

## ***Trichoderma harzianum* en pre-transplante aumenta el potencial agronómico del cultivo de piña**

Freddy Sabando-Ávila<sup>1</sup>, Luis Miguel Molina-Atiencia<sup>1</sup>, Felipe Rafael Garcés-Fiallos<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Unidad de Estudios a Distancia, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Campus Ingeniero Manuel Agustín Haz Álvarez, Av. Quito, km 1 ½ vía a Santo Domingo de los Tsáchilas, Quevedo, Los Ríos, Ecuador

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad de Guayaquil. Avenida Las Aguas, Guayaquil, Guayas, Ecuador

<sup>3</sup> Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Manabí. Campus Experimental La Teodomira, Km. 13 ½ vía Santa Ana, Portoviejo, Manabí, Ecuador. Código Postal: EC130105. E-mail: felipe.garcesf@ug.edu.ec

### **RESUMEN**

La piña es una de las principales frutas tropicales en el Ecuador. Debido a la demanda de productos y alimentos libres de residuos de agrotóxicos, la utilización de *Trichoderma* se constituye una importante alternativa para este cultivo. Por esos motivos, el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto del producto comercial TRICHO-D® WP a base de *T. harzianum* en pre-siembra sobre varias variables agronómicas de la variedad de piña MD-2. El trabajo se realizó a nivel de campo en el cantón Santo Domingo de los Colorados, Ecuador. Diferentes dosis del producto comercial a base de *T. harzianum* (1x108 ufc g<sup>-1</sup>): 0, 400, 600 e 800 g ha<sup>-1</sup>, se aplicaron en pre-siembra directamente al suelo. A los 6 meses después de la siembra, se evaluaron la altura de planta, número de hojas por planta, longitud de la radícula, peso fresco de plantas e incidencia de plantas enfermas. Un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones fue utilizado. Los tratamientos constituyeron cada una de las cuatro dosis. Para la comparación entre las medias de los tratamientos se empleó la prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). También fueron correlacionadas (correlación de Pearson) las dosis y todas las variables agronómicas evaluadas. La aplicación de *T. harzianum* en pre-siembra afectó positivamente la altura de planta, número de hojas por planta y, peso fresco de plantas, y negativamente la incidencia de plantas enfermas en el cultivo de piña. Las dosis utilizadas de *T. harzianum* se correlacionaron únicamente con la variable altura de planta y la incidencia de plantas enfermas.

**Palabras clave:** *Ananas comosus* L.; bioestimulante; control de pudriciones radiculares

## ***Trichoderma harzianum* in pre-planting increases the agronomic potential of pineapple crop**

### **ABSTRACT**

Pineapple is one of the major tropical fruits in Ecuador. Because of the demand for products and foods free of pesticide, using *Trichoderma* constitutes an important alternative to this crop. For these reasons, the aim was to evaluate the effect of the commercial product TRICHO WP-D® based on *T. harzianum* applied in pre-planting on several agronomic traits of pineapple variety MD-2. The research was conducted in crop conditions at Santo Domingo de los Colorados City, Ecuador. Different doses of the commercial product based on *T. harzianum* (1x108 cfu g<sup>-1</sup>): 0, 400, 600 and 800 g ha<sup>-1</sup>, were applied in pre-planting directly into the soil. At 6 months after sowing, plant height, number of leaves per plant, length of radicle, fresh weight of plants and incidence of diseased plants were evaluated. A randomized complete block design was used with four treatments (doses) and four replications. Tukey test ( $p \leq 0.05$ ) was employed to compare the treatment means. They were also correlated (Pearson correlation) the doses and all agronomic variables. Application of *T. harzianum* on pre-planting positively affect the plant height, number of leaves per plant, length of radicle and, fresh weight of plants, and negatively the incidence of diseased plants of pineapple crop. Doses used of *T. harzianum* were correlated only with the plant height and the incidence of diseased plants.

