

## Efecto del ácido indolacético sobre el enraizamiento de las estacas de *Gardenia jasminoides* W.N. Ellis

### Effect of the indolacetic acid on the take root of the stakes of *Gardenia jasminoides* W.N. Ellis

Beatriz Navarro Sarría<sup>(1)</sup>, Flora M. Sosa Rodríguez<sup>(2)</sup>, Leónides Castellanos González<sup>(2)</sup>, Rafaela Soto Ortiz<sup>(2)</sup>, Enrique Casanovas Cosío<sup>(2)</sup>, Ricardo Hernández Pérez<sup>(2)</sup>.

1. Oficina del Restaurador de la Ciudad.

2. Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible de la Universidad de Cienfuegos.

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 comprendido entre abril del 2007 y septiembre del 2008. Para ello se condujo un experimento factorial, donde se evaluó sobre dos tipos de estacas, apicales y subapicales de *Gardenia jasminoides*, el efecto del ácido indolacético (AIA) a 100 mg.l<sup>-1</sup> con una variante testigo, sin tratar y tres tratadas con el producto, aplicado a la estaca (inmersión), al sustrato y a la estaca-sustrato. Cuando las posturas logradas estuvieron las condiciones 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. Se determinó el efecto económico del empleo de ácido indolacético. Se logra a los 45 días un 100% de enraizamiento de las estacas subapicales de *Gardenia jasminoides* con la aplicación de AIA, elevándose el número y calidad de las raíces cuando se trata al sustrato y a la estaca. La variante más económica es la aplicación por inmersión a las estacas subapicales con un efecto económico de 769.58 pesos por cada 100 estacas.

**Palabras clave:** *Gardenia jasminoides*, enraizamiento, ácido indolacético

**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 indolacetic acid was evaluated (AIA) to 100 mg.l<sup>-1</sup> on the stakes of *Gardenia jasminoides*. The trial 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 product and 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 economic effect of the employment of indolacetic acid was determined. It is achieved at 45 days 100% of roots emission in the sub apical stakes of *Gardenia jasminoides* with the application of AIA, rising the number and quality of the roots when it is to the soil and the stake. The most economic variant is the application for immersion of the sub apical stakes with an economic effect of 769.58 pesos for each 100 stakes.

**Key words:** *Gardenia jasminoides*, roots emission, indolacetic acid

## 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 para diversos usos tales como decoraciones, bonches, copas, guirnalda entre otros. Su fragancia es muy empleada en la industria de

cosméticos y perfumería (Jo *et al.*, 2006), de sus hojas se pueden obtener sustancias que son utilizadas en la medicina tradicional china para tratar la leucemia, inflamaciones entre otras afecciones.

En el panorama hortícola internacional el sector de la industria de flores cambia con rapidez, esto representa un campo poco explorado por la

*Acido indolacético en enraizamiento de Gardenia* agronomía, a pesar de ser cultivos muy rentables, (Méndez *et al.*, 2004) por lo que ha sido necesario realizar trabajos de investigación básica para un mercado que exige cada vez más variedad.

Según, Mercados Verdes (2008), la importancia económica que alcanza la floricultura en el mundo es verdaderamente incalculable, pues la producción de flores se ha convertido en un negocio rentable dentro del sector agropecuario, dicha actividad cumple un papel muy importante en la solución de necesidades básicas de cualquier país, como es la generación de empleos.

La demanda de cultivos ornamentales en el mercado internacional requiere del empleo de técnicas y métodos que garanticen su obtención masiva, en lo cual ha jugado un papel decisivo el desarrollo de la Biotecnología asociada a los vegetales (Rodríguez *et al.*, 1997), además la propagación de las especies ornamentales en algunos casos es difícil de realizar (Méndez *et al.*, 2004), empleándose para su propagación reguladores de crecimiento los cuales aceleran determinados procesos e inhiben otros.

