

COMPATIBILIDAD DE *TRICHODERMA* SPP. CON PLAGUICIDAS Y FERTILIZANTES EN EL CULTIVO DEL TABACO

Berta Lina Mulño,¹ Mercedes Sáenz,¹ Marusia Stefanova,¹ Ángela Porras¹ e Isabel Díaz²

¹ Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600

² Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Calle 5a. esq. B, Rpto. Díaz, Ortega, Alturas de la Central, Pinar del Río

RESUMEN

Se realizaron estudios de compatibilidad *in vitro* de *Trichoderma* spp. con diferentes plaguicidas químicos de aplicación práctica. También se estudió el efecto del fertilizante inorgánico y los fungicidas zineb, mancozeb y thiram en tratamientos al suelo en presencia del hongo, y en un ensayo de campo se comprobó su permanencia en el suelo bajo tratamientos con plaguicidas químicos recomendados en el cultivo del tabaco. Los plaguicidas oxiclóruro de cobre, metalaxyl, dimetomorf, trifluralin, napropamida y dimetoato son compatibles *in vitro* con *Trichoderma* spp. El benomil se cataloga como tóxico. Los fungicidas zineb, mancozeb y thiram ejercen una toxicidad ligera *in vitro*, aunque en tratamientos al suelo se consideran compatibles, así como el fertilizante inorgánico (5-12-6-2.6). En condiciones de campo, *Trichoderma* spp. permanece en suelo por más de 50 días bajo el efecto de tratamientos con plaguicidas recomendados en el cultivo del tabaco en la fase de semilleros.

Palabras claves: *Trichoderma* spp., fungicidas, compatibilidad, *Nicotiana tabacum*

ABSTRACT

Studies on the compatibility *in vitro* of *Trichoderma* spp. were carried out with several pesticides. The effects of an inorganic fertilizer and fungicides as zineb, mancozeb and thiram were also assessed by mean of soil treatments in areas where the fungus was present. Besides the permanence of the fungus into the soil was checked in tobacco plots treated with chemical pesticides. Pesticides as copper oxichloride, metalaxyl, dimethomorph, trifluralin, napropamide, and dimethoate were compatible *in vitro* with *Trichoderma* spp. Benomyl was catalogued as toxic. On the other hand the fungicides zineb, mancozeb and thiram exerted a light toxicity *in vitro* conditions it appear to be compatibility with the microorganism. No toxicity was found to the fungus because of the presence of the inorganic fertilizer (5-12-6-2.6). *Trichoderma* spp. lasted in the soil for even more than 50 days under the effect on the commonly used pesticides during the seedling period of tobacco plant.

Key words: *Trichoderma* spp., fungicides, compatibility, *Nicotiana tabacum*

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la aplicación de medios biológicos para el control de plagas en la agricultura reviste primordial importancia para Cuba y a escala mundial [Smits, 1997]. Este método constituye un factor importante en los programas de manejo integrado en los cultivos, lo cual reduce la contaminación del medio ambiente y contribuye a lograr formas sostenibles de producción.

Dentro de este contexto, las diferentes tácticas de control utilizadas deben armonizar entre sí, por lo que resulta importante evaluar y seleccionar agroquímicos que sean compatibles con los organismos benéficos, entre los cuales se encuentra *Trichoderma* spp.

Se informa por Abosrwill y Clancy (1993) un estudio de compatibilidad de *Trichoderma* spp. con plaguicidas

químicos. Para el caso de otros organismos beneficiosos tales como los entomopatógenos, los trabajos son más amplios en este aspecto [Ignoffo y Hostetter, 1975; Yasem, 1986; Rivera, 1993; Rivera *et al.*, 1994]. No obstante, la mayoría de estas investigaciones se han basado en pruebas de laboratorio *in vitro* mediante la medición de criterios de compatibilidad tales como el crecimiento radial de la colonia, germinación conidial, etc.; sin embargo, en menor escala se han realizado pruebas de campo y su correspondencia entre sí.