**Key words:** *Ananas comosus* L.; biostimulant; root rot control

## Introducción

La piña (*Ananas comosus* L. Merr.) es un fruto con alto valor nutricional y agradable sabor, con amplias posibilidades para la industrialización (Hernández-Mansilla et al., 2006), siendo una de las principales frutas tropicales del Ecuador. El país posee características adecuadas para el desarrollo del cultivo como clima, altitud y suelo propicio, localizadas en las provincias de Guayas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos, El Oro, Esmeraldas y Manabí (Bolivar, 2012). Según el Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio e Integración del Ecuador (2011), en el año 2010 el país tuvo una superficie cosechada y una producción en fruta fresca de 7,922 ha y 126,454 Tm, respectivamente, siendo las provincias de Guayas y Santo Domingo de los Tsáchilas las más importantes. Las variedades más sembradas en el país son Cayena Lisa o Hawaiana y Golden Sweet o MD2.

Para atender la demanda cada vez mayor de productos y alimentos libres de residuos de agrotóxicos, la utilización del género *Trichoderma* constituye una importante alternativa (Machado et al., 2012). Formulaciones sólidas o líquidas de este hongo pueden ser utilizadas. El mecanismo fitoestimulante de *Trichoderma* implica la múltiple comunicación con el sistema radicular y de brotes, liberación de auxinas dentro de la rizósfera, pequeños péptidos, metabolitos volátiles y otros activos, que promueven la ramificación de la raíz y la capacidad de absorción de nutrientes, impulsando así el crecimiento de la planta y el rendimiento (López-Bucio et al., 2015). Este microorganismo aumenta el potencial agronómico de cultivos como col (Topolovec-Pintarić et al., 2013), maracuyá (Santos et al., 2010), pepino (Yedidia et al., 2001), remolacha roja (Topolovec-Pintarić et al., 2013) y tomate (Azarmi et al., 2011).

Productos a base de *Trichoderma* han sido particularmente exitosos debido a su acción biofertilizante o bioestimulante (Nzanza et al., 2012), aparte de tener la capacidad de controlar algunos fitopatógenos (López-Bucio et al., 2015), especialmente patógenos habitantes del suelo. Aplicado directamente al suelo, como un tratamiento de semillas o mediante pulverización foliar, pueden reducir el nivel de inóculo de patógenos o la severidad de enfermedades (Khan & Anwer, 2011). Las diferentes especies de *Trichoderma* pueden mostrar efecto fungistático, competencia por los nutrientes (capacidad de movilizarse y absorber los nutrientes del suelo en comparación con otros microorganismos), antibiosis (supresión de un organismo por otro debido a la liberación de sustancias tóxicas/metabolitos en el medio ambiente), micoparasitismo y estimulación de la respuesta de defensa del huésped (Hernández-Mansilla et al., 2006; Khan & Anwer, 2011).

Al parecer existe un mico-parasitismo de algunas especies de *Trichoderma*, donde conidios del patógeno son primeramente parasitados, para posteriormente colapsar y finalmente desintegrarse. Aparentemente, en este proceso están involucradas algunas enzimas extracelulares como proteasas,  $\beta$ -1,3 glucanasas y quitinasas que serían las responsables por la degradación de patógenos como *Thielaviopsis paradoxa* (Sánchez et al., 2007), uno de los principales causantes de enfermedades del cultivo de la piña.

Tanto la capacidad como bioestimulante (López-Bucio et al., 2015), así como la hiper-parasítica o antagonista (Hernández-Mansilla et al., 2006) u otra de *Trichoderma*, generalmente ha sido demostrada en condiciones *in vitro*, invernadero y hasta en sistema hidropónico, escaseando trabajos en condiciones de campo. Por la importancia que tiene el cultivo de piña para el Ecuador y por la necesidad de practicar una agricultura amigable con el medio ambiente, el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de *T. harzianum* aplicado en pre-siembra sobre cinco variables agronómicas de la variedad de piña MD-2.

## Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en el año 2014 a nivel de campo con una duración de 180 días, en la hacienda SSNOCOMX S.A (00°15'00"S, 79°09'00"O), ubicada en el cantón Santo Domingo de los Colorados, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.

Diferentes dosis del producto comercial TRICHO-D® WP a base de *Trichoderma harzianum* ( $1 \times 10^8$  ufc g<sup>-1</sup>): 0, 400, 600 e 800 g ha<sup>-1</sup>, se aplicaron por aspersión dirigida en pre-siembra en un suelo profundo, de textura franco arenoso limoso, pH 5.6.

Posteriormente, se trasplantaron las plántulas de la variedad de piña MD-2 de 3 meses de edad, a una distancia entre hileras de 0,45 m y entre plantas de 0,30 m, en un sistema de siembra de doble hilera a tres bolillos. Plantas enfermas o muertas fueron retiradas a los 42 días después de la siembra (dds), siendo colocadas en su lugar puyones de categoría extra grande (de 500 a 600 g) para mantener la uniformidad de las unidades experimentales.

Las arvenses se controlaron de forma manual y con bromacil (2 kg ha<sup>-1</sup>) y diurón (0,5 kg ha<sup>-1</sup>). Para el control de insectos plagas se aplicó diazinón (2,5 L ha<sup>-1</sup>). El resto del manejo se efectuó de acuerdo a las necesidades del cultivo.

Al final del experimento se evaluaron varias variables agronómicas en 10 plantas por parcela. Altura de planta: con una regla se midió la altura (cm) desde la superficie del suelo hasta la hoja D (hoja más larga de la planta). Número de hojas por planta: se cuantificó el número de hojas. Longitud de la radícula: con un calibrador se midió longitudinalmente (cm) la raíz principal. Peso fresco de plantas: las plantas se pesaron en una balanza de precisión, expresándose los valores en gramos. Incidencia de plantas con síntomas de pudrición causadas por *Fusarium* sp. y *Thielaviopsis paradoxa*: se cuantificó el número de plantas enfermas (presencia o ausencia de síntomas), y posteriormente esos valores se expresaron en porcentaje.

Un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones fue utilizado. Los tratamientos constituyeron las cuatro dosis de *T. harzianum*, siendo la dosis 0 el tratamiento testigo. Se realizaron los testes de Bartlett y de Shapiro-Wilk, para verificar la homocedasticidad (variancias) y normalidad (residuos) de los datos, respectivamente, para cumplir los presupuestos (datos deben ser homogéneos e normales). Para la comparación entre las medias de los tratamientos se empleó la prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Así también, fueron correlacionadas (correlación de Pearson) las cuatro dosis de

*T. harzianum* con todas las variables agronómicas evaluadas. Para estos análisis se utilizó el programa estadístico ASSISTAT 7,6 beta 2012 (Silva & Azevedo, 2002).

