

Efecto bioestimulante de dos formulados líquidos de *Trichoderma harzianum* Rifai A-34 en la producción protegida de tomate el cultivo de tomate protegido

Biostimulant effects of two liquids formulated of *Trichoderma harzianum* Rifai A-34 in tomatoes in green house

Yusuany Pérez González¹, Ing. Jorge L. Ayala Sifontes¹, Msc. Alexander Calero Hurtado².

1. Dirección Provincial de Sanidad Vegetal, Carretera del Jíbaro km 2, Sancti Spíritus.

2. Departamento de Agropecuaria, Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez.

E-mail: sec.dpto.auditoria@eimacf.cu

RESUMEN. El trabajo se realizó en la unidad de casas de cultivo protegido "La Quinta" perteneciente a la Empresa de Cultivos Varios Sancti Spíritus, en los meses de marzo a julio de 2011, en una casa de cultivo de 540 m². La variedad de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) utilizada fue HA 3163 de crecimiento indeterminado. El objetivo del trabajo fue determinar el efecto biestimulante de dos formulados líquidos de *Trichoderma harzianum* A-34 fermentado hasta la fase micelial sin conidios y con conidios a dos dosis cada uno a (50 y 100 ml/l) en comparación con un testigo sin tratar, para lo que se utilizó un diseño completamente aleatorizado. Se realizaron evaluaciones semanales del número de hojas y flores por plantas hasta los 57 días de plantado el cultivo y a los 35 días se hizo una evaluación de la altura de la planta, largo y ancho de la sexta hoja y cantidad de folíolos de éstas. Los tratamientos foliares con *Trichoderma harzianum* A-34 incrementaron el número de hojas, de flores, la altura de la planta, el largo y ancho de las hojas, la cantidad de folíolos y los rendimientos.

Palabras clave: cultivos protegidos, efecto bioestimulante, tomate, *Trichoderma harzianum*.

ABSTRACT. The research was conducted in a unit of protected crops "La Quinta" belonging to the Empresa de Cultivos Varios Sancti Spíritus, from March to July 2011, in a greenhouse of 540 m². The tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) variety used was HA 3163 of indeterminable grow. The objective was to determine the stimulant effects of two liquids formulation of *Trichoderma harzianum* A-34 fermented up to the micelial phase without conidia and with conidia at two dosages (50 y 100 ml/l) in comparison with a control without treatment, with a completely randomized design. Weekly evaluations were conducted to count the number of leaf and flowers per plant up to day 57 from the date up planting and 35 days after planting it was done an evaluation of the high of the plant, long and wide and number of folios of the leave number 6. Foliar treatment with *Trichoderma harzianum* A-34 increased the number of leaves, flowers, the height of the plant, the length and the width of the leaves, the quantity of follies and the yield.

Key words: greenhouses, bioestimulant effects, tomato, *Trichoderma harzianum*.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es uno de los más producidos bajo el sistema de cultivo protegido, de ahí la importancia del manejo de su protección, con el fin de obtener frutos con menos residuos de productos químicos, lo que significa una mejor calidad y mayor garantía de inocuidad. Estos sistemas productivos deben concebirse bajo la premisa de una agricultura sustentable con tecnología de bajo impacto, donde se disminuya el costo de producción, se conserve el medio ambiente y logre ser sostenible en el tiempo. (Terry *et al.*, 2008)

La biofertilización es uno de los elementos más valiosos con que cuenta la agricultura ecológica, la cual se produce basándose en microorganismos que viven en el suelo,

aunque en bajas poblaciones, y que al incrementarse mediante la inoculación artificial son capaces, entre otros beneficios, de poner a disposición de las plantas una parte importante de los elementos nutritivos que estas necesitan para su desarrollo sin afectar el equilibrio biológico del suelo (Leyva *et al.*, 2002)

El antagonista más empleado en Cuba ha sido *Trichoderma* spp. Esta especie ha sido reportada como estimuladora del crecimiento en numerosos cultivos hortícola y plantas ornamentales desde la etapa de semillero (Pérez *et al.*, 2001; Parets, 2002; Stefanova, 2006). Pero el efecto bioestimulante por vía foliar ha sido poco estudiado. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto

bioestimulante de dos formulados líquidos de *Trichoderma harzianum* A-34 en el cultivo del tomate en casas de cultivo protegido para incrementar los rendimientos.

fue completamente aleatorizado con cinco tratamientos y seis réplicas formadas cada una por un surco de 7,5 m de largo, en una casa de 540 m². Las labores de riego y fertilización se efectuaron según las normas técnicas establecidas para cultivo protegido (Casanova et al., 2007). (tabla 1)

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en las casas de cultivo protegido "La Quinta" perteneciente a la Empresa de Cultivos Varios Sancti Spíritus, en el período comprendido de marzo a julio de 2011, sobre un suelo pardo grisáceo, con un pH ligeramente ácido y un contenido de materia orgánica bajo.

Se realizaron evaluaciones semanales del número de hojas y de flores en 5 plantas fijas por réplica y después de cuarto tratamiento se evaluó la longitud altura de la planta, largo de la hoja, ancho de la hoja y número de folíolos también en las mismas plantas por réplica y al final se determinó el rendimiento.

La variedad de tomate empleado fue la HA 3163 de crecimiento indeterminado recomendada para casas de cultivo, El diseño experimental utilizado

Los datos fueron procesados por análisis de varianza simple (ANOVA) y la prueba de rangos múltiples de Duncan a un 5 % de probabilidad del error.

Tabla 1. Tratamientos para la determinación del efecto Biestimulante en aplicaciones foliares de dos formulados de *Trichoderma harzianum* A-34 a dos dosis

Tratamientos	Formulados
Tratamiento1	<i>Trichoderma</i> líquido fermentado, filtrado y con preservante a 50 ml/litro de agua + Break Thru a 0,5 ml.
Tratamiento2	<i>Trichoderma</i> líquido fermentado, filtrado y con preservante a 100 ml/litros de agua + Break Thru a 0,5 ml.
Tratamiento3	<i>Trichoderma</i> líquido fermentado, con 10 ⁸ conidio/ml producido superficialmente en medio líquido, batido, filtrado y con preservante a 50 ml/litros de agua + Break Thru a 0,5 ml.
Tratamiento4	<i>Trichoderma</i> líquido fermentado, con 10 ⁸ conidios/ml producido superficialmente en medio líquido, batido, filtrado y con preservante a 100 ml/litros de agua + Break Thru a 0,5 ml.
Tratamiento5	Sin tratar

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número de hojas por planta mostró ser superior en los tratamientos con ambos productos de *Trichoderma* líquido a ambas concentraciones con relación al control, con excepción de la segunda evaluación (29 de marzo), donde los tratamientos no tuvieron diferencia significativa con respecto al control. A partir de la tercera evaluación la diferencia entre el número de hojas del control y los tratamientos fue de 2 a 3 hojas e incluso más de 3 hojas por planta (Tabla 2). El tratamiento 3 presentó los valores más bajos en el promedio de hojas por planta. Resultó evidente que los tratamientos con los dos formulados de *Trichoderma* tuvieron un efecto bioestimulante con una mayor producción de hojas que en el control.

En las evaluaciones comparativas sobre el desarrollo de las plantas de tomate, después de cuatro aplicaciones de los dos formulados líquidos a las dosis indicadas (Tabla 3) se comprobó que en todos los indicadores evaluados, altura de la planta, largo, ancho y número de folíolos de la hoja número 6, los tratamientos con *Trichoderma* presentaron un mayor desarrollo que el testigo sin tratar. Las plantas tratadas tuvieron de 15 a 26 cm más de altura que las no tratadas, el largo de las hojas fue de 7 a 12 cm mayor, el ancho de esa hoja de 8 a 16 cm mayor y el número de folíolos fue superior en las tratadas. Se presentó la tendencia estable de que el tratamiento No.1 de *Trichoderma* líquido fermentado hasta fase micelial sin conidios a 50 ml/l de agua, tuviera valores superiores a los demás tratamientos.

Tabla2. Comparación del número de hojas en plantas de tomate híbrido HA 3163 tratadas con dos formulados líquidos de *Trichoderma harzianum* A-34

Trat. ¹	21/04/11	29/04/11	02/05/11	13/05/11	19/05/11	23/05/11	02/06/11	10/06/11
T1	5.2 a ²	9.2 a	9.2 ab	11.6 a	14.3 b	15.4 ab	19.4 a	20.9 a
T2	4.9 a	9.2 a	8.5 b	11.2 ab	14.5 b	15.9 a	19.0 a	20.4 a
T3	4.9 a	7.8 b	9.3 ab	10.5 c	12.8 c	14.6 bc	18.8 a	19.5 a
T4	5.0 a	8.5 ab	9.4 a	10.9 bc	15.9 a	15.1 ab	18.0 a	20.4 a
T5	4.3 b	8.2 ab	7.0 c	9.7 d	11.7 c	13.7 c	15.5 b	17.9 b
Sx	0.24	0.50	0.40	0.30	0.64	0.47	0.84	0.73
CV%	8.5	10.1	7.9	4.6	8.1	5.5	8.0	6.0

¹ T1-Trichoderma líquida sin conidios a 50 ml/l de agua. T2-Trichoderma líquida sin conidios a 100 ml/l de agua. T3-Trichobiol 34 L a 50 ml/l T4-Trichobiol 34 L a 100 ml/l.

T5-Testigo sin tratamiento. ² Cifras seguidas de letras iguales no tienen diferencia significativa al 5 % de probabilidad del error por la prueba de rangos múltiples de Duncan.

Tabla.3. Comparación de la altura de la planta, largo de la hoja, ancho de la hoja y número de foliolos en plantas de tomate híbrido HA 31-63 tratadas con dos formulados líquidos de *Trichoderma harzianum* A-34

Tratamiento ¹	Altura/planta(cm)	Largo/hoja (cm)	Ancho/hoja (cm)	Foliolos/hoja
T1	115.4 a ²	40.8 a	39.7 a	20.4 a
T2	115.2 a	37 ab	37.5 a	21.4 a
T3	113.8 a	37.8 ab	37.3 a	19.3 a
T4	106.5 a	35.7 b	31.1 b	20.5 a
T5	89.1 b	28.7 c	22.9 c	16.4 b
Sx	4.4	2.1	1.7	0.96
CV%	7.0	10.0	8.8	8.0

¹T1-Trichoderma líquida sin conidios a 50 ml/l de agua. T2-Trichoderma líquida sin conidios a 100 ml/l de agua. T3-Trichobiol 34 L a 50 ml/l T4-Trichobiol 34 L a 100 ml/l T5-Testigo sin tratamiento. ² Cifras seguidas de letras iguales no tienen diferencia significativa al 5 % de probabilidad del error por la prueba de rangos múltiples de Duncan

Los resultados obtenidos mostraron que los biopreparados líquidos de *Trichoderma*, aún cuando no sean portadores de conidios, aplicados foliarmente tuvieron un efecto bioestimulante sobre el desarrollo de las plantas de tomate, por la presencia de metabolitos secundarios u otros subproductos de la fermentación que inducen ese efecto. El número de flores por planta fue superior en todos los tratamientos con ambos productos de *Trichoderma* a ambas dosis con relación al control (Figura 1). En todas las evaluaciones el tratamiento 1 fue el de mayor cantidad de flores por plantas con respecto a los demás tratamientos y al control, mostrados en los muestreos 2 y 3 con la cantidad de flores por planta de 4,8 y 4,6 por encima del control. Este tratamiento alcanzó el valor más alto con respecto a los demás tratamientos de 16 flores.

Estos resultados corroboran los obtenidos por Rodríguez *et al.* (1998) quien evaluó un biopreparado líquido producido en cultivo estático de *T. harzianum* A-34 con conidios en pepino en condiciones de campo para el manejo de enfermedades en ese cultivo, con

un efecto además bioestimulante sobre la longitud del tallo, el tamaño y peso promedio de los frutos. También Consuegra (2011) evaluó un producto sólido y un fermentado líquido sin conidios de esa misma cepa de *Trichoderma* aplicado foliarmente para el manejo de enfermedades en pepino, pero en cultivos protegidos y obtuvo igualmente un efecto bioestimulante en la altura de las plantas, el ancho y largo de las hojas y el rendimiento en más de un 30 % con el preparado líquido en relación al control, mientras no obtuvo ese efecto con el producto sólido a 5×10^9 conidios/g incluso a dosis de 40 gramos/L agua.

Los rendimientos en todos los tratamientos con los dos formulados de *Trichoderma* líquido aplicados foliarmente fueron superiores estadísticamente con respecto al control, el tratamiento 1 tuvo los rendimientos superiores con relación a los demás, equivalente a 4,8 t/ha por encima del control. En el caso del tratamiento 4 fue el que menor diferencia presentó con el control y produjo 1.99 t/ha más que este. (Tabla.4)

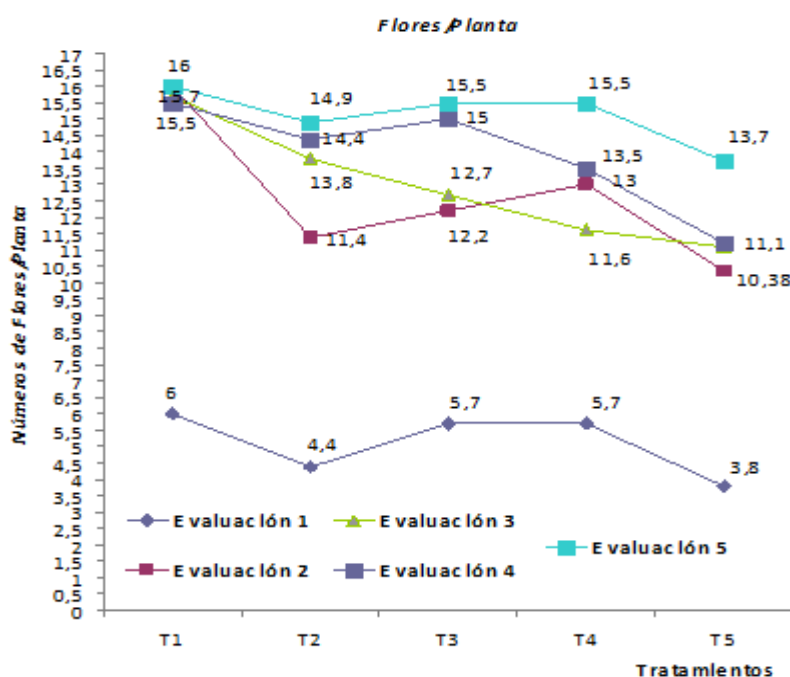


Figura 1. Número de flores promedio en plantas de tomate híbrido HA 3163 tratadas con dos formulados líquidos de *T. harzianum* A-34

Tabla 4. Rendimiento en tomate

Tratamientos	Rendimientos (t.ha ⁻¹)
T1	14.61 a
T2	12.83 b
T3	12.73 b
T4	11.84 b
T5	9.85 c
Sx	0.99
CV%	19.3

Leyenda:

T1-Trichoderma líquida sin conidios a 50 ml/l de agua. T2-Trichoderma líquida sin conidios a 100 ml/l de agua. T3-Trichobiol 34 L a 50 ml/l T4-Trichobiol 34 L a 100 ml/l T5-Control sin tratamiento. ²Cifras seguidas de letras iguales no tienen diferencias significativas al 5 % de probabilidad del error por la prueba de rangos múltiples de Duncan

CONCLUSIONES

La utilización de dos formulados líquidos con conidios y sin conidios de *Trichoderma harzianum* A-34 produjeron un efecto bioestimulante expresado en la cantidad de hojas por planta, el incremento de la altura de la planta, ancho de la hoja, largo de la hoja, cantidad de folíolos, número de flores y sobre el rendimiento del cultivo del tomate.

BIBLIOGRAFÍA

1.Casanova A; Olimpia Gómez; M. Hernández; Marisa Chailloux; T. Depestre; P. R. Francisco; J. C. Hernández; V. Moreno; María León; A. Igarza; Carmen Duarte; Irene Santos; R. Jiménez; A. Navarro; Aleda Moreno; Hortencia Cardoza; F. Piñeiro ; N. Arozarena y Villarino Luisa. Manual para la Producción de Protegida de Hortalizas. IIH. Ministerio de la Agricultura. La Habana, 2007. 138 pp.

2.Consuegra, E. I. Efecto del biopreparado *Trichoderma harzianum* (Rifai) sobre *Pseudoperonospora cubensis* (Berk & Curt) Rostow en pepino bajo tecnología de cultivo protegido. Tesis en opción al grado de Maester, 2011.

3.Leyva, M, P; E, Utria ; Figueroa, I ; O. Terry , O. Calderón y González, O. La biofertilización en la montaña: herramienta biotecnológica de la agricultura sostenible. Centro Agrícola, No. 1, año 29, enero-marzo, 2002.

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

5.Pérez, N.; Vázquez, L. L. Manejo ecológico de plagas. Centro de Estudios de Agricultura Sostenible (CEAS), Universidad Agraria de La Habana (UNAH) 2- Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV). 2001.

6.Rodríguez, Felipe, Stefanova, Marusia y Gómez, Ulises.Efecto del biopreparado *Trichoderma harzianum* (Rifai) contra *Pseudoperonospora cubensis* (Berk and Curt)Rostow y *Erisiphe cichoracearum* D.L.en pepino(*Cucumis sativus*) Revista Fitosanidad INISAV Ciudad Habana vol 2 Nro 1 y 2, 1998. 41-43 p.

7.Stefanova, M. Desarrollo, alcances y retos del biocontrol de fitopatógenos en Cuba. **Fitosanidad** Vol. 10, No 2, 2006

8.Terry Elein. Evaluación de Bioproductos para la Producción de Tomate (*Solanum lycopersicum*, Mill) Bajo Sistema de Cultivo Protegido. (Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal). FITOSANIDAD. vol. 21, no. 2, mayo 2008. -17 p.

Recibido:21/09/2012

Aceptado: 01/04/2013