En Cuba se ha demostrado la efectividad de *Trichoderma* spp. sobre el agente causal de la pata prieta *Phytophthora nicotianae* en el cultivo del tabaco [Stefanova *et al.*, 1991; Sandoval *et al.* 1992], por lo que se aplica ampliamente en producción en forma de preparado

biológico con resultados muy alentadores. En estos momentos tiene una gran aceptación por los productores individuales, campesinos, etc., y también posee una gran demanda en la producción de posturas mediante la tecnología en cepellones.

El objetivo del presente trabajo consistió en comprobar el efecto de los plaguicidas químicos y fertilizantes que se emplean en la producción de semilleros de tabaco sobre el hongo beneficioso *Trichoderma* spp. en condiciones de laboratorio, semilaboratorio y campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para las pruebas de compatibilidad en condiciones *in vitro* se estudiaron un total de siete fungicidas, dos insecticidas y cuatro herbicidas con las cepas A53, A34, A84 y TRR de *Trichoderma* spp. aisladas de suelo procedente de diferentes áreas de producción de tabaco. Se hicieron crecer las colonias del hongo sobre medio de cultivo de papa-dextrosa-agar corregido con soluciones de los plaguicidas para obtener concentraciones de 0.5 hasta 1 000 mg i.a./L. La incubación se realizó a temperatura de 26°C y se evaluó el diámetro de la colonia a las 48 horas y cinco días. Se calculó el porcentaje de mortalidad o reducción de la capacidad beneficiosa del hongo según Jacas y Viñuela (1993) para cada concentración, por la fórmula de Abbott citada por Bayer (1966).

Por otra parte, se determinó el efecto de zineb, mancozeb y thiram sobre la germinación de los conidios. Se prepararon erlenmeyers con medio líquido de papa dextrosa envenenado con los fungicidas en un rango desde cinco hasta 1 000 mg i.a./L con un volumen total de los frascos de 50 mL, además de un testigo sin tratamientos. A estos frascos se añadió una gota de la suspensión de esporas del hongo con una micropipeta. Se utilizaron las cepas A53 y TPR. Los erlenmeyers se agitaron ligeramente para lograr una buena distribución de las esporas en el medio. De cada variante se colocó una gota del contenido del frasco en portaobjetos (cuatro en total por variante), y se depositaron sobre soportes en placas de Petri, en condiciones de cámara húmeda, a 26°C. Se calculó el porcentaje de conidios germinados normalmente a las 24 y 120 horas sobre un total de 50.

También se determinó el efecto de zineb, mancozeb y thiram sobre *Trichoderma* spp. en aplicaciones al suelo. Se añadieron 300 g de suelo previamente esterilizado en bandejas plásticas de 204 cm². Este suelo se inoculó con un gramo de *Trichoderma* spp., aislados A53 y A84, desarrollados en medio a base de harina de maíz y arena sílice. Se mantuvieron con suficiente humedad por 72 horas para provocar la colonización del hongo en el suelo. Posterior a este tiempo se prepararon soluciones de los fungicidas a 2 000 y 4 000 mg i.a./L, simulando la concentración de la solución final que se recomienda en producción. Se asperjaron 15 mL de la solución en

la superficie del suelo contenido en cada bandeja. Se montaron tres réplicas por variante además de una testigo sin tratamientos. Después de 24 horas se comprobó la permanencia o no del hongo en el suelo por la técnica de Domsch *et al.* (1980).

