

Artículo de investigación

Sensibilidad de una cepa nativa *Trichoderma harzianum* Rifai a dos fungicidas Sensitivity of *Trichoderma harzianum* Rifai to two fungicides

Pineda-Zambrano Maryori C¹; González-García Hebandreyna².

¹Laboratorio de Microbiología y Fitopatología, Programa de Ingeniería de la Producción Agropecuaria, Universidad Nacional Experimental Sur del Lago “Jesús María Semprum” (UNESUR), Santa Bárbara, estado Zulia. Venezuela, Código postal 5148, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4597-2420>. Email: pinedamc@unesur.edu.ve.

²Laboratorio de Suelos, Programa de Ingeniería de la Producción Agropecuaria, Universidad Nacional Experimental Sur del Lago “Jesús María Semprum” (UNESUR), Santa Bárbara, estado Zulia. Venezuela. Código postal 5148, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9622-1139>. Email: hebandreyna@gmail.com

RESUMEN

La efectividad de los bioproductos microbianos depende de varios factores, entre ellos la sensibilidad ante la presencia de los plaguicidas en los agroecosistemas. La investigación buscó evaluar la sensibilidad de crecimiento y el grado de compatibilidad *in vitro* de una cepa nativa del hongo *Trichoderma harzianum* a dos fungicidas dispersos en medios tratados químicamente. Para ello, se comparó el crecimiento del antagonista en plato Petri con medio Papa Dextrosa Agar (PDA) con dos tratamientos de mismo medio tratados químicamente con un 1 mL de la dilución de 10 ppm de los fungicidas: CURACARB® (carbendazim) y MANZATE® (mancozeb). Se empleó un diseño completamente aleatorizado con seis repeticiones evaluando cada 24 horas por 15 días las variables: radio de crecimiento del antagonista (RCA), porcentaje de inhibición (PI) y grado de compatibilidad. Los resultados mostraron que ninguno de los fungicidas empleados ejerció cambios significativos ($p>0,05$) sobre las variables estudiadas. El RCA del testigo fue de 4,30 cm; mientras que en los medios químicos fue de 4,17 cm en Manzate y 4,14 cm en Curacarb. Mientras que el PI fue de 3,59 % con Curacarb y 2,96 % con Manzate. En las observaciones de los aislados se encontró que existe compatibilidad entre el antagonista y ambos fungicidas ya que el nivel de afectación del micelio fue inferior al 10 %, aunque se encontró cambios en las características de la colonia durante los primeros 4 días. Se concluye que la cepa nativa estudiada de *T. harzianum* es compatible a la presencia de los fungicidas estudiados, por lo que pudiese ser empleado en campo como estrategia combinada de manejo o con trazas residual de estos.

Palabras clave: Antagonista, plaguicidas, Carbendazim, control biológico, Mancozeb

ABSTRACT

The effectiveness of microbial byproducts depends on several factors, including sensitivity to the presence of pesticides in agroecosystems. The research sought to evaluate the growth sensitivity and the degree of *in vitro* compatibility of a native strain of the fungus *Trichoderma harzianum* to two fungicides dispersed in chemically treated media. For this, the growth of the antagonist in the Petri dish with Potato Dextrose Agar (PDA) medium was compared with two treatments of the same medium chemically treated with a 1 mL of the 10ppm dilution of the fungicides: CURACARB® (carbendazim) and MANZATE® (mancozeb). A completely randomized design with six repetitions was used, evaluating the variables every 24 hours for 15 days: antagonist growth radius (RCA), percentage of inhibition (PI) and degree of compatibility. The results showed that none of the fungicides used exerted significant changes $P> 0.05$ on the variables studied. The RCA of the control was 4.30 cm, while in chemical media it was 4.17 cm in manzate and 4.14 cm in curacarb. While the PI was 3.59% with Curacarb and 2.96% with Manzate. In the observations of the isolates, it was found that there is compatibility between the antagonist and both fungicides since the level of mycelium involvement was less than 10%, although changes were found in the characteristics of the colony during the first 4 days. It is concluded that the studied native strain of *T. harzianum* is compatible with the presence of the fungicides studied, so it could be used in the field as a combined management strategy or with residual traces of these.