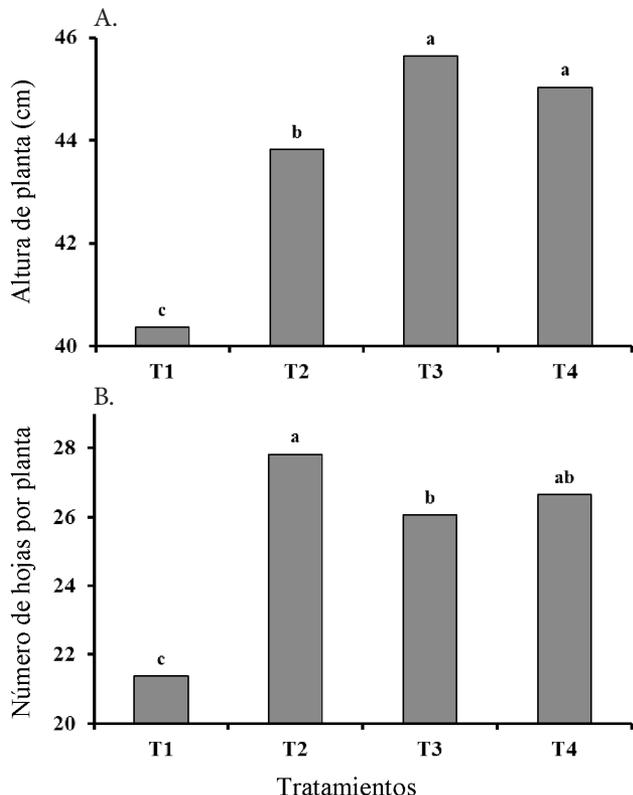
## Resultados

La altura de planta y el número de hojas por planta de la variedad de piña MD-2 aumentaron con la aplicación de *Trichoderma harzianum* en pre-siembra, en comparación con el testigo (Figura 1). La altura de planta fue afectada positivamente por las dosis 600 e 800 g ha<sup>-1</sup> (Figura 1A). Sin embargo, con la aplicación de 400 y 800 g ha<sup>-1</sup> se obtuvo el mayor número de hojas por planta (Figura 1B).

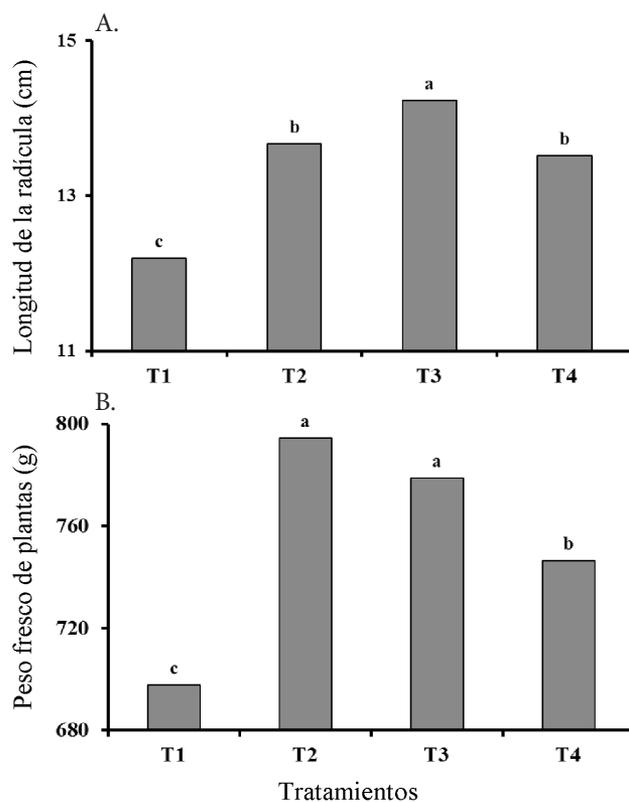
La longitud de la radícula y el peso fresco de plantas fue mayor con la aplicación de *T. harzianum*, cuando comparados al testigo (Figura 2). La aplicación de 600 g ha<sup>-1</sup> indujo una mayor longitud de la radícula (Figura 2A). Entre tanto, el peso fresco de plantas aumentó con las dosis de 400 e 600 g ha<sup>-1</sup> (Figura 2B).

La aplicación de *T. harzianum* en pre-siembra afectó negativamente la incidencia de enfermedades (en media más de dos veces en relación al testigo). La aplicación de 400 e 800 g ha<sup>-1</sup> indujeron una menor incidencia de enfermedades (Figura 3).

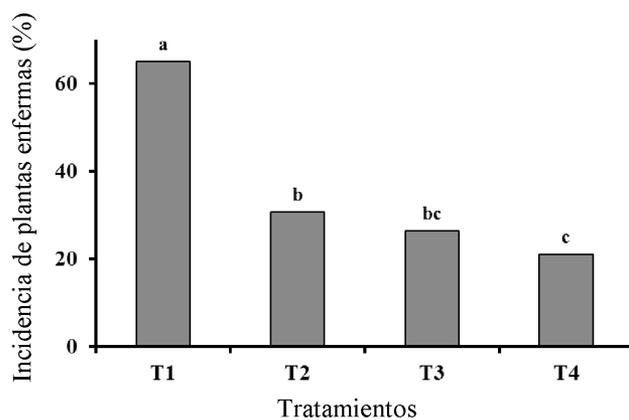
Las dosis utilizadas de *T. harzianum* únicamente se correlacionaron positivamente ( $p$  valor: 0,0338) con la variable altura de planta. Todas las correlaciones fueron positivas, excepto la de la variable incidencia de plantas enfermas (Tabla 1).



