

Nota Técnica:

**Efecto de *Trichoderma harzianum* (Rifai) sobre el crecimiento de plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.).**

Technical Note:

**Effect of *Trichoderma harzianum* (Rifai) on tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) plants growth**

C. Jiménez<sup>1</sup>, N. Sanabria de Albarracín<sup>2</sup>, G. Altuna<sup>3</sup> y M. Alcano<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas INIA-CENIAP Maracay, estado Aragua. <sup>2</sup>Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Instituto de Botánica, Sección de Fitopatología, Clínica de Enfermedades de Plantas, Maracay, Estado Aragua. <sup>3</sup>Instituto Nacional de Desarrollo Rural INDER Caracas.

### Resumen

Con el objetivo de evaluar en condiciones de umbráculo el efecto de *Trichoderma harzianum* (Rifai) sobre el crecimiento de plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum*), se procedió a la aplicación de *T. harzianum* en: el semillero (T1); en el transplante (T2); 15 días después del transplante (T3); en el semillero+transplante (T4) y en el semillero+transplante+15días después del transplante (T5) y sin aplicación (T6), bajo un diseño completamente aleatorizado. Aunque no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos, para T1, las plantas presentaron mejor desarrollo que con T6, tanto de la parte aérea como de las raíces. Con T2 y T3 se incrementó significativamente la densidad de la raíz comparado con T6 y con T4 y T5 no hubo efecto positivo sobre el crecimiento de las plantas. Con la aplicación de *T. harzianum* se estimuló el crecimiento y desarrollo de tomate y se recomienda su aplicación en semillero y 15 días después de su siembra.

**Palabras clave:** peso húmedo y seco parte aérea, crecimiento raíces.

### Abstract

In order to evaluate the effect of *Trichoderma harzianum* (Rifai) on growth of tomato (*Lycopersicon esculentum*) plants under greenhouse conditions, *T. harzianum* was applied at the seedbed (T1), transplanting (T2), 15 days after

---

Recibido el 29-5-2007 ● Aceptado el 20-4-2010

Autor de correspondencia e-mail: cjimenez@inia.gob.ve; nellyhortensia@gmail.com; gledys\_altuna@hotmail.com

transplanting (T3), the seedbed + transplant (T4) and in the seedbed transplant + 15 days after transplanting (T5) and without application (T6), under a completely random design. Although no significant differences were detected for T1, plants showed better development of both aerial part and roots. With T2 and T3, root density increased in a significant way and T4 and T5 there were no show positive effect on plant growth. With *T. harzianum* application, growth and development of tomato was improved and its application in seedbed and 15 days after sowing is recommend.

**Keywords:** dry and humid weight, aerial part, growth, roots.

## Introducción

Las especies del género *Trichoderma* están entre los antagonistas más utilizados para el control de un grupo importante de patógenos del suelo, siendo su efecto principal el hiperparasitismo (Torres *et al.* 2008; González, *et al.* 1999). Su aplicación al suelo es de forma preventiva en semilleros y en diferentes etapas del cultivo a fin de reducir la aparición de enfermedades (Donoso *et al.*, 2008; Torres *et al.* 2008) como las causadas por *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich en ajonjolí (Pineda, 2001), *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc) Zinder & Hansen en tomate (Jones 1991) y *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary en tomate (Pérez y Sánchez 2000). Las investigaciones han mostrado que con la aplicación de *Trichoderma* spp. en plantas de diferentes cultivos son generalmente más vigorosas, con mayor peso húmedo y seco y mejor desarrollo del sistema radical (Donoso *et al.*, 2008; Torres *et al.* 2008; Lo *et al.*, 1997; Windham *et al.*, 1986). En tomate, *Trichoderma* spp. promueve un mayor crecimiento y vigor de las raíces, además de un aumento en los mecanismos de defensa (Donoso *et al.*, 2008; Torres *et al.*