Keywords: Biotechnology, natural resource, bioethics, patents.

Recibido: 17-12-2020

Aceptado: 18-12-2020

Publicado: 20-12-2020

Introducción

Los controladores microbianos forman parte de las estrategias empleadas en el proceso de conversión del modelo de agricultura convencional al agroecológico. El género

Trichoderma agrupa a numerosas especies que se destacan por su capacidad biológica como agentes de control biológico (BCA) de enfermedades asociadas a un amplio rango de hongos fitopatógenos, rápido crecimiento y desarrollo, así

Autor de correspondencia: Pineda-Zambrano Maryori C.
Universidad Nacional Experimental Sur del Lago “Jesús María Semprum” (UNESUR), Santa Bárbara, estado Zulia. Venezuela.
[E-mail: pinedamc@unesur.edu.ve](mailto:pinedamc@unesur.edu.ve)

como su gran tolerancia a condiciones ambientales extremas (Infante *et al.*, 2009). La especie *T. harzianum* puede micoparasitar y antagonizar varios hongos fitopatógenos a través de diferentes mecanismos: competencia por el espacio y los nutrientes, producción de antibióticos y enzimas líticas (Howell, 2003; Harman, 2006). A pesar de los múltiples beneficios de este controlador microbiano su potencial depende de varios factores; uno de ellos, la sensibilidad a los plaguicidas en su entorno.

Este factor puede incidir en su desempeño directamente en la efectividad del agente, y en forma de empleo en campo, debido a los rangos de compatibilidad con los fungicidas; este último punto es determinante, ya que, en la actualidad, la corriente manejo integrado de cultivos, involucra la utilización en forma complementaria de bajas dosis de fungicidas y cepas de antagonistas compatible a los agroquímicos, como estrategia combinada en el manejo fitosanitario (Durán *et al.*, 2007). Aunque se ha señalado a *Trichoderma* como un BCA tolerante a la presencia de plaguicidas en el patosistema (Resende *et al.*, 2005), esta capacidad al igual que sus mecanismos de acción, no pueden generalizarse; puesto que dependerá de la cepa que se emplee (Bettiol, 1991; Chet e Ibar, 1991). Por lo que, resulta importante conocer el nivel de sensibilidad de la cepa que se utilice debido a que la mayoría de los agroecosistemas presentan acumulación residual como consecuencia de las prácticas convencionales de manejo de enfermedades (Tilman *et al.*, 2002) siendo este uno de los factores que inciden en los resultados sobre los organismos nocivos que se deseen controlar (González *et al.*, 2005) cuando se selecciona este antagonista como estrategia biológica de manejo.

Materiales y métodos

a. Tipo de estudio. El estudio fue realizado desde el enfoque cuantitativo y un nivel de investigación descriptiva y experimental; se empleó un diseño estadístico completamente aleatorizado con seis repeticiones. En él se comparó las variables de crecimiento del antagonista *Trichoderma harzianum* estudiado bajo la exposición de dos fungicidas comerciales seleccionados.

La investigación fue realizada en condiciones *in vitro* en las instalaciones del Laboratorio de Microbiología y Fitopatología (L.M-F) de la Universidad Nacional Experimental Sur del Lago “Jesús María Semprum” (UNESUR) ubicada municipio Colón parroquia Santa Bárbara, del estado Zulia, Venezuela. Se empleó un ambiente controlado de temperatura (29±1 °C) y humedad estable (70 %) para el desarrollo de los microorganismos. Se utilizó como antagonista una cepa nativa del sur del lago de Maracaibo aislada y caracterizada por Pineda *et al.* (2020) e identificada como Th-BST.0108, el material biológico se encontró preservado en glicerol bajo condiciones de refrigeración. La cepa seleccionada fue previamente activada en medio Papa Dextrosa Agar PDA.

b. Selección de los fungicidas: Se realizó un recorrido en las 8 casas comerciales de agroinsumos de la zona para

determinar el fungicida de mayor recurrencia para el manejo de daños fúngicos en diversos cultivos de interés con inventario de ventas en la zona sur del lago de Maracaibo y región Andina de Venezuela, seleccionando los fungicidas: Curacarb® y Manzate® por sus fabricantes según la reseña siguiente (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de los fungicidas empleados.

