

Caracteres principales, ventajas y beneficios agrícolas que aporta el uso de *Trichoderma* como control biológico.

Main characters, advantages and benefits of agricultural use as biocontrol *Trichoderma*.

Edilberto L. Valdés Ríos¹

Resumen

Trichoderma es un tipo de hongo anaerobio facultativo que se encuentra de manera natural en un número importante de suelos agrícolas y otros tipos de medios. Pertenece a la subdivisión Deuteromicetes que se caracterizan por no poseer, o no presentar un estado sexual determinado. De este género existen más de 30 especies, todas con efectos benéficos para la agricultura y otras ramas. Este hongo se encuentra ampliamente distribuido en el mundo, y se presenta en diferentes zonas y hábitat. *Trichoderma* tiene diversas ventajas como agente de control biológico. Lleva a cabo la toma de nutrientes de los hongos (a los cuales degrada) y de materiales orgánicos ayudando a su descomposición, por lo cual las incorporaciones de materia orgánica y compostaje lo favorecen; también requiere de humedad para poder germinar, su velocidad de crecimiento es bastante alta, por esto es capaz de establecerse en el suelo y controlar enfermedades. *Trichoderma* probablemente sea el hongo beneficioso, más versátil y polifacético que abunda en los suelos capaces de aportar una inmensa gama de beneficios que demuestran su incalculable valor desde el punto de vista agrícola, beneficios que lo convierten en un microorganismo de imprescindible presencia en los suelos y cultivos. En el presente trabajo se lleva a cabo una revisión bibliográfica con el objetivo de poner en manos de los investigadores información actualizada sobre las características principales, ventajas y beneficios agrícolas que aporta el uso de *Trichoderma* como control biológico.

Palabras clave: *Trichoderma*, control biológico, patógeno, beneficios agrícolas.

Abstract

Trichoderma is a facultative anaerobic type of fungus found naturally in an important number of agricultural soils and other media types. It belongs to the subdivision Deuteromicetes characterized by not having, or have a certain sexual state. Of this genus there are more than 30 species, all with beneficial effects for agriculture and other branches. This fungus is widely distributed in the world and comes in different areas and habitat *Trichoderma* has several advantages as a biocontrol agent. Performs nutrient uptake of fungi (to which degrades) and organic materials

¹ Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Cienfuegos.

decompose helping, so the additions of organic matter and composting favor it; also requires moisture to germinate, their growth rate is quite high, so it is able to establish itself in the soil and control disease. *Trichoderma* is probably the beneficial, more versatile and multifaceted fungus abundant in soils capable of providing a huge range of benefits that demonstrate its incalculable value from the agricultural point of view, benefits that make it an indispensable presence of microorganism in soil and crops. In this paper carried out a literature review in order to put in the hands of researchers updated information on the main features, advantages and benefits of agricultural use as biocontrol *Trichoderma*.

Key words: *Trichoderma*, biological control, pathogenic, agricultural benefits.

Introducción.

En el mundo se conoce un grupo importante de hongos y bacterias que presentan efecto antagónico sobre otros microorganismos. Este efecto es aprovechado por el hombre para la regulación, tanto de patógenos cuyo hábitat es el suelo, como de aquellos que se desarrollan en la parte foliar de las plantas (Martínez, 2012).

Estos antagonistas contribuyen a atenuar los daños que causan las enfermedades. Para el logro de sus objetivos manifiestan diferentes modos de acción que les permiten ejercer su efecto como biorreguladores. Sharon et al. (2011) consideran que los anteriores atributos de conjunto con la capacidad de multiplicarse de manera abundante permiten seleccionarlos como agentes de control biológico.

El género *Trichoderma* es un hongo cosmopolita, habitante natural del suelo que se presenta en diferentes zonas y hábitat, especialmente en aquellos que contienen materia orgánica o desechos vegetales en descomposición, así mismo en residuos de cultivos, especialmente en aquellos que son atacados por otros hongos. Algunas de sus especies tienen la habilidad de producir enzimas que atacan o inhiben a hongos fitopatógenos y que lo convierten en un excelente agente de biocontrol (Carreras, 2011).