Para verificar el efecto del fertilizante inorgánico fórmula (5-12-6-2.6) sobre *Trichoderma* spp. se esterilizó suelo ferralítico rojo en autoclave durante tres días por una hora. Se prepararon bandejas plásticas de 204 cm² y se añadió a cada una 300 g del suelo. En cada bandeja se adicionó un gramo de *Trichoderma* spp. (cepas A53 y A84) crecidas en medio de cultivo a base de arena sílice y harina de maíz, y se mantuvo durante 72 horas con suficiente humedad para provocar la colonización y establecimiento del hongo. Posteriormente se aplicó el fertilizante de acuerdo con la dosis recomendada en producción (8 kg/cantero de 18 m²) y el doble de ella (16 kg/cantero de 18 m²) con un testigo sin tratamiento. Se realizaron dos montajes con tres réplicas por variante. A los 15 días se determinó el recobrado de *Trichoderma* spp. por la técnica mencionada anteriormente y se expresaron los resultados en número de colonias por gramo de suelo.

Se estudiaron además diferentes mezclas de componentes inorgánicos con base orgánica, cuya descripción aparece en la Tabla 7. Se utilizaron bandejas plásticas de 24 x 11,5 cm con 200 g de cada una de las mezclas. En las primeras cinco variantes se mantuvo la relación establecida para cada nutriente. En el resto se mezcló cada portador independiente con el vehículo turba. La inoculación se realizó con la cepa TPR a dosis de 40 L/ha, a los siete días después de haberse preparado la mezcla en la fábrica, a partir de una suspensión de esporas con concentración de $1,4 \times 10^3$ con/mL. Las evaluaciones se realizaron desde el momento de la inoculación, cada 15 días, hasta los 60. Se determinó el recobrado del hongo también por la técnica de Domsch *et al.* (1980).

La sobrevivencia de *Trichoderma* spp. bajo el efecto de diferentes estrategias de lucha química en semilleros de tabaco se comprobó mediante un ensayo de campo que se realizó en la Empresa Lázaro Peña en la campaña 1992-93. Se hizo un diseño de bloques al azar con tres réplicas y parcelas de 10 m², en la variedad Corojo. El riego y fertilización se realizó según condiciones de producción de acuerdo con el Instructivo Técnico (1983). El suelo se inoculó con *Trichoderma* spp., cepa A53 en el momento de la siembra a partir de una suspensión de inóculo de 100 mL/L de agua con una solución final de 40 L/ha. Las variantes estudiadas se describen en la Tabla 8.

A los 14, 35 y 46 días de montado el experimento se tomaron muestras de suelo y se determinó el recobrado de *Trichoderma* spp. en todas las variantes y réplicas por separado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los fungicidas son la familia de plaguicidas químicos que más posibilidades tienen de ejercer toxicidad sobre *Trichoderma* spp., precisamente por su modo y espectro de acción. En la *Tabla 1* se puede observar que para el caso del benomyl, ocurre una mortalidad total del hongo a 50 mg i.a./L, incluso a concentraciones mucho más bajas, del orden de 10 mg i.a./ha. Por lo tanto, este fungicida se considera tóxico. Esto se explica por la alta actividad *in vitro* que posee sobre una gran variedad de familias de hongos, además de su mecanismo de acción

[Davidse, 1988]. Sin embargo, el dimetomorf provocó una mortalidad de 24,6% a las 48 horas, y se observó una recuperación total del hongo a los cinco días a una concentración de 50 mg i.a./L. Por debajo de este valor se observaron muy bajos porcentajes de mortalidad o ninguna. Es un fungicida que se emplea a dosis muy bajas, además es específico para hongos Oomycetes [Barona, 1991], por lo que se considera no tóxico a pesar de que provocó una mortalidad total a 100 mg i.a./L. El metalaxyl mostró una toxicidad mucho menor puesto que no provocó mortalidad alguna a 100 mg i.a./L. Este es también específico para especies de Oomycetes [Lyr, 1995].

Tabla 1. Efecto *in vitro* de los fungicidas sobre *Trichoderma* spp.

