

Influencia de trichoderma harzianum a-34, en el crecimiento y desarrollo de *solanum lycopersicum* l en cultivo protegido.

Influence of Trichoderma harzianum A-34, in the Growth and Development of Solanum lycopersicum l in Protected Cultivation.

Autores: Ing. Oberlandi Cumbá-Gómez¹, M Sc. Ismael Regueiferos-Fernández², Dario Safonts-Torre

Organismo: Unidad de Cultivo Protegido Campo Antena. Provincial de Santiago, Cuba¹. Centro Universitario Oriente, Santiago, Cuba². Sede Universitaria Municipal Songo La Maya. Sub. Sede "Salvador Rosales", Santiago, Cuba³.

E-mail: dario.safons@scu.jovenclud.cu

Resumen.

Se evaluó, en la Unidad de Cultivos Protegidos "Campo Antena", perteneciente a la Empresa Hortícola Santiago, cómo influye el Trichoderma harzianum A-34 en el crecimiento y productividad del cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L). Se valoró además, el efecto económico de los tratamientos, utilizando un diseño experimental completamente aleatorizado con 5 tratamientos y 4 réplicas en dos épocas de siembra: comprendido 18 febrero de 2010 a 14 mayo de 2010 (período óptimo). Los datos particulares fueron evaluados estadísticamente mediante análisis de varianza de clasificación simple y comparación múltiple de medias mediante el Test de Duncan. Los resultados obtenidos demostraron, que la dosis de 20Kg/ha de Trichoderma harzianum A-34 se comportó de manera satisfactoria lográndose los mayores resultados productivos.

Palabras clave: tomate; trichoderma harzianum; crecimiento y desarrollo de plantas.

Abstract.

This work was carried out in the Unit of Protected Cultivations Field Antenna", am belonging to the Horticultural Santiago Company. In the same one it was evaluated how it Trichoderma harzianum influences TO-34 in the growth and productivity in the cultivation of the tomato (*Solanum lycopersicum* L). It was also evaluated, the economic effect of the treatments. An experimental design was used totally randomized with 5 treatments and 4 replicas in two siembra times: understood 18 February of 2010 to 14 May of 2010 (good period). The particular data were evaluated statistically by means of analysis of variance of simple classification and multiple comparisons of stockings by means of the Test of Duncan. The obtained results demonstrated that the dose of 20Kg./ha of Trichoderma harzianum TO-34 he/she behaved in a satisfactory way being achieved the biggest productive results.

Keywords: tomato; trichoderma harzianum; growth and development of plants.

Introducción.

Unos de los medios biológicos utilizados en Cuba para el control de patógenos fungosos es el *Trichoderma harzianum* Rifai, el cual posee disímiles ventajas como son: su actividad micoparasítica y de antibiosis con hongos fitopatógenos, aumento de la capacidad de captura de nutrientes y de humedad, así como la mejora de rendimientos en condiciones de estrés hídrico, no requiere equipamiento especial para su aplicación, disminuyen y en algunos casos eliminan la necesidad de tratar con fungicidas químicos reduciendo los costos y disminuyendo el uso de fertilizantes pues las plantas tienen más raíces y las utilizan mejor, de hecho se ha demostrado que es un excelente estimulador de crecimiento cuyo conocimiento de efectividad es esencial para el desarrollo de una estrategia en la implantación de una Agricultura Sostenible.

El *Trichoderma* se encuentra ampliamente distribuido en el mundo, se presenta en diferentes de zonas y hábitat, especialmente en aquellos que contienen materia orgánica o desechos vegetales en descomposición, así mismo en residuos de cultivos, sobre todo en aquellos que son atacados por otros hongos. Su desarrollo se ve favorecido por la presencia de altas densidades de raíces, las cuales son colonizadas rápidamente por estos microorganismos. Esta capacidad de adaptación a diversas condiciones medioambientales y sustratos confiere a *Trichoderma* la posibilidad de ser utilizado en diferentes suelos, cultivos, climas y procesos tecnológicos.

Las necesidades de métodos alternativos de producción agrícola y las ventajas del control biológico han llegado a un renovado interés por el descubrimiento, desarrollo y perfeccionamiento de agentes útiles para este fin (Herrera, et al., 1998).

