

Alternativas para el enraizamiento de estacas de *Ixora coccinea* L. var. *coccinea*

Alternatives for the enraizamiento of stakes of *Ixora coccinea* L. var. *coccinea*

Jorge Luís Fernández Martínez ⁽¹⁾, Flora Margarita Sosa Rodríguez ^{*(2)}, Leónides Castellanos González ⁽²⁾, Enrique Casanovas Cosío ⁽²⁾, Omar Alomá Moreno ⁽³⁾.

⁽¹⁾ Empresa de Servicios Comunes Municipal Cienfuegos. Cuba.

⁽²⁾ Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible (CETAS)/UCf. Cuba.

⁽³⁾ Jardín Botánico de Cienfuegos. Cuba.

E-mail: fmsosa@ucf.edu.cu

RESUMEN. El trabajo se desarrolló en el Vivero de Plantas Ornamentales de Servicios Comunes en Cienfuegos. Para contribuir al enraizamiento de las estacas, se realizaron dos ensayos, uno en cámara húmeda y otro en condiciones naturales. En el primer ensayo se evaluaron 20 variantes en un diseño trifactorial completamente aleatorizado. Los factores fueron: estacas de las secciones de las ramas (apicales y subapicales), formulados de *Trichoderma harzianum* cepa A-34 (sólido y líquido) con dosis (0, 30, 125, 250 y 500 g/L o mL/L). La unidad experimental la constituyó cada estaca, evaluándose 40 por variante; en el segundo ensayo se evaluaron las mejores variantes del primero. En condiciones de cámara húmeda se logró un 100 % de sobrevivencia, así como un nivel de enraizamiento del 92.5 % para las estacas apicales y un 40 % para las subapicales. La aplicación de *Trichoderma*, en ambas formulaciones, a dosis de 500 g/L o mL/L, incrementó el enraizamiento en estacas subapicales, en mayor número, longitud y grosor de raíces, tanto para estacas apicales como subapicales. El mayor porcentaje de plantas logradas en bolsas se obtuvo con estacas apicales y subapicales tratadas con *Trichoderma* sólida y líquida a 500 g/L o 500 mL/L.

Palabras clave: *Ixora coccinea*, *Trichoderma harzianum*, enraizamiento.

ABSTRACT. The work was developed in the Ornamental Plant Nursery Community Services in Cienfuegos. To contribute to the rooting of cuttings, two experiments, one in a moist chamber and the other in natural conditions. In the first trial were evaluated 20 variants in a three-factor completely randomized design. The factors were the stakes of the sections of the branches (apical and subapical), made of *Trichoderma harzianum* strain A-34 (solid and liquid) at doses (0, 30, 125, 250 and 500 g / L or mL / L) . The experimental unit was each stake, evaluating 40 per variant, in the second trial evaluated the best variants of the first. In moist chamber conditions achieved a 100% survival and a level of 92.5% rooting for cuttings apical and 40% for subapical. Application of *Trichoderma*, in both formulations, a dose of 500 g / L or mL / L, increased rooting in subapicals a greater number, length and thickness of roots, both of apical and subapical. The highest percentage of plants grown in bags was obtained with apical and subapical cuttings treated with *Trichoderma* solid and liquid at 500 g / L or 500 mL / L.

Key words: *Ixora coccinea*, *Trichoderma harzianum*, rooting.

INTRODUCCIÓN

La propagación de plantas, constituye uno de los más grandes descubrimientos, puede afirmarse que es la base sobre la que se han edificado todas las civilizaciones; aún en la actualidad sigue siendo una de las actividades más importantes (Álvarez *et al.*, 1982).

El estudio de las plantas ornamentales ha sido escasamente abordado en Cuba, aunque no hay dudas de que su evaluación constituye un paso importante y necesario para asegurar el germoplasma de este precioso grupo de plantas económica (Fuentes, 2000).

Ixora coccinea L. var. *coccinea*, es una especie nativa de India, (Uteq, 2007). Con crecimiento que va desde pequeñas o casi enanas, a medianas y arbustivas. Florece todo el año, cuenta con una gran variedad de colores, en dependencia de la especie (Smith, 2004). Se utiliza fundamentalmente para formar setos, en parques, paseos, avenidas y demás, llegando a ocupar un lugar destacado en la jardinería. Las flores cortadas duran varios días y pueden usarse en arreglos con gran lucimiento (Editorial Oriente, 1983).

