

COMPATIBILIDAD DE *Trichoderma asperellum* Samuels CON HERBICIDAS DE MAYOR USO EN EL CULTIVO DEL ARROZ

Yusimy Reyes*, Danay Infante**, J. García-Borrego***, E. Del Pozo*, A. Cruz****, B. Martínez**

*Dpto. Biología y Sanidad Vegetal, Universidad Agraria de La Habana (UNAH).

Autopista Nacional km 23½. Apartado 10, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

Correo electrónico: yusimy@isch.edu.cu. **Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Apartado 10, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. ***Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA) «Gilberto León» Municipio. San Antonio de los Baños, Mayabeque, Cuba.

**** Estación Experimental de Arroz, Los Palacios, Pinar del Río, Cuba

RESUMEN: El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la compatibilidad de algunos herbicidas, utilizados en el cultivo del arroz, con tres cepas (T.17, T.75 y T.78) de *Trichoderma asperellum* Samuels. Para ello se empleó la técnica de medio envenenado a diferentes concentraciones, a partir de la dosis de campo (0,1D= 10 veces menor; D= dosis recomendada y 10D= 10 veces mayor), con tres herbicidas (fenoxaprop-p-etilo; bispiribac-sodio y 2,4D sal de amina). A las 72 horas se determinó el efecto de las concentraciones de los productos sobre el crecimiento micelial radial, esporulación y germinación (12 horas después del montaje). El efecto residual del producto se evaluó a los 7 días en medio agar malta. Los resultados mostraron que las concentraciones D y 10D de los productos fenoxaprop-p-etilo y 2,4D sal de amina afectaron el crecimiento micelial para las cepas T.17 y T.75; sin embargo, no así la germinación a la concentración de 0,1D. El bispiribac-sodio no afectó ninguna de las cepas evaluadas. Aún a los 7 días mostraron efecto residual sobre las cepas T.17 y T.75 los productos de fenoxaprop-p-etilo y 2,4D sal de amina a las concentraciones de 10D. El herbicida bispiribac-sodio resultó ser compatible con las tres cepas de *T. asperellum* evaluadas.

(Palabras clave: *Trichoderma*; compatibilidad; herbicida; arroz; Cuba)

COMPATIBILITY OF *Trichoderma asperellum* Samuels WITH HERBICIDES OF MORE FREQUENT USE IN RICE CROP

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the compatibility of some herbicides used to control the arvenses in the rice crop with three strains (T.17, T.75 and T.78) of *Trichoderma asperellum* Samuels. The technique used was that of poisoned cultures at different herbicide concentrations. Three herbicides of frequent use in the crop (fenoxaprop-p-ethyl; bispiribac-sodium; 2,4D amina salt) were tested starting from the field dose (0,1D = 10 times lower, D = recommended dose and 10D = 10 times higher). After 72 hours, the effect of the concentrations of the products on the mycelial growth, sporulation and germination 12 hours after the trial setting was determined. The residual effect of the product was evaluated in malt agar on day 7. The results showed that the concentrations of D and 10D of the fenoxaprop-p-ethyl products and 2,4D amina salt affected the mycelial growth of the strains T.17 and T.75; however, germination at the 0,1D concentration was not affected. None of the strains evaluated were affected by bispiribac - sodium. Even on day 7, the fenoxaprop-p-ethyl products and 2,4D amina salt at the concentrations of 10D showed residual effects on the strains T.17 and T.75. The herbicide bispiribac - sodium turned out to be compatible with the three strains of *T. asperellum* evaluated.

(Key words: *Trichoderma*; compatibility; herbicide; rice; Cuba)

INTRODUCCIÓN

La potencialidad de *Trichoderma* para el control de patógenos cuyo hábitat es el suelo se ha informado por muchos autores (1, 2, 3, 4); así como los mecanismos de acción con los cuales actúa sobre ellos (5, 6, 7,8).

Sin embargo, resultan escasos los informes sobre la compatibilidad de *Trichoderma* con productos químicos que son aplicados en los cultivos donde se utiliza. Posiblemente esto se deba a que se ha señalado que *Trichoderma* posee resistencia innata a la mayoría de los agroquímicos, incluyendo los fungicidas (2).

Sobre este aspecto se debe profundizar, ya que para el empleo en los cultivos de productos biológicos y químicos es necesario conocer la compatibilidad entre ellos con el fin de lograr resultados satisfactorios en el control de los organismos nocivos (9).

Este es el caso del cultivo del arroz, donde las cepas T.17, T.75 y T.78 de *Trichoderma asperellum* Samuels resultaron promisorias para el control de *Rhizoctonia solani* Kuhn; donde se realizan aplicaciones de varios herbicidas sintéticos (10, 11) para el control de malezas como *Echinochloa colona* (L) Link, *Echinochloa crusgalli* (L) Beauv, *Cyperus rotundus* L., *Heteranthera limosa* (SW) Willd, entre otras, por lo que se hace necesario estudiar la compatibilidad entre estos productos para realizar un adecuado manejo de las alternativas de control de plagas en dicho cereal.

Es por ello que el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la compatibilidad de tres herbicidas utilizados en el cultivo del arroz para el control de las arvenses, con tres cepas de *T. asperellum*, las que se muestran como promisorias para el control del «tizón de la vaina» en arroz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Efecto de los herbicidas sobre el crecimiento micelial y la esporulación de *T. asperellum*

Para el montaje del experimento se emplearon cultivos puros de *T. asperellum* cepas T.17, T.75 y T.78, pertenecientes al cepario de laboratorio de Micología Vegetal del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). A partir de las mismas se realizaron pases a placas Petri contentivas de medio Agar Malta (AM) para disponer de colonias de 72 horas.