De este modo, según Galdeano (2003), los objetivos del cultivo protegido son:

Aumentar la producción, mejorar la calidad y la precocidad de algunos de los productos hortícolas con relación a su producción en el exterior, así como producir plantas con exigencias climáticas diferentes a las existentes en el ambiente natural donde se desea desarrollarla.

Problema Científico: el hongo *Trichoderma harzianum* inhibe el desarrollo de patógenos y contribuye con la nutrición de la planta; pero se desconoce en condiciones de cultivos protegidos para el cultivo del tomate, la dosis de mayor efectividad como bioestimulante en la cuantía de la cosecha.

Objetivo general: determinar la influencia de diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* Cepa A-34 para el crecimiento y desarrollo en el cultivo del tomate en condiciones de cultivos protegidos.

Desarrollo.

Materiales y métodos

El trabajo fue realizado en el Municipio Santiago de Cuba, en la Unidad de Cultivo Protegido "Campo Antena" perteneciente a la Empresa Hortícola Santiago, ubicada en la autopista

Nacional Santiago de Cuba Km. 3 ½, tomadas como coordenada de referencia (X: 60757330 Y: 156332149), la misma cuenta con una extensión de 1.522 hectáreas en casas de cultivo, donde producen hortalizas tales como: tomate, pepino y pimiento. En el período comprendido 18 de febrero al 14 de mayo del 2010, época invierno-primavera donde se realizó el montaje del experimento. En su estructura cuenta con casas protegidas Modelo A12 propuesto por el grupo nacional de cultivos protegido y un área de 540 m² (IIHLD, 2003). El cultivo a investigar fue el tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*), el híbridos a utilizar fue HA3057.

Diseño experimental: diseño bloque al azar con 5 tratamientos y 4 réplicas en una casa de 540 m².

1. Trichoderma al cultivo (5 kg.ha-1).
2. Trichoderma al cultivo (10 Kg/ha).
3. Trichoderma al cultivo (15 Kg/ha).
4. Trichoderma al cultivo (20 kg/ha).
5. Testigo.

Indicadores del crecimiento y productividad de la planta

I- A los 15, 30, 45 días después del trasplante en 25 plantas al azar de cada réplica

-Altura de la planta (cm) con ayuda de cinta métrica.
-Diámetro del tallo (mm) con empleo del pie del rey.

II- En la fase de fructificación en 25 plantas al azar de cada réplica a los 42 y 56 días

a) Componentes del rendimiento.

-Número de frutos por planta (U). Por conteo directo en el campo teniendo en cuenta la categoría de los mismos.

b) Rendimiento comercial de la planta en frutos (t/ha) en las 3 cosechas y con ayuda de balanza comercial:

En 25 plantas al azar de cada parcela experimental se cosechan y pesan todos los frutos. Estos se clasifican en tres calibres (extra, primera y otras calidades) y se calcula el rendimiento total.

E. Tamaño de muestra de cada variable respuesta para su análisis estadístico

Todas las muestras fueron tomadas en el área de cálculo y para el caso de las de suelo se tuvo en cuenta la zona rizos féérica.

Indicadores del crecimiento y productividad de la planta

a) A los 15, 30, 45 en los indicadores de crecimiento y los productivos a los 42 y 56 días después del trasplante:

Se escogieron 25 plantas por hilera de cada parcela experimental, para un total de 100 plantas.

Fase de fructificación

Para el caso de: número de frutos/planta, número de frutos por racimos se escogieron 25 plantas por hilera de cada parcela experimental, para un total de 100 plantas.

Evaluaciones biométricas

Los resultados obtenidos en cada uno de los parámetros evaluados, fueron sometidos a un análisis de varianza de clasificación simple y en el caso que se encontró diferencias significativas se aplicó prueba de comparación múltiple de medias por Newman Keuls test al 5% de probabilidad de error.

Valoración económica de los resultados

Para determinar el efecto económico de los tratamientos se emplearán los indicadores siguientes:

--Costo de producción (CP) en \$/ha

$CP = \sum$ de todos los gastos incurridos (directos e indirectos)

--Ganancia (G) en \$/ha

$G = VP - CP$

Donde VP=Valor de la producción (\$/ha) a partir de multiplicar el rendimiento obtenido en t/ha por el precio de venta (\$) por calidades del fruto.

--Rentabilidad (R) en %

$R = G/CP \times 100$

--Costo por peso (Cv) en \$

$Cv = g/VP$

Donde: g= gastos totales (\$) o gastos de producción, equivalente a CP

--Costo unitario (Cu) en \$

$Cu = CT/PF$

Donde: CT= Costo total (CP) en \$/ha

PF = Producción física (Rendimiento total en t/ha)

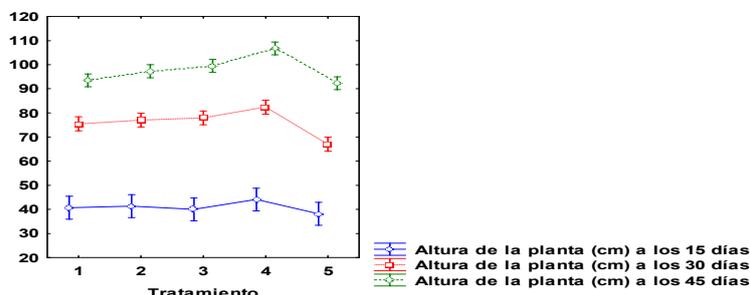
El valor de la producción (VP) se determinó considerando los precios actuales y calidades que se obtengan.

Resultados y discusión

Indicadores del crecimiento de la planta

Como se puede apreciar en la figura 1a efecto de los tratamientos de trichoderma sobre la altura del tallo (cm) a los 15, 30 y 45 días después del trasplante, el tratamiento 1 el comportamiento de la variable altura no difiere significativamente entre ambos período de evaluación. Sin embargo a partir del tratamiento 2 se observa un incremento de la altura de planta, por lo que resultó mejor el tratamiento 4 lo cual difiere significativamente con el resto de los tratamientos, resultados del efecto del trichoderma de poseer sustancias estimuladoras del crecimiento y desarrollo de las plantas. Resultados similares a los reportados por Mercades (2010), cuando destacó el efecto estimulador del crecimiento y desarrollo en el cultivo de tomate.

Figura 1a. Efecto de los tratamientos sobre la altura del tallo (cm) a los 15, 30 y 45 días después del trasplante.



En la figura 1b se observa el efecto de los tratamientos de *Trichoderma harzianum* Cepa A-34 sobre la variable diámetro del tallo, donde estos resultados muestran que a los 15 días el tratamiento 1, hubo un incremento del diámetro del tallo resultando el tratamiento 4 el mejor superando a los tratamientos 3; 2; 1 y 5 (testigo) resultando el peor. En comparación con los períodos de evaluación a los 30 y 45 días, el tratamiento 4 alcanzó el mayor diámetro del tallo, seguido por el tratamiento 3, resultados con alta diferencias significativas con el resto de los tratamientos. En el caso de los tratamientos 1 y 2 no se observa diferencia significativa entre ambos tratamientos, pero esto si difieren significativamente con el tratamiento 5 (testigo). Esto demuestra el efecto estimulante en los tratamientos donde se aplicó trichoderma. Resultados similares a lo reportados por Mercadees (2010), cuando destacó el efecto estimulador del crecimiento y desarrollo en el cultivo de tomate.

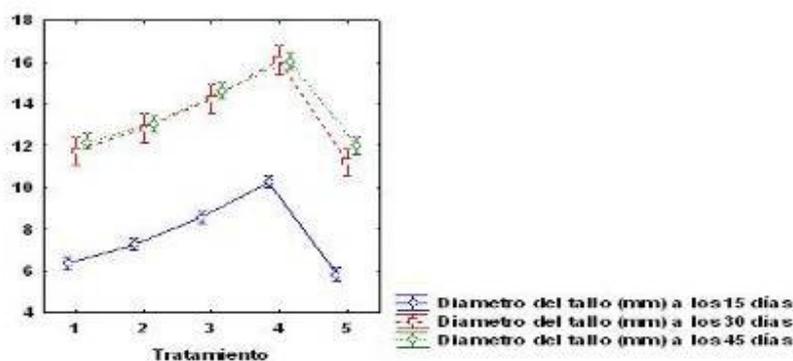


Figura 1b. Efecto de los tratamientos sobre el diámetro del tallo (mm) a los 15, 30 y 45 días después del trasplante.

Componentes del rendimiento en frutos

En la figura 1c y en el anexo 1 y 2 se observa el efecto de los tratamientos de *Trichoderma harzianum* Cepa A-34 sobre el promedio de fruto por planta, mostrando que el tratamiento 4 correspondiente a la mayor dosis de *Trichoderma* difiere significativamente con el resto de los tratamiento en ambos períodos de evaluación y el tratamiento 5 como testigo el de peor comportamiento. Resultados similares a los reportados por Mercadees (2010), cuando destacó el efecto estimulador del crecimiento y desarrollo en el cultivo de tomate.

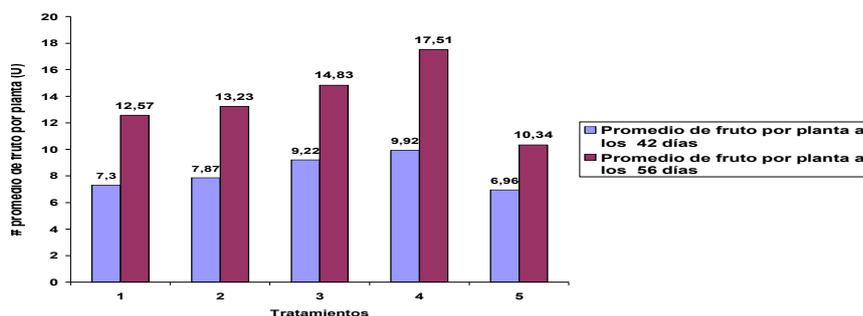


Figura 1c. Efecto de los tratamientos de *Trichoderma harzianum* sobre el promedio de fruto por planta.

En la figura 1d, se expresa el efecto de los factores analizados sobre el peso promedio de los frutos extra, primera, segunda y tercera donde el incremento de la dosis de *Trichoderma harzianum* Cepa 34 influyó positivamente en este componente del rendimiento.

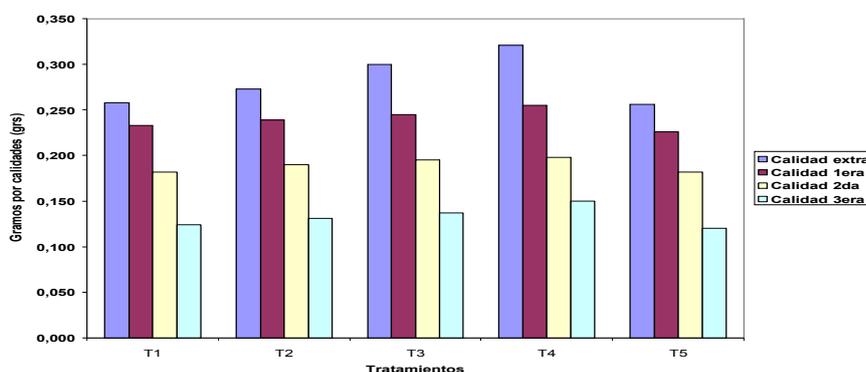


Figura 1d. Efecto de los tratamientos sobre el peso promedio (Kg) de frutos por planta categoría extra, primera, segunda y tercera.

Los resultados mostraron que el tratamiento 4 en las categorías de calidades para la venta interna (mercado en frontera y población), presentó un significativo incremento en el peso de los frutos, seguido por tratamiento 3, 2, 1 respectivamente y el peor comportamiento se obtuvo en el tratamiento 1.

El incremento de la dosis de *Trichoderma harzianum* Cepa A-34, provocó un efecto favorable en la ganancia de peso de los frutos, por lo que el tratamiento 4 donde se utilizó la dosis de 20 Kg/ha superando significativamente al resto de los tratamientos, resultados obtenidos para el indicador se corresponden con los planteamientos de diferentes autores e instituciones.

En la tabla 1a se expresan los resultados obtenidos en ambos experimentos sobre el rendimiento en t/ha^{-1} , donde se obtuvo un incremento de estos, se aprecia la tendencia a incrementar en el tratamiento donde fue mayor la dosis de aplicación de *Trichoderma harzianum* Cepa A-34 en el tratamiento 4 ($20Kg/ha^{-1}$) y como peor T5. Esto se le atribuye a influencia de las sustancias activas del crecimiento, degradación de las celulosas y ligninas de los materiales orgánicos que se encuentran en el suelo. Resultados que coinciden con lo

reportados por Mercadees (2010), cuando destacó el efecto estimulador del crecimiento y desarrollo en el cultivo de tomate. El *Trichoderma* como ACB para: competir por el espacio y los nutrientes, producir enzimas hidrolíticas (glucanasas, quitinasas, celulasas, entre otras), producir antibióticos y establecer una relación estrecha con la planta que estimula el crecimiento de la misma e incrementa sus mecanismos de defensa contra los patógenos. De manera general *Trichoderma* le confiere a la planta un estado óptimo para su desarrollo.

Tabla 1a. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento total en frutos (t/ha⁻¹)

Factor Principal	Tratamientos	Rendimiento (t/ha ⁻¹)
Dosis de <i>Trichoderma Harzianum</i> Cepa 34	1	83.5 c
	2	92.1 c
	3	113.4 b
	4	198.8 a
	5	63.6 d

Valoración económica de la investigación

En las tablas 2a se observa el comportamiento de los indicadores económicos, demuestra la factibilidad para desarrollar esta alternativa de producción de tomate en casa de cultivos protegido, por lo que a medida que aumentan los niveles de *Trichoderma harsianum* Cepa 34 en los tratamientos, va aparejado un incremento de los gastos por este concepto, siendo el de mayor gasto el tratamiento T4, pero a su vez las ganancias totales son superiores, debido al incremento de los rendimientos, comportándose mayores los ingresos totales y costo por peso va disminuyendo, lo cual se hace más evidente en el experimento en comparación con el tratamiento 5 (testigo).

Tabla 2a. Comportamiento de los indicadores económicos del experimento expresado en miles de pesos/ha⁻¹

Tratamientos	Gastos Totales	Ingresos Totales	Costo por Peso	Ganancia Total	Rendimiento (t/ha ⁻¹)	Costo Unitario	Índice Rentabilidad %
1	405	2234.19	0.18	1829.19	83.5	4.85	45 1.6
2	410	2474.38	0.16	2064.32	92.1	4.45	50 3.5
3	415	3093.03	0.13	2678.03	113.4	3.65	64 5.3

4	420	3756.74	0.11	3336.74	198.8	2.11	79 4.5
5	400	1490.64	0.26	1090.64	63.6	6.28	27 2.7

Por tanto los rendimientos fueron mayores debido a que es el período óptimo para el desarrollo del cultivo del tomate, al incurrirse en mayores gastos, la rentabilidad es positiva.

Resultados que está en correspondencia con los reportes de algunas literaturas, Ministerio de la Agricultura, Pesca y Alimentación 2002, Mercadees, 2010.

Conclusiones.

- Los mejores resultados en todos los casos de los indicadores del crecimiento y la productividad del tomate evaluados en la investigación, se obtuvieron, en el tratamiento 4 donde se aplicó la mayor dosis de *Trichoderma harzianum* Cepa A-34 (20 Kg/ha⁻¹).
- El comportamiento de los indicadores económicos demostró, que con la aplicación de mayores dosis de *Trichoderma harzianum* Cepa A-34, los gastos son mayores, pero a su vez la ganancia total es superior debido al incremento de los rendimientos, aumentando los ingresos totales y la rentabilidad.
- La aplicación de los bioproductos ensayados, tuvieron un efecto más marcado cuando se analizó el impacto ambiental de los mismos.

Recomendaciones.

- De acuerdo con los resultados obtenidos en la experiencia, se recomienda en la producción de tomate variedad HA-3057 la aplicación por vía al suelo en el momento del trasplante y al inicio de la floración la dosis de 20 Kg/Ha de *Trichoderma harzianum* Cepa A-34.

Bibliografía.

- Alimentación., M. d. I. A. P. y. (2002). El garbanzo, Available from <http://www.mapya.es>.
- Galdeano, J. (2003). *Manual para casa de Cultivo protegido en el Cultivo del tomate*. La Habana.
- Huerres, C. C., N. (1988). *Horticultura*. Guantánamo.
- Mercadees, A. (2010). *Influencia de Trichoderma Harzianum A-34 en las propiedades edáficas, el crecimiento y productividad del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum, M) en casa de Cultivo Protegido*.

Fecha de recibido: 22 abr. 2013
Fecha de aprobado: 21 jun. 2013