La semilla tarda varias semanas en germinar y la plántula demora meses en desarrollar. Asexualmente se propaga por margullos, fracciones de raíces y estacas, siendo esta última el método más rápido (Gilman, 1999). En Cuba, se propaga asexualmente por estacas tomadas de diferentes partes de la rama, recomendando el uso de hormonas de enraizamiento, que no están disponibles en el mercado (Rodríguez *et al.*, 1997).

Existen otros productos de origen biológico que se han informado como estimuladores del crecimiento (Biocontrol, 2004), aunque no se ha informado que los metabolitos de estos microorganismos estimulen la emisión de raíces. El hongo *Trichoderma*, posee metabolitos como auxinas y fitohormonas que pudieran ayudar a la emisión de raíces.

MATERIALES Y MÉTODOS

La propagación de plantas, constituye uno de los más grandes descubrimientos, puede afirmarse que es la base sobre la que se han edificado todas las civilizaciones; aún en la actualidad sigue siendo una de las actividades más importantes (Álvarez *et al.*, 1982).

El estudio de las plantas ornamentales ha sido escasamente abordado en Cuba, aunque no hay dudas de que su evaluación constituye un paso importante y necesario para asegurar el germoplasma de este precioso grupo de plantas económica (Fuentes, 2000).

Ixora coccinea L. var. *coccinea*, es una especie nativa de India, (Uteq, 2007). Con crecimiento que va desde pequeñas o casi enanas, a medianas y arbustivas. Florece todo el año,

cuenta con una gran variedad de colores, en dependencia de la especie (Smith, 2004). Se utiliza fundamentalmente para formar setos, en parques, paseos, avenidas y demás, llegando a ocupar un lugar destacado en la jardinería. Las flores cortadas duran varios días y pueden usarse en arreglos con gran lucimiento (Editorial Oriente, 1983).

La semilla tarda varias semanas en germinar y la plántula demora meses en desarrollar. Asexualmente se propaga por margullos, fracciones de raíces y estacas, siendo esta última el método más rápido (Gilman, 1999). En Cuba, se propaga asexualmente por estacas tomadas de diferentes partes de la rama, recomendando el uso de hormonas de enraizamiento, que no están disponibles en el mercado (Rodríguez *et al.*, 1997).

Existen otros productos de origen biológico que se han informado como estimuladores del crecimiento (Biocontrol, 2004), aunque no se ha informado que los metabolitos de estos microorganismos estimulen la emisión de raíces. El hongo *Trichoderma*, posee metabolitos como auxinas y fitohormonas que pudieran ayudar a la emisión de raíces.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las estacas de *Ixora*, manifestaron un 100 % de sobrevivencia cuando concluyó el ensayo en la cámara húmeda, independientemente del origen y la aplicación o no de *Trichoderma* (Tabla 1). Esto se debe a que las estacas al estar en cámara húmeda están protegidas por los cambios bruscos de humedad y temperatura y tiende a bajar la transpiración, lo cual confirma los planteamientos de (Hartmann y Kester, 2001).

En este ensayo la humedad relativa media, durante la mañana, la tarde y la noche, dentro de la cámara húmeda, se comportó al 99%; por la madrugada al 99.5%. La temperatura media durante la mañana se mantuvo en los 23 °C, por la tardes en 25 °C, durante la noche en 22 °C, y por la madrugada en 21 °C. Como se aprecia los valores de humedad relativa permanecieron altos y estables durante las mediciones, contrario al experimento sin cámara húmeda.