## Introduction

The species of *Trichoderma* genus are considered the more used antagonist to control of an important group of soil pathogens, being its main effect the hyper parasitism (Torres *et al.* 2008; González, *et al.* 1999). Its application to soil is preventive in seedbeds and in different crop stages in order to reduce the appearance of diseases (Donoso *et al.*, 2008; Torres *et al.* 2008) like those caused by *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich in sesame (Pineda, 2001), *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc) Zinder & Hansen. en tomate (Jones 1991) and *Phytophthora infestans* (Mont) of Bary in tomato (Pérez and Sánchez 2000). Rsearches have shown that with the application of *Trichoderma* spp. in plants of different crops are generally more vigorous, with higher humid and dry weight and better development of root system (Donoso *et al.*, 2008; Torres *et al.* 2008; Lo *et al.*, 1997; Windham *et al.*, 1986). In tomato, *Trichoderma* spp. promotes a high increase and vigor of roots, besides of an increase on defense mechanisms (Donoso *et al.*, 2008; Torres *et al.* 2008; Benítez *et al.*, 2004; Harman *et al.*, 2004).

2008; Benítez *et al.*, 2004; Harman *et al.*, 2004).

Tomando en cuenta que la aplicación de *Trichoderma* spp. favorece el control, reduce la incidencia de varias enfermedades causadas por hongos y ejercen un efecto positivo sobre el crecimiento de las plantas, en esta investigación se planteó determinar en condiciones de umbráculo cuál es el momento adecuado de la aplicación de *T. harzianum* y evaluar su efecto sobre el crecimiento de las plantas de tomate.

## Materiales y métodos

El ensayo se realizó en la Clínica de Enfermedades de Plantas de la Sección de Fitopatología, Instituto de Botánica, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay estado Aragua, Venezuela.

**Selección, aislamiento y preparación de suspensión de *T. harzianum*.** Se utilizó una cepa de *T. harzianum*, previamente seleccionada por su rápido crecimiento en medio de cultivo artificial (papa dextrosa agar -PDA-), alta esporulación y viabilidad de los conidios y alto porcentaje de inhibición de crecimiento y esporulación a *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, además de penetrar las hifas del patógeno, causar vacuolización, lisis y plasmolisis. Se procedió a preparar una suspensión de inóculo de esta cepa, tomado de una colonia de 3 días de edad de *T. harzianum*, discos de PDA de 5 mm con micelio del hongo y se colocaron en cajas Petri con PDA y se incubaron por 7 días a 27-28°C en oscuridad continua. Pasado este tiempo, en una cá-

tomando en cuenta que la aplicación de *Trichoderma* spp. favorece el control, reduce la incidencia de varias enfermedades causadas por hongos y ejercen un efecto positivo sobre el crecimiento de las plantas, en esta investigación se planteó determinar en condiciones de umbráculo cuál es el momento adecuado de la aplicación de *T. harzianum* y evaluar su efecto sobre el crecimiento de las plantas de tomate.

## Materials and methods

The essay was carried out in the Clinic of Plants Disease, Phytopathology section, Botanic Institute, Agronomy Faculty, Universidad Central de Venezuela, Maracay, Aragua state, Venezuela.

**Selection, isolation and preparation of *T. harzianum* suspension.** A strain of *T. harzianum*, previously selected by its rapid growth in artificial culture medium (agar potato dextrose -PDA-), high sporulation and conidia viability and high percentage of growth inhibition and sporulation to *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, besides of showing hypha of pathogen, causing vacuolation, lysis and plasmolysis. An inoculum suspension was prepared, taking from a colony of 3 days old of *T. harzianum*, PDA discs of 5 mm with mycelium of fungi and they were placed on Petri dishes with PDA and after incubated during 7 days at 27-28°C in continue darkness. After this time, in a laminar flux chamber, 20 mL of sterile distilled water to each of Petri dishes with the antagonist (*T. harzianum*), the surface of colony was rasped with help o fan sterile scalpel, then it was passed trough sterile water,

mara de flujo laminar, se procedió a agregar 20 mL de agua destilada estéril a cada caja de Petri con el antagonista (*T. harzianum*), se raspó la superficie de la colonia con la ayuda de un bisturí estéril, se pasó por gasa estéril, luego se midió la concentración de conidios en la solución y se llevó a  $10^6$  conidios/cc, para luego inocular el sustrato para la multiplicación masiva del antagonista.