Se realizó el ensayo con tres herbicidas: fenoxaprop-p-etilo; bispiribac-sodio y 2,4D sal de amina, frecuentemente utilizados en el cultivo del arroz en las condiciones de Cuba, a tres concentraciones calcula-

das a partir de las dosis de campo [0,1D (10 veces inferior a la dosis), D= dosis recomendada y 10D (10 veces mayor a la dosis)] como muestra la Tabla 1.

TABLA 1. Herbicidas y concentraciones utilizadas en los ensayos/ *Herbicides and concentrations used in the test*

Ingrediente activo	Dosis (%)*		
	0,1D	D	10D
fenoxaprop-p-etilo	0,04	0,40	4,00
bispiribac-sodio	0,004	0,04	0,40
2,4D sal de amina	0,025	0,25	2,50

* A partir de la dosis de ingredientes activos recomendados para campo (12)

Para la evaluación del efecto sobre el crecimiento micelial y la esporulación se utilizó la metodología de crecimiento del hongo en medio agarizado (13), al cual se le incorporó el herbicida a la concentración deseada. Se utilizaron placas Petri (70 mm) contentivas de medio AM envenenado y se colocó un disco de 5 mm de diámetro de las cepas, tomados de la zona de crecimiento activo, incubándose en oscuridad a 28± 1°C. Las evaluaciones del crecimiento micelial y la esporulación se realizaron a las 72 horas y 7 días, respectivamente. El primer caso consistió en medir el diámetro de las colonias con regla graduada, los datos se registraron descontándose el diámetro del disco sembrado, a partir del cual se determinó el efecto sobre el crecimiento micelial con relación al testigo (AM no envenenado), a lo que se le denominó porcentaje de inhibición del crecimiento radial (PICR). A los 7 días se preparó una suspensión de esporas por el método de barrido de la colonia, la suspensión obtenida se colocó en tubos de 160 x 20 mm, y se agregó 30 mL de agua destilada estéril. Posteriormente la suspensión obtenida se agitó durante 30 segundos en agitador de tubos Vortex. La concentración de esporas se contó en Cámara de Thoma y finalmente el resultado se expresó como conidios por mm².

El montaje se realizó con un diseño completamente aleatorizado, con arreglo bifactorial (factor-1: producto; factor-2: dosis), y 5 repeticiones. En todos los casos los tratamientos fueron los herbicidas con las 3 dosis de cada producto, montados con las cepas y un testigo de estas, en medio no envenenado. Con los datos obtenidos del crecimiento micelial y germinación se calculó el porcentaje de inhibición del crecimiento radial por la fórmula de Abbott *et al.* (14), los datos para su análisis fueron transformados a través de la

expresión $2 \arcsin \sqrt{p}$, y la esporulación mediante la expresión $\text{Log}_{10}(x+10)$ (15). Se aplicó un análisis de varianza de clasificación doble y a posteriori se realizó la prueba de Tukey, al 5% de probabilidad. Se empleó el paquete estadístico SPSS 11.5 para Windows.

Para clasificar a los herbicidas evaluados de acuerdo al efecto tóxico provocado sobre el crecimiento micelial de los hongos antagonistas se utilizó la escala recomendada por Martínez y Figueroa (16), en la que se consideran tres niveles de toxicidad, para esto se tuvo en cuenta la dosis de campo (D):

- Grado 1. Compatible, menos del 10% de afectación del crecimiento micelial (ACM)
- Grado 2. Moderadamente compatible, de 10% a 30% ACM
- Grado 3. No compatible, más del 30% ACM

Efecto de los herbicidas sobre la germinación conidial de *T. asperellum*

Para determinar el efecto de los herbicidas sobre la germinación conidial se prepararon suspensiones conidiales de las diferentes cepas del hongo en agua estéril, a partir de cultivos puros de 72 horas. Paralelamente se prepararon 100mL de cada concentración de los herbicidas a evaluar en agua destilada estéril (Tabla 1) y el testigo (agua destilada estéril), en erlenmeyers de 250mL. A cada solución de producto se le agregó 1mL de suspensión conidial de las cepas (T.17, T.75, T.78) a evaluar. De esta mezcla (suspensiones conidiales añadidas a las soluciones de los productos) se distribuyó 0,1mL homogéneamente con una espátula de Drigalski en placas Petri de 90mm contentivas una capa fina de AM, las que se incubaron a $28 \pm 1^\circ\text{C}$ en oscuridad, durante 12 horas, momento en que se procedió a la evaluación mediante el conteo de conidios germinados de un total de 100, al microscopio óptico (Zeiss) con objetivo 3,5x. El conidio se consideró germinado cuando el tubo germinativo fue mayor a la mitad de la longitud del mismo. Se documentó el efecto mediante fotos con el empleo de la cámara digital (Canon).

