

Efecto de *Trichoderma harzianum* Rifai y FitoMas-E® como bioestimulantes de la germinación y crecimiento de plántulas de tomate

Effect of *T. harzianum* and FitoMas-E® as bioestimulants of the germination and growth of seedlings of tomato

Yoyerlandy Santana Baños¹, Armando del Busto Concepción¹, Yunio González Fuentes², Irisley Aguiar González³, Sergio Carrodegua Díaz¹, Pedro Luis Páez Fernández¹, Geilsys Díaz Lugo⁴

¹ Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saiz Montes de Oca”, Calle Martí 300, Pinar del Río, Cuba. CP 20100.

² Empresa Integral y de Tabaco, Consolación del Sur, Pinar del Río, Cuba. CP 23000.

³ Centro de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos, Sandino, Pinar del Río, Cuba. CP 24150.

⁴ Departamento de Protección de Plantas, Ministerio de la Agricultura, Pinar del Río, Cuba. CP 20100.

E-mail: yoyerlandy@upr.edu.cu; armando@upr.edu.cu

RESUMEN. La investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto conjunto de *T. harzianum* y FitoMas-E® sobre la germinación y el crecimiento de plántulas de tomate. En el primer ensayo se emplearon semillas de tomate cv. Vyta tratadas con soluciones de FitoMas-E® (2,0 % v/v) y *T. harzianum* cepa A-34 con concentración del medio sólido de $1,7 \times 10^9$ UFC mL⁻¹. Se evaluó el porcentaje de germinación cada seis horas, colocando 50 semillas por placa de Petri de 10 cm de diámetro con cinco repeticiones por tratamiento. En un segundo ensayo se evaluó el efecto de la inoculación de *T. harzianum* y FitoMas-E® sobre el crecimiento de plántulas de tomate en condiciones de cepellón, utilizando bandejas de 264 alvéolos y sustrato elaborado con turba: suelo: cascarilla de arroz (3:2:1). Se constató mayor velocidad y porcentaje de germinación en semillas de tomate tratadas con FitoMas-E® y *T. harzianum*, su utilización combinada incrementa los valores de diámetro del tallo y masa total y radical, lo que podría ser aprovechado para el trasplante de las plantas de tomate, generándose una posible disminución en los gastos de producción.

Palabras clave: *Solanum lycopersicum*; interacción, biotestimulación

ABSTRACT. The research aimed to evaluate the combined effect of *T. harzianum* and FitoMas-E® on germination and growth of tomato seedlings. In the first test tomato seeds cv. Vyta they were used to treat with solutions FitoMas-E® (2.0 % v / v) and *T. harzianum* strain A-34 concentration of the solid medium of 1.7×10^9 CFU mL⁻¹. Germination percentage every six hours by placing 50 seeds per Petri dish of 10 cm diameter with five replicates per treatment is evaluated. In a second test the effect of inoculation of *T. harzianum* and FitoMas-E® on the growth of tomato seedlings in conditions rootball was evaluated, using trays 264 alveoli and substrate made from peat: soil: rice husks (3:2:1). Speed and percentage germination of tomato seeds treated FitoMas-E® and *T. harzianum* was found, combined use increases the values of stem diameter and total and radical mass, which can be exploited for transplanting plants tomato, generating a possible diminution in production costs.

Keywords: *Solanum lycopersicum*; interaction, biostimulation

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una de las hortalizas más ampliamente consumida en el mundo y su producción se ha incrementado cerca de 300 % en las últimas cuatro décadas (Costa y Heuvelink, 2005). Para su producción

en condiciones tropicales, la fase de semillero constituye uno de los elementos fundamentales, sin embargo, comúnmente se subestima la importancia de la utilización de medios biológicos y fitoestimulantes que favorezcan el desarrollo

y calidad de las plántulas, lo que constituye elemento indispensable para la supervivencia de las mismas.

Existen evidencias experimentales que *Trichoderma* spp. puede incrementar el crecimiento, aun cuando el suelo esté libre de patógenos, actuando como bioestimulador (Olmedo y Casas, 2014). Estudios realizados por Cubillos-Hinojosa *et al.* (2009) demostraron que *T. harzianum* estimula la germinación y el crecimiento de plántulas de Maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Degener), así como actividad antagonista frente al patógeno *Fusarium* spp. (Cubillos-Hinojosa *et al.*, 2011). Otros autores han comprobado que la inoculación de *T. harzianum* aporta beneficios a las plantas a través de la descomposición de materia orgánica, liberando nutrientes en formas disponibles y favoreciendo la actividad solubilizadora de fosfatos (Awasthi *et al.*, 2011).

Cuba produce y fomenta el uso del FitoMas-E®, producto a base de sales minerales y sustancias bioquímicas de alta energía (aminoácidos, bases nitrogenadas, sacáridos y polisacáridos biológicamente activos), seleccionadas del conjunto más representado en los vegetales superiores a los que pertenecen las variedades de cultivo y formuladas como una suspensión acuosa que se debe agitar antes de su utilización. FitoMas-E® aumenta y acelera la germinación de las semillas, ya sean botánicas o agámicas, estimula el desarrollo de las raíces, tallos y hojas, mejora la nutrición, la floración y cuajado de los frutos, ayuda a superar los efectos negativos del estrés por salinidad, sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, enfermedades y plagas, también

se acorta el ciclo vegetativo en el cultivo del tomate dando la posibilidad de hacer un uso más eficiente del área en el año, criterios que han sido expuestos por varios autores (González *et al.*, 2006; Galindo, 2010; Viñals-Verde *et al.*, 2011).

La utilización eficiente de los productos biológicos y orgánicos empleados en la producción de hortalizas desempeña un papel importante actualmente. Ejemplos de estos productos son *Trichoderma* y FitoMas-E®, de los cuales existen evidencias documentales como estimulantes del crecimiento vegetal, pero aún no se ha evaluado el efecto de su aplicación conjunta.

Por lo antes expuesto, se trazó como objetivo, evaluar el efecto bioestimulante de *T. harzianum* y FitoMas-E® sobre la germinación y crecimiento de plántulas de tomate.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron dos experimentos para evaluar el efecto estimulante de *T. harzianum* y FitoMas-E® sobre la germinación y crecimiento de plántulas de tomate cv. Vyta en el periodo noviembre de 2012 a abril de 2013.

Experimento 1: se hizo en condiciones de laboratorio sobre un diseño completamente al azar, con tratamientos a base de *T. harzianum* (cepa A-34) y FitoMas-E® (tabla 1). Se seleccionaron 300 semillas por tratamiento y se colocaron en una placa Petri donde se añadieron 20 ml de la solución correspondiente. Después de transcurrido el tiempo de inmersión de las semillas, fueron colocadas sobre papel de filtro para su secado, a temperatura ambiente y sin

Tabla 1. Tratamientos evaluados en la germinación de semillas de tomate

Etiqueta	Tratamientos (*)
T1	Semillas sumergidas tres horas en solución de FitoMas-E®
T2	Semillas sumergidas 10 minutos en solución conidial de <i>T. harzianum</i>
Control A	Semillas sumergidas tres horas en H ₂ O
Control B	Semillas sumergidas 10 minutos en H ₂ O

(*) Para las preparaciones de las soluciones y los tiempos de inmersión para FitoMas-E y *Trichoderma*, se tuvo en cuenta las recomendaciones de Galindo (2010) y Caballero *et al.* (2003) respectivamente.

la incidencia de radiación solar. Transcurridas seis horas se distribuyeron 250 semillas de cada tratamiento en cinco placas Petri de 10 cm de diámetro (50 semillas por placa). Para este experimento se realizaron tres repeticiones.

En este experimento se evaluó la cantidad de semillas germinadas cada seis horas por cuatro días, con lo cual se determinó el porcentaje de germinación y la tasa absoluta de germinación.

$$\text{Germinación (\%)} = \frac{A}{B} \times 100$$

$$\text{Tasa absoluta de germinación (\%)} = \frac{A_2 - A_1}{B} \times 100$$

Donde:

(A) semillas germinadas

(B) total de semillas

(A_{t1}) semillas germinadas en la observación t₁

(A_{t2}) semillas germinadas en la observación t₂

(t) tiempo en horas de las observaciones realizadas

Experimento 2: El objeto de este ensayo fue la determinación del efecto de la aplicación conjunta de *T. harzianum* (cepa A-34) y FitoMas-E® sobre el crecimiento de plántulas de tomate en cepellón. Para ello se utilizaron bandejas de 264 alveolos y sustrato a base de turba: un suelo Ferralítico Amarillento Lixiviado según Hernández *et al.* (1999): cascarilla de arroz (3:2:1), previamente desinfectado con formol al 4 %. Se empleó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos (tabla 2), utilizando tres bandejas por tratamiento.

La inoculación de *T. harzianum* se realizó tres días antes de hacer la siembra a razón de 5 ml/alveolo, con igual proporción que la referida en la tabla 1 y concentración de 1.7 x 10⁹ UFC ml⁻¹. Para el tratamiento con FitoMas-E® se emplearon semillas previamente sumergidas en una solución al 2.0 % durante un periodo de tres horas. También se mantuvo la humedad del sustrato en todos los tratamientos garantizando niveles de agua uniformes durante el periodo experimental. Las evaluaciones se realizaron 25 días después de la germinación, tomando 15 plantas por tratamiento y cuantificando las variables siguientes:

Longitud del tallo (cm): Se utilizó una cinta métrica de 0.10 mm de precisión

Diámetro del tallo (cm): Se midió en la base del mismo, empleando un Pie de Rey mecánico y metálico con precisión 0,10 mm

Masa fresca (total, aérea y radical) (g): Las plantas se pesaron en una balanza técnica digital OHUS Adventurer® Pro. de precisión 0,01 g

Masa seca total (g): Las plantas se pasaron por estufa a 75 °C de temperatura durante 4 h, posteriormente se pesaron en balanza técnica analítica Sartorius BS124S de precisión 0,10 mg

Los datos obtenidos fueron sometidos a un Análisis de Varianza Simple (ANOVA) y al método de comparación de rangos múltiples de Duncan, aceptando diferencias significativas para p ≤ 0,05. Se empleó el programa estadístico SPSS para Windows versión 21.0. Se realizó una comparación para indicadores como por ciento de plantas útiles por bandeja, valor de la producción (CUP), necesidad de bandejas y sustrato para garantizar la producción de plántulas que requiere una hectárea. En el análisis se consideró como valor de venta 0,15 CUP/plántula.

Tabla 2. Tratamientos evaluados en el experimento 2 en condiciones de bandejas

Etiqueta	Tratamientos (*)
T1	Sustrato + <i>T. harzianum</i>
T2	Semilla + FitoMas-E®
T3	Sustrato + <i>T. harzianum</i> + FitoMas-E® en la semilla
T4	Control (sustrato + semillas sin tratamiento)

(*) Para la aplicación de FitoMas-E y *Trichoderma* se tuvo en cuenta las recomendaciones de Galindo (2010) y Caballero *et al.* (2003) respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La dinámica de la germinación a partir de las 36 h después de hacer la siembra en los tratamientos evaluados, muestra un incremento significativo para las semillas tratadas con FitoMas-E® y *T. harzianum* respecto al grupo control de ambos, pues en las primeras 78 h de iniciada las evaluaciones alcanzaron 68 y 67,2 % de germinación, respectivamente (figura 1).

Estos resultados demuestran que las semillas tratadas con FitoMas-E® pueden lograr una mayor velocidad y por ciento de germinación, lo cual puede relacionarse con el hecho de que este producto contiene niveles de triptófano y otros aminoácidos (Viñals-Verde *et al.*, 2011). Resultados similares a los obtenidos han sido reportados por González *et al.* (2006), los cuales encontraron incrementos significativos respecto al control en la germinación de semillas tomate silvestre (*S. torvum* Sw.) embebidas con FitoMas-E® previo a la siembra.

También se logró estimular la germinación con la inoculación de *Trichoderma* en las semillas de tomate. Lo anterior corrobora los resultados de Castro y Rivillas (2005), quienes lograron incrementar hasta un 90 % la germinación de semillas de café tratadas con *T. harzianum* en comparación con 70 % en el tratamiento control. Cubillos-Hinojosa *et al.* (2009) evaluaron el efecto de *T. harzianum* durante 15 días después de inoculada en semillas de Maracuyá, encontrando incrementos en la germinación a partir de cuatro días después de la inoculación.

Estos resultados pudieran estar relacionados con los reportes sobre la producción de factores de crecimiento (auxinas, giberelinas y citoquininas) por *T. harzianum*, los cuales son liberados al medio y estimulan la germinación y el desarrollo de las plantas (Altomare *et al.*, 1999; Valencia *et al.*, 2005).

En cuanto a la tasa absoluta de germinación (figura 2), se alcanzaron valores superiores en los tratamientos con FitoMas-E® y *Trichoderma*, mostrando picos máximos entre las 6 y 18 h después de iniciada la evaluación

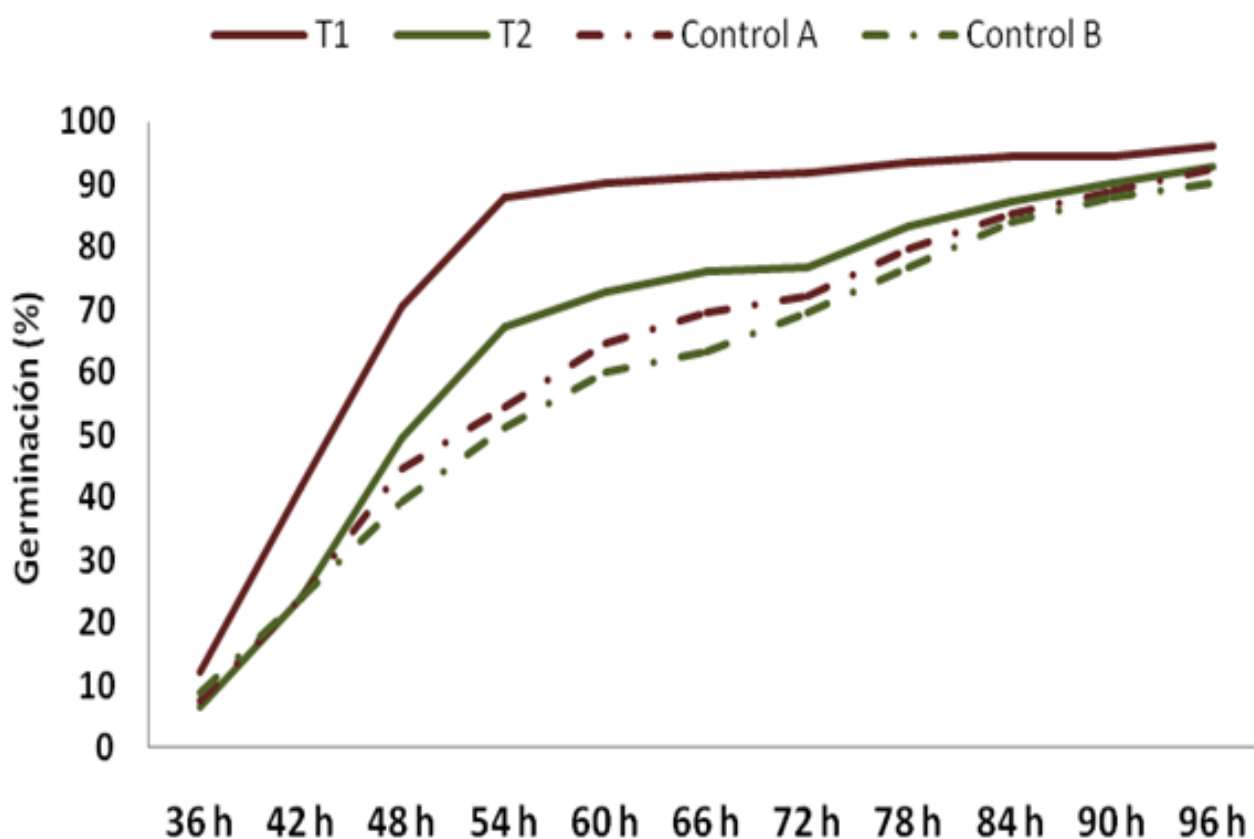


Figura 1. Dinámica de la germinación de semillas para los tratamientos evaluados

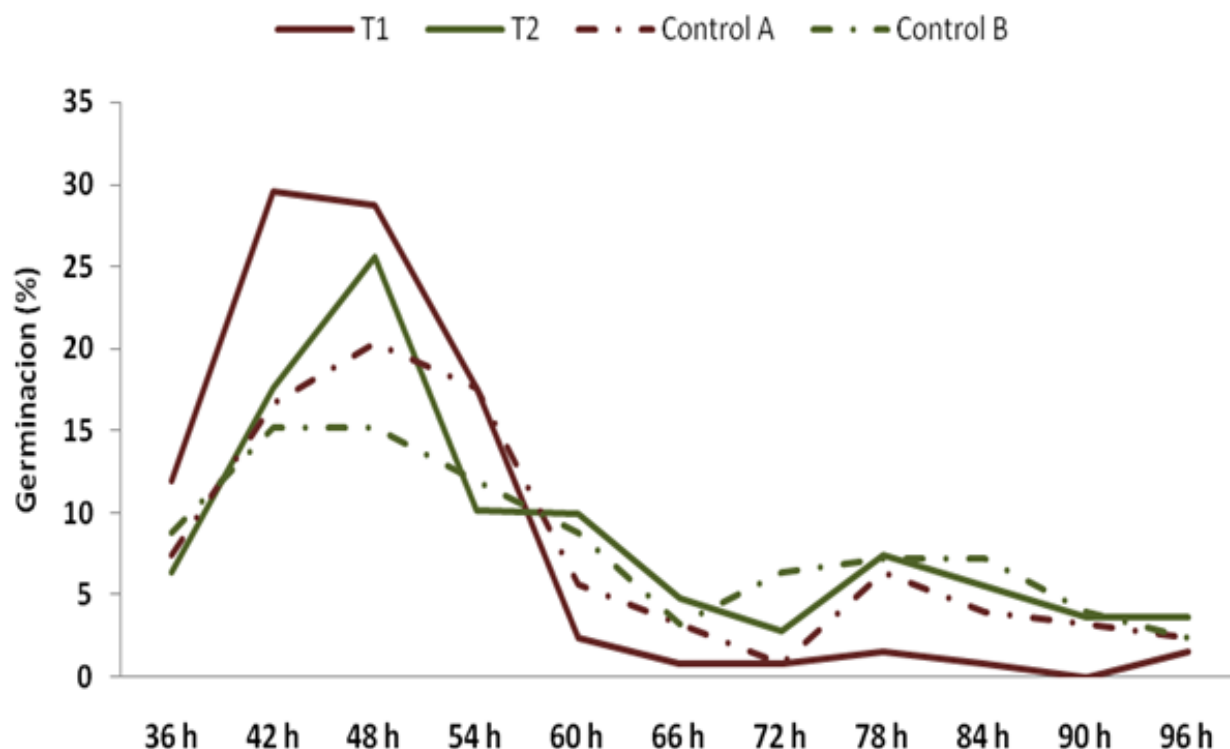


Figura 2. Tasa absoluta de germinación en los tratamientos evaluados

de la germinación. En relación con lo anterior Cubillos-Hinojosa *et al.* (2009) encontraron que en semillas inoculadas con *T. harzianum* se incrementó significativamente la velocidad de germinación y tiempo medio de germinación con respecto al control.

Los valores de las variables morfofisiológicas a los 25 días después de la germinación se muestran en la tabla 3. Es evidente que los tratamientos con FitoMas-E® y *Trichoderma* muestran valores superiores en longitud del tallo respecto a su combinación y al control, sin embargo, la reducción en altura para el tratamiento combinado de FitoMas-E® y *Trichoderma*, se corresponde con un incremento en los valores de diámetro, masa fresca total y masa seca total respecto al resto de los tratamientos. Este resultado es de gran importancia, pues la longitud del tallo no es lo que determina la calidad de la plántula, esta debe tener adecuada relación altura-diámetro y parte foliar con desarrollo radical, lo cual favorece su establecimiento futuro en plantación (Guzmán, 2002). En cuanto al diámetro del tallo, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, aunque las medias resultaron ser superiores en la combinación FitoMas-E® y *Trichoderma*.

Los resultados de longitud y diámetro del tallo, corroboran los criterios de Olmedo y Casas (2014), al decir que *Trichoderma* spp. estimula el crecimiento y desarrollo de la planta por medio de la producción de moléculas de promoción de crecimiento de las plantas. Resultados similares exponen Leonides *et al.* (2000), los cuales encontraron incrementos en la longitud y diámetro del tallo en plántulas de tomate en el tratamiento con *Trichoderma* respecto al control, también Cupull *et al.* (2006) lograron efectos similares en altura y diámetro del tallo de *Carica papaya* L., al encontrar diferencias significativas con los tratamientos sin *Trichoderma*. Por su parte, Jiménez *et al.* (2011) obtienen medias superiores en longitud de tallo e inferiores en diámetro con la inoculación de *T. harzianum* en la producción de plántulas de tomate, sin diferencias entre los resultados respecto al control.

Referente a la masa fresca total (MFT), la masa fresca radical (MFR) y la masa seca total (MST), se obtuvo diferencias significativas entre los tratamientos, con valores que favorecen a FitoMas-E® y *Trichoderma*, siendo superiores en la utilización combinada de estos.

Lo anterior valida el criterio de Stewart y Hill (2014), al hacer referencias a que el aumento de la raíz y/o biomasa aérea es la expresión más común

Tabla 3. Indicadores de crecimiento de plántulas de tomate en el experimento 2

Tratamientos	LT (cm)	DT (mm)	MFT (g)	MFF (g)	MFR (g)	MST (g)
T1	12,28 a	0,28 a	1,68 a	1,44 a	0,24 a	0,1127 a
T2	12,42 a	0,30 a	1,54 ab	1,33 ab	0,25 a	0,1019 b
T3	11,75 ab	0,31 a	1,79 a	1,52 a	0,28 a	0,1206 a
T4	10,22 b	0,29 a	1,34 b	1,11 b	0,13 b	0,0976 b
E.E.	1,066	0,023	0,210	0,070	0,210	0,011

Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Leyenda: LT: longitud del tallo; DT: diámetro del tallo; MFT: masa fresca total; MFF: masa fresca foliar; MFR: masa fresca radical; MST: masa seca total; E.E: error estándar

de la promoción del crecimiento por *Trichoderma* spp., aunque también se reportan cambios en la morfología de la planta y el desarrollo. Sin embargo, difieren de los obtenidos por Jiménez *et al.* (2011), pues reportan valores de masa fresca inferiores respecto al control donde aplicaron *T. harzianum*.

Estos indicadores fueron evaluados por Cupull *et al.* (2000) en plántulas de tomate en semilleros donde aplicaron *Trichoderma*, reportando diferencias significativas con respecto al control a los 30 días después de la siembra. Del mismo modo, Donoso *et al.* (2008) mencionan que la aplicación de *T. harzianum* en semillero o en el trasplante, puede causar incrementos del crecimiento de la planta y desarrollo del sistema radical, debido a la producción de factores que pueden estimular el crecimiento y aumentar la capacidad de las raíces para aprovechar los nutrientes.

La utilización combinada de FitoMas-E® y *Trichoderma* incrementó el efecto estimulante, ello puede estar relacionado con los contenidos de triptófano y otros aminoácidos presentes en FitoMas-E® (Viñals-Verde *et al.*, 2011), así como la producción de factores de crecimiento (auxinas, giberelinas y citoquininas) por *Trichoderma*, los cuales son liberados al medio y estimulan el desarrollo de las plantas (Valencia *et al.*, 2005).

Valoración económica-productiva de los resultados

En la tabla 4 se muestra la valoración económica de los resultados. Entre los elementos más

significativos, se destaca un incremento de plantas útiles por bandeja con la utilización combinada de *Trichoderma* y FitoMas-E® (T3) respecto al control (T4), lo que se traduce en incrementos de los ingresos y ahorro de recursos utilizados para la producción de plántulas de tomate, sobre todo al valorar las necesidades necesarias para cubrir una hectárea del cultivo, pues con el incremento de plantas útiles por bandeja se reduce la cantidad de bandejas y sustrato a emplear, entre otros recursos que construyen elementos de gastos.

Lo anterior es importante, sobre todo porque las bandejas se deterioran paulatinamente con su uso y el sustrato es uno de los elementos de mayor influencia en los costos, pues requiere de gastos en transportación y preparación.

CONCLUSIONES

La utilización de FitoMas-E® y *T. harzianum* favorece la germinación y crecimiento de plántulas de tomate, con incremento en los valores de diámetro del tallo, masa total y radical, lo que puede ser aprovechado para el trasplante de las plantas de tomate, generándose una posible disminución en los gastos de producción.

BIBLIOGRAFÍA

- Altomare, C.; W.A. Norvell; T. Björkman; G.E. Harman: Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant-growth-promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rifai

Tabla 4. Indicadores económico-productivos analizados

Indicadores	T1	T2	T3 ^a	T4 ^b	Variación ^(a-b)
Plántulas útiles*bandeja (%)	92,4	89,1	95,8	87,60	8,20
Plántulas*bandeja (U)	243,9	235,2	252,9	231,3	21,6
Valor de producción*bandeja (CUP)	36,5	35,3	37,9	34,7	3,3
Necesidad de bandejas para la producción de plántulas de 1,0 ha (U)	139,9	144,7	134,4	147,2	-12,8
Cantidad de sustrato para la producción de plántulas de 1,0 ha (kg)	419,7	434,1	403,2	441,6	-38,4

1295-22. *Appl. Environ. Microb.*, 65 (7): 2926- 2933, 1999.

2. Awasthi, R.; R. Tewari; H. Nayyar: Synergy between plants and P-solubilizing microbes in soils: effects on growth and physiology of crops. In: *International Research Journal of Microbiology*, 2 (12): 484-503, 2011.

3. Caballero, S.; A. Carr y L. L. Vázquez: Guía de Medios Biológicos. (CD-ROM). Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Ministerio de la Agricultura. Ciudad de la Habana, Cuba. 2003.

4. Castro, A. y C. Rivillas: Bioregulación de *Rhizoctonia solani* en germinadores de café. *Boletín Cenicafe. Avance Técnico* N°336, Chinchiná, Colombia. 2005.

5. Costa, J.M. y E. Heuvelink: Introduction: The tomato crop and industry. En: *Tomatoes. Crop production science in horticulture series*. Ep Heuvelink (ed.). CABI Publisher. pp. 1-19, 2005.

6. Cubillos-Hinojosa, J.G.; N. Valero; L. Mejía: Evaluación de la capacidad biocontroladora de *Trichoderma harzianum* Rifai contra *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. asociado al complejo "Secadera" en Maracuyá, bajo condiciones de invernadero. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín* 64 (1): 5821-5830, 2011.