**Multiplicación masiva de *T. harzianum* (antagonista).** Para esto se utilizó como sustrato cascari-lla de arroz, la cual se lavó con agua de chorro y luego con cloro al 1% por un minuto, se secó en una estufa a 40-60°C, se colocaron 50 g por bolsas plásticas autoclavables (bolsas plásticas opacas), luego se le agregó 100 mL de agua destilada (AD) y 2,5 g de glucosa. Posteriormente todas las bolsas con cascarilla+AD+glucosa se esterilizaron en un autoclave por 20 minutos a 15 lb de presión a 121°C.

Cada bolsa con el sustrato estéril, fue inoculada con 5 mL de una suspensión de conidios, previamente preparada a una concentración de  $10^6$  conidios/cc, finalmente se incubaron a 12 h luz/oscuridad a 26-28°C por 10 días.

**Preparación de semillero de tomate.** Se realizó un semillero en bandejas de 98 celdas que contenían sustrato conformado, en la relación 3:1:1, por aserrín de coco, vermiculita y humus de lombriz previamente esterilizado por 20 minutos en un autoclave a 121°C. Luego se sembraron las semillas de tomate de la variedad Rio Grande, la cual es altamente susceptible a *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, se fertilizó una vez por se-

after, conidia concentration was measured in solution and it was taken to  $10^6$  conidia/cc, for after inoculate the substrate for massive multiplication of antagonist.

**Massive multiplication of *T. harzianum* (antagonist).** Rice husk was used like substrate, washed with running water and after with chloride to 1% during one minute, dried on an oven to 40-60°C, 50 g by opaque plastic bags, 100 ml or distilled water (AD) and 2.5 g glucose were after added. All the bags with husk+AD+glucose were sterilized on autoclave during 20 min to 15 lb pressure to 121°C.

Each bag with sterile substrate was inoculated with 5 mL of a conidia suspension, previously prepared at a concentration of  $10^6$  conidia/cc, finally they were incubated to 12 h light/darkness to 26-28°C during 10 days.

**Preparation of tomato seedbed.** It was done in trays of 98 cells having substrate conformed in a relation 3:1:1, by coconut sawdust, vermiculite and earthworm humus previously sterilized during 20 min on autoclave to 121°C. After that, tomato seeds from "Rio Grande" variety were sowed, which is highly susceptible to *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, it was fertilized once a week with Hoogland solution, 21 days later, seeds were transplanted to polyethylene black bags of 2 kg having a mixture of 3:1 of sterile soil (tierra:sand 2:1) and rice husk. Once seed transplanted and treatments applied (table 1) all the plants were placed humid chamber during 72 h (an humidifier was used to achieve 100% HR) and after on greenhouse conditions (28-30°C, 80% HR and glass fiber roof) during 30 days.

mana con solución Hoogland, transcurrido 21 días se transplantaron a bolsas negra de polietileno de 2 kg de capacidad, que contenían una mezcla 3:1 de suelo estéril (tierra:arena 2:1) y cascarilla de arroz. Una vez transplantadas y aplicados los tratamientos (cuadro 1) se colocaron todas las plantas en cámara húmeda por 72 h (se utilizó un humidificador para lograr 100% HR) y luego en condiciones de umbráculo (28-30°C, 80% HR y techo de fibra de vidrio) por 30 días.

Transcurridos 30 días se evaluaron las variables longitud de la parte aérea de la planta (LPA), masa aérea fresca (MAF), masa aérea seca (MAS), diámetro del tallo principal de la planta, (DT), contenido de humedad parte aérea de la planta (CHA), longitud de la raíz (LR), masa radical fresca (MRF), masa radical seca (MRS), densidad de raíz (DR), volumen de raíz (VR), contenido de humedad de la raíz (CHR).

30 days later, the variables length of aerial part (LAp), fresh aerial mass (FAM), dry aerial mass (DAM), diameter of main stem of plant, (DT), humidity content in aerial part (HCA), root length (RL), fresh root mass (FRM), dry radical mass (DRM), root density (RD), root volume (RV), humidity content of root (HCR).