*Gardenia jasminoides* se multiplica asexualmente; su propagación es lenta y se puede realizar por varias vías: esquejes leñosos o herbáceos, acodos, injertos e “*in vitro*” (Álvarez, 1993), la más utilizada es por esquejes donde se desarrollan con mayor rapidez las raíces (Gilman, 1999). De forma tradicional es utilizada por pequeños productores, donde se coloca el esqueje bajo un recipiente de cristal, el cual hace el efecto de una campana siendo muy engorrosa su reproducción.

La escasez de especies de *Gardenia* en los jardines del municipio Cienfuegos se hace patente, debido a su lento desarrollo y difícil reproducción. En particular se dificulta la disponibilidad de posturas debido a que no se dispone de una tecnología de enraizamiento eficiente para las estacas de esta especie.

Como ha hecho referencia Hartman y Kester (2001), para garantizar un buen enraizamiento de las estacas se utilizan preferentemente auxinas, entre ellas la más empleada ha sido el ácido indolbutírico (AIB) internacionalmente, sin embargo esta auxina se comercializa muy poco en Cuba, mientras que el ácido indolacético AIA se emplea con mayor frecuencia en las Biofábrica de vitroplantas de Cuba, por ello en Pinar del Río se hicieron ensayos *in vitro* para estimular el

*jasminoides...* Navarro Sarría, Beatriz *et al.*, 2010 enraizamiento de *Gardenia jasminoides*, pero no se continuaron los trabajos a nivel de vivero.

En Cuba se ha trabajado desde el punto de vista investigativo en la propagación *in vitro*, de esta especie, pero en la práctica se propaga por estacas provenientes de diferentes secciones de ramas, resultando extremadamente difícil el enraizamiento de éstas. Para otras especies de difícil enraizamiento se les recomienda el uso de hormonas estimuladoras del enraizamiento, las cuales no siempre se encuentran disponibles en el mercado cubano.

Basado en todas esta problemática se valoró realizar una técnica para la propagación de está especie utilizando la hormona estimuladora del enraizamiento ácido indolacético, para lograr la rápida emisión de raíces y obtener mayores producciones por lo que el objetivo de la presente investigación fue determinar la efecto del ácido indolacético sobre el enraizamiento de las estacas de *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 2007 y 2008, 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.

### Material Vegetal

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 la sección apical y subapical de la planta con una longitud de 20cm. y cinco milímetros de diámetro, teniendo en cuenta que contara con un nudo o entrenudo para facilitar el brote de raíces. 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 bolsa de 4kg fue, suelo de la capa superficial mezclado con cachaza bien descompuesta en una proporción 1:1, colocándose una estaca por bolsa.

Para estudiar el efecto del AIA en el enraizamiento de estacas de *Gardenia jasminoides* se empleó esta auxina obtenida en el Centro de Reproducción de Semillas (Biofábrica) de Cienfuegos, previamente preparado con una concentración de 100 mg.l<sup>-1</sup> tomándose como referencia una de las dosis recomendada por Fanego (2006), con el Ácido Naftalenacético (ANA) para la inducción de raíces en estacas de plantas ornamentales.

Se condujo el 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 del sistema radical y determinar el momento óptimo de pasar al umbráculo de adaptación con más de 20cm, buen porte y desarrollo radical.

Las variantes fueron:

- Acido indolacético aplicado a la estaca en ramas apicales
- Acido indolacético aplicado al sustrato en ramas apicales
- Acido indolacético aplicado a la estaca y al sustrato en ramas apicales
- Testigo ramas apicales sin aplicación de AIA.
- Acido indolacético aplicado a la estaca en ramas subapicales
- Acido indolacético aplicado al sustrato en ramas subapicales
- Acido indolacético aplicado a la estaca y al sustrato en ramas subapicales
- Testigo en ramas subapicales sin aplicación.

Para las variantes AIA aplicado a la estaca en ramas apicales y subapicales, estas fueron embebidas en

la solución por un término de 10 minutos y posteriormente fueron plantadas en la bolsa.