Tabla 1. Resumen de la medición de las diferentes variables para la interacción tipo de estaca, formulado y dosificación

Variantes				Variables				
No	Estacas diferente sección.	Formul. <i>Trich.</i>	Dosis (g/L) o (mL/L)	Estacas Vivas (%)	Estacas enraizadas* (%)	Número de raíces.*	Longitud de raíces.*(cm.)	Diámetro de raíces.*(mm.)
1	apicales	sólido	0	100	92,5 a	7,1 e	3,1675 fg	0,775 g
2	apicales	sólido	30	100	90 a	7,225 e	3,5225 ef	0,9525 defg
3	apicales	sólido	125	100	92,5 a	15,625 b	5,1475 c	1,0975 cde
4	apicales	sólido	250	100	100 a	12,55 bcd	4,71 cd	1,235 bc
5	apicales	sólido	500	100	100 a	12,60 b cd	8,195 a	1,44 a
6	apicales	líquido	0	100	90 a	6,4 e	1,9487 h	0,8975 fgh
7	apicales	líquido	30	100	95 a	12,77 bcd	3,6251 ef	1,0925 cde
8	apicales	líquido	125	100	100 a	10,625 d	4,24 cde	1,07 cde
9	apicales	líquido	250	100	100 a	13,9 bc	4,61 cde	1,285 bc
10	apicales	líquido	500	100	100 a	19,775 a	6,44 b	1,37 a
11	subapic.	sólido	0	100	35 b	1,125 g	0,9075 i	0,29 h
12	subapic.	sólido	30	100	40 b	0,85 g	0,5975 i	0,3375 h
13	subapic.	sólido	125	100	75 ab	6,65 e	4,2075 def	0,8325 fg
14	subapic.	sólido	250	100	85 ab	6,025 e	4,1175 def	0,885 efg
15	subapic.	sólido	500	100	85 ab	6,1 e	4,2675 cdef	1,0225 def
16	subapic.	líquido	0	100	40 b	2,325 fg	0,76 i	0,455 h
17	subapic.	líquido	30	100	35 b	1,125 g	1 i	0,3 h
18	subapic.	líquido	125	100	50 b	1,425 g	0,5175 i	0,41 h
19	subapic.	líquido	250	100	65 ab	3,35 f	3,1425 h	0,83 g
20	subapic.	líquido	500	100	85 ab	8,275 e	4,61 cde	1,095 cde
CV						5,63	2,12	0,37
ET						0,72	0,30	0,06

* Medias con letras desiguales difieren para $P \leq 0.05$ según test de Duncan (Lerch 1974)

El porcentaje de enraizamiento de las estacas en las diferentes variantes varió entre 90 y 100 % para las estacas apicales, con un promedio del 96 % y entre un 35 y 85 % para las estacas subapicales, para un promedio del 59.5 %. Se pudo apreciar que aunque todas las estacas estaban vivas, como se hace referencia anteriormente, algunas no habían enraizado sobre todo las estacas subapicales.

En la variante estaca apical sin *Trichoderma*, el enraizamiento fue del 92.5 % y en el caso de la variante estaca subapical sin *Trichoderma* fue del 35 %, lo cual tiene que ver con las diferencias entre las zonas apicales y basales de la rama. El mejor enraizamiento de las estacas apicales podría explicarse por la posibilidad de que en el ápice se encuentre una mayor concentración de sustancias endógenas promotoras del enraizamiento, ya que las mismas se originan en las yemas apicales (Davis, 2001). Además, las estacas apicales son más jóvenes y en consecuencia, hay más células capaces de volverse meristemáticas (Hartmann y Kester, 2001). Estas sustancias de crecimiento, que se encuentran en una gran variedad de plantas, reciben el nombre de auxinas, producidas en los

ápices de crecimiento de las hojas (Vázquez y Torres, 2006).

Con la aplicación de *Trichoderma* se eleva el porcentaje de enraizamiento tanto en estacas apicales como en subapicales pero se observa que estas últimas son más favorecidas, pues por su naturaleza poseen niveles muy bajos de auxinas por no presentar yema apical y hojas jóvenes, sino hojas más maduras las cuales sintetizan estas sustancias en menor cantidad (Vázquez y Torres, 2006) y necesitan de fitohormonas y auxinas que son proporcionadas por el biopreparado para estimular su sistema radicular.

Manifestaron un 100 % de enraizamiento las variantes de estacas apicales con 250 y 500 g/L, y 125, 250 y 500 mL/L de *Trichoderma* (Foto 1). Dentro de las variantes estacas subapicales los mejores resultados se alcanzaron con 250 y 500 g/L y con 500 mL/L para un 85 % de enraizamiento, las cuales difieren desde el punto de vista estadístico con algunas variantes de estacas subapicales (Foto 2).