A statistical design totally at random with 6 treatments and 10 replications and 2 plants per experimental unit was used. The analysis of results was accomplished with parametric tests previous verification of the analysis of variance (ANAVAR) suppositions and mean tests used were of minimum significant difference. Moreover, a statistical analysis of contrast between two treatments was used considering the "t" student test, to compare control treatment or without *T. harzianum* (T6) application with any of other treatments.

**Cuadro 1. Tratamientos para determinar el mejor momento de aplicación de *T. harzianum* para evaluar el efecto sobre el crecimiento de plantas de tomate a los 30 días de inoculadas.**

**Table 1. Treatments to determine the best application moment for *T. harzianum* to evaluate the effect on tomato plants growth at 30 days after inoculation.**

Tratamiento	Descripción del tratamiento
T1	Aplicación de <i>T. harzianum</i> en semillero
T2	Aplicación de <i>T. harzianum</i> en transplante
T3	Aplicación de <i>T. harzianum</i> 15 días después del transplante
T4	Aplicación de <i>T. harzianum</i> en semillero + transplante
T5	Aplicación en semillero + transplante + 15 días después de transplante
T6	Sin aplicación de <i>T. harzianum</i> (Testigo).

Se utilizó un diseño estadístico completamente aleatorizado con 6 tratamientos y 10 repeticiones y 2 plantas por unidad experimental. El análisis de los resultados se realizó con pruebas paramétrica previa comprobación de los supuestos del análisis de la varianza (ANAVAR) y las pruebas de medias utilizadas fueron las de mínima diferencia significativa. Adicionalmente, se utilizó un análisis estadístico de contraste entre dos tratamientos tomando en cuenta la prueba de "t" student, para comparar el tratamiento testigo o sin aplicación de *T. harzianum* (T6) con cada uno de los otros tratamientos.

## Resultados y discusión

En los análisis estadísticos realizados no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos T1 (aplicación de *T. harzianum* en semillero) y T6 (sin aplicación de *T. harzianum* (testigo) para ninguna de las variables evaluadas, sin embargo se pudo observar que con la aplicación de *T. harzianum* en semillero (T1) hubo plantas con mayor longitud, masa fresca aérea y seca, longitud de raíces, masa radical fresca, contenido de humedad, volumen y densidad de raíces, al compararlas con las plantas del T6 (cuadro 2). De forma similar ocurrió con la aplicación de *T. harzianum* en transplante (T2), donde se detectó incremento significativo en el masa aérea seca y la densidad de las raíces al compararlas con las plantas testigos (T6).

Aunque no se detectaron diferencias significativas en T2 para las otras variables evaluadas, se observaron plan-

## Results and discussion

Significant differences were not found in the statistical analysis between treatments T1 (application of *T. harzianum* in seedbed) and T6 (without application of *T. harzianum* (control) for any of variables evaluated, however, it can be observed that with the application of *T. harzianum* in seedbed (T1) there was plants with high length, aerial fresh and dry mass, root length, fresh radical mass, humidity content, volume and root density, when comparing then with plants of T6 (table 2). Similar way occurred with the application of *T. harzianum* in transplanting (T2), where significant increase was detected in dry aerial mass and root density when comparing with control plants (T6).

Even though significant differences were not found in T2 for the other variables evaluated, there were plants with high length of aerial part, fresh aerial mass and fresh radical mass. These results agree with those reported by Donoso *et al.* (2008), Yedidia *et al.* (2001) and Windham *et al.* (1986) who mention that the application of *T. harzianum* in seedbed or in transplanting, cause increase in growth of plant and development of radical system, because the production of factors that stimulate growth and increase the capacity of roots for taking advantage of nutrients. Moreover, this improvement on development of la plant and roots can favor control of fungi that cause diseases (Donoso *et al.*, 2008; Torres *et al.* 2008; Benítez *et al.*, 2004; Lo *et al.*, 1997), obtaining high agricultural yields, biological

**Cuadro 2. Efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la longitud de la parte aérea (LPA), masa aérea fresca (MAF), masa aérea seca (MAS), diámetro del tallo (DT), contenido humedad parte aérea (CHA), longitud de la raíz (LR), masa radical fresca (MRF), masa radical seca (MRS), densidad de raíz (DR), volumen de raíz (VR), contenido humedad de raíz (CHR) en plantas de tomate a los 30 días de inoculadas.**