Letras minúsculas diferentes significan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey,  $p \leq 0,05$ ). **Figura 1.** Altura de planta (A) y número de hojas por planta (B) de la variedad de piña MD-2. Se aplicaron en pre-siembra 400 (T2), 600 (T3) e 800 g ha<sup>-1</sup> (T4) de *Trichoderma harzianum*. El testigo (T1) fue constituido por un tratamiento sin aplicación de *T. harzianum*.



Letras minúsculas diferentes significan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey,  $p \leq 0,05$ ). **Figura 2.** Longitud de la radícula (A) y peso fresco de plantas (B) de la variedad de piña MD-2. Se aplicaron en pre-siembra 400 (T2), 600 (T3) e 800 g ha<sup>-1</sup> (T4) de *Trichoderma harzianum*. El testigo (T1) fue constituido por un tratamiento sin aplicación de *T. harzianum*.



Letras minúsculas diferentes significan diferencia significativa entre tratamientos (Tukey,  $p \leq 0,05$ ). **Figura 3.** Incidencia de plantas enfermas (%) de la variedad de piña MD-2. Se aplicaron en pre-siembra 400 (T2), 600 (T3) e 800 g ha<sup>-1</sup> (T4) de *Trichoderma harzianum*. El testigo (T1) fue constituido por un tratamiento sin aplicación de *T. harzianum*.

## Discusión

El potencial agronómico de plantas de la variedad de piña MD-2 aumentó con la aplicación de *Trichoderma harzianum*, en comparación a plantas control. El uso de este microorganismo como un bioestimulante en muchos cultivos (Azarmi et al., 2011; Topolovec-Pintarić et al., 2013; López-Bucio et al., 2015) corrobora nuestros resultados. La altura y diámetro, así como el peso fresco y seco de brotes de plántulas de tomate se incrementan con la inoculación de *Trichoderma*

**Tabla 1.** Correlación de Pearson entre las dosis de *Trichoderma harzianum* (0, 400, 600 y 800 g ha<sup>-1</sup>) aplicado en pre-siembra y las variables altura de planta, número de hojas por planta, longitud de la radícula, peso fresco de plantas e incidencia de plantas enfermas en la variedad de piña MD-2.

Variabes	Altura de planta	Número de hojas por planta	Longitud de la radícula	Peso fresco de plantas	Incidencia de plantas enfermas
R <sup>2</sup>	0,87	0,59	0,61	0,61	0,97
Pearson r	0,93	0,77	0,78	0,56	-0,94
p valor	0,0338*	0,1169	0,2215	0,2212	< 0,0001*

\* Correlación significativa de Pearson ( $p \leq 0,05$ ).

sp. y *T. harzianum*. Así también, el suelo enmendado con este microorganismo afecta positivamente el número de hojas, área foliar y contenido de clorofila (Azarmi et al., 2011). También el peso seco e fresco de plantas de maracuyá es incrementado con la aplicación de *Trichoderma* (Santos et al., 2010). La adición de *T. viride* (cepa STP16) al suelo incrementa el peso fresco y seco de plantas de col y remolacha roja (Topolovec-Pintarić et al., 2013). Este efecto positivo también puede observarse en otros tipos de sistema de cultivo como el hidropónico, donde la inoculación de plantas de pepino con *T. harzianum*, aumenta la longitud, peso seco, área foliar y clorofila de esas plantas (Yedidia et al., 2001). Inclusive, el crecimiento radicular (puntas de las raíces, longitud y área de la raíz) de esta especie vegetal aumenta entre 35 y 70%, en ese sistema de cultivo, así como en condiciones de invernadero (suelo), respectivamente, en comparación al control (agua destilada) (Yedidia et al., 2001). La incorporación *T. harzianum* en el sustrato (compost) incrementa significativamente el área de raíces, altura, así como de la biomasa total y aérea de plantas de pino en vivero, en comparación al uso de este sustrato con la ausencia de este microorganismo (Donoso et al., 2008).