Para la variante AIA aplicado al sustrato en las estacas apicales y subapicales se empleó 10ml de ácido indolacético con una concentración de 100mg.l<sup>-1</sup> con lo cual se trató el sustrato de cada bolsa. En las variantes ácido indolacético aplicado a la estaca y al sustrato en ramas apicales y subapicales, primeramente se embebió la estaca en la solución por 10 minutos y posteriormente se aplicó al sustrato una dosis de 10ml con la misma concentración. A las variantes Testigo, ramas apicales sin aplicación de AIA y Testigo en ramas subapicales sin aplicación, se les aplicó 10 ml de agua destilada estéril al sustrato.

Se realizaron observaciones a partir de los 30 días, con una frecuencia de 5 días, para determinar el momento en el cual las posturas estuvieran listas para pasar al umbráculo de adaptación (con más de 20cm, buen porte y desarrollo radical).

Cuando se consideró que las posturas estaban listas se evaluaron, las siguientes variables:

- Porcentaje de estacas enraizadas (%) por variante
- A cada estaca se le midió las siguientes variables:
- Cantidad de raíces (u)
  - Longitud de las raíces (cm.)
  - Grosor de las raíces (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 realizar los cortes.

### Análisis estadísticos

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

El resto de las variables cantidades de raíces, longitud de raíces, 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.

#### Determinación del Efecto Económico de la aplicación del AIA

Para determinar el valor de la producción se tuvieron en cuenta el precio de venta de la postura obtenida, el cual corresponde a \$10.00 y el porcentaje de estacas enraizadas en cada variante, calculándose el valor de la producción a partir de la inducción del enraizamiento de 100 estacas. Se calcularon los costos incurridos a partir de los gastos de AIA (\$25.50 CUP por litro) según la tasa de cambio 1 CUC = 25 CUP y los gastos en salario según tarifa horaria y salario adicional del proceso de obtención del material de propagación.

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 = Ganancia de la variante en estudio – Ganancia de la variante testigo,

## RESULTADOS Y DISCUSION

A los 45 días se consideró que las estacas habían alcanzado un desarrollo adecuado para pasar a la fase de adaptación, obteniéndose 100 % de enraizamiento en las variantes estacas apicales y subapicales con tratamiento a la estaca y al sustrato y a la estaca (Figura 1). Los testigos sin aplicación de AIA presentaron un porcentaje reducido de estaca enraizadas y las que tenían raíces no estaban aptas para llevarlas al trasplante. Durante las observaciones realizadas al experimento constataron que esas plantas no estuvieron aptas para el trasplante hasta los 60 días, por lo que la aplicación de AIA en las mejores variantes adelantó la postura al menos 15 días con respecto a las plantas obtenidas a partir de las estacas no tratadas.

Le siguió en segundo lugar desde el punto de vista estadístico, la variante estaca subapical con tratamiento al sustrato con 72%. El resto de las variantes presentaron porcentajes de enraizamiento bajo, aunque las variantes estacas apicales y subapicales sin tratamiento a la estaca no difirieron entre si.

Estos resultados confirman la efectividad del AIA en la inducción del enraizamiento de la especie *Gardenia jasminoides*, lo cual ya se había observado en condiciones *in vitro* en trabajo realizado por Jó *et al.* (2006).

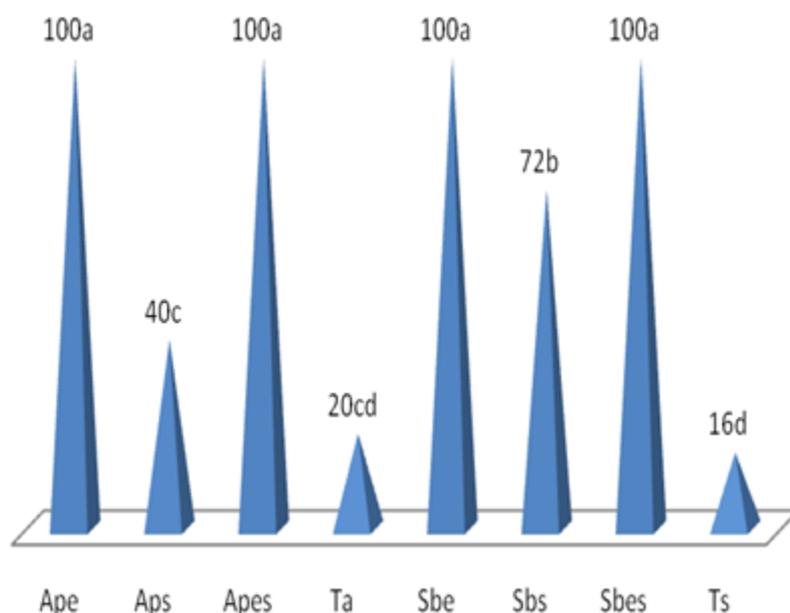


Figura 1. Porcentajes de estacas enraizadas con AIA.

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

Al hacerse un análisis de todas las variables estudiadas en su conjunto se observa que la respuesta más favorable con la aplicación del AIA a la estaca de *Gardenia jasminoides* fue en la variante AIA aplicada a la estaca y al sustrato en la sección subapical, en cuanto a porcentaje de estacas enraizadas obtuvo un 100%, y el mejor resultado en cuanto a número, longitud y grosor de las raíces. Le siguió en segundo orden la variante de estaca subapical con aplicación a la estaca que presentó 100% de enraizamiento y alcanza un segundo lugar (b) en cuanto al número y grosor de las raíces y un tercer lugar (c) en cuanto a la variable longitud de las raíces. Las otras variantes que alcanzaron 100 % de enraizamiento se alejan de estas dos. (tabla 1)

Estos resultados pueden estar dados por la característica que tiene el AIA sobre la elongación celular que permite incrementar el crecimiento y desarrollo de las raíces, resultando de mejor comportamiento las estacas utilizadas que provienen de un material joven o nuevo, corroborándose lo planteado por Hernández *et al.* (1997), dado que el contenido de auxina es mayor en estos tejidos donde se sintetiza el AIA. Allí se encuentran las enzimas necesarias para la conversión del triptófano en AIA (Acosta *et al.*, 2000; Salisbury y Ross, 2000).

En muchas plantas el proceso de enraizamiento es espontáneo, mientras que en las especies con enraizamiento lento como la del presente estudio, se ha comprobado, que la aplicación de ácido indolacético

**Tabla 1. Análisis integrado de todas las variables evaluadas en el experimento de AIA.**

Variantes	Porcentaje de estacas enraizadas (%)	Número de Raíces (u)	Longitud de las Raíces (cm.)	Grosor de las Raíces (mm.)
Apical a la estaca	100a	17,44c	6,3cd	0,2b
Apical al sustrato	40c	6,08e	1,0e	0,01c
Apical a la estaca y al sustrato	100a	16,08cd	5,5d	0,1bc
Testigo	20cd	0,4g	0,4g	0,004d
Subapical a la estaca	100a	20,88b	6,8c	0,3ab
Subapical al sustrato	72b	14,2d	9,04b	0,2b
Subapical a la estaca y al sustrato	100a	29,36a	11,8a	0,4a
Testigo	16d	0,8 f	0,7f	0,003e

\*Letras desiguales difieren para  $p < 0.05$  según test de Duncan.

(AIA) estimula el enraizamiento lo cual coincide con lo planteado por la literatura (Acosta *et al.* 2000; Hartmann y Kester, 2001).

Se pudo comprobar que a pesar que el AIA no se utiliza comúnmente para la emisión de raíces los resultados obtenidos en Venezuela con una planta recalcitrante icaco (*Chrysobalanus icaco* L.) a la cual se le aplica ácido indolbutírico (Vargas *et al.*, 1999) demuestran valores similares y superiores a los obtenidos con AIA en cuanto a longitud y cantidad de raíces.