**Table 2. Effect of *Trichoderma harzianum* application on aerial part length (LPA), fresh aerial mass (MAF), dry aerial mass (MAS), stem diameter (DT), aerial part humidity content (CHA), root length (LR), fresh aerial mass (MRF), dry radical mass (MRS), root density (DR), root volume (VR), root humidity content (CHR) in tomato plants at 30 days after inoculation.**

Variables	Tratamientos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
LPA (cm)	54,7 <sup>a</sup>	54,8 <sup>a</sup>	53,5 <sup>a</sup>	52,2 <sup>a</sup>	52,3 <sup>a</sup>	51,5 <sup>a</sup>
MAF (g)	28,5 <sup>a</sup>	28,5 <sup>a</sup>	25,1 <sup>ab</sup>	22,5 <sup>b</sup>	22,6 <sup>b</sup>	27,5 <sup>a</sup>
MAS (g)	3,4 <sup>ab</sup>	3,6 <sup>a</sup>	2,5 <sup>bc</sup>	2,3 <sup>c</sup>	2,5 <sup>bc</sup>	2,6 <sup>bc</sup>
DT (cm)	0,55 <sup>a</sup>	0,55 <sup>a</sup>	0,5 <sup>a</sup>	0,58 <sup>a</sup>	0,57 <sup>a</sup>	0,62 <sup>a</sup>
CHA (g)	25,1 <sup>a</sup>	24,9 <sup>a</sup>	22,6 <sup>ab</sup>	20,2 <sup>b</sup>	20 <sup>b</sup>	24,9 <sup>a</sup>
LR (cm)	19,8 <sup>a</sup>	15,3 <sup>a</sup>	19,2 <sup>a</sup>	14,4 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>	17,3 <sup>a</sup>
MRF (g)	9,9 <sup>a</sup>	9,2 <sup>abc</sup>	8,5 <sup>bc</sup>	8,1 <sup>cd</sup>	7,3 <sup>d</sup>	9,4 <sup>ab</sup>
MRS (g)	0,74 <sup>ab</sup>	0,84 <sup>ab</sup>	0,93 <sup>a</sup>	0,38 <sup>cd</sup>	0,32 <sup>d</sup>	0,61 <sup>bc</sup>
DR (g.mL <sup>-1</sup> )	0,18 <sup>c</sup>	0,30 <sup>b</sup>	0,47 <sup>a</sup>	0,22 <sup>bc</sup>	0,16 <sup>c</sup>	0,17 <sup>c</sup>
VR (mL)	4,3 <sup>a</sup>	3,1 <sup>bc</sup>	2,1 <sup>d</sup>	1,8 <sup>d</sup>	2,1 <sup>acd</sup>	3,6 <sup>ab</sup>
CHR (g)	9,2 <sup>a</sup>	8,4 <sup>abc</sup>	7,6 <sup>cd</sup>	7,8 <sup>bcd</sup>	6,9 <sup>d</sup>	8,8 <sup>ab</sup>

Las medias seguidas por una misma letra en la fila no son diferentes estadísticamente a  $P > 0,05$ .

Tratamientos T1: aplicación de *T. harzianum* en semillero. T2: aplicación de *T. harzianum* en transplante. T3: aplicación de *T. harzianum* en semillero + transplante. T4: aplicación de *T. harzianum* en semillero + transplante. T5: aplicación en semillero + transplante + 15 días después de transplante. T6: sin aplicación de *T. harzianum* (Testigo).

tas con mayor longitud de la parte aérea, masa aérea fresca y masa radical fresca. Estos resultados coinciden con los señalados por Donoso *et al.* (2008), Yedidia *et al.* (2001) y Windham *et al.* (1986) quienes mencionan que la aplicación de *T. harzianum* en semillero o en el transplante, puede causar incremento en el crecimiento de la planta y

quality of fruits, high economic efficiency and diminishing of environmental risks (Rodríguez and Mercades, 2010).

When *T. harzianum* 15 days after transplanting (T3), a significant increase of la longitud of aerial part, density and dry radical mass when compare them with T6. According to

desarrollo del sistema radical, debido a la producción de factores que pueden estimular el crecimiento y aumentar la capacidad de las raíces en aprovechar los nutrientes. Adicionalmente, este mejoramiento en el desarrollo de la planta y las raíces puede favorecer el control de hongos que pueden causar enfermedades (Donoso *et al.*, 2008; Torres *et al.* 2008; Benítez *et al.*, 2004; Lo *et al.*, 1997), obteniendo mayores rendimientos agrícolas, calidad biológica del frutos, mayor eficiencia económica y disminución de riesgos ambientales (Rodríguez y Mercades, 2010).

Cuando se aplicó *Tharzianum* 15 días después del transplante (T3), se observó incremento significativo de la longitud de la parte aérea, densidad y masa radical seca al compararlas con T6. Es posible, según Páez *et al.* (2006) que la aplicación de *T. harzianum* estimula el crecimiento de raíces y pelos absorbentes, lo que trae como consecuencia una mejor absorción de nutrientes y agua, y a su vez, disminución en la aplicación de fertilizantes, lo que pudiera verse reflejado en un mayor rendimiento.

Con la aplicación de *T. harzianum* en semillero + transplante (T4) y *T. harzianum* en semillero + transplante + 15 días después de transplante (T5), sólo se detecto un incremento significativo del volumen y el contenido de humedad de las raíces respectivamente. Por otra parte, al comparar T4-T6 y T5-T6, se detectaron incrementos significativos para T6, en la masa aérea seca, contenido de humedad de la parte aérea y mayor masa radical fresca, además que presentaron los mejores valores en las otras variables evaluadas (cuadro 2).

Páez *et al.* (2006) it is possible that the application of *T. harzianum* stimulate the root growth and absorbent hairs, giving as a consequence a better absorption of nutrients and water, and at the same time, decrease in the application of fertilizers that could be reflected on a high yield.

With the application of *T. harzianum* in seedbed + transplanting (T4) and *T. harzianum* in seedbed + transplanting + 15 days after transplanting (T5), a significant increase was only detected of volume and humidity content of roots, respectively. On the other hand, when comparing T4-T6 and T5-T6, significant increases were detected for T6, in dry aerial mass, humidity content of aerial part and high fresh radical mass, besides of showing the better values in the other variables evaluated (table 2).

Harman (2001) report that between the mechanisms of action of *T. harzianum* antagonist it is possible to found the micro parasitism, the antibiosis, competence by nutrients and space, deactivation of pathogens enzymes, tolerance to stress by plant, being helpful for development of radical system, solubilization and organic nutrients absorption and resistance induced. First four mechanisms have action fungi-phyto pathogen, while the others are responsible of promoting mechanisms of physiological and biochemical defense and of plant. Nevertheless, in this research it is important to detach that with the application of T4 and T5 there was no observed a positive effect in plants growth. The absence of an effect on growth perhaps can be attributed to



Harman (2001) señala que entre los mecanismos de acción del antagonista *T. harzianum* se encuentran el micoparasitismo, la antibiosis, la competición por nutrientes y espacio, la desactivación de las enzimas de los patógenos, la tolerancia al estrés por parte de la planta, al ayudar al desarrollo del sistema radical, la solubilización y absorción de nutrientes orgánico y la resistencia inducida. Los primeros cuatro mecanismos tienen acción hongo-fitopatógeno, mientras que los otros se encargan de elicitar o impulsar mecanismos de defensa fisiológicos y bioquímicos de la planta. Sin embargo, en esta investigación es importante señalar que con la aplicación de T4 y T5 no se vio reflejado un efecto positivo en el crecimiento de las plantas. La ausencia de un efecto en el crecimiento quizás también pueda ser atribuido a factores que no se consideraron en este estudio como: tipo de planta hospedera, la virulencia y capacidad de estimular el crecimiento en las plantas de la cepa de *T. harzianum* utilizada (Harman *et al.*, 2004), así como factores climáticos no determinados y hasta el periodo de evaluación (30 días), el cual pudo ser poco para que el antagonista pudiera manifestar su capacidad de estimular el crecimiento de las plantas.