	Curacarb®	Manzate®
Ingrediente activo	Carbendazim	Mancozeb 80 % p/p
Grupo químico	Benzimidazol	Ditiocarbamato
Formulación del producto	Granulado dispersarle en agua	Suspensión concentrada

Fuente: Autores

c. Preparación de la concentración de los fungicidas: El procedimiento se realizó empleando la técnica utilizada por Menten *et al.* (1976) y consistió en pesar la cantidad equivalente a 1 g del principio activo de cada fungicida, luego, en forma individual se disolvió cada uno en 5 mL de acetona (95 %), completando su volumen a 100 mL con agua destilada estéril (ADE), obteniéndose así una suspensión patrón de 10.000 ppm para cada uno de los fungicidas. A partir de esta concentración patrón se hicieron diluciones en serie, tomando 1 mL de cada uno y mezclándolos con 9 mL de ADE, para así diluir el fungicida hasta la concentración 10 ppm.

Pruebas de sensibilidad química: Finalizado el proceso anterior se procedió a realizar el montaje de evaluación de sensibilidad *in vitro* aplicando la metodología descrita por Reyes *et al.* (2012) lo cual consiste en la dilución directa de la concentración de fungicidas seleccionados en plato de Petri con papa dextrosa agar (PDA). Este último preparado a razón de 50 g L⁻¹ de agua destilada, regulándose el pH a 5,5. El medio preparado se esterilizó en autoclave por 15 minutos a 121°C.

La técnica de dilución del medio con el fungicida requirió trabajar en condiciones de asepsia en la cámara de flujo laminar, mezclando 1 mL de la concentración, 10 ppm del fungicida con 15 mL del medio líquido PDA (mantenido en temperaturas constantes de 80 °C en el baño de maría posterior a la esterilización) en cada plato de Petri, inmediatamente después, se agitó suavemente cada plato sin levantarla del mesón, lográndose así una mezcla homogénea, esta operación se realizó en todas las repeticiones empleadas durante el ensayo para cada producto fungicida; mientras que, el testigo absoluto consistió en difundir en la cápsula solo el medio de crecimiento PDA.

A 12 h de realizado el procedimiento anterior se procedió a sembrar un disco de agar con micelio del hongo de 5 mm de diámetro (de una colonia de 10 días) en el centro del plato Petri. Todos los materiales biológicos sembrados fueron sellados, etiquetados e incubados a una temperatura constante de 29±1°C hasta finalizada la evaluación. Las mediciones se realizaron cada 24 h por 15 días continuos.

Para la determinación de radio de crecimiento del antagonista (RCA) inicialmente se marcó el reverso del plato dividiéndola equitativamente en cuatro cuadrantes (diámetro de 5 cm), cada cuadrante fue enumerado sucesivamente del 1 al 4 en orden de las agujas del reloj. Posteriormente, se midió con ayuda de un vernier el radio de crecimiento del antagonista por cuadrante a partir de la zona inoculada obteniendo como resultado el valor promedio de estas mediciones.

Determinado el radio de crecimiento del antagonista por tratamiento se procedió a calcular el porcentaje de inhibición (PI) en los medios químicamente tratados, aplicando las formulas descritas por Ferreira *et al.* (1999) y modificada por Reyes *et al.* (2012).

Porcentaje de crecimiento: PC (%) = $\frac{RC_{Ame}}{RC_{Acontrol}} \times 100$

Donde:

PC (%): Porcentaje de crecimiento

RC_{Ame}: Radio de crecimiento del antagonista en el medio envenenado

RC_{Acontrol}: Radio de crecimiento del antagonista en el control.