7. Cubillos-Hinojosa, J.G.; N. Valero; L. Mejía: *Trichoderma harzianum* como promotor del crecimiento vegetal del maracuyá (*Passiflora edulis* Degener). *Agronomía Colombiana*, 27 (1): 81-86, 2009.

8. Cupull, R.; C.M. Andreu; M.C. Cupull; A. Ortiz; Y. Delgado: Efecto de estimulantes químicos y biológicos en la producción de posturas de *Carica papaya* L. *Centro Agrícola*, 33(3): 71-74, 2006.

9. Cupull, S.R.; C.C. Sánchez; C.M. Andreu; M.C. Cupull; N.C. Pérez: Efecto de *Trichoderma* y *Azotobacter* en el control de *Rhizoctonia solani* y la estimulación del crecimiento de posturas de cafetos. *Rev. de Fitop. y Entom.* XVII (66): 203-206, 2000.

10. Donoso, E.; G. Lobos; N. Rojas: Efecto de *Trichoderma harzianum* y compost sobre el crecimiento de plántulas de *Pinus radiata* en vivero. *Bosque*, 29 (81):52-57, 2008.

11. Galindo, A.: FitoMas-E®. Notas Técnicas. *Revista ACPA*, No. 2: 17, 2010.

12. González, F.; Hernández, A.; Casanova, A; Méndez, M; Bravo, Elena. Efecto de biorreguladores en injertos herbáceos. Liliana Dimitrova. *Boletín de Agricultura Urbana*, 30 (2): 70-78, 2006.

13. Guzmán, J. M.: Acondicionamiento nutritivo en semilleros y respuestas postrasplante en hortalizas. Ponencia. Departamento Producción Vegetal, Universidad de Almería (España). 2002. En sitio web: <http://www.uaan.mx/postgrado/images/files/hort/simposio2/Ponencia10.pdf> Consultado en abril, 2016.

14. Hernández, A.; J.M. Pérez; D. Bosch; L. Rivero: Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. AGRINFOR. La Habana, Cuba, 1999, 64 p.

15. Jiménez, C.; N. Sanabria; G. Altuna; M. Alcano: Efecto de *Trichoderma harzianum* (Rifai) sobre el crecimiento de plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.). Nota Técnica: *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 28: 1-10, 2011.
16. Leonides, D.; B.R. Liens; C.J. Arteaga; N. González: Efectividad de *Paecilomyces lilacinus* y *Trichoderma harzianum* sobre el crecimiento de posturas de tomate (*Lycopersicon lycopersicum* Mill.) y el control de *Meloidogyne incognita* en fase de semillero. *Centro Agrícola*, 27 (1): 35-40, 2000.
17. Olmedo, V. y S. Casas: Chapter 32. Molecular Mechanisms of Biocontrol in *Trichoderma* spp. and Their Applications in Agriculture. *Biotechnology and Biology of Trichoderma*. 429–453 pp., 2014.
18. Stewart, A. y R. Hill: Chapter 31. Applications of *Trichoderma* in Plant Growth Promotion. *Biotechnology and Biology of Trichoderma*. 415–428 pp., 2014.
19. Valencia, H.; J. Sánchez; N. Valero: Producción de ácido indolacético por microorganismos solubilizadores de fosfato presentes en la rizósfera de *Espeletia grandiflora* y *Calamagrostis effusa* del Páramo el Granizo. pp. 177-193. En: Bonilla, M. (ed.). *Estrategias adaptativas de plantas de páramo y del bosque altoandino en la cordillera oriental de Colombia*. Unibiblos, Bogotá, 2005.
20. Viñals-Verde, M.; A. García-García; R.L. Montano-Martínez; J.C. Villar-Delgado; T. García-Martínez; M. Ramil-Mesa: Estimulante de crecimiento agrícola FitoMas-E®; resultado de producción del año 2010 y su impacto en cultivos seleccionados. *ICIDCA, Sobre los derivados de la Caña de Azúcar*, 45(3): 1-23, 2011.

Recibido el 2 de octubre de 2015 y aceptado el 25 de marzo de 2016