Independientemente de la dosis utilizada de *T. harzianum* en pre-siembra, la aplicación de este microorganismo directamente en el suelo disminuyó la incidencia de pudriciones, 180 días después de la aplicación. Resultados semejantes y en condiciones de campo son escasos. En condiciones *in vitro*, diferentes concentraciones de *T. asperellum* afectan negativamente el crecimiento micelial de *Thielaviopsis paradoxa* (Wijesinghe et al., 2011). Así también, la aplicación de tres especies de *Trichoderma* aislados de suelos ferralíticos rojos dedicados al cultivo de piña y dos cepas comerciales de *T. harzianum* en vitroplantas de piña en fase de aclimatización, presentó un antagonismo inter-específico e inhibición (mayor al 30%) de los agentes causales de pudriciones como *Phytophthora nicotianae*, *Rizoctonia solani* y *Fusarium subglutinans* (Hernández-Mansilla et al., 2006). Por otro lado, en condiciones controladas, McLean et al. (2005) evaluando dos tipos de sustratos con *T. atroviride* contra la pudrición blanca (*Sclerotium cepivorum*) de la cebolla, obtuvieron una diferencia significativa entre los dos sustratos en comparación al testigo (sin *T. atroviride*) después de 14 semanas. Sin embargo, al final del experimento (18 semanas) el porcentaje de plantas enfermas fue menor solamente en un sustrato. En las mismas condiciones, Smith et al. (1990) en plántulas de manzano establecidas en un suelo infestado con *Trichoderma* spp. y *Phytophthora cactorum*, a los 14 días presentaron una reducción significativa de daños en la raíz e incremento del peso fresco, comparadas con plántulas expuestas solamente con *P. cactorum*.

Menor incidencia de plantas enfermas fue observada con la aplicación en pre-siembra de mayores concentraciones de *T. harzianum*, específicamente con 6 y 8x10<sup>10</sup> ufc g<sup>-1</sup>. Inclusive, se encontró una correlación negativa significativa entre las dosis y la incidencia de plantas enfermas. Tal vez, concentraciones superiores del microorganismo inhibieron el crecimiento de patógenos en el suelo y/o retardaron la colonización de las raíces. De hecho, se conoce que concentraciones crecientes de *T. asperellum* pueden reducir el crecimiento micelial de patógenos como *T. paradoxa* en condiciones *in vitro* (Wijesinghe et al., 2011). Sin embargo, no está muy claro como cepas o formulaciones de *Trichoderma*, consiguen reducir los patógenos que atacan el cultivo de piña.

Las tres dosis de *T. harzianum* afectaron positivamente todas las variables estudiadas. Este resultado es interesante, ya que únicamente con la manipulación de las dosis y la frecuencia de aplicación de este microorganismo se puede conseguir aumentos significativos en varias características agronómicas (Bal & Altintas, 2008).

En este trabajo se encontró un efecto de las concentraciones de *T. harzianum* sobre cada una de las variables evaluadas, sin embargo, únicamente existió una correlación significativa con la variable altura de planta e incidencia de plantas enfermas. Este hecho puede deberse a que según McLean et al. (2005), la proliferación de especies como *T. atroviride* en la rizosfera es dependiente de la formulación utilizada. En nuestro trabajo, una única aplicación bastó para aumentar el potencial agronómico o disminuir la incidencia de enfermedades de las plantas de piña variedad MD-2, aunque existiendo posiblemente una pérdida gradual de la cantidad de unidades formadoras de colonias mL<sup>-1</sup>. Este hecho fue comprobado por Wijesinghe et al. (2011), quienes observaron que la vida útil de la formulación en polvo de un producto a base de *T. asperellum* decrece con el tiempo, obteniendo 3,3±0,6 x 10<sup>7</sup> en la primera semana y 1,2±0,3 x 10<sup>5</sup> en la decimosexta semana. De todas maneras, la cantidad de los propágulos residuales en el sustrato posiblemente fueron suficientes para estimular el potencial agronómico de las plantas de piña.