## Conclusiones

*T. harzianum* aplicado en semillero, trasplante y 15 días después del trasplante fue capaz de estimular el crecimiento tanto de la parte aérea como de las raíces de las plantas de tomate.

factors not considered in this study such as: type of host plant, virulence and capacity of stimulate growth in plants of *T. harzianum* used (Harman *et al.*, 2004), likewise climatic factors undetermined and until the evaluation period (30 days), which can be not enough for antagonist express its capacity of stimulate plants growth.

## Conclusions

*T. harzianum* applied in seedbed, transplanting and 15 days after transplanting was capable of stimulate growth both aerial part and roots of tomato plants.

*End of english version*

---

## Literatura citada

- Benítez, T., A. Rincón, M. Limón y A. Codón. 2004. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. *International Microbiology*, 7: 249-260. Disponible en: <http://www.im.microbios.org/0704/0704249.pdf>
- Donoso E., G. Lobos y N. Rojas. 2008. Efecto de *Trichoderma harzianum* y compost sobre el crecimiento de plántulas de *Pinus radiata* en vivero. *Bosque* 29 (1):52-57. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/bosque/v29n1/art06.pdf>
- González C. H., Fonseca, M., Puertas, A., Rodríguez, L. y Arjona, C. 1999. Efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianum* R. sobre la composición cuantitativa de bacterias, hongos y actinomicetos de la rizosfera de solanáceas y su influencia en el crecimiento vegetativo. *Investigación Agraria. Producción y Protección Vegetales* 14(1-2):297-306.
- Harman, G., C. Howell, A. Viterbo, A. Chet and M. Lorito. 2004. *Trichoderma* Species - Opportunistic, Avirulent

- Plant Symbionts. *Nat Rev Microbiol.* 2:43-56.
- Harman, G.E. 2001. *Trichoderma* spp., including *T. harzianum*, *T. viride*, *T. koningii*, *T. hamatum* and other spp. Deuteromycetes, Moniliales (asexual classification system). Biological Control: A guide to natural enemies in North America. Cornell University. Disponible en: <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol>
- Jones, J. 1991. Fusarium wilt in: Compendium of tomato disease. J. Jones, T. Stall and T. Zitter (eds). American Phytopathology Society Press. p. 14.
- Lo, C. T., E. Nelson and G. Harman. 1997. Improved biological efficacy of *Trichoderma harzianum* 1295-22 for foliar phases of turf diseases by using spray applications. *Plant Disease* 81(10):1132-1138.
- Páez, O., G. Bernaza. y M. Acosta. 2006. Uso agrícola del *Trichoderma*. Disponible en: <http://www.soil-fertility.com/trichoderma/espagnol/index.shtml>
- Pérez, J. y V. Sánchez. 2000. Efecto de los sustratos celulosa y glucano sobre antagonistas de *Phytophthora infestans* en tomate. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* (58):45-53.
- Pineda, J. 2001. Evaluación de métodos de aplicación de *Trichoderma harzianum* al suelo para el control de *Macrophomina phaseolina* en ajonjolí. *Fitopatología Venezolana* 14(2):32-34.
- Rodríguez, P. y O. Mercades. 2010. Impacto del *Trichoderma harzianum* A-34 sobre el crecimiento, productividad y rendimiento del cultivo del tomate. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos82/impacto-trichoderma-harzianum-tomate>
- Torres E., J. Iannacone y H. Gómez. 2008. Biocontrol del moho foliar del tomate *Cladosporium fulvum* empleando cuatro hongos antagonistas. *Bragantia* 67 (1): 169-178. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/brag/v67n1/a21v67n1.pdf>
- Windham M., Y. Elad and R. Baker. R. 1986. A mechanism for increased plant growth induced by *Trichoderma* spp. *Phytopathology* 76 (5):518-521.
- Yedidia I., A. Srivastva, Y. Kapulnik and I. Chet. 2001. Effect de *Trichoderma harzianum* on microelement concentrations and increased growth of cucumber plants. *Plant Soil* 235:235-242.