

# USO DE BIOESTIMULADORES EN LA REPRODUCCIÓN DE GUAYABA (*Psidium guajava* L.) MEDIANTE EL ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES

A. Ramírez<sup>✉</sup>, Natalí Cruz y O. Franchialfaro

**ABSTRACT.** This experiment was carried out in “La Joya” farm, a technically-made nursery from San José de las Lajas, with the objective of studying the effect of three national growth stimulants (Biobras-16, Pectimorf and Rizobac) at different concentrations, on the rooting of intermediate cuttings from two *Psidium guajava* L cultivars. The cuttings once treated were placed in a natural 3-mm-diameter Zeolite substratum under controlled conditions. Also, the percentage of live plants, number of roots per plant, root length and weight were evaluated. Results proved that the use of Pectimorf 10 ppm and Rizobac 0.1% showed the best values in relation to the variables evaluated in this experiment.

**Key words:** *Psidium guajava*, plant growth stimulants, cuttings, rooting

**RESUMEN.** El presente trabajo se desarrolló en el vivero tecnificado, finca “La Joya” en San José de las Lajas, con el objetivo de estudiar el efecto de tres estimuladores de crecimiento de producción nacional (Biobras-16, Pectimorf y Rizobac) en diferentes concentraciones sobre el enraizamiento de esquejes intermedios (semileñosos) de dos cultivares de *Psidium guajava* L. Los esquejes una vez tratados fueron colocados en las cámaras de enraizamiento en un sustrato a base de zeolita natural de 3 mm de diámetro en condiciones controladas, donde se evaluaron el porcentaje de plantas vivas, número de raíces por planta, longitud y masa de las raíces. Del análisis de los resultados se concluye que el uso de Pectimorf 10 ppm y Rizobac 0.1 % mostraron los mejores valores en relación con las variables evaluadas en el presente experimento.

**Palabras clave:** *Psidium guajava*, estimulantes de crecimiento vegetal, esquejes, enraizamiento

## INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de frutas de calidad en el mundo entero, ya sean frescas o procesadas, requiere de una producción constante para abastecer todos los mercados. La guayaba (*Psidium guajava* L.) es una planta muy preciada en todo el mundo, por su agradable sabor y valor alimenticio (1).

Entre los problemas a resolver para el establecimiento de nuevas plantaciones está el de la propagación, siendo la injertación el método más practicado por los productores, debido quizás al desconocimiento de otras prácticas como la del enraizamiento de estacas que, además de ser más fácil de realizar, es económicamente más rentable respecto al injerto.

La propagación por estacas de ramas tiernas es un método asexual, que nos permite obtener buena cantidad de material vegetal sin maltratar a la planta madre, incluso este material se puede recolectar en las podas (2). Los principales obstáculos que posee la realización de la práctica del enraizamiento están localizados en la dispo-

nibilidad de los productos bioestimuladores, el requerimiento de una infraestructura de instalación del vivero y de riego, y la disponibilidad o accesibilidad de sustratos; sin embargo, estas dificultades son válidas para otras formas de propagación.

Los productos empleados en este trabajo se caracterizan por utilizar organismos vivos y compuestos naturales propios de especies como los cítricos, y aquellos que establecen relaciones simbióticas como en el caso de las rizobacterias, que al entrar en contacto con los esquejes a propagar, estimulan la producción de raíces. Su importancia radica en los acelerados resultados que se han obtenido en diferentes especies y las ventajas que representa su utilización en especies frutales como la guayaba.

El presente trabajo tuvo como objetivo conocer los resultados del uso de diferentes productos estimuladores del enraizamiento, obtenidos en los laboratorios del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) y probados en esquejes semileñosos de dos variedades de guayaba (Enana Roja y Suprema Roja) en un vivero intensivo para la producción de plántulas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó con esquejes intermedios (semileñosos) de dos variedades de la especie *Psidium guajava* (L.), Enana Roja y Suprema Roja, de cuatro años

A. Ramírez, Investigador Auxiliar del Departamento de Fitotecnia, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Posta 1, San José de las Lajas, La Habana; Natalí Cruz, Recién graduada de la Universidad Nacional de Colombia; O. Franchialfaro, Productor Privado, finca «La Joya», San José de las Lajas, La Habana, CP 32 700, Cuba.