Porcentaje de Inhibición: PI (%) = 100 - PC (%)

Donde:

PI (%) Porcentaje de Inhibición

PC (%): Porcentaje de crecimiento.

Mientras que, la compactibilidad con el fungicida empleado se determinó de acuerdo con el efecto tóxico provocado sobre el crecimiento micelial del hongo antagonista según la escala propuesta por Martínez y Figueroa (2007) y actualizada por Reyes *et al.* (2012), en la que se consideran tres niveles de compatibilidad (Tabla 2).

Tabla 2. Escala de compatibilidad con los fungicidas.

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

Fuente: Autores

Las características fenotípicas de las colonias fueron evaluadas en lupa estereoscópica, empleando las descripciones morfológicas para la especie *Trichoderma harzianum* explicadas en las claves taxonómicas de Rifai (1969).

d. Análisis estadístico. Los resultados obtenidos fueron procesados a través de un análisis de varianza (ANOVA) con pruebas de comparación de media de Tukey bajo un nivel de

significancia de 5 %. Para ello, se empleó el programa estadístico Statistix versión 8.

Resultados

La Tabla 3 registra las comparaciones de respuesta de sensibilidad del antagonista tratado con medios de cultivo químicamente tratados con los fungicidas curacarb y manzate. En ella, se observa una tendencia de reducción del RCA en comparación con el testigo absoluto. Es decir, se encontró una respuesta de sensibilidad al reducir en promedio 0,14 cm. En hongo solo en medio enriquecido alcanzó una tasa de crecimiento medio de 4,29 cm. Mientras que, con mancozeb fue de 4,17 cm y con carbendazin fue de 4,14 cm. A pesar de esta diferencia el efecto no fue estadísticamente significativo $p > 0,05$.

El porcentaje de inhibición en condiciones *in vitro* refleja el efecto que puede ejercer el fungicida sobre el crecimiento micelial del antagonista al ser expuesto en el medio de crecimiento enriquecido, es este caso, al compararlos se encontró que ambos productos no mostraron efecto significativo sobre la inhibición del crecimiento vegetativo del hongo antagonista. Aunque el hongo mostró una tendencia de sensibilidad con el producto de carbendazin. En este caso se encontró un índice porcentual medio de 3,41 % mientras que con mancozeb fue de 2,58 %. Por lo que, se pudiese sospechar una respuesta de sensibilidad quizás en mayor concentración de la empleada para el estudio. El nivel de PI sobre el crecimiento micelial del *Trichoderma harzianum* para ambos fungicidas fue leve de afectación <10 %, lo que indica el primer grado de la escala de compatibilidad según Reyes *et al.* (2012). Estableciendo que el ingrediente activo del cual está formulado ambos fungicidas bajo la concentración empleada son compatibles con el antagonista.

Tabla 3. Crecimiento micelial del *T. harzianum* en los tratamientos químicos

Tratamiento	N	RCA (cm)	PI (%)	C (grado)
Carbendazim	18	*4,14a	3,41a	1,03a
Mancozeb	18	4,17a	2,58a	1,05a
Testigo	18	4,29a	-	-
Sig.		0,33	0,29	0,07
Media		4,20	2	1,03

Fuente: Autores

*Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos. Basadas en las medias observadas. Letra igual pertenece a un mismo grupo estadístico y letra diferente presentan diferencia de $p < 0,05$. RCA: Radio de crecimiento del antagonista; PI: porcentaje de inhibición; C: compatibilidad con el fungicida. Fuente: Autores

Los efectos de inhibición del micelio ante la exposición con un plaguicida no se relacionan directamente con el comportamiento esporulativo de los hongos, para fines de este estudio no se estableció esta categoría, sin embargo, los registros de observaciones indicaron una tendencia. Donde, si bien *T. harzianum* mostró compatibilidad con los fungicidas estudiados; se observó una tendencia de cambios morfológicos en las colonias expuestas a los plaguicidas.

