Trichoderma</i>	35.00 **	70.00 **
Trips palmi	Q: Confidor	17.00 *	170.00 *
	B: <i>Verticillium lecanii</i>	7.00 **	77.00 **
	B: <i>Bacillus thuringiensis</i>	28.00 **	308.00 **

TABLA II
Durabilidad de los Medios Biológicos utilizados.

PRODUCTO	DURABILIDAD
<i>Bacillus thuringiensis</i>	6 días (si tiene preservante 90 días)
<i>Beauveria bassiana</i>	90 días
<i>Bibisav</i>	90 días
<i>Biorrat</i>	Abierto el paquete 7-días, en frío 6 meses, en congelación 1 año
<i>Metarhizium anisopliae</i>	90 días
<i>Trichoderma</i>	90 días
<i>Verticillium lecanii</i>	90 días

productos químicos y no requiere inversiones en moneda libremente convertible.

RECOMENDACIONES

1.- Dar publicidad a través de los medios masivos de comunicación del país de las ventajas de la utilización de los productos biológicos en el control de plagas y enfermedades de las plantas ornamentales.

2.- Aplicar los resultados de este trabajo en la atención cultural de plantas de interiores y exteriores en casas particulares y fundamentalmente en jardines, jardines botánicos e instalaciones públicas como las redes de hoteles donde actualmente se aplican productos de origen químico.

3.- Instrumentar los mecanismos que posibiliten la venta de medios biológicos a la población y organismos o entidades interesadas en su aplicación.

BIBLIOGRAFÍA

Anónimo. 1993. La flor del Emperador. Correo Fitosanitario 2 da edición:8-11

Fernández-Larrea O. 1999. Producción y uso de microorganismos para el control de plagas agrícolas. Curso Formación de Formadores:1-7

González E y Martínez B.1996. Efectividad *in vitro* de dos cepas de *Verticillium lecanii* (Zimn) Viegas frente a *Hemileia vastatrix* Berk y Br. Revista Protección Vegetal 11 (3):173-177

Hywell-Jones NL and Gillespie AT. 1990. Effect of

temperature on spore germination in *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana*. Mycological Research 94 (3): 389-392.

Montesdeoca M y Siverio A. 1988. Guía práctica de plagas y enfermedades en plantas ornamentales. Universidad Politécnica de Canarias, 93p.

Mughogho LK 1969. The fungus flora of fumigated soils. Transaction of the British Mycological Society 51 (3,4):441-459

Muñiz Y, Martínez B y de Paula S. 1997. Evaluación *in vitro* del efecto antagonico de *Trichoderma* spp. frente a *Fusarium heterosporum* Boedijn y *Curvularia lunata* (Wakker) Boed., aislados de vitroplántulas de la caña de azúcar. Revista Protección Vegetal 12 (3):145-149

Pape H. 1977. Plagas de las flores y de las plantas ornamentales. Oikos-tau, s.a. de., 656p.

Sandoval I, López MO, García D y Mendoza I. 1995. *Trichoderma harzianum* (Cepa A 34): un biopreparado de amplio espectro para micopatologías del tomate y del pimiento. INISAV Boletín Técnico 4:1-38

Stefanova M. 1999. Reproducción y aplicación de *Trichoderma* spp. como antagonista de hongos fitopatógenos de suelo. Curso Formación de Formadores:17-26

Recibido: 17 de enero del 2000.

Direcc. de los autores: Jardín Botánico Nacional, Carretera "El Rocío" km 3 ½, Calabazar, Boyeros. CP. 19230, Ciudad de La Habana, Cuba.