Figura 1. Estaca apical con 500 g/L de *Trichoderma*



Figura 2. Estaca subapical con 500 g/L de *Trichoderma*

Con respecto a la variable número de raíces se observa que el primer lugar desde el punto de vista estadístico correspondió a la variante estaca apical *Trichoderma* 500 mL/L (19.775), en segundo lugar se ubicaron las variantes estacas apicales *Trichoderma* sólida 125, 250 y 500 g/L y las variantes estacas apicales *Trichoderma* líquida 30 y 250 mL/L

Con respecto a la variable longitud de raíces la variante de mejor resultado correspondió a la combinación estaca apical *Trichoderma* 500 g/L (8.195 cm.), seguida con diferencias estadísticas por la variante estaca apical *Trichoderma* 500 mL/L (6.44 cm.), las cuales difieren del resto de las variantes tanto apicales como subapicales.

Con respecto a la variable diámetro de raíces pudo observarse que el mayor diámetro de raíces promedio (1.44 mm.) correspondió a la variante estaca apical *Trichoderma* sólida 500 g/L sin diferencias estadísticas con la variante estaca apical *Trichoderma* líquida 500 mL/L (1.37 mm.).

Un análisis para el conjunto de variables evaluadas en el ensayo bajo condiciones de cámara húmeda pone de manifiesto que las mejores combinaciones estacas de diferentes secciones formulado de *Trichoderma* dosis se concentraron en las estacas apicales \times *Trichoderma* \times 500 g/L o 500 mL, o sea, a esa dosis y para ambos formulados las estacas apicales manifestaron 100 % de sobrevivencia, 100 % de estacas enraizadas, pero para el resto de las variables, *Trichoderma* líquida fue la mejor para el número de raíces y para el diámetro

de estas, mientras que *Trichoderma* sólida obtuvo los mejores valores para la longitud de las raíces y también para el grosor de estas. Para las combinaciones donde *Trichoderma* participó en menores dosis se obtuvieron resultados inferiores principalmente en las variables longitud y grosor de las raíces.

Estos análisis indican que desde el punto de vista práctico las dosis de 500 g/L o mL/L es la que debe emplearse en el tratamiento por ser estable y efectiva tanto para las estacas apicales como subapicales.

Los resultados obtenidos en las variantes estacas apicales *Trichoderma* sólida y líquida y en las variantes estacas subapicales *Trichoderma* sólida y líquida en el enraizamiento demuestra una vez mas el poder que tiene dicho hongo no solo en la estimulación del sistema radicular de las plantas, lo cual ha sido recogido en la literatura (Biocontrol, 2004), sino en el enraizamiento de las estacas como ha quedado demostrado en los ensayos anteriores con la especie estudiada.

El porcentaje de plantas logradas varió entre 92 y 100 % para las estacas apicales en un promedio del 96 % y entre un 80 y 88 % para las estacas subapicales, en un promedio del 84 % (Tabla 2). Desde el punto de vista estadístico, no hubo diferencia entre los niveles de plantas logradas entre las diferentes variantes, lo cual evidencia que el momento crítico a evaluar para lograr las plantas es el enraizamiento de las estacas, si este es exitoso, el nivel de eficiencia de la obtención de las plantas es alto.

Tabla 2. Plantas logradas en condiciones de campo a partir de las estacas enraizadas en las mejores variantes en cámara húmeda

No	Estacas de diferentes secciones.	Variantes Formulado <i>Trichoderma</i> .	Dosis (g/L) o (mL/L).	Variable Plantas logradas (%)
1	apicales	sólido	0	92
2	apicales	sólido	500	100
3	apicales	líquido	0	92
4	apicales	líquido	500	96
5	subapicales	sólido	0	84
6	subapicales	sólido	500	88
7	subapicales	líquido	0	80
8	subapicales	líquido	500	88

En este ensayo la humedad relativa y la temperatura se comportaron de forma similar al ensayo sin cámara húmeda.

En todas las variantes con estaca apical las posturas logradas se manifestaron vigorosas y con un desarrollo uniforme (Foto 3). Se pudo apreciar que las estacas apicales permanecieron con todo su

follaje; mientras que en algunas de las subapicales (Foto 4) ocurrieron pérdidas de hojas, lo cual está dado por los cambios de sustratos, contenido de agua en el mismo, y la relación agua aire, que puede provocar una alteración estructural y funcional en las plantas, lo que constituye un estado transitorio que se produce en las mismas por la exposición a este cambio (Valdez, 2001).