Efecto residual de los herbicidas sobre el crecimiento de *T. asperellum*

La evaluación del efecto residual de los herbicidas sobre el crecimiento de las cepas se realizó a los 7 días después de la última evaluación. Para ello se colocó en placas Petri de 90mm con medio AM un disco de 5mm de la zona de crecimiento activo de cada uno de los tratamientos del crecimiento micelial. En aque-

llos tratamientos donde no hubo crecimiento micelial se tomó el disco del aislamiento de *T. asperellum* que había sido colocado en el medio envenenado, para determinar si en este caso hubo un efecto fungicida o fungistático, todos los tratamientos se incubaron a $28 \pm 1^\circ\text{C}$ en oscuridad. Las evaluaciones del crecimiento micelial se realizaron a las 72 horas, donde se midió el diámetro de las colonias, los datos se registraron descontándose el diámetro del disco sembrado, a partir del cual se determinó el efecto sobre el crecimiento micelial con relación al testigo (tomado de tratamiento no envenenado), para los 3 cepas se procedió de igual forma.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto de los herbicidas sobre el crecimiento micelial y la esporulación de *T. asperellum*

El efecto de los herbicidas sobre el crecimiento micelial de *T. asperellum* de las cepas T.17, T.75 y T.78 *in vitro* se muestran en la figura 1, de forma general los productos que más afectaron el crecimiento micelial fueron, fenoxaprop-p-etilo y 2,4D sal de amina. Es de destacar que las concentraciones de 10D de los productos antes mencionados inhibieron completamente el crecimiento micelial (100% de inhibición) de las tres cepas. El herbicida fenoxaprop-p-etilo fue el que más afectó el crecimiento en las cepas a las tres concentraciones evaluadas, aunque existieron diferencias significativas entre estas en cuanto a los porcentajes de inhibición, para cada cepa por separado.

El herbicida bispiribac-sodio a la concentración inferior e intermedia no afectó el crecimiento micelial para ninguna de las tres cepas, así como la concentración inferior del herbicida 2,4D sal de amina. El comportamiento de las tres cepas con los herbicidas anteriores es muy similar a las concentraciones inferiores; sin embargo a medida que esta se incrementa, el nivel de tolerancia varía en cuanto a los valores alcanzados en el crecimiento micelial. Para el bispiribac-sodio a 10D, la cepa T. 78 es la que menos se afecta con un 0,31% de inhibición del crecimiento micelial, seguida por la T.17 con un efecto igualmente bajo de 6,15% y finalmente la T.75 como la más sensible con un 28,31% de inhibición. Para el 2,4D sal de amina se aprecia una tendencia similar y se observa el menor efecto de inhibición para la cepa T. 78, para la concentración intermedia.

De forma general se puede plantear que los herbicidas fenoxaprop-p-etilo y 2,4D sal de amina afectaron el crecimiento micelial de las cepas del antagonista,