Fungicida	Mortalidad <i>Trichoderma</i> spp. (%)			
	48 horas		5 días	
	50 mg i.a./L	100 mg i.a./L	50 mg i.a./L	100 mg i.a./L
Benomyl	100 a	100 a	100 a	100 a
Dimetomorf	24,6 ef	100 a	0 g	100 a
Oxícloruro de cobre	0 g	0 g	0 g	0 g
Metalaxyl	11,4 f	21,1 ef	0 g	0 g
Zineb	21,4 ef	26,0 ef	0 g	0 g
Thiram	100 a	100 a	81,1 ab	87,2 ab
Mancozeb	37,4 de	55,0 de	14,1 f	46,9 cd

CV=10,4%

DE=0,15

Respecto al oxícloruro de cobre, a pesar de que es un fungicida que actúa por contacto y con un amplio espectro de acción, no provocó mortalidad sobre *Trichoderma* spp. a las concentraciones estudiadas. Para el caso de los fungicidas ditiocarbamatos (zineb, mancozeb y thiram) que tienen características parecidas al fungicida anterior, aunque con un nivel de actividad mayor [Sijpestein, 1982], se demostró que el zineb provocó bajos porcentajes de mortalidad a concentraciones de 50 y 100 mg i.a./L en las primeras horas de enfrentamiento del producto con el hongo, y una recuperación total de este a los cinco días. El thiram provocó una mortalidad considerable, así como el mancozeb, aunque en menor grado. Teniendo en cuenta estos resultados, se hizo un estudio sobre el efecto de estos fungicidas sobre la germinación de los conidios de *Trichoderma*, y se observó una inhibición total de la germinación a las 48 horas para el thiram y mancozeb (*Tabla 2*) y parcial para el zineb. Sin embargo, a los cinco días el ciento por ciento de los conidios evaluados habían germinado en las variantes de zineb y manco-

zeb, y no así para el thiram. Evidentemente estos fungicidas provocan una fuerte retención del proceso germinativo. De acuerdo con la escala de clasificación de los plaguicidas por la OILB [Jacas y Viñuela, 1993; Viñuela *et al.*, 1993] se considera al zineb como inofensivo a moderadamente tóxico *in vitro*, el thiram, moderadamente tóxico, y el mancozeb ligeramente tóxico.

Respecto a los insecticidas estudiados (*Tabla 3*), se observó una mortalidad de 60,5% para el dimethoato en la concentración de 1 000 mg i.a./L, y una disminución importante de estos valores a los cinco días, por lo que se cataloga como inofensivo a ligeramente tóxico. Lambda-cyhalotrina provocó valores de mortalidad algo considerables *in vitro* incluso a concentraciones más bajas, 100 mg i.a./L, con diferencias significativas en relación con el dimethoato, aunque se considera como ligeramente tóxico sobre el hongo, puesto que en la práctica se emplea a dosis sumamente bajas y las cantidades de ingrediente activo que podrían llegar al hongo estarían por debajo de las concentraciones estudiadas en este trabajo.

Tabla 2. Efecto de fungicidas de contacto sobre la germinación de los conidios de *Trichoderma* spp.

Fungicida	Germinación <i>Trichoderma</i> spp. (mg i.a./L) (%)					
	48 horas			5 días		
	50	100	1 000	50	100	1 000
Zineb	48,7	13,5	0	100	100	100
Mancozeb	0	0	0	100	100	0
Thiram	0	0	0	0	0	0

Tabla 3. Efecto *in vitro* de los insecticidas sobre *Trichoderma* spp.

Insecticida	Mortalidad de <i>Trichoderma</i> spp. (mg i.a./L) (%)					
	48 horas			5 días		
	50	100	1 000	50	100	1 000
Dimetoato a	11,5	20,1	60,5 a	0	0	13,8 b
Lamdacialotrina b	42,0	46,8	100 a	43,7	59,5	61,3 a

CV=62,5%

DE=0,71

Los herbicidas trifluralin y napropamida no ejercen toxicidad de importancia sobre el hongo (Tabla 4); se consideran ligeramente tóxicos. El enide es inofensivo. Sin embargo, el propacloro posee efectos antifúngicos, lo cual implicó altos valores de mortalidad del hongo, y se cataloga de moderadamente tóxico a

tóxico. Aunque su aplicación es al suelo directamente y a dosis muy altas, nunca debe coincidir con la de *Trichoderma*, y siempre cumpliendo con un tiempo mínimo de intervalo entre ambos tratamientos, que deberá ser superior al término de carencia del compuesto.