**Determinación del efecto económico del AIA en estacas de *Gardenia jasminoides*.**

El efecto económico para las dos mejores variantes de AIA, al sustrato y a la estaca y a la estaca cuando esta procedía de la parte subapical resultó positivo, alcanzó el valor de 749.16 con aplicación a la estaca y 769.58 respectivamente en aplicación de AIA al sustrato y la estaca. (Tabla 2)

La mejor variante desde el punto de vista económico resultó la que alcanzó el segundo lugar en cuanto a los parámetros evaluados, debido a que se obtiene el mismo valor de la producción obteniéndose mayores beneficios, por lo que teniendo en cuenta las dificultades que tienen las empresas en cuanto a obtener el AIA, el mayor peso para decidir la mejor variante se le daría al criterio económico ya que la variante de aplicación de AIA a

la estaca subapical tuvo mayor ganancia y efecto económico. Permitiendo con el uso de esta hormona que se logre reducir el periodo de enraizamiento y el de su posterior propagación en los jardines de la provincia.

**Tabla 2. Efecto económico del empleo del Ácido indolacético en el enraizamiento de las estacas de *Gardenia jasminoides***

Forma aplicación	Dosis mg.l <sup>-1</sup>	Estacas enraizadas (%)	Valor de la Producción Total (\$)	Costo Total	Ganancia (\$)	Efecto Económico Cada 100 Estacas (\$)
Subapical la Estaca	100	100	1000.00	31.83	968.17	769.58
Subapical Estaca-Sustrato	100	100	1000.00	52.25	947.75	749.16
Testigo	0	20	200.00	1.41	198.59	0

## CONCLUSIONES

1. Se obtiene un 100% de enraizamiento de las estacas subapicales de *Gardenia jasminoides* a los 45 días con la aplicación de AIA, elevándose el número y calidad de las raíces cuando se trata al sustrato y a la estaca.

2. La variante más económica con AIA es la aplicación por inmersión de las estacas subapicales de *Gardenia jasminoides* con un efecto económico de 769.58 pesos por cada 100 estacas.

3. Con el uso de esta hormona se logra reducir el periodo de enraizamiento y el de su posterior propagación en los jardines de la provincia.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, E. M.; Sánchez, J.B.; Bañón, B.; Azcón, J.; Bieto, M.: Auxinas Fundamentos de fisiología vegetal. Barcelona McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U. Universitat, p. 305-323, 2000.

2. Álvarez, P.: Libro de Floricultura. Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1993.

3. Jó, M., Hernández, R., Estévez, M., Yusbel, L., Echeverría O.: Propagación acelerada de posturas de gardenia (*Gardenia jasminoides*) Pinar del Rio, Cuba, 2006.

4. Méndez J, Salazar R, Dautant M, Alcorcés N.: Efecto del medio de enraizamiento, número de hojas por estaca y lesionado de las estacas de *Ixora Enana* (*Ixora coccinea* L.) con Hormojardín Nro 4

Departamento de Agronomía, Escuela de Ingeniería Agronómica, Universidad de Oriente, 2004.

5. Mercado verde. Disponible en <http://www.com.gov.cu/planesmercaverdes.htm>. Consulta abril de 2008.

6. Hartmann, H.; Kester, D.: Propagación de Plantas. principios y prácticas 8<sup>va</sup> reimpression. —México: Editorial Continental, p. 760, 2001.

7. Hernández, S.: Enraizamiento de estacas de cacao. Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología (15):1-12, 1997.

8. Rodríguez, G., Gutiérrez, M., Santacruz, R.: Métodos de propagación biotecnológicos y convencionales en agaváceas para zonas áridas. pp. 57-86. En: Izquierdo, J. y G. Palomino (eds.). Técnicas convencionales y biotecnológicas para la propagación de plantas de zonas áridas. Fao Regional Office for the Latin American and Caribbean Region, Santiago de Chile, 1996.

9. Salisbury, F., Ross, C.: Fisiología de las plantas. Primera Edición. Editorial Paraninfo Thomson Learning. España, p. 988, 2000.

10. Vargas, G., Arellano, G., Soto, R.: Propagación por estacas de icaco (*Chrysobalanus icaco* L.) sometidas a aplicaciones de auxinas, Bioagro (11):103-108, 1999.

Recibido: 09/05/2010

Aceptado: 21/07/2010