Particularmente, la especie *T. harzianum* se caracteriza por la formación de un micelio blanco (<3 días de desarrollo) que se torna progresivamente en el tiempo de color verde oliva, y el desarrollo de agregados de conidios en forma de anillo concéntrico (Rifai, 1969; Pineda *et al.*, 2020). Al realizar las mediciones se encontró que las características culturales de la colonia tales como: color del micelio posterior a los 4 días de medición, forma característica del aislado (concéntrico) no fueron típicos en ambos productos. En el caso Mancozeb se observó que, desde el inicio hasta el final de las mediciones, el antagonista mostró un crecimiento desorganizado (no típico), micelio algodonoso aéreo y agregados de conidios conglomerados y dispersos sin ninguna distribución circular sobre el micelio (Figura 1A). Por otra parte, con Carbendazim se presentó menor desarrollo macroscópico de colonias y agregados con relación al testigo, efecto que fue revertido después del 4to día de evaluación, donde las colonias desarrolladas mostraron cambios asemejándose más con el testigo (Figura 1B y 1C).

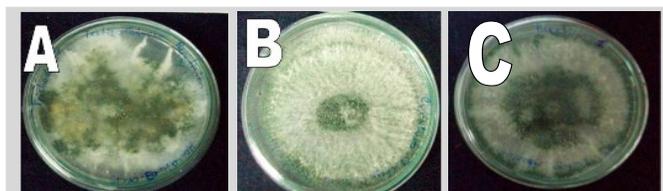


Figura 1. Desarrollo de las colonias de *Trichoderma harzianum* en medios químicamente envenenados. Figura 1A. *T. harzianum* en medio Mancozeb. Figura 1B. *T. harzianum* en medio Carbendazim. Figura 1C. *T. harzianum* control.

Las variaciones de los cambios en la colonia de *T. harzianum* en los medios, si bien fueron observaciones no cuantificadas muestran relación con el comportamiento de inhibición del fungicida por cada día de medición, donde el antagonista durante los primeros días mostró mayor porcentaje de inhibición y posteriormente el antagonista incrementó la tasa de crecimiento diario con referente a las primeras 72 horas.

Discusión

La literatura especializada sobre el género *Trichoderma* (Stefanova *et al.*, 1999; Infante *et al.*, 2009) señala la compatibilidad del hongo para sobrevivir en sustratos con trazas y residuos de agroquímicos. Sin embargo, Franco y Orrego (2013) describen que cada cepa de *Trichoderma* puede presentar un nivel de tolerancia diferente. Por lo que

estudiar las características individuales sobre aislados nativos para su utilización endógena, resultaría ser una respuesta a futuro para el manejo integral de plagas con recursos locales.

Los resultados muestran que la cepa de *Trichoderma harzianum* aislada y caracterizada por Pineda *et al.* (2020) presentaron baja sensibilidad y alta compatibilidad con los fungicidas estudiados. En el primer caso el porcentaje de inhibición (PI) con ambos productos fueron bajos. Es decir, que el hongo mantiene el porcentaje de crecimiento (PC) en los medios químicamente envenenados comparado con el testigo. La baja sensibilidad de este género a los fungicidas la han señalado Castellanos y Lorenzo (2015) y Albuquerque y Gusqui (2018) en sus estudios, quienes explican la variabilidad del comportamiento sobre sensibilidad del antagonista frente a los fungicidas: captan, iprodiona, etridiazol, ditiocarbamato y tiram todos de clasificación química tipo orgánicos. Es posible, que especies de este género muestren una tendencia de baja sensibilidad y en consecuencia una alta compatibilidad con los fungicidas, de allí algunos de sus atractivos biotecnológicos para el manejo de control de plagas (Infante *et al.*, 2009). Sin embargo, esta característica no es una regla establecida, debido a que la procedencia de cada cepa condiciona ciertas características genéticas como la agresividad y sensibilidad a la exposición química en patógenos (Agríos, 2005) como en antagonistas.

Los bajos porcentajes para el indicador PI permiten clasificar la cepa usada como compatible con ambos productos, a saber: carbendazin y mancozeb. Al comparar los resultados de respuesta de *T. harzianum* al producto a base de carbendazin se encontró una divergencia en los resultados de otras cepas. Franco *et al.* (2013) describen alto porcentaje de inhibición en varios aislados estudiados (entre 43-23,08%) con exposiciones a las mezclas de carbendazin+thiram ambos fungicidas comúnmente empleados en el tratamiento de semilla; mientras que, con metiltiofanato+thirames considerada como baja sensibilidad (<10 %). Por otra parte, resultados descritos por Tramier y Bettacchini (1974), Leski (1977) y Gullino *et al.* (1986) señalan los aislados empleados en cada estudio como poco sensibles con algunos grupos de benzimidazoles producto del mecanismo de evolución genética del género y la especie *T. harzianum*.

La respuesta de tolerancia puede ser el resultado de la evolución genética de las especies microbianas presentes en los agroecosistemas, así lo explica Albuquerque *et al.* (2018) para los hongos fitopatógenos: *Colletotrichum gloeosporoides*, *Botrytis cinérea*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Lasiodiplodia teobromae*, por lo que es posible que un efecto similar puede desarrollar la cepa estudiada en la presente investigación.

Si bien el efecto obtenido sobre la IP no mostró sensibilidad entre el crecimiento del antagonista y los productos empleados, los cambios en la estructura de la colonia del hongo descritos en el medio tratado con CURACARB® comparadas con el testigo, señalan una respuesta biológica del agente microbiano a la exposición, este efecto ha sido descrito por Fungicide Resistance Action Committee FRAC, (2010), quien explica que este fungicida inhibe el ensamble

de la Beta-tubulina en la mitosis lo que afecta el crecimiento y desarrollo del hongo. Mientras que, Alburqueque *et al.* (2018) demostraron en su estudio que el producto inhibe la formación de los tubos germinativos, apresorios, el crecimiento y desarrollo de las estructuras vegetativas de hongos, aunque el efecto no ha sido señalado directamente sobre la especie del antagonista estudiado, quizás el resultado observado sea una respuesta similar a la ocurrida en agentes patógenos.

Conclusiones

La cepa de *T. harzianum* estudiada no presentó sensibilidad a los fungicidas empleados bajo la concentración de 10 ppm, encontrándose que no hubo reducción significativa del crecimiento micelial, se observó cambios en las características de las colonias desarrolladas en los medios químicamente envenenados.

Recomendaciones

Se recomienda evaluar la sensibilidad de los fungicidas estudiados en concentraciones más altas (100 y 1000 ppm de ingrediente activo); estudiar el efecto sobre las estructuras reproductivas de hongo (concentración de conidios y clamidosporas); así como también, alteraciones asociadas a la viabilidad de la estructura reproductiva obtenida en la exposición química del sustrato.

Agradecimientos

Las autoras expresan su agradecimiento a los Laboratorios de: Microbiología - Fitopatología y Nematología Agrícola de la UNESUR y a la Dirección General de Creación Intelectual de la UNESUR por el apoyo técnico y logístico que hizo posible la realización de esta investigación.

Referencias

Agrios, G. (2005). *Plant Pathology*. Elsevier Academic Press. Fifth edition. London. UK.

Alburqueque, D., Gusqui, R. (2018). *Eficacia de fungicidas químicos para el control in vitro de diferentes fitopatógenos en condiciones controladas*. Rev. Araldoa. 25(2):489-498.

Bettiol, W. (1991). *Controle biológico de doenças em plantas*. Jaguariúna, EMBRAPA-CNPMA. (São Paulo). Brasil. 388p.

Castellanos, L., Lorenzo, M. (2015). *Efecto in vitro de plaguicidas comerciales sobre Trichoderma harzianum cepa A-34*. Rev. FCA UNCUIYO. 47(2):185-196.

Chet, I., Ibar, J. (1991). *Biological control of fungal pathogens*. Applied Biochem. Biotechnol. 48:37-43.

Durán, E., Yasem, M., Romero, E., Ramallo, J. (2007). *Sensibilidad in vitro de cepas de Trichoderma aisladas de semillas de soja frente al fungicida Maxim® XL*. Boletín Micológico. 22:51-54.