Este bioagente posee buenas cualidades para el control de enfermedades en plantas causadas por patógenos fúngicos del suelo. Ezziyyani *et al.* (2004) destacó que las especies del género *Trichoderma* son los antagonistas más utilizados para el control de enfermedades de plantas producidos por hongos, debido a su ubicuidad, a su facilidad para ser aisladas y cultivadas, a su crecimiento rápido en un gran número de sustratos y a que no atacan a plantas superiores.

Por otra parte, Chávez (2006) afirmó que *Trichoderma* tiene diversas ventajas como agente de control biológico, pues posee un rápido crecimiento y desarrollo pero además también produce una gran cantidad de enzimas, inducibles con la presencia de hongos fitopatógenos.

Cevallos (2010) al llevar a cabo estudios para comprobar la eficacia de una cepa específica de *Trichoderma* sobre el complejo "Marchitez del Tomate" (*Lycopersicon esculentum* Mill.) plantea que muchas cepas de antagonista son capaces de inducir resistencia sistémica en las plantas, ya que aplicadas en la rizosfera la protegen contra patógenos del suelo o foliares, este autor considera además que las moléculas implicadas en el desarrollo de la resistencia sistémica parecen ser las enzimas hidrolíticas que secreta *Trichoderma*. La producción de xilanasas y celulasas por *Trichoderma* se ha relacionado en muchos casos con la síntesis de etileno en las plantas, otra de las

hormonas implicadas en la respuesta sistémica. La acción de estas enzimas sobre la pared vegetal o la pared celular de los hongos circundantes puede dar lugar a la liberación de moléculas que pueden servir como inductores del sistema de defensa vegetal. Sin embargo se ha comprobado que las enzimas hidrolíticas pueden servir como inductores independientemente de su actividad. Celulasas activas o desnaturalizadas por calor son capaces de activar la ruta del ácido salicílico o del etileno respectivamente.

Teniendo en cuenta las diferentes formas de aplicación de este bioagente y haciendo referencia a algunos de los principales mecanismos de acción que le permiten ejercer su actividad, el objetivo de esta reseña fue realizar una recopilación y análisis de la información relacionada con las principales ventajas y beneficios agrícolas que aporta el uso de *Trichoderma* como control biológico tanto para los cultivos como para el suelo.

Aplicación de aislamientos bajo diferentes condiciones, beneficios agrícolas de *trichoderma* como agente de control biológico.

Muchas de las funciones beneficiosas que realiza este hongo en la agricultura se verifican fundamentalmente en el campo de la sanidad vegetal. Parets (2002) planteó que los microorganismos utilizados como biofertilizantes tienen un triple papel como suministradores de nutrientes, fitohormonas y antagonistas de hongos fitopatógenos. Dicho autor afirman que ha sido comprobado que el hongo antagonista *Trichoderma harzianum* Rifai, actúa como estimulador de crecimiento en múltiples cultivos conjuntamente con los hongos formadores de micorrizas arbusculares.

Existen numerosos reportes de la acción de *Trichoderma* como estimulador de crecimiento en amplia gama de cultivos. Parets (2002) lo refiere como estimulador de crecimiento en tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) y papa (*Solanum tuberosum* L.); así como en judía (*Phaseolus vulgaris* L.) y en fruta bomba (*Carica papaya* L.).

Reyes (2005) plantea que algunas especies de *Trichoderma* han sido informadas como estimuladoras de crecimiento en especies tales como clavel (*Dianthus caryophyllus* L.), pepino (*Cucumis sativus* L.), berenjena (*Solanum melongena* L.), arveja (*Pisum sativum* L.), pimienta (*Piper nigrum* L.), rábano (*Rhapanus sativus* L.), tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), lechuga (*Lactuca sativa* L.), zanahoria (*Daucus carota* L.) papa (*Solanum tuberosum* L.), algodón (*Gossypium herbaceum* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y otras.

Otra de las funciones beneficiosas de *Trichoderma* es la de proteger las semillas contra el ataque de hongos patógenos. Este hongo coloniza las semillas botánicas protegiendo las futuras plántulas en la fase post-emergente de patógenos fúngicos (Otieno et al., 2003)

Aplicación de *trichoderma* por medio de las semillas.