✉ anto@inca.edu.cu

de edad, colectados en la finca "La Joya", ubicada en el Municipio de San José de Las Lajas, La Habana, correspondientes a brotes del último año. Estos fueron tratados con seis productos diferentes de bioestimuladores producidos por el INCA más el control correspondiente, los cuales se describen a continuación:

Tratamientos		Producto comercial
Producto activo		
T-1 (Ácido Indol Acético 0.5 %)	Control	(AIA)
T-2 (Análogo de Brasinoesteroides 0.05 ppm)		(Biobras-16)
T-3 (Análogo de Brasinoesteroides 0.5 ppm)		(Biobras-16)
T-4 (Oligogalacturónido 10 ppm)		(Pectimorf)
T-5 (Oligogalacturónido 20 ppm)		(Pectimorf)
T-6 ( <i>Bulkholderia cepacea</i> 0.5 %)		(Rizobac)
T-7 ( <i>Bulkholderia cepacea</i> 0.1 %)		(Rizobac)

Los esquejes después de recibir los tratamientos fueron plantados para su enraizamiento en canteros, utilizando como sustrato zeolita (calibre 3 mm). Las dimensiones de los canteros fueron 4.0 m de largo por 2.5 m de ancho y 0.30 m de alto, que se encontraban dentro de una casa de cultivo con una cubierta de polisombra 70 % de color negro en condiciones de invernadero.

Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño Completamente Aleatorizado con 20 esquejes por tratamiento y se muestrearon cinco plantas por cada uno.

Las condiciones ambientales medidas fueron temperatura (dentro del tapado) y humedad relativa e intensidad de luz dentro y fuera del tapado (Tabla I).

**Tabla I. Condiciones ambientales**

Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)			Intensidad lumínica (lux)		
AR	DR	A	AR	DR	A	Fuera	Dentro	
29.3	27.8	28.1	60	62.1	49.9	618*100	100*100	
30.7	27.8	28.1	55.8	63.2	48.6	546*100	95*100	
30	27.7	28.4	56.0	65.4	49.3	569*100	130*100	
29.6	27.3	28.3	61.3	65.1	50.7	507*100	106*100	
32.1	28.1	28.1	57.6	61.3	46.5	560*100	131*100	
Prom	32.46	27.74	28.2	58.14	63.42	49	560*100	112.4*100

AR: Antes del riego DR: Después del riego A: Aire libre

\*Fuera y dentro del tapado

El riego en las camas de enraizamiento se efectuó con frecuencias de aspersión de 10 segundos a intervalos de cinco minutos entre ellos, con el fin de garantizar una humedad alta y constante tanto en el ambiente como en el sustrato y así evitar la transpiración de los tejidos foliares.

Las condiciones anteriores fueron medidas en cinco momentos diferentes del día: 10 am, 12 m, 2 pm, 4 pm, 6 pm, dos días por semana, promediándose los datos.

Las evaluaciones se efectuaron a los 30 y 60 días de aplicados los tratamientos y se midieron las siguientes variables: porcentaje de plantas vivas, número de raíces por plantas, longitud y masa seca de las raíces.

Los datos obtenidos fueron procesados mediante Análisis Factorial, utilizando el programa estadístico SPSS Versión 7.5, así como también de forma independiente se compararon los tratamientos por variedades y evaluaciones; en este caso se realizó un Análisis de Varianza

de Clasificación Simple y en los casos que existieron diferencias significativas se compararon las medias obtenidas según la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan para  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar los resultados obtenidos, se puede observar que el porcentaje de plantas vivas en la variedad Enana Roja (Figura 1A) no mostró diferencias estadísticas entre los tratamientos en la primera evaluación (30 días de aplicados los tratamientos); tampoco a los 60 días se encontraron diferencias a excepción del T2 (Biobras-16 0.05 ppm), el cual presentó una alta mortalidad respecto a los demás, llegando a alcanzar valores del 10 % de plantas vivas solamente. Al comparar en esta misma variedad el comportamiento de los tratamientos estudiