

ARTICULOS GENERALES

Influencia de *Trichoderma harzianum* en el enraizamiento de *Gardenia jasminoides* N. W. Ellis

Influence of *Trichoderma harzianum* in the taken root of *Gardenia jasminoides* N. W. Ellis

Beatriz Navarro Sarría¹, Flora Margarita Sosa Rodríguez², Leónides Castellanos González², Enrique Casanovas Cosío², Rafaela Soto Ortiz², Ricardo Hernández Pérez².

1. Oficina del Restaurador de la Ciudad.

2. Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible (CETAS) Universidad Carlos Rafael Rodríguez. Cienfuegos. Ave. 64 No 3704 e/ 37 y 39 Cienfuegos. CP 55100 Cuatro Caminos. Carretera a Rodas, km 4. Cienfuegos. CP 59430

E-mail: fmsosa@ucf.edu.cu

RESUMEN. Con la finalidad de incrementar el enraizamiento de las estacas de *Gardenia jasminoides* W.N. Ellis, se realizó el presente trabajo en el Jardín Municipal de Cienfuegos, perteneciente a la Unidad Presupuestada de Servicios Comunes, en el periodo 2007-2008. Para ello se condujo un experimento, donde se evaluó el efecto de *Trichoderma harzianum* Rifai a una concentración de 10 g.L⁻¹ sobre las estacas de *Gardenia jasminoides*. El experimento contó con ocho variantes de 25 estacas cada una. Se estudiaron cuatro variantes de estacas subapicales y cuatro apicales, una de ellas sin tratar y tres tratadas con el producto y dosis mencionadas, aplicadas a la estaca, al sustrato y a la estaca-sustrato. Cuando las posturas logradas estuvieron listas para pasar al área de adaptación se evaluó el porcentaje de estacas enraizadas por variante, determinándose el número, longitud, y grosor de las raíces en cada una de las estacas. El bioproducto *Trichoderma harzianum* cepa 34 aplicado al sustrato y a la estaca subapical de *Gardenia jasminoides* constituye una alternativa que logra un 92 % de enraizamiento a los 60 días, elevándose el número y calidad de las raíces con un efecto económico de 720,70 pesos por cada 100 estacas.

Palabras clave: *Gardenia jasminoides*, enraizamiento, *Trichoderma harzianum*.

ABSTRACT. With the purpose of increasing the roots emission of the stakes of *Gardenia jasminoides* W.N. Ellis, was carried out the present work in the Municipal Garden of Cienfuegos, belonging to the Communal Services Enterprise, in the period 2007 - 2008. For that an experiment was developed, where the effect of *Trichoderma harzianum* Rifai was evaluated to a concentration of 10 g l⁻¹ on the stakes of *Gardenia jasminoides*. The trail had eight variants of 25 stakes each one. Four variants of sub apical stakes and four apical one were studied, one of them without treatment and three treated with the bioproduct at mentioned dose, applied to the stake, to the soil and the stake plus soil. When the achieved postures were on time to pass to the area of adaptation it was evaluated the percentage of stakes with roots by variant, being determined the number, longitude, and diameter of the roots of the stakes in each one. The bioproduct *Trichoderma harzianum* stump 34 applied to the soil and the sub apical stakes of *Gardenia jasminoides* constitute an alternative that let achieve 92 % of roots emission at 60 days, rising the number and quality of the roots, with an economic effect of result of 720.70 pesos by each 100 stakes.

Key words: *Gardenia jasminoides*, roots emission, *Trichoderma harzianum*.

INTRODUCCIÓN

Gardenia jasminoides W.N. Ellis es una especie hortícola de la Familia Rubiáceae, original de Asia Oriental y de África Tropical, conocida como Jasmín del Cabo, muy llamativa por su fragancia y color blanco. Es una flor duradera lo que la hace muy demandada como ornamental y flor cortada.

Constan estudios que demuestran la efectividad con el uso de medios biológicos que estimulan el desarrollo vegetativo, entre ellos *Trichoderma* spp. (Pérez *et al.*, 2000) pues posee metabolitos que promueven los procesos de desarrollo en las raíces lo cual no ha sido suficientemente explotado. (Biocontrol, 2004)

Algunos estudios realizados en otras especies de plantas atribuyen a *Trichoderma* la cualidad de actuar como bioestimulador del crecimiento radicular, pues promueve un desarrollo de raíces más fuertes y sanas debido a la secreción de fitohormonas. (Harman, 2001)

La efectividad del *Trichoderma* como agente de biocontrol no solo ha sido estudiada contra hongos patógenos del suelo y la semilla, sino también se ha utilizado como estimulante del crecimiento de las plantas, al respecto Castellanos *et al.* (1996), estudiaron el efecto de *Trichoderma* spp. contra enfermedades radiculares en viveros de café donde no se observó presencia de la enfermedad, pero sí una acción estimulante en las posturas, las cuales presentaron mayor diámetro y altura, así como un mayor número de hojas funcionales. (Donoso *et al.*, 2008)

Por otra parte *Trichoderma harzianum* Rifai cepa -34 que se había empleado para el control de hongos fitopatógenos en suelo y al mismo tiempo para bioestimulador de posturas (Pérez *et al.*, 2000), recientemente fue informado por Fernández *et al.* (2009) como estimulador de las posturas en *Ixora coccinea* L. var. *coccinea*.

En Cuba se ha trabajado desde el punto de vista investigativo en la propagación *in vitro* de *Gardenia jasminoides*, pero en la práctica se propaga por estacas provenientes de diferentes secciones de ramas, resultando extremadamente difícil el enraizamiento de éstas, sin embargo existen productos biológicos de fácil adquisición, con la posibilidad de producirse a partir de recursos locales renovables y a bajo costo de producción dentro de la agricultura sostenible, entre ellos se encuentran bioproductos a base de especies del hongo *Trichoderma* (Altieri, 1997). El objetivo de la investigación fue determinar la Influencia de *Trichoderma harzianum* Rifai sobre el enraizamiento de la *Gardenia jasminoides* W.N. Ellis.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el Jardín Municipal de Cienfuegos, perteneciente a la Unidad Presupuestada Servicios Comunales, en el periodo comprendido entre abril de 2007 y septiembre de 2008. El Jardín está ubicado en

Circunvalación entre 68 y 70, Consejo Popular Buena Vista, a una altitud de 22,5 sobre el nivel medio del mar (msnm).

Se montó el experimento bajo condiciones controladas de iluminación, cubierto con una malla zarán de 50 %. Las temperaturas medidas en el lugar del experimento se mantuvieron en un rango de 27 ± 2 °C durante el día y de 23 ± 2 °C durante la noche, aplicándose riegos de forma manual según requerimientos del cultivo.

Para el experimento se seleccionó una planta madre de dos años de edad con hojas productivas vigorosas, libres de plagas y enfermedades.

Se tomaron estacas de ramas de las secciones apical y subapical de la planta con una longitud de 20 cm. y 5mm de diámetro, teniendo en cuenta que contaran con un nudo o entrenudo para facilitar el brote de raíces, según lo recomendado por Hartman y Kester (1998). A las estacas se les realizó un corte longitudinal por debajo de la inserción de la hoja, de manera que llevara una yema. A éstas se le retiraron las hojas y fueron envueltas en papel de filtro humedecido para mantener la turgencia del material durante su traslado. Luego fueron colocadas en posición vertical por un periodo de ocho horas antes de ser plantadas para lograr el desplazamiento de las sustancias activas dentro de la estaca para la parte basal de las mismas.

El sustrato vegetal para el llenado de bolsas de 4 kg fue suelo de la capa superficial mezclado con cachaza bien descompuesta en una proporción 1:1, colocándose una estaca por bolsa.

Para inducir el enraizamiento de las estacas de *Gardenia* se utilizó el hongo antagonista *Trichoderma harzianum* Rifai cepa-34, formulado sólido procedente del Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de Cienfuegos con una calidad de $3,5 \times 10^9$ ufc.g

A partir del conocimiento de la concentración del biopreparado se tomaron 10 gr del producto, los que se añadieron a 90 ml de agua estéril para obtener una suspensión del hongo con una concentración de $3,2 \times 10^8$ ufc.ml.

Se condujo un experimento con ocho variantes en un diseño completamente aleatorizado. Cada

variante contó de 35 estacas, 25 que constituyeron las observaciones de cada tratamiento y 10 que se emplearon para hacer observaciones a partir de los 30 días, con una frecuencia de 5 días, para determinar cuándo las posturas estaban listas para pasar al umbráculo de adaptación (con más de 20 cm, buen porte y desarrollo radical).

Las variantes ensayadas fueron las siguientes:

- Trichoderma harzianum* aplicado a la estaca en ramas apicales (inmersión)
- *Trichoderma harzianum* aplicado al sustrato en ramas apicales
- *Trichoderma harzianum* aplicado a la estaca y al sustrato en ramas apicales
- Testigo
- *Trichoderma harzianum* aplicado a la estaca en ramas subapicales
- *Trichoderma harzianum* aplicado al sustrato en ramas subapicales
- *Trichoderma harzianum* aplicado a la estaca y al sustrato en ramas subapicales
- Testigo.

Cuando se consideró que las posturas estaban listas se determinó el porcentaje de estacas enraizadas por cada variante, evaluándose las variables siguientes:

- Cantidad de raíces por estaca (u)
- Longitud de las raíces por estaca (cm)
- Grosor de las raíces por estaca (mm)

Para hacer las mediciones de las tres últimas variables se utilizó cinta métrica para medir la longitud de las raíces, pie de rey para determinar el grosor de las raíces, y una tijera zigatur para los cortes.

Una vez evaluadas las estacas se tomaron muestras de suelo que se encontraban en la bolsa, las cuales fueron enviadas al laboratorio para determinar la concentración de conidios presentes.

Se realizó un análisis de proporciones muestrales para la variable porcentaje de enraizamiento de cada variante, para lo cual se empleó la función de Z para $20 d'' n d''200$

según Learch (1977) con una probabilidad de error del 5 %.

El resto de las variables: cantidades de raíces, longitud de raíces y grosor de raíces evaluadas en cada estaca fueron sometidas a un análisis de varianza. Para ello se empleó el paquete estadístico SPSS para Windows versión 15 aplicándose el test de rangos múltiples de Duncan con una probabilidad de error menor o igual al 5 % para la comparación de las medias.

A los 60 días de montado el ensayo se tomaron muestras del sustrato en cada una de las variantes para evaluar la presencia del antagonista.

Se realizó un análisis de factibilidad económica, se tuvo en cuenta el precio de venta de la postura obtenida, el cual corresponde a \$10,00 y el porcentaje de estacas enraizadas para determinar el valor de la producción. Los costos se calcularon a partir de los gastos incurridos con el bioproducto *Trichoderma* (\$5,00 por cada kg) y el gasto en salario según la tarifa horaria y salario adicional durante el tiempo que duró el proceso de obtención del material de propagación (postura).

Se calculó la ganancia como la diferencia entre el valor de producción de cada variante menos el costo de producción. Para determinar el efecto económico de las mejores variantes con aplicación de AIA sobre la variante testigo (sin aplicación), se siguió la metodología de Barba (1999) que establece que: $EE = \text{Ganancia de la variante en estudio} - \text{Ganancia de la variante testigo}$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No fue hasta los 60 días de montado el experimento que se consideró que las posturas tenían un desarrollo adecuado para pasar a la fase de adaptación obteniéndose los mejores niveles de enraizamiento con este bioproducto para las variantes estacas subapicales con tratamiento a la estaca y al sustrato y al sustrato con 92 % y 76 % respectivamente.

Le siguió en orden descendente, desde el punto de vista estadístico, la variante que empleaba estaca

subapical con tratamiento a la estaca. Las variantes sin tratamientos o testigos fueron las peores variantes, no difieren entre sí, ni con la variante estaca apical con tratamiento al sustrato. (Figura 1)

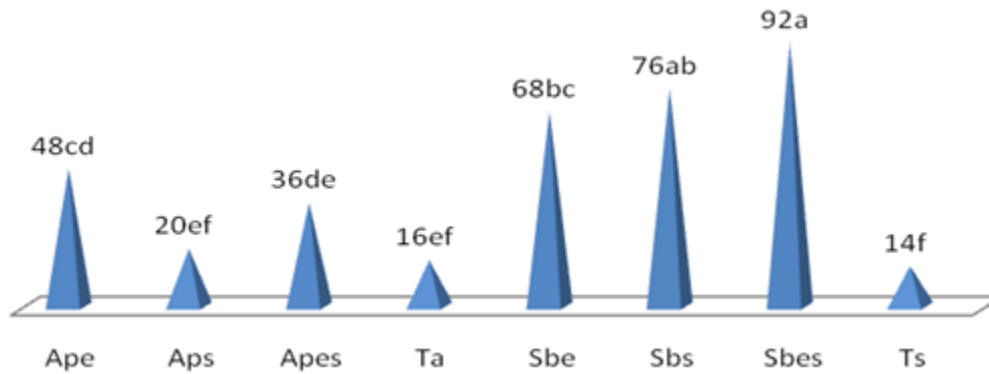


Figura 1 Porcentajes de estacas enraizadas con *Trichoderma*

LEYENDA

- Ape-Apical a la estaca
- Sbe-Subapical a la estaca
- Aps-Apical al sustrato
- Sbs-Subapical al sustrato
- Apes-Apical al sustrato y a la estaca
- Sbes-Subapical al sustrato y a la estaca
- Ta-Testigo apical
- Ts-Testigo subapical

Se pone en evidencia el mayor efecto de *Trichoderma* en las estacas subapicales aplicado al sustrato y a este y a la estaca y aunque no se logró el 100 % de enraizamiento se logran porcentajes por encima del 75 %. Resulta relevante que las dos mejores variantes fueron con el bioproducto aplicado al sustrato, lo que corrobora la posibilidad del hongo antagonista de colonizar el

sustrato, reproducirse y ejercer su acción beneficiosa, como señala Stefanova (2006).

Con respecto a las variables de cantidad y calidad de las raíces se pudo observar que la mejor variante fue *Trichoderma harzianum* aplicado a la estaca y al sustrato en ramas de la sección subapical (Tabla1).

Tabla 1. Mediciones de las variables evaluadas en el

Variante	Número de Raíces (u)	Longitud de las Raíces (cm.)	Grosor de las Raíces (mm.)
Apical a la estaca	2 d	1,4 c	0,02 d
Apical al sustrato	1,16 e	0,26 g	0,03 c
Apical a la estaca y al sustrato	2,d	0,7 d	0,01e
Testigo apical	0,3g	0,3.f	0,002.g
Subapical a la estaca	7,88c	4,76 b	0,2b
Subapical al sustrato	9,72 b	5,12 ab	0,2b
Subapical a la estaca y al sustrato	11,44a	5,82a	0,34a
Testigo subapical	0,6.f	0,5e	0,004f

*Letras desiguales difieren para $p < 0,05$ según test de Duncan.

Esta variante resultó la de mejor resultado tanto para el número de raíces, como para la longitud y el grosor de éstas. Seguida de la variante subapical con tratamiento del bioproducto al sustrato, la cual mantuvo

resultados similares a ésta en cuanto a longitud de las raíces, el segundo lugar en el número de raíces (b) y el segundo lugar en el grosor de las raíces (b).

Todo ello se explica por las características de este hongo que al ser un microorganismo del suelo y ser aplicado coloniza el sustrato (Stefanova *et al.*, 1999) pudiendo llegar a la estaca y mantener su acción bioestimuladora en el sustrato.

Los presentes resultados con *Trichoderma* confirman el papel de sus metabolitos de la *Trichoderma* sobre el aumento del enraizamiento y la calidad de las raíces de estacas de especies que tienen dificultad con el enraizamiento, lo cual fue informado por Fernández *et al.* (2009) para la *Ixora coccinea*, L. var. *Coccinea*, aunque bajo diferentes condiciones de sustrato y de regulaciones de la humedad, esto abre nuevas posibilidades para el aumento de las posturas en el mercado a través de un procedimiento que emplea un bioproducto que no afecta el medio ambiente y resulta ecológicamente más limpio.

En todas las variantes tratadas con el bioproducto se pudo recobrar *Trichoderma harzianum*, aunque siempre en una concentración ligeramente superior en las variantes donde se aplicó el antagonista al sustrato. (Tabla 2). Esto constituye una evidencia de la presencia del antagonista como responsable del efecto sobre la inducción del enraizamiento, poniéndose de manifiesto lo planteado por Hartman (2000), quien señala que la *Trichoderma* presenta un mecanismo de acción que le permiten atacar y parasitar a otros hongos y de esta forma aprovecha una fuente nutricional o adicional, además de ser considerado un inductor del crecimiento de las plantas, en especial del sistema radical, cumpliéndose lo planteado por Pérez *et al.* (2000) quienes consideran a *Trichoderma* un hongo endófito de las raíces, que habita en el interior de las mismas, por lo que estimula su grosor y crecimiento.

Tabla 2. Recobrado de *Trichoderma* en el suelo

Variables	Recobrado de <i>Trichoderma</i>
<i>Trichoderma harzianum</i> aplicado a la estaca apical	1,2 × 10 ⁴
<i>Trichoderma harzianum</i> al sustrato	2,11 × 10 ⁴
<i>Trichoderma harzianum</i> aplicado a la estaca y al sustrato	2,21 × 10 ⁴
Testigo	0
<i>Trichoderma harzianum</i> aplicado a la estaca	1,17 × 10 ⁴
<i>Trichoderma harzianum</i> al sustrato	2,23 × 10 ⁴
<i>Trichoderma harzianum</i> aplicado a la estaca y al sustrato	2,25 × 10 ⁴
Testigo	0

El mayor efecto económico de la estaca con 720,70 pesos se obtuvo para el tratamiento a la estaca subapical y al sustrato (Tabla 3), variante que obtuvo mayor porcentaje de enraizamiento, los mejores indicadores en las variables cantidad, longitud y

grosor de las raíces, y aunque el costo de aplicación fue mayor, esto fue compensado al obtenerse más estacas enraizadas y ser mayor el valor de la producción.

Tabla 3. Efecto económico del empleo de *Trichoderma harzianum* en el enraizamiento de las estacas de *Gardenia jasminoides*

Forma aplicación	Dosis g l ⁻¹	estacas enraizadas %	Valor de la producción Total	Costo de la producción Total	Ganancia \$	Efecto económico
Subapical sustrato estaca	10g l ⁻¹	92	920	21,41	898,59	720,70
Subapical sustrato	10g l ⁻¹	84	840	16,41	823,59	645,70
Testigo	0	18	180	2,11	177,89	0

Los resultados obtenidos ponen en evidencia que el bioproducto *Trichoderma harzianum* constituye una vía alternativa para el enraizamiento de *Gardenia jasminoides*, no solo por su efecto en la inducción de las raíces, sino por su factibilidad económica, lo cual permite recomendar a las empresas productoras de estacas y plantas de esta especie incorporar el antagonista en este proceso.

CONCLUSIONES

1- *Trichoderma harzianum* cepa – 34 aplicado al sustrato y a la estaca subapical de *Gardenia jasminoides* constituye una alternativa que logra un 92 % de enraizamiento a los 60 días, elevándose el número y calidad de las raíces.

2- *Trichoderma harzianum* aplicado a la estaca subapical y al sustrato logra un efecto económico de 720,70 pesos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Altieri, M.: *Agroecología. Bases científicas para una agricultura sobre agroecología y desarrollo* 249 pp., 1997.
2. Barba, M.: *Metodología para la determinación del efecto económico de un logro científico*, Centro Nacional de Sanidad Vegetal, 1998.
3. Biocontrol: Disponible en (<http://www.Controlbiologico.com/quienes.htm>), 2004.
4. Castellanos, L.: *Evaluación de varias cepas de Trichoderma spp. contra enfermedades radiculares en vivero de café*, en *Jornada Científico Técnica de Sanidad Vegetal 5^o Cienfuegos, Resúmenes*, pp.57, 1996.
5. Donoso, E.; G. Lobos ; A. Rojas: “Efecto de *Trichoderma harzianum* y compost sobre el crecimiento de plántulas de *Pinus radiata* en vivero”. *Bosque (Valdivia)*. [online]. 2008 Vol. 29, No. 1, 2008.
6. Fernández, J.: *Alternativas para el enraizamiento de estacas de Ixora coccinea L. var. coccinea*. Tesis en opción del título académico de Master en Ciencias Agrícolas, Universidad “Carlos Rafael Rodríguez”, Centro de estudios para la Transformación Agraria Sostenible, CETAS, 2009.
7. Harman, G. and C. Kubicek: *Trichoderma and Gliocladium*. Vol. 2. Enzymes, biological control and commercial applications. London, England. Taylor and Francis, 393 pp., 1998.
8. Harman, G.: The myths and dogmas of biocontrol: changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* strain T-22. Los mitos y dogmas de biocontrol: cambios en las percepciones derivadas de la investigación sobre *Trichoderma harzianum* cepa T-22. *Plant Disease* 84, 2000.
9. Hartmann, H. and D. Kester: *Propagación de Plantas. principios y prácticas 8^{va} reimpresión*, Editorial Continental, México, 760 pp., 2001.
10. Learch, G.: *La experimentación en las Ciencias Biológicas y Agrícolas*, Ed. Ciencia y Tecnología, La Habana, 1977.
11. Pérez, J. y P. Orellana: *Posibilidades y potencial de la propagación masiva de plantas en Cuba*, Instituto de Biotecnología de las Plantas, 2000.
12. Stefanova, M.; A. Leiva; L. Larrigana y M. Coronado: “Actividad metabólica de cepas de *Trichoderma* spp. para el control de hongos fitopatógenos del suelo”. *Rev. Fac. Agron. (Luz)* 16: 509-516, 1999.
13. Stefanova, M. e I. Sandoval: *Efectividad de biopreparados de Trichoderma spp. en el control de hongos fitopatógenos del suelo*, Boletín Técnico No. CID-INISAV, p. 20, 2006.

Recibido: 11/02/2010

Aceptado: 21/07/2010