Martínez, Infante y Reyes (2013) señalaron que el tratamiento de la semilla con *Trichoderma* se emplea para el combate de hongos fitopatógenos, con los objetivos de disminuir la infestación natural que acompaña la misma, y darle protección en el nicho, una vez sembrada la semilla. Por ser rápida, de fácil realización y economizar tiempo y recursos esta variante es muy utilizada. En el proceso, es importante tener en cuenta la

textura de las semillas y la incorporación de un adherente, para asegurar el recubrimiento de estas con la dosis recomendada del producto.

Orrala (2013) refiere que varias cepas de *Trichoderma* spp. son capaces de colonizar la superficie de la raíz a partir de las semillas tratadas y de las plantas adultas existentes en el suelo, protegiendo a las mismas de enfermedades fungosas. Así las semillas reciben una cobertura protectora cuyo efecto se muestra cuando la misma es plantada en el sustrato correspondiente. Las semillas agrícolas, tratadas con *Trichoderma* protegen eficientemente las plántulas en el semillero sin necesidad de tratamiento del suelo previo a la siembra.

Villegas (2005), al inocular la semilla de *Trichoderma harzianum*, logró disminuir las poblaciones de *R. solani*, *Sarocladium* spp. y *Pythium* spp. en el suelo, con incremento de la actividad del micoparásito.

En Cuba, con el tratamiento de semillas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), pimiento (*Capsicum annuum* L.) y tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) con *Trichoderma* se protegieron eficientemente plantas frente a *Rizoctonia solani*, sin necesidad de tratamiento al suelo previo a la siembra (Stefanova, 2006).

Meneses *et al.* (2008) en su guía para el trabajo de campo en el manejo integrado de plagas del arroz recomiendan la desinfección de semillas con *Trichoderma* fundamentalmente para el control de *Sarocladium oryzae*.

Mathivanan, Prabavathy y Vijayanandraj (2005) hicieron uso del tratamiento combinado a semilla y suelo con la cepa de *Trichoderma viride* (NCC 34) unos 25 días previos al trasplante, y lograron una reducción de la incidencia del Tizón de la vaina en arroz del 45,7%.

Para el control de esta enfermedad se demostró que las aplicaciones a las plantas antes del trasplante y durante el primer estrés hídrico del cultivo, lograron una eficacia técnica de más de 70% con dos cepas de *Trichoderma asperellum* a la dosis de $3,5 \times 10^{11}$ conidios ha^{-1} estimulando además el ahijamiento de las plantas (Martínez *et al.*, 2013).

Aplicación de *trichoderma* inoculado al sustrato para semilleros o directamente al suelo en semilleros a campo abierto.

Martínez *et al.* (2013) plantean que la aplicación de *Trichoderma* directamente al suelo en semilleros a campo abierto ofrece incluso una mayor protección a los cultivo.

Los autores anteriormente señalados afirman que al utilizar *Trichoderma* para el control de hongos del suelo, esta puede mezclarse con materia orgánica (estiércol, casting y biotierra) y otras enmiendas utilizadas como biofertilizantes, tal como se hace con inoculantes bacterianos usados como fertilizantes ecológicos. Se comprobó también que la cachaza y la turba son soportes y vehículos eficientes para *Trichoderma* donde puede permanecer viable por más de 30 días en condiciones ambientales sin que se altere la concentración inicial del inóculo.

Hoyos *et al.* (2008) llevaron a cabo estudios en semilleros de algodón en los cuales se obtuvo cerca del 60% de reducción de la pudrición del cuello, causada por *Rizoctonia solani*, cuando se aplicaron dos aislamientos de *Trichoderma asperellum*.

López *et al.* (2010) llevando a cabo estudios en el cultivo del maíz (*Zea Mays* ssp.) obtuvo resultados satisfactorios logrando disminuir la severidad de la enfermedad

causada por *Rizoctonia solani* y manteniendo una alta sobrevivencia de las plantas con la aplicación de *Trichoderma* spp.

González *et al.* (2005) obtuvieron también resultados satisfactorios en estudios de frijol, al aplicar *Trichoderma* spp. para el control de hongos patógenos de la semilla y el suelo. De las variantes aplicadas resultó mejor el tratamiento en siembra y aplicaciones cada 15 días hasta el final del ciclo del cultivo (cinco tratamientos), al mantener el menor índice de plantas afectadas por hongos patógenos del suelo durante todo el ciclo del cultivo con un 87% de efectividad.