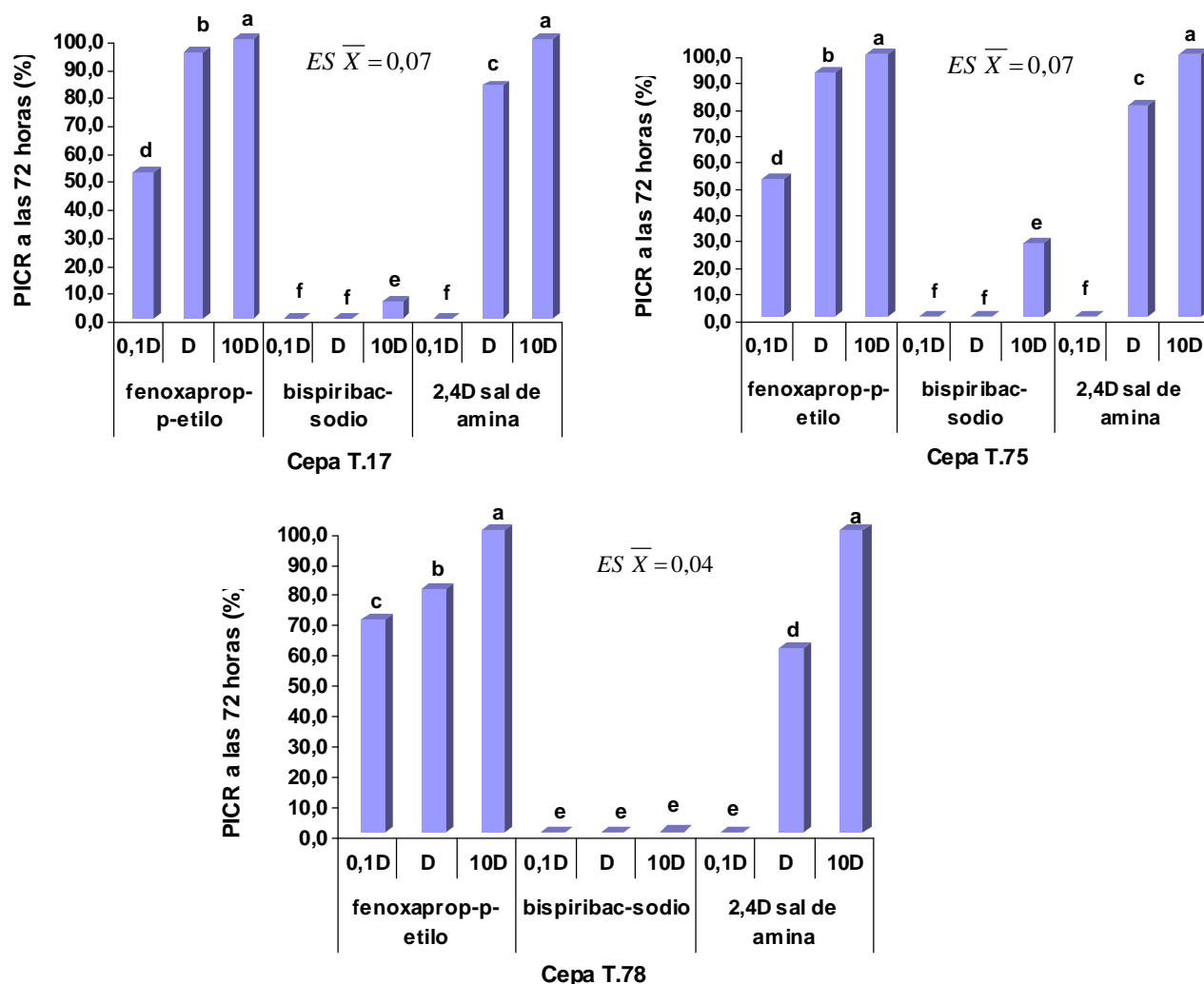


FIGURA 1. Inhibición del crecimiento radial de las cepas (T.17, T.75 y T.78) de *T. asperellum* con tres herbicidas / *Inhibition of the radial growth of T. asperellum strains (T.17, T.75 y T.78) by three herbicides.*

acentuándose este efecto a medida que se incrementó la concentración del producto evaluado a partir de la dosis de campo; excepto el bispiribac-sodio, que es compatible con las tres cepas de *T. asperellum* evaluadas (Tabla 2).

TABLA 2. Compatibilidad de los herbicidas con tres cepas de *T. asperellum*. / *Compatibility of the herbicides with the three T. asperellum strain*

Herbicida	T. 17	T. 75	T. 78
	Grado	Grado	Grado
fenoxaprop-p-etilo	3	3	3
bispiribac-sodio	1	1	1
2,4D sal de amina	3	3	3

1- Compatible; 2- Moderadamente compatible; 3- No compatible

En la literatura revisada no se consultaron artículos que hicieran referencia a estudios de compatibilidad de *T. asperellum* con herbicidas, probablemente por la diferencia en el elemento diana sobre el que actúan y la inferencia que *Trichoderma* es resistente a los plaguicidas (2). No obstante, se hallaron referencias en páginas de formulaciones de *Trichoderma* spp. con relación a fungicidas. Los resultados obtenidos en este trabajo no coinciden con los informados por algunos autores (17, 18), acerca de que *Trichoderma* spp. es compatible con fungicidas, insecticidas, herbicidas y fertilizantes foliares químicos. Estos autores no mencionan los productos, ni especifican si afecta el crecimiento, la esporulación o la germinación del antagonista y los presentes resultados evidencian que todos los herbicidas no tienen el mismo efecto, ni todas las cepas de *Trichoderma* manifiestan el mismo nivel de resistencia como lo afirmó Harman (2).

TABLA 3. Efecto de tres herbicidas a diferentes concentraciones sobre la esporulación de las cepas (T.17, T.75 y T.78) de *T. asperellum*./ *Effect of different concentrations of three herbicides on sporulation of T. asperellum strain (T.17, 75,78)*

Herbicida	Dosis	Cepas								
		T. 17			T. 75			T. 78		
		\bar{x} orig.	\bar{x} trasf.		\bar{x} orig.	\bar{x} trasf.		\bar{x} orig.	\bar{x} trasf.	
fenoxaprop-p-etilo	0,1D	$3,2 \times 10^4$	4,50	a	$3,2 \times 10^4$	4,48	a	$9,4 \times 10^4$	4,96	a
	D	$2,9 \times 10^4$	4,46	ab	$4,0 \times 10^4$	4,56	a	$5,0 \times 10^4$	4,68	ab
	10D	0,00	1,00	d	0,00	1,00	b	0,00	1,00	d
bispiribac-sodio	0,1D	$3,6 \times 10^4$	4,56	a	$6,0 \times 10^4$	4,76	a	$8,1 \times 10^4$	4,90	a
	D	$2,2 \times 10^4$	4,32	abc	$6,0 \times 10^4$	4,75	a	$2,4 \times 10^4$	4,38	bc
	10D	$9,5 \times 10^3$	3,92	bc	$2,0 \times 10^4$	4,23	a	$1,5 \times 10^4$	4,19	bc
2,4D sal de amina	0,1D	$1,5 \times 10^4$	4,07	abc	$3,2 \times 10^4$	4,49	a	$3,2 \times 10^4$	4,46	abc
	D	$8,2 \times 10^3$	3,87	c	$3,3 \times 10^4$	4,48	a	$1,3 \times 10^4$	3,97	c
	10D	0,00	1,00	d	0,00	1,00	b	0,00	1,00	d
Testigo		$4,0 \times 10^4$	4,60	a	$2,3 \times 10^4$	4,34	a	$2,0 \times 10^4$	4,29	bc

Medias de tratamientos con diferentes letras (columna) difieren significativamente según Prueba de Tukey para $p \leq 0,05$

El efecto de los herbicidas sobre la esporulación de las cepas de *T. asperellum* se muestran en la Tabla 3, donde las dosis de 10D de los productos fenoxaprop-p-etilo y 2,4D sal de amina mostraron una inhibición total del crecimiento y por ende de la esporulación en todas las cepas, incluso sobre el disco de origen.

La esporulación de la cepa T. 17 a la concentración inferior e intermedia de los herbicidas fenoxaprop-p-etilo, bispiribac-sodio y la de 0,1D de 2,4D sal de amina no fue afectada, aún cuando hubo afectación del crecimiento micelial, como en el caso del fenoxaprop-p-etilo que inhibió el crecimiento en todos los tratamientos en más de un 50%. La concentración de 10D del bispiribac-sodio mostró menor esporulación respecto al testigo, al igual que la dosis intermedia de 2,4D sal de amina.