Tabla 4. Efecto *in vitro* de los herbicidas sobre *Trichoderma* spp.

Herbicidas	Mortalidad de <i>Trichoderma</i> spp. (mg i.a./L) (%)					
	48 horas			5 días		
	50	100	1 000	50	100	1 000
Trifluralin	0 f	5,5	62,1 c	0 f	0 f	41,8 c
Napropamida	0 f	0 f	59,4 c	0 f	0 f	42,7 c
Propacloro	6,2 ef	25,8	94,1 a	0 f	80,6 b	80,6 b
Enide	14,3 de	19,2 d d	44,9 c	0 f	0 f	0 f

CV=31,7%

DE=0,22

En relación con la inhibición que puedan provocar los fungicidas ditiocarbamatos sobre *Trichoderma* spp. en tratamientos directamente al suelo o cantidades importantes de ingrediente activo que pudieran caer en este (Tabla 5), se observó, de manera general, un buen recobrado del hongo después de estar bajo la acción directa de los fungicidas. En la cepa A53 se obtuvo un

mayor recobrado respecto a la A83. De acuerdo con los resultados obtenidos podemos decir que estos fungicidas pueden ser aplicados en el campo a las dosis recomendadas sin que afecte la reproducción y colonización del hongo en el suelo, lógicamente siempre y cuando no se excedan las dosis y frecuencia de aplicaciones establecidas.

Tabla 5. Efecto de zineb, mancozeb y thiram sobre *Trichoderma* spp. en tratamientos al suelo

Cepa	Recobrado de <i>Trichoderma</i> spp. del suelo a las 24 h del t-t ₀						
	Testigo	Zineb		Mancozeb		Thiram	
		2 000 mg i.a./L	4 000 mg i.a./L	2 000 mg i.a./L	4 000 mg i.a./L	2 000 mg i.a./L	4 000 mg i.a./L
A53	+++	+++	+++	+++	++	++	++
A83	++	++	+	+	+	++	++

Leyenda:

+++ Alto recobrado

++ Muy buen recobrado

+ Buen recobrado

El fertilizante inorgánico recomendado para el tabaco, fórmula 5-12-6-2.6 en aplicaciones al suelo (Tabla 6), incluso al doble de la dosis recomendada, no ejerció

ningún efecto tóxico sobre *Trichoderma* spp. Las poblaciones del hongo se mantuvieron con valores de recobrado similares al testigo sin tratamientos.

Tabla 6. Efecto del fertilizante inorgánico fórmula 5-12-6-2.6 sobre *Trichoderma* spp. aplicada al suelo

Cepa	No. de colonias de <i>Trichoderma</i> spp./g de suelo (10 ⁴)					
	I Prueba (g de <i>Trichoderma</i> /0.2 m ²)			II Prueba (g de <i>Trichoderma</i> /0.2 m ²)		
A53	2,2	0,5	0,6	13,3	6,1	10,2
A84	9,9	0,5	0,3	28,6	24,6	9,0

En cuanto al estudio del efecto de las mezclas de componentes inorgánicos con base orgánica (turba) sobre el hongo (Tabla 7), en general se obtuvieron valores satisfactorios de recobrado del hongo, con la excepción de las variantes donde se emplearon los portadores con resi-

dualidad ácida, sulfato de amonio y superfosfato sencillo, siendo este último el que mayor efecto tóxico ejerció sobre las poblaciones del hongo. No obstante, se obtuvo un recobrado satisfactorio en todas las variantes hasta los 60 días, con la excepción sólo del superfosfato sencillo.

Tabla 7. Efecto de las mezclas de componentes inorgánicos con base orgánica de turba sobre *Trichoderma* spp.