Resulta importante considerar que el manejo de las plantas mediante la rotación de cultivos es un aspecto que favorece a *Trichoderma* a librar el suelo de los propágulos del fitopatógeno (las estructuras de resistencia que el patógeno deja en el suelo con el fin de que cuando vuelvas a sembrar te vuelva a infectar la cosecha), vulnerables durante su latencia en ausencia del hospedante, por esta razón la utilización del biopreparado en los cultivos a rotar en las áreas altamente infectadas será una forma para contribuir en la reducción de la población del patógeno en un menor plazo de tiempo. Además la preparación adecuada del terreno, la mejor fecha de plantación, fertilización y riego actúan a favor de la combinación Planta-*Trichoderma* asociadas. (Stefanova *et al.*, 2004).

***Trichoderma* para el combate de patógenos foliares y aéreos y su aplicación en residuos vegetales.**

Martínez *et al.* (2013) afirmaron que Especies/cepas de *Trichoderma* son capaces de combatir patógenos foliares y aéreos. En estos casos, es importante el uso de adherentes que sean compatibles con este hongo.

Rodríguez, Stefanova y Gómez (1998) en sus estudios llevados a cabo en Cuba mostraron el efecto foliar de *Trichoderma harzianum* contra mildiu velludo y mildiu polvoriento en pepino, con reducciones de la incidencia en 35 y 23,2% respectivamente, así como estimulación del desarrollo de las plantas, incrementos en la longitud del tallo, frutos y su peso.

Trichoderma, posee aislamientos con poderes antibióticos, los cuales actúan contra varios microorganismos fitopatógenos. Se comporta como saprofito en la rizosfera, siendo capaz de destruir residuos de plantas infectadas por patógenos. Se considera que su acción es antagonista, siendo capaz de sacar el mejor provecho por su alta adaptación al medio y por competir por el sustrato y por espacio (Vallejo, 2014).

Los mecanismos por los que las cepas del género *Trichoderma* controlan al patógeno son fundamentalmente de tres tipos: por competición directa (por espacio o por los nutrientes), producción de metabolitos antibióticos (de naturaleza volátil o no volátil), y parasitismo directo (Ruíz, 2011).

Garrido (2009) desarrolló estudios que permitieron comprobar que *Trichoderma harzianum* puede ser incorporado para la descomposición de residuos de cosecha y al mismo tiempo parasitar a *Rizoctonia solani*. Ese investigador utilizó en sus trabajos restos de cosecha de arroz y obtuvo una reducción de hasta 50% de los esclerocios y de 13,40% de la severidad de *Rizoctonia solani* en el cultivo.

***Trichoderma* como alternativa para el ahorro de fertilizantes químicos y como herramienta para la biodegradación de agrotóxicos.**

En la actualidad los plaguicidas de origen biológico tienen muchas ventajas con relación a los químicos ya que no causan deterioro al ambiente, no afectan el desarrollo de las plantas, su producción es más barata y su uso no conlleva al surgimiento de nuevas plagas o de plagas secundarias (Karas et al., 2011).

Estudios llevados a cabo por Kamei *et al.* (2011) sugieren que *P. Chrysosporium* y *Trametes hirsuta*, respectivamente fueron capaces de degradar endosulfán mediante diversas rutas metabólicas.

El conocimiento de la capacidad de los microorganismos para degradar compuestos xenobióticos, ha permitido implementar dispositivos de degradación de plaguicidas conocidos como Biobeds o sistemas de biopurificación. De acuerdo con lo evidenciado en diversos estudios, una de las adaptaciones más relevantes de los Biobeds resulta su uso como biofiltros para degradar plaguicidas en fuentes naturales de agua contaminada con plaguicidas o agua utilizada para el tratamiento de frutas durante la postcosecha (Karanasios et al., 2012; Marinozzi et al., 2012; Omirou et al., 2012)

Como alternativa para aumentar la capacidad y la velocidad de degradación de los Biobeds se ha llevado a cabo la adición de suelo o biomezclas enriquecidas con una comunidad de microorganismos previamente expuestos a ciertos plaguicidas y que eventualmente han desarrollado la capacidad de degradarlos (Onneby et al., 2010)