Aunque no fue estudiado el número de aplicaciones de *T. harzianum*, la única aplicación en pre-siembra bastó para disminuir el número de plantas enfermas. Al ser aplicado preventivamente este microorganismo, probablemente se estableció como un antagonista, creando un ambiente de equilibrio en el área de la rizósfera, no permitiendo que poblaciones de otros organismos como patógenos se disparen y proliferen (Tlalpal-Bolaños et al., 2014).

Como fue mencionado anteriormente estos resultados son alentadores, ya que fueron obtenidos a nivel de campo. De

todas maneras, los resultados son promisorios. Será importante próximamente estudiar en este cultivo, los mecanismos utilizados por *T. harzianum* para controlar las enfermedades especialmente radiculares, así como el efecto de este microorganismo sobre el potencial productivo, conociendo que existen evidencias que la aplicación de *Trichoderma* en varias especies aumenta la producción y el contenido de nutrientes (Nzanza et al., 2012).

## Conclusiones

La aplicación de *T. harzianum* en pre-siembra afectó positivamente la altura de planta, número de hojas por planta y peso fresco de plantas, y negativamente la incidencia de plantas enfermas en el cultivo de piña.

Las dosis utilizadas de *T. harzianum* se correlacionaron únicamente con la variable altura de planta y la incidencia de plantas enfermas.