La esporulación de la cepa T.75 fue inhibida totalmente por los productos fenoxaprop-p-etilo y 2,4D sal de amina a la dosis. Se debe destacar que el resto de los tratamientos no afectaron la esporulación a pesar de que se produjo afectación sobre el crecimiento micelial en más del 50%.

Los productos fenoxaprop-p-etilo y bispiribac-sodio a la dosis 0,1D estimularon ligeramente la esporulación en la cepa T. 78, probablemente influenciada por la inhibición del crecimiento y que el hongo por efecto de conservación haya esporulado más por unidad de superficie de área crecida o por alguna sustancia del producto que a baja dosis pudo estimular este proceso, hipótesis que deben ser verificadas en futuras investi-

gaciones. El resto de los tratamientos a excepción de fenoxaprop-p-etilo y 2,4D sal de amina a la dosis de 10D, y la dosis intermedia en este último, no difieren del testigo.

Como se evidenció el efecto de los herbicidas sobre la esporulación es menor, con respecto a algunos que causaron sobre el crecimiento micelial de las cepas. Según los resultados se puede inferir que las concentraciones inferiores a la dosis recomendada estimularon ligeramente la esporulación del antagonista para las cepas T. 75 y T. 78

Todo esto confirma lo referido por Harman (2), cuando planteó que la resistencia a agroquímicos difiere entre cepas. Teniendo en cuenta las perspectivas de la agricultura a nivel mundial de obtener productos más sanos y disminuir las afectaciones al medio ambiente, se deben realizar las pruebas de compatibilidad de productos químicos y biológicos, lo que resulta de gran importancia para el manejo eficaz de un sistema agrícola.

Resultados similares a los obtenidos para los productos fenoxaprop-p-etilo y 2,4D sal de amina a la dosis de campo informaron Medina *et al.* (19) para *Trichoderma* spp. con los herbicidas fusilade y gezapax; así como también los obtenidos por Muiño *et al.* (20) con el herbicida propacloro para *Trichoderma* spp.

Las características culturales de las colonias variaron respecto al testigo en los tratamientos en cuanto a la forma de los bordes, la textura del micelio y la coloración (Figura 2).

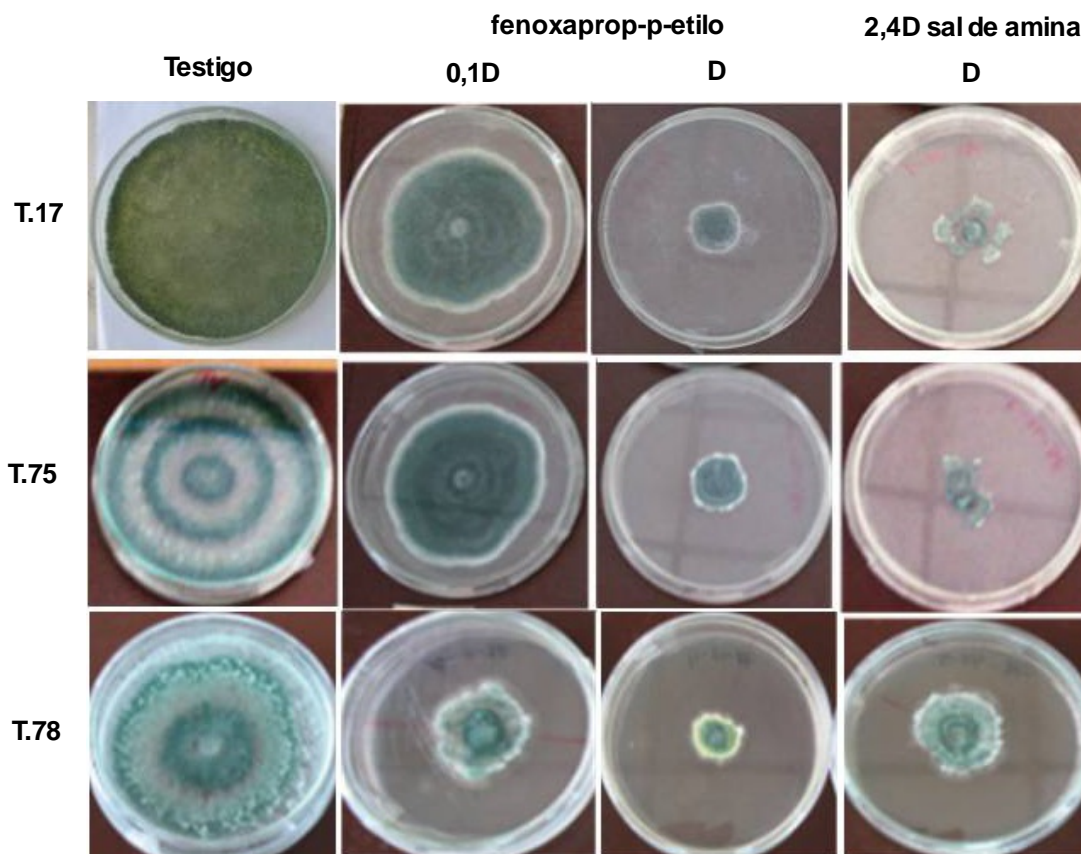


FIGURA 2. Variación de las características culturales de las colonias de las cepas (T. 17, T. 75 y T. 78) de *T. asperellum* producidos por los herbicidas./ Variations of cultural characteristics of the colonies of *T. asperellum* strains (T. 17, T. 75 and T.78) by herbicides.