Trichoderma constituye un buen ejemplo de hongo no ligninolítico con gran habilidad de colonización, dicho hongo también es capaz de degradar plaguicidas al igual que los géneros *Fusarium* y *Penicillium* (Stamatiu, 2013)

Trichoderma ha constituido una buena alternativa para el ahorro de fertilizantes químicos y pesticidas. Este bioagente forma asociaciones con Micorrizas, aumentando de manera significativa la rizosfera del suelo, permitiéndole a las plantas hacer una mayor extracción de nutrientes y con un alto grado de asimilación. Se ha demostrado también que este hongo antagonista es compatible con el biofertilizante a base de *Azotobacter chroococcun*, una bacteria que fija nitrógeno en el suelo; por lo que se establecen relaciones de ayuda mutua, con el consiguiente beneficio para la nutrición de los cultivos (Andrade, 2012).

Este hongo posee enzimas tales como celulasas, hemicelulasas y xylanases que ayudan a la degradación inicial del material vegetal y por último enzimas de mayor especialización que contribuyen a la simplificación de moléculas complejas como son las de biopesticidas (Marín, 2012).

Stamatiu (2013) a partir de los resultados de sus investigaciones recientes sobre tolerancia y biodegradación de plaguicidas con el uso de hongos filamentosos afirmó que los principales metabolitos de biodegradación de endosulfán por *Trichoderma harzianum* son el sulfato de endosulfán y el diol de endosulfán, que se generan por la acción de un sistema enzimático oxidativo. Lo anterior sugiere que la enzima hidrolítica sulfatasa es la responsable indirecta de la formación del diol de endosulfán.

El hongo *Trichoderma* spp. se ha empleado para la destoxificación de cianuro (que es liberado al ambiente en desechos sólidos y aguas residuales de las diferentes actividades industriales) ya que posee dos enzimas (rodanasa y cianuro hidratasa) capaces de degradarlo. Además, la adición de glucosa como una fuente de carbono alternativa al medio contaminado incrementa la velocidad de degradación del cianuro por las cepas de *Trichoderma* spp. (Argumedo, 2009).

Conclusiones.

De esta revisión resalta la importancia que tiene el conocimiento profundo de los diferentes modos de aplicación de *Trichoderma* así como las múltiples ventajas que aporta el uso de este hongo, teniendo en cuenta las medidas que favorecen la acción eficiente del mismo para optimizar los beneficios que aporta la asociación planta-*Trichoderma* a los cultivos, el suelo y el ambiente de manera general.

Trichoderma actúa como agente biodegradante de los agrotóxicos y degrada grupos de pesticidas de alta persistencia en el ambiente, sirviendo como agente descontaminante del suelo.

Referencias bibliográficas.

Andrade, C. (2012). *Evaluación del efecto de la aplicación de Trichoderma harzia-num y Trichoderma viride para el control de marchitez en Mora de Castilla (Rubus glaucus Benth) En el Cantón Pillarlo, provincia de Tungurahua*. Tesis en opción al título de ingeniera agrónoma. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ríobamba, Ecuador.

Argumedo, Rosalba. (2009) *El género fúngico Trichoderma y su relación con contaminantes orgánicos e inorgánicos*. *Rev. Int. Contam. Ambient*, 25(4), 257-269.

Carreras, Bertha. (2011). Aplicaciones de la bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis* en el control de fitopatógenos. *Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 12(2), 129-133.

Cervantes, A. (2007) Microorganismos del suelo beneficiosos para los cultivos. Recuperado el 16 febrero de 2007, desde http://infoagro.comhortalizasmicroorganismos_beneficiosos_cultivos.htm

Chávez, G. M. (2006) *Producción de Trichoderma spp. y evaluación de su efecto en cultivo de crisantemo (Dendranthema grandiflora T.)*. Tesis de grado presentada en opción al título de Microbiólogo Industrial, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Cevallos, S. (2010). «*Estudios de eficacia de Trichoderma CEPA G008 sobre el complejo "Marchitez del Tomate" (Lycopersicon esculentum Mill)* ». (Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo). Universidad de Guaya-

quil Facultad de Ciencias Agrarias, Milagro - Ecuador.