Ferreira, A., Echeveste, C., Soares, I. (1999). *Sensibility of Trichoderma spp. isolates to benomyl and iprodione*. Rev. Cienc. Rural. 29(3):395-399.

Fungicide Resistance Action Committee (FRAC). (2010). *List of Fungicide Common Names. recommendations for fungicide mixtures designed to delay resistance evolution*. Fungicide Resistance Action Committee.:1-7.

Franco, B., Orrego, A. (2013). *Compatibilidad in vitro de aislados nativos de Trichoderma spp. con fungicidas para el tratamiento de semillas*. Rev. Investig. Agrar. 15(1):15-22.

González, M., Castellanos, L., Ramos, M., Pérez, G. (2005). *Efectividad de Trichoderma spp. para el control de hongos patógenos de la semilla y el suelo en el cultivo del frijol*. Fitosanidad. 9(1):15-20.

Gullino, M., Lento, G., Garibaldi, A. (1986). *Sensitivity to benomyl of Fusarium oxysporum isolate in Italy over 17 years*. Riv. Ortoflorofruitt. 70:139-144

Harman, G. (2006). *Descripción general del mecanismo y usos de Trichoderma spp.* Fitopatología. 96:190-194.

Howell, C.R. (2003). *Mechanisms employed by Trichoderma species in the biological control of plant diseases: The history and evolution of current concepts*. Plant Disease. 87(1):4-10.

Infante, D., Martínez, B., González, N., Reyes, Y. (2009). *Mecanismos de acción de Trichoderma frente a hongos fitopatógenos*. Rev. Prod. Veg. 24(1):14-21.

Leski, B. (1977). *Ocurrence and characteristics of Fusarium oxysporum sp. Dianthi Snyder et Hansen strains resistant to systemic fungicides*. Acta Agrobot. 20: 195-211

Menten, J., Machado, C., Minussi, E. (1976). *Efeito de algunos fungicidas no crescimento micelial de Macrophomina phaseolina (Tass.) Goid. in vitro. Apresentado ao 9. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 1(2):57-66*.

Pineda, Z, M., Pineda, R, D., Labarca, M, J., González, G H. (2020). *Caracterización y comportamiento biológico de una cepa nativa de Trichoderma harzianum del sur del lago de Maracaibo – Venezuela*. Ciencia y Tecno. Agrop. 5(1):9-15.

Resende, M.L., Pereira, C.E., Oliveira, A.E., Guimarães, R. M. (2005). *Qualidade de sementes de milho (Zea mays) tratadas con fungicida e inoculadas com Trichoderma harzianum*. Rev. Cienc. Agro. 36:60-66.

Reyes, Y., Infante, D., García-Borrego, J., Del-Pozo, E., Cruz, A., Martínez, B. (2012). *Compatibilidad de Trichoderma asperellum Samuels con herbicidas de mayor uso en el cultivo del arroz*. Rev. Protec. Veg. 27(1):45-53.

Rifai, M. A. (1969). *A Revision of the Genus Trichoderma. (1 edition). Mycological Papers N° 116*. Institute kew, (Surrey) England. 1-55p.

Stefanova, M., Leiva, A., Larriganaga, L., Coronado, M. (1999). *Actividad metabólica de cepas de Trichoderma spp. para el control de hongos fitopatógenos del suelo*. Rev. Fac. Agro. 6:509-516.

Tilman, D., Cassman, K., Matson, P., Naylor, R., Polasky, S. (2002). *Sostenibilidad agrícola y prácticas de producción intensiva*. Nature. 418:671-677.

Pineda-Zambrano y González-García.: Sensibilidad de T. harzianum a dos fungicidas.

Tramier, R., Bettachini, A. (1974). *Mise en evidence d une souche de Fusarium oxysporum sp. dianthi resistente aux fungicides systemiques.* Ann. Phytopathol. 6:231-236.

Ciencia y Tecnología Agropecuaria es una revista publicada por la Universidad de Pamplona bajo la licencia: [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) (CC BY-NC-SA 4.0)