## Litaratura Citada

- Azarmi, R.; Hajieghrari, B.; Giglou, A. Effect of *Trichoderma* isolates on tomato seedling growth response and nutrient uptake. *African Journal of Biotechnology*, v.10, n.31, p.5850-5855, 2011. <https://doi.org/10.5897/AJB10.1600>.
- Bal, U.; Altintas, S. Effects of *Trichoderma harzianum* on lettuce in protected cultivation. *Journal Central European Agriculture*, v.9, n.1, p.63-70, 2008.
- Bolivar, M. El cultivo de la piña y el clima en Ecuador. *Revista El Agro*, n.10, p.25-26, 2012. <http://www.revistaelagro.com/2012/09/10/el-cultivo-de-la-pina-y-el-clima-en-ecuador>. 05 Jul. 2015.
- Donoso, E.; Lobos, G.A.; Rojas, N. Efecto de *Trichoderma harzianum* y compost sobre el crecimiento de plántulas de *Pinus radiata* en vivero. *Bosque*, v.29, n.1, p.52-57, 2008. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002008000100006>.
- Hernández-Mansilla, A.A.; Sierra-Peña, A.; Carr-Pérez, A. Evaluación in vitro del antagonismo de especies de *Trichoderma* sobre hongos fitopatógenos que afectan las vitropiantas de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.). *Fitosanidad*, v.10, n.2, p.105-108, 2006. <http://www.redalyc.org/pdf/2091/209116102003.pdf>. 14 May. 2015.
- Khan, M.R.; Anwer, M.A. Fungal bioinoculants for plant disease management. In: Ahmad I.; Ahmad, F.; Pichtel, J. (Eds.). *Microbes and Microbial Technology, Agricultural and Environmental Applications*. New York: Springer, 2011. p.447-488. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7931-5\\_17](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7931-5_17).
- López-Bucio, J.; Pelagio-Flores, R.; Herrera-Estrella, A. *Trichoderma* as biostimulant: exploiting the multilevel properties of a plant beneficial fungus. *Scientia Horticulturae*, v.190, p.109-123, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.08.043>.
- Machado, D.F.M.; Parzianello, F.R.; Silva, A.C.F. da; Antonioli, Z.I. *Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente. *Revista de Ciências Agrárias*, v.35, n.1, p.274-288, 2012. <http://www.scielo.mec.pt/pdf/rca/v35n1/v35n1a26.pdf>. 16 May. 2015.
- McLean, K.L.; Swaminathan, J.; Frampton, C.M.; Hunt, J.S.; Ridgway, H.J.; Stewart, A. Effect of formulation on the rhizosphere competence and biocontrol ability of *Trichoderma atroviride* C52. *Plant Pathology*, v.54, n.2, p.212-218, 2005. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2005.01158.x>.
- Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio e Integración. 2011. Perfil de Piña Ecuatoriana. <http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2011/11/PROEC-P2011-PINA-ECUATORIANA.pdf>. 20 Jun. 2015.
- Nzanza, B.; Marais, D.; Soundy, P. Yield and nutrient content of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) as influenced by *Trichoderma harzianum* and *Glomus mosseae* inoculation. *Scientia Horticulturae*, v.144, p.55-59, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.06.005>.
- Sánchez, V.; Rebolledo, O.; Picaso, R.M.; Cárdenas, E.; Córdova, J.; González, O.; Samuels, G.J. In vitro antagonism of *Thielaviopsis paradoxa* by *Trichoderma longibrachiatum*. *Mycopathologia*, v.163, n.1, p.49-58, 2007. <https://doi.org/10.1007/s11046-006-0085-y>.
- Santos, H.A.; Mello, S.C.M.; Peixoto, J.R. Associação de isolados de *Trichoderma* spp. e ácido indol-3-butírico (AIB) na promoção de enraizamento de estacas e crescimento de maracujazeiro. *Bioscience Journal*, v.26, n.6, p.966-972, 2010. <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7212/6618>. 01 Feb. 2016.
- Silva, F. de A.S.; Azevedo, C.A.V.de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.4, n.1, p.71-78, 2002. <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev41/Art410.pdf>. 10 Nov. 2016.
- Smith, V.L.; Wilcox, W.F.; Harman, G.E. Potential for biological control of Phytophthora root and crown rots of apple by *Trichoderma* and *Gliocladium* spp. *Phytopathology*, v.80, n.9, p.880-885, 1990. <https://doi.org/10.1094/Phyto-80-880>.
- Tlapal-Bolaños, B.; González-Hernández, H.; Zavaleta-Mejía, E.; Sánchez-García, P.; Mora-Aguilera, G.; Nava-Díaz, C.; Del Real-Laborde J.I.; Rubio-Cortés, R. Colonización de *Trichoderma* y *Bacillus* en plántulas de *Agave tequilana* Weber, var. Azul y el efecto sobre la fisiología de la planta y densidad de *Fusarium*. *Revista Mexicana de Fitopatología*, v.32, n.1, p.62-74, 2014. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmf/v32n1/v32n1a6.pdf>. 06 May. 2015.
- Topolovec-Pintarić, S.; Žutić, I.; Đermić, E. Enhanced growth of cabbage and red beet by *Trichoderma viride*. *Acta agriculturae Slovenica*, v.101, n.1, p.87-92, 2013. <https://doi.org/10.2478/acas-2013-0010>.
- Wijesinghe, C.J.; Wilson-Wijeratnam, R.S.; Samarasekera, J.K.R.R.; Wijesundera, R.L.C. Development of a formulation of *Trichoderma asperellum* to control black rot disease on pineapple caused by (*Thielaviopsis paradoxa*). *Crop Protection*, v.30, n.3, p.300-306, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2010.11.020>.
- Yedidia, I.; Srivastva, A.K.; Kapulnik, Y.; Chet, I. Effect of *Trichoderma harzianum* on microelement concentrations and increased growth of cucumber plants. *Plant and Soil*, v.235, p.235-242, 2001. <https://doi.org/10.1023/A:1011990013955>.