Ezziyyani, M., Pérez Sánchez, C., Sid Ahmed, A., Requena, M. E. y Candela M. E. (2004) *Trichoderma harzianum* como biofungicida para el biocontrol de Phytophthora Capsici en plantas de pimiento (*Capsicum annum* L.). Universidad de Murcia, España. *Anales de biología*, (26), 35-45.

Garrido M. (2009) *Trichoderma* Disponible en:<http://miguelgarridorondoy.blogspot.com/2009/07/trichoderma.html>. [Consultado: 12 de diciembre de 2014]

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. *Revista Fitosanidad*, 9(1), 37-41

Hoyos-Carvajal L., Chaparro P., Abramsky M., Chet I. y Orduz S. (2008) Evaluación de aislamientos de *Trichoderma* spp contra *Rhizoctonia solani* y *Sclerotium rolfsii* bajo condiciones *in vitro* y de invernadero. *Agron Colomb*. 26(3), 451-458.

Kamei, I., Takagi, K., y Kondo, R. (2011). Degradation of endosulfan and endosulfan-sulfate by whiterot fungus *Trametes hirsutum*. *J. Wood Sci*. 57:317-322.

Karanasios, E., Tsiropoulos, N. G., y Karpouzas, D. G. (2012). On farm biopurification systems for the depuration of pesticide wastewaters: recent biotechnological advances and future perspectives. *Biodegradation*. 23:787-802.

Karas, P. A., Perruchón C., Exarhou, K., Ehaliotis, C., y Karpousas, D. G. (2011). Potential for bioremediation of agro-industrial effluents with high loads of pesticides by selected fungi. *Biodegradation*. 22: 215-228.

López, Y., Pineda, J. B., Hernández, A., y Ulacio, D. (2010). Efecto diferencial de seis aislamientos de trichoderma sobre la severidad de *Rhizoctonia solani*, desarrollo radical y crecimiento de plantas de maíz. *Bioagro*, v.22 (n.1), 7.

Marín, S. (2012). *Trichoderma* spp. Modos de acción, eficacia y usos en el cultivo del café. En: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Boletín técnico Cenicafé N 38.

Marinozzi, M., Coppola, L., Monaci, E., Karpouzas, D. G., Papadopoulou, E., Menkissoglu-Spiroudi, U., y Vischetti, C. (2012). The dissipation of three fungicides in a biobed organic substrate and their impact on the structure and activity of the microbial community. *Environ Sci Pollut Res*. 2:2546-2255.

Martínez, M. (2012). *Evaluación de tres cepas de Trichoderma spp., como alternativa de biocontrol contra Phytophthora capsici L. en plántulas de pimiento morrón bajo invernadero* (Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Gestión Ambiental). Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional del Instituto Politécnico Nacional, Victoria de Durango, Dgo. Recuperado

a partir de

http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/13748/MAIHUAL_Y_MARTINEZ_FERNANDEZ.pdf?sequence=3

Martínez, B., Infante, D., y Reyes, Y. (2013). *Trichoderma* spp. y su función en el control de plagas en los cultivos. *Rev. Protección Vegetal*, 28 (1), La Habana Ene.-Abr. 2013.

Mathivanan, N., Prabavathy V. y Vijayanandraj V. (2005) 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*. 153, 697-701.

Meneses, R., Gutiérrez, A., García, A., Antigua, G., Gómez, J., Correa, F., Calvert, L., y Hernández, J. (2008). *Guía para el trabajo de campo en el manejo integrado de plagas del arroz*. (5ta Edición). Sancti Spíritus, Cuba: Instituto de Investigaciones del Arroz.

Orrala, M. M. (2013). «Control biológico de oídio (*Podosphaera fusca* F.) y fusarium (*Fusarium oxysporum* F.) en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* T.) en la comuna río verde, provincia de santa elena» (Proyecto de tesis de grado previa a la obtención del Título de: Ingeniero agropecuario). FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA DE AGROPECUARIA, LA LIBERTAD - ECUADOR. Recuperado a partir de http://www.repositorio.upse.edu.ec:8080/bitstream/123456789/894/1/ORRALA_DOMINGUEZMARIANELA-2013.pdf

Omirou, M., Dalias P., Costa, C., Papastefanou, C., Dados, A., Ehaliotis, C., y Karpouzas, D. G. (2012). Exploring the potential of biobeds for the depuration of pesticide-contaminated wastewaters from the citrus production chain: Laboratory, column and field studies. *Environ Pollut*. 166:31-39.