Figura 3. Plantas logradas a partir de las estacas apicales tratadas con *Trichoderma* 500 g/L



Figura 4. Plantas logradas a partir de las estacas subapicales tratadas con *Trichoderma* 500 g/L

CONCLUSIONES

1. En condiciones de cámara húmeda se logró un 100 % de sobrevivencia de las estacas, un nivel de enraizamiento de 92.5 % para las estacas apicales y un 40 % para las subapicales.

2. La aplicación de *Trichoderma harzianum* Rifai cepa A-34 en las dos formulaciones y dosis de 500 g/L o mL/L incrementa el enraizamiento en estacas

subapicales, e induce mayor número, longitud y grosor de raíces, tanto para estacas apicales como subapicales

3. El mayor porcentaje de plantas logradas se obtuvo con las estacas apicales y subapicales tratadas con los formulados de *Trichoderma* sólida y líquida 500 g/L o 500 mL/L.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez Pinto M.; L. Nueva Rielo; A. Figueroa Cañizares.: Propagación de Plantas Ornamentales. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1882.
2. Benavides J.; M. Martínez.: Esquema para la Multiplicación rápida de Semillas de Ñame. Centro de Investigación Turipaná. Corpoica, 2001.
3. Biocontrol. : Disponible en: ([http:// www. Control-biologico.com/quienes.htm](http://www.Control-biologico.com/quienes.htm)). 2004.
4. Davis, T. D.; B. E. Haissig; N. Sankhla.: Photosynthesis during adventitious rooting. In Adventitious root formation in cuttings. Dioscorides Press, 1989.
5. Editorial Oriente. ¿Qué sabe usted de flores? Para un jardín florido todo el año. Santiago de Cuba, 1983.
6. Fuentes Fiallo Víctor R.; R. Cristóbal Suárez; T. Shagarodsky Scull; P. Sánchez Pérez ; L. Castiñeiras Alfonso; Z. Fundora Mayor; O. Barrios Govín; V. Moreno Formental; L. Fernández Granda; R. Orellana Gallego; J. L. Alonso Lanza; V. González Areu; M. García García; C. Giraudy Valiente; A. Fidel Hernández.: Plantas ornamentales en conucos de tres regiones de Cuba. 2000.
7. Gilman A.: *Ixora coccinea*. Fact. Sheet Fps- 291 Environmental Horticulture Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agriculture Sciences University of Florida. 3p. 1999.
8. Hartmann, H.; D. Kester.: Propagación de Plantas. Principios y Prácticas. Octava. Reimpresión. Editorial Continental. México, 760 p. 2001.
9. Lerch, G.: La experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas. Ciencia y Técnica. La Habana, 464 p. 1994.
10. Rodríguez R.; J. González; Y. Velásquez; R. Santos; N. Nieves.: Empleo de reguladores de crecimiento en la adaptación de vitro plantas y estacas de *Ixora coccinea* cu Guillermina. Agrícola Vergel, pp .555 – 558, 1997.
11. Smith Riva.: Derechos Reservados. Confeccionado y Mantenido por Soluciones Digitales, S. A. [actualizado octubre 2008; citado 26 noviembre 2008], 2004. Disponible en: <http://www.rimith.com/web/vivero/content.aspx?Articulo=5>.
12. Uteq, A.: Enraizamiento de var. de *Ixoras* (*Ixora coccinea*) utilizando diferentes tipos de sustratos y niveles de hormonas, el ácido naftaleno – acético(ANA) y el ácido indolbutírico (AIB). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 2007. Disponible en: www.uteq.edu.ec/nobis/2007/webinvestigacion/elproyecto.html
13. Valdés, R.: Conferences de Physiologic Vegetal. Universidad Agraria de la Habana, 2001.
14. Vázquez, E.; S. Torres.: Fisiología Vegetal. Editorial Pueblo y Educación. Tercera edición. La Habana. Cuba, 2006.

Recibido: 21/03/2010

Aceptado: 14/09/2010