No.	Composición de fórmulas de fertilizantes utilizados (g)	No. de colonias de <i>Trichoderma</i> spp./g suelo (10 ⁴) DD del t-t ₀				
		0	5	30	45	60
1	300(T)+200(SA)+400(RF)+100 (CP)	0,033	0,12	0,093	0,071	0,063 bc
2	500(T)+200(SA)+200(RF)+100(CP)	0,049	0,044	0,042	0,010	0,008 c
3	700(T)+100(SA)+150(RF)+50(CP)	0,076	0,084	0,060	0,036	0,010 c
4	500(T)+200(SA)+100(SS)+100(RF)+85(CP)+15(M)	0,040	0,10	0,048	0,008	0,005 c
5	500(T)+200(SA)+200(SS)+70(CP)+30(M)	0,070	0,096	0,026	0,014	0,004 c
6	500(T)+200(SA)	0,16	0,18	0,062	0,030	0,006 bc
7	500(T)+200(RF)	0,24	0,35	0,36	0,28	0,21 a
8	500(T)+200(SS)	0,60	0,18	0	0	0 abc
9	500(T)+200(SS)	0,17	0,26	0,28	0,19	0,17 ab
10	500(T)	0,20	0,31	0,34	0,30	0,27 a
11	500(T)+7(M)	0,25	0,30	0,34	0,31	0,28 a

CV=2,6%

DE=0,04

Leyenda:

T: Turba

SA: Sulfato de amonio

SS: Superfosfato sencillo

RF: Roca fosfórica

M: Magnesio

En condiciones de producción, en semilleros de tabaco (Tabla 7), después de ser aplicado el hongo al suelo, se mantiene, satisfactoriamente bajo el efecto de diferentes tratamientos químicos, los cuales no ocasionan efectos negativos visibles sobre el hongo. En la última evaluación, a los 46 días de la aplicación, el recobrado del hongo es bueno.

Es importante destacar que se obtuvo un mayor número de colonias en la variante donde se realizaron dos tratamientos con *Trichoderma*, y en la variante estándar el recobrado fue más bajo debido lógicamente a que se realizaron un total de 33 tratamientos con compuestos químicos, cuestión que se considera excesiva. Estas aplicaciones son fundamentalmente en la zona foliar de la planta, y el hongo se encuentra en el suelo donde debe llegar el plaguicida a muy baja concentración, además de que intervienen rápidamente los procesos de degradación por la microflora que habita ese medio.

En todas las variantes no hubo diferencias significativas, con la excepción de la variante de dos tratamientos con *Trichoderma* y en la variante 5, que se realizaron dos tratamientos foliares con propamocarb combinado con un tratamiento al suelo con *Trichoderma*. Por otra parte, es importante señalar que en las variantes donde se aplicó foliarmente el thiram y también el mancozeb, se obtuvieron recobrados satisfactorios en todo el ciclo del semillero, por lo que se confirma que estos fungicidas no ofrecen efectos negativos sobre la acción de *Trichoderma* en las condiciones naturales de campo.

De los plaguicidas estudiados, los fungicidas de amplio espectro de acción como benzimidazoles y triazoles son los que provocan mayor toxicidad sobre *Trichoderma* [Abosrwill y Clancy, 1993; Baird *et al.*, 1991], y en menor escala los ditiocarbamatos. El resto de los plaguicidas no se informan como tóxicos [Baird *et al.*, 1991; Jacas y Viñuela, 1993; Viñuela *et al.*, 1993].