Efecto de los herbicidas sobre la germinación conidial de *T. asperellum*

La figura 3 muestra los efectos de los herbicidas sobre la germinación conidial, la cual se inició a las 12 horas después del montaje. Se observó que los tratamientos de 10D fenoxaprop-p-etilo, D y 10D de 2,4D sal de amina de la cepa T. 17, presentaron los valores más altos de inhibición de la germinación conidial respecto al resto de los tratamientos, que no mostraron diferencias significativas entre sí.

Los tratamientos 10D fenoxaprop-p-etilo y de 2,4D sal de amina, fueron los que presentaron la mayor afectación sobre la germinación conidial en la cepa T. 75. Con el herbicida bispiribac-sodio la germinación conidial de esta cepa mostró una mayor tolerancia respecto al resto de los tratamientos.

El comportamiento de la germinación de los conidios de la cepa T.78 frente a los herbicidas fue muy similar a las cepas T.17 y T.75, en cuanto a los productos que más afectaron la germinación conidial de las cepas del antagonista.

Los resultados sobre la germinación conidial concuerdan con los de Roberti *et al.* (21) quienes informaron una ligera estimulación de la germinación de varias especies de *Trichoderma* (*Trichoderma atroviride* Bissett. Cepa-59, *Trichoderma harzianum* Rifai Cepa-24 y *Trichoderma viride* Pers ex S. F Gray Cepa-15) con los herbicidas chlorsulfuron, chlorotoluron, flufenacet y pendimethalin, a la concentración de 10^4 a partir de la dosis de campo, y por otro lado, una reducción de la elongación hifal de la cepa de *T. longibrachiatum* Cepa-9 y la Cepa-144, con los herbicidas chlorotoluron y flufenacet y una disminución del tubo germinativo con el herbicida chlorotoluron para la especie *T. atroviride* Cepa-312.

El desarrollo micelial de las cepas T. 17 y T. 78 a partir de la germinación conidial con la dosis de 0,1D del producto bispiribac-sodio superó al testigo a las 24 horas (figura 4.). Este comportamiento probablemente esté relacionado con algún efecto de estimulación del producto a bajas dosis pues el antagonista pudiera utilizar alguna sustancia activa del producto para su metabolismo.

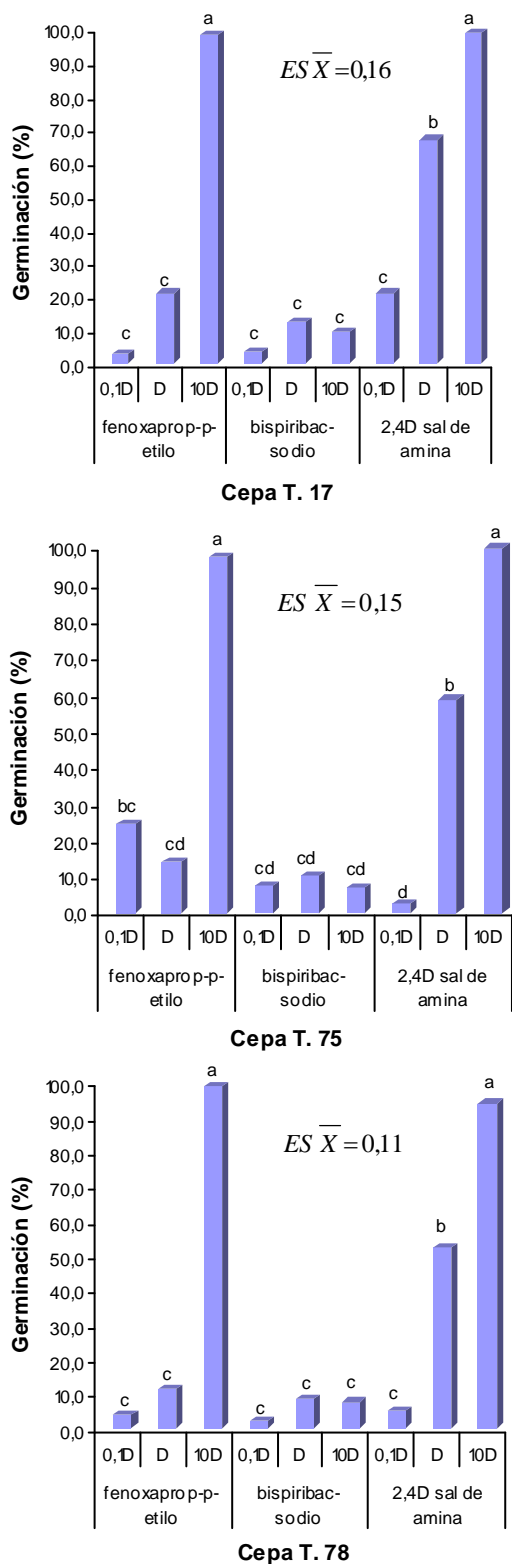


FIGURA 3. Efecto de tres herbicidas a diferentes concentraciones sobre la germinación de las cepas (T.17, T.75 y T.78) de *T. asperellum*. / *Effect of different concentrations of three herbicides on germination of T. asperellum strains (T.17, T.75, T.78).*

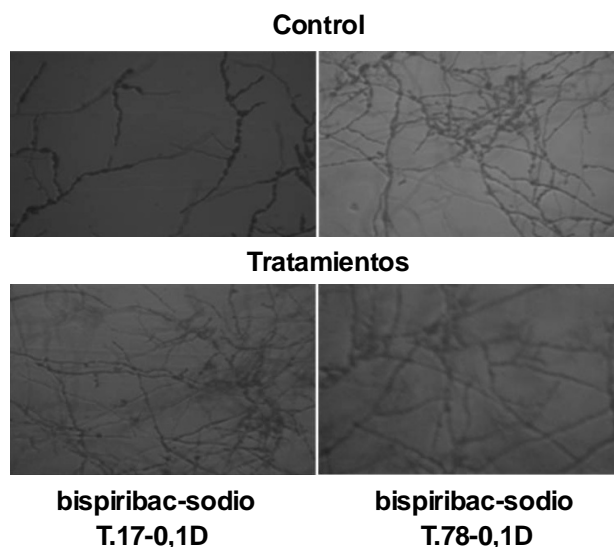


FIGURA 4. Efecto del herbicida bispiribac-sodio (0,1D) sobre el desarrollo micelial de las cepas T. 17 y T. 78 de *T. asperellum*, 24 horas posteriores a la germinación conidial. / *Effect of herbicide bispiribac-sodio (0,1D) on mycelial development of T. asperellum strain (T.17, T.75, T.78), after 24 hours of conidial germination.*

Efecto residual de los herbicidas sobre el crecimiento micelial de *T. asperellum*

El aspecto de las colonias resembradas a partir del crecimiento del antagonista en medios envenenados de 7 días, muestra que en todos los casos donde hubo crecimiento las colonias conservaron características morfológicas similares a los testigos, sin afectación aparente por acción de los herbicidas. No obstante, sería importante realizar estudios microscópicos sobre el efecto que estos podrían haber provocar sobre los conidios y las hifas del antagonista, ya que sobre este aspecto Roberti *et al.* (21) observaron desecación y constricción de los conidios, lisis de las paredes celulares y expulsión del contenido citoplasmático.

La Tabla 4 muestra el crecimiento micelial del antagonista 72 horas después de la siembra en un medio óptimo (AM), donde se aprecia que el efecto de los herbicidas fenoxaprop-p-etilo y 2,4D sal de amina a las mayores dosis es irreversible para las cepas T.17 y T.75, el resto de las dosis de estos productos y del bispiribac-sodio no parecen afectar el crecimiento micelial del hongo pasados 7 días de contacto entre ellos y colocados posteriormente en un medio no envenenado. Los tres herbicidas evaluados a las diferentes dosis no afectaron el crecimiento de la cepa T.78 de *T. asperellum*, probablemente porque esta cepa tiene una mayor tolerancia al ingrediente activo de estos productos que las otras cepas evaluadas.

TABLA 4. Efecto sobre el crecimiento micelial en AM (72 horas) de las colonias de *T. asperellum* (T.17, T.75, T.78) provenientes de los medios envenenados./ *Effect on mycelial growth on MA (72 hours) of T. asperellum strains (T. 17, T. 75 and T. 78) from poisoned cultures*

Producto	Dosis	T. 17			T. 75			T. 78
		\bar{x} orig.(%)	\bar{x} trasf.		\bar{x} orig.(%)	\bar{x} trasf.		\bar{x} orig.(%)
fenoxaprop-p-etilo	0,1D	0,00	0,00	b	0,00	0,00	c	0,00
	D	0,00	0,00	b	0,00	0,00	c	0,00
	10D	100,0	3,14	a	83,92	2,32	b	0,00
bispiribac-sodio	0,1D	0,00	0,00	b	0,00	0,00	c	0,00
	D	0,00	0,00	b	0,00	0,00	c	0,00
	10D	0,00	0,00	b	0,00	0,00	c	0,00
2,4D sal de amina	0,1D	0,00	0,00	b	0,00	0,00	c	0,00
	D	0,00	0,00	b	0,00	0,00	c	0,00
	10D	100,0	3,14	a	100,00	3,14	a	0,00
ES \bar{x}			0,01			0,02		

Medias de tratamientos con diferentes letras (columna) difieren significativamente según Prueba de Tukey para $p \leq 0,05$

Sobre el efecto residual de los herbicidas en el crecimiento micelial de *T. asperellum* en la literatura consultada no se encontraron artículos que abordaran este aspecto; sin embargo, Morera (22), planteó sobre el uso de *T. harzianum* y *T. viride*, que estos en mezclas con otros fungicidas, resisten bien su efecto y se recuperan con facilidad después del contacto con dosis subletales de estos productos.

Por otro lado, retomando la cita de Harman (2) quien planteó que *Trichoderma* posee resistencia innata a la mayoría de los agroquímicos, incluyendo los fungicidas, sin embargo, el nivel de resistencia difiere entre cepas. Los resultados obtenidos en este trabajo corroboraron este criterio, sobre la respuesta diferencial de las cepas frente a los agroquímicos, ya que no todas responden de igual forma frente a los herbicidas. La cepa T. 78 mostró una mayor compatibilidad con los diferentes herbicidas a las concentraciones evaluadas.

De forma general se puede concluir que: los herbicidas fenoxaprop-p-etilo y 2,4D sal de amina afectan el crecimiento micelial de las tres cepas de *T. asperellum* y la esporulación para la cepa T.17. La germinación se inhibe en más de un 50% con 2,4D sal de amina. Los herbicidas evaluados no presentan efecto residual para las dosis de campo a los 7 días. Del análisis integral de los resultados se puede plantear que el herbicida bispiribac-sodio resulta compatible con las cepas T.17, T.75, T.78 de *T. asperellum*.

REFERENCIAS

1. Muñiz Y, Martínez B, Paula S. Evaluación *in vitro* del efecto antagónico de *Trichoderma* spp. frente a *Fusarium heterosporum* Boedijn y *Curvularia*

lunata (Wakker) Boed., aislados de vitropántulas de caña de azúcar. Rev Protección Veg. 1997;12(3):145-149.

- Harman G *Trichoderma harzianum*, *T. viridis*, *T. koningii*, *T. hamatum* (Deuteromycetes: Moniliales). [en línea] 2003 marzo 3 [Fecha de acceso 7 de febrero de 2008]. URL disponible en: <http://www.ibun.unal.edu.co/r2r7e.html>.
- Mathivanan N, Prabavathy R, Vijayanandraj R. Application of Talc Formulations of *Pseudomonas fluorescens* Migula and *Trichoderma viride* Pers. ex S.F. Gray Decrease the Sheath Blight Disease and Enhance the Plant Growth and Yield in Rice. J Phytopathology 2005;(153):697-701.
- Hoyos-Carvajal L, Chaparro P, Abramsky M, Chet I, Orduz S. Evaluation of *Trichoderma* spp. isolates against *Rhizoctonia solani* and *Sclerotium rolfsii* under *in vitro* and greenhouse conditions. Agronomía Colombiana 2008;26(3):15
- Michel AC, Otero MA, Rebolledo O, Lezama R, Ochoa ME. Producción y efecto antagónico de quitinasas y glucanasas por *Trichoderma* spp., en la inhibición de *Fusarium subglutinans* y *F. oxysporum in vitro*. Revista Chapingo. Serie Horticultura. 2005;11(2):273-278.
- Rivero GD. Identificación y control *in vitro* con quitosana y *Trichoderma* spp. de hongos que causan el manchado del grano en arroz (*Oryza sativa* L.). [Tesis de Maestría]. Universidad Agraria de La Habana, La Habana, Cuba; 2007.

7. Pino MS. Aislamiento y selección de cepas de *Trichoderma* provenientes de Colón provincia Matanzas, para su reproducción en diferentes sustratos. [Tesis de Maestría]. Universidad Agraria de la Habana, La Habana, Cuba; 2008.
8. Martínez B, Reyes Y. Selección de aislamientos de *Trichoderma* candidatos a biofungicidas para el control de *Rhizoctonia* sp. en arroz. Rev Protección Veg. 2008;23(2):118-125.
9. Gonzáles M, Castellanos L, Ramos M, Pérez G. Efectividad de *Trichoderma* spp. para el control de hongos patógenos de la semilla y el suelo en el cultivo del fríjol. Fitosanidad. 2005;9(1):15-20.
10. Ministerio de la Agricultura. Instructivo Técnico del Arroz. 2005. Ediciones Instituto de Investigaciones del Arroz. Cuba; 2005.
11. Carbonell R, Gutiérrez A, García A, Antigua G, Gómez J, Correa F, Calvert L, Hernández J. Editores. Guía para el trabajo de campo en el manejo integrado de plagas del arroz. 5ª edición Cuba. Instituto de Investigaciones del Arroz; 2008.
12. Centro Nacional de Toxicología (CENATOX). Lista Oficial de Plaguicidas autorizados de 2008-2010. Cuba. CENATOX. 2010.
13. Del Pozo EM. Aspectos biológicos y sensibilidad a plaguicidas de tres biorreguladores de Homópteros de cítricos y café. [Tesis doctoral]. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria, Cuba; 1987.
14. Abbott S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J Econ Entomol. 1925;18:264-267.
15. Lerch G. La Experimentación Agrícola en las Ciencias Biológicas y Agrícolas. La Habana; 1977.
16. Martínez B, Figueroa O. *Trichoderma* como control biológico. Conferencia a la empresa Agrolibano, Cholotuca, Honduras (Presentación ppt.), 2007; 35 diapositivas.
17. Solano, L. FITHAN. *Trichoderma* spp. BioSafe, S.A. de C.V Culiacán, Sinaloa. México. [en línea] 2009 marzo 19 [Fecha de acceso 19 de marzo de 2009]. URL disponible en: www.bactiva.com.
18. BioNativa. Bio Insumos Nativa. *Trichonativa*®. [en línea] 2007 enero 15 [Fecha de acceso 29 de abril de 2008]. URL disponible en: http://www.anasac.cl/app/Catalogo/Frontend/producto.asp?cod_doc=707&volver=2
19. Medina E, Rodríguez O, Hernández A. Compatibilidad de *Azotobacter* sp. y *Trichoderma* sp. con diferentes plaguicidas. Centro Agrícola 1998; 25(2): 84-85.
20. Muiño B, Sáenz M, Stefanova M, Porras A, Díaz I. Compatibilidad de *Trichoderma* spp. con plaguicidas y fertilizantes en el cultivo del Tabaco. Fitosanidad. 2001; 5(2):3-9.
21. Roberti R, Badiali F, Pisi A, Veronesi A, Pancaldi D, Cesari A. Sensitivity of *Clonostachys rosea* and *Trichoderma* spp. as Potential Biocontrol Agents to Pesticides. J Phytopathology. 2006; (154):100-109.
22. Morera J. TricoFung. Producto biológico a base de *Trichoderma* spp. Dossier informativo. [en línea] 2009 marzo 19 [Fecha de acceso 2 de febrero de 2010]. URL disponible en: www.morera.com

(Recibido 28-9-2011; Aceptado 19-1-2012)