Onneby, K., Jonsson, A., y Stenstrom, J. (2010). New concept for reduction of diffuse contamination by simultaneous application of pesticide and pesticide degrading microorganisms. *Biodegradation*. 21:21-29.

Otieno, W., Jeger, M.J., y Termorshuizen, A.J. (2003). Effect of infesting soil with *Trichoderma harzianum* and amendment with coffee pulp on survival of *Armillaria*. *Biol Control* 26: 293-301.

Parets, S. E. (2002). *Evaluación agronómica de la coinoculación de micorrizas arbusculares, Rhizobium phaseoli y Trichoderma harzianum en el cultivo de fríjol común (Phaseolus vulgaris L.)*. Tesis en opción al grado de Máster en Ciencias Agrícolas, Universidad Agraria de La Habana, Habana, Cuba.

Reyes, M. (2005). *Use of 3Tac (Trichoderma) in the clean Tobacco growing*. International Botanical Congress. March. Vienna. Abstract.

Rodríguez, F., Stefanova, Marusia., y Gómez U. (1998). Efecto del biopreparado de *Trichoderma harzianum* (Rifai) contra *Pseudoperonospora cubensis* (Bert. y Curt.) Rostov y Erisiphe cichoracearum D. C. en pepino (*Cucumis sativus* L.), *Fitosanidad* 2(1-2), 41-43.

Ruiz, Arely. (2011). *Captura, Actividad Biológica e Identificación de volátiles de la interacción Trichoderma asperellum - Sclerotium rolfsii*. (Tesis de Maestría). Instituto Politécnico Nacional CENTRO DE DESARROLLO DE PRODUCTOS BIÓTICOS, YAUTEPEC, MORELOS, MÉXICO.

Sharon E, Chet I, Spiegel Y. (2011) *Trichoderma* as a Biological Control Agent (Chapter 8). In: Davies K, Spiegel Y. (eds.). *Biological Control of Plant-Parasitic Nematodes: Building Coherence between Microbial Ecology and Molecular Mechanisms*, © Springer Science.

Stamatiu, Katina. (2013). *Tolerancia y Biodegradación de Plaguicidas con Hongos Filamentosos* (Tesis presentada como requisito parcial para obtener el grado de doctor en ciencias). Institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas Campus Montecillo, Montecillo, Texcoco, Estado de Mexico. Recuperado a partir de http://www.biblio.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/2175/Stamatiu_Sanchez_K_DC_Entomologia_Acarologia_2013.pdf?sequence=1

Stefanova, Marusia. (2006). *Trichoderma* Gran antagonista de hongos nocivos. Recuperado el 01 de Junio de 2008, desde http://www.teorema.com.mx/articulos.php?id_sec=46&id_art=2601&id_ejemplar=77.Núm. 58.

Stefanova, Marusia; Ileana Sandoval; María L. Martínez; Irma Heredia; María D. Ariosa; Raquel Arévalo. (2004). Control de hongos fitopatógenos del suelo en semilleros de tabaco con *Trichoderma harzianum*, *Fitosanidad* 8(2), 35-38.

Vallejo, M. (2014). *"Caracterización y Clasificación de Trichoderma Nativo Aplicando Diferentes Medios de Cultivo a Nivel de Laboratorio Artesanal"* (Trabajo Previo a la obtención del Grado Académico de Magister en Agroecología y Ambiente). FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, Ambato - Ecuador. Recuperado a partir de http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/7691/tesisMaestríaAgroecología_y_medioAmbiente.pdf?sequence=1

Villegas, M. (2005). *Trichoderma*. Características generales y su potencial biológico en la agricultura sostenible. Recuperado el 11 de Marzo de 2010, desde <http://www.oriusbiotecnologia.com/tecnica/128-trichoderma-pers-caracteristicas-y-su-potencial-biologico-en-la-agricultura-sostenible>

Recibido: 17/12/2013
Aprobado: 20/01/2014