Tabla 8. Efecto de los tratamientos de plaguicidas sobre *Trichoderma* spp. en semilleros de tabaco

No.	Variantes	Dosis	Recobrado de <i>Trichoderma</i> spp. (No. col/g de suelo x 10 ⁴) días después del tratamiento		
			14	35	46
1	<i>Trichoderma</i> spp. (1 t-to al suelo)	40 L/ha	0,6	3,6	1,6 a
2	<i>Trichoderma</i> spp. 1 t-to foliar y prop. a los 15 días	40 L/ha+2,17 kg/ha	0,3	0,6	3,3 a
3	<i>Trichoderma</i> spp. 1 t-to foliar de prop. a los 20 días	40 L/ha + 2,17 kg/ha	0,6	3,0	2,3 a
4	<i>Trichoderma</i> spp. 1 t-to foliar de prop. a los 30 días	40 L/ha + 2,17 kg/ha	2,0	1,0	1,3 a
5	<i>Trichoderma</i> spp. 2 t-tos foliares con prop. a los 15 y 25 días	40 L/ha + 2,17 kg/ha	1,6	2,0	6,6 a
6	<i>Trichoderma</i> spp. t-tos foliares con thiram + oxicloruro de cobre cada 7 días	2,4 - 2 kg i.a./ha	6,3	2,3	1,6 a
7	<i>Trichoderma</i> spp. t-tos foliares con zineb y/o manc. cada 7 días	2,5 kg i.a./ha	2,3	0	1,3 a
8	<i>Trichoderma</i> spp. + 1 t-to de prop. al suelo	40 l/ha - 30 L/ha	1,3	3,0	1,0 a
9	Trich. con la siembra y a los 15 días	40 L/ha	1,6	10,0	7,3 a
10	<i>Trichoderma</i> spp. + 2 t-tos foliares de prop. a los 20 y 35 días	2,11 g i.a./ha	0	2,6	3,0 a
11	Estándar de producción	-	0,3	1,0	0,3 a

En Cuba los fungicidas mencionados anteriormente se emplean en cultivos muy específicos donde no se aplica *Trichoderma*, y ellos a su vez no son recomendados en importantes cultivos como tabaco y hortalizas, que es donde el agente biológico es promisorio para el control de importantes enfermedades ocasionadas por patóge-

nos del suelo. En cuanto a los fungicidas ditiocarbamatos, los cuales se emplean sistemáticamente en estos cultivos, deben aplicarse cumpliendo estrictamente las recomendaciones de uso, puesto que una acumulación en el suelo de estos ingredientes activos por tratamientos excesivos pudiera repercutir en una depresión del

desarrollo de *Trichoderma*, principalmente en la primera etapa del semillero, cuando las plantas aún no han cerrado y cubierto la superficie de este.

CONCLUSIONES

• Los plaguicidas estudiados según su toxicidad *in vitro* sobre *Trichoderma* spp. fueron clasificados como:

Benomyl	4- Tóxico
Dimetomorf	1- Inofensivo
Oxcloruro de cobre	1- Inofensivo
Metaizaxyl	1- Inofensivo
Zineb	1-2- Inofensivo a ligeramente tóxico
Thiram	3- Moderadamente tóxico
Mancozeb	2- Ligeramente tóxico
Dimethoato	1-2- Inofensivo a ligeramente tóxico
Lamdacialotrina	2-1- Ligeramente tóxico a inofensivo
Trifluralin	2- Ligeramente tóxico
Napropamida	2- Ligeramente tóxico
Propacloro	3-4- Moderadamente tóxico a tóxico
Enide	1- Inofensivo

• El fertilizante inorgánico fórmula para tabaco se considera compatible con *Trichoderma* spp., así como las mezclas de elementos inorgánicos con turba, con la excepción del superfosfato sencillo, que provoca la mortalidad parcial de las poblaciones del hongo.

• En condiciones de producción en semilleros de tabaco, *Trichoderma* spp. permanece en el suelo durante todo el período de semillero bajo el efecto de tratamientos con los plaguicidas recomendados en el cultivo.

REFERENCIAS

Abosrwi, S. O.; K. J. Clancy: «Fungicide sensitivity of *Trichoderma* spp.», Abst. 6th International Congress of Plant Pathology, Canada, 1993.
Baird, R. E., T. B. Breneman, D. K. Bill; A. P. Murphy: «The Effects of Fungicide Propiconazole (Tilt) on the Ground Nut Shell Mycobiota», *Mycol. Res.* 95 (50): 571-576, 1991.

Barona, J. A. G.: «Dimethomorph Fungicida Antimildiu», II Simposium internacional sobre las enfermedades de los cultivos hortícolas y su control, *Phytoma*, España (30):106-107, 1991.
BAYER AG: «Las bases para ensayos fitosanitarios», BAYER AG (Alemania) 16 (3), 1966.
Brachmbhatt A. B.; A. N. Mikhopadyay; K. K. Patel: *Trichoderma harzianum*, a Potential Biocontrol Against for Tobacco Damping-off India», *P.K.V. Res. L* 13 (2): 170-172, 1979.
Davidse, L. C.: *Benzimidazole Fungicides. Mechanism of Action and Resistance*, Fungicide Resistance in North America, Ed. Charles J. Delp., 1988, pp. 25-27.
Domsch, K; W. Gams; AndersonTrante-Heide: *Compendium of Soil Fungi*, vol. 1, Acad. Press, 1980.
Ignoffo, C. M.; D. L. Hostetter; G. García; R. E. Pinell: «Sensitivity of the Entomopathogenic Fungus, *Nomuraea rileyi* to Chemical Pesticides Used on Soybean», *Env. Entomology* IV (5): 765-768, 1975.
Jacas J. A.; E. Viñuela: «Los efectos de los plaguicidas y los organismos beneficiosos en la agricultura. II Fungicidas», *Phytoma*, no. 48, España, abril, 1993.
Lyr H.: *Modern Selective Fungicide*, 2 ed. (sl); ed. H. Lyr, 595 pp, 1995.
Marta G. Yasem: «Efecto de diferentes agroquímicos sobre el hongo entomopatógeno *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas. CIRPON», *Rev. Invest.* IV (1-4): 55-62, 1986.
MINAG: *Instructivo técnico en el cultivo del tabaco*, Cuba, 1983.
Montealegre, J. R.; J. L. Henríquez: «Possibilities of Integrate Control of *Sclerotium rolfsii* Sac. with *Trichoderma* Strains and Fungicides», *Phytopathology* 25(2): 68-74, 1990.
Rivera A. M.: «Estudio sobre la compatibilidad del hongo *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill. con formulaciones comerciales de fungicidas e insecticidas», *Revista Colombiana de Entomología*, 19(4): 151-158, 1993.
Rivera A. M., A. E. Bustillo; Patricia M. M.: «Compatibilidad de dos aislamientos de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. en mezclas con insecticidas usados en el control de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Fusari)», *Rev. C. de Ent.* 20:(4):209-244, 1994.
Sandoval, I.; M. Sáenz: «Estudio preliminar del biocontrol de *Phytophthora nicotianae* var *nicotianae* y *Rhizoctonia solani* en tabaco mediante *Trichoderma* spp.», Resúmenes, Evento Biotecnología, 1992.
Sijpestein, A. K.: *Mechanism of Action of Fungicides. Fungicide Resistance in Crop Protection*, Ed. J. Dekker and S.G. Georgopoulos, 1982, pp. 32-45.
Smits P. H.: «Insect Pathogens: their Suitability as Biopesticides». BCPC Symposium proceedings no. 68: Microbial Insecticides: Novelty or necessity?, 1997.
Stefanova M. et al.: «Uso de *Trichoderma* spp. como biocontrol de patógenos del suelo en el cultivo del tabaco y hortalizas». Trabajo presentado en el Forum Nacional de Ciencia y Técnica, La Habana, 1991.
Viñuela, E.; J. Jacas; V. Marco; A. Adán; F. Budia: «Los efectos de los plaguicidas sobre los organismos beneficiosos en la agricultura y el grupo de trabajo de la OILB. Plaguicidas y organismos beneficiosos I Insecticidas y acaricidas», *Phytoma*, no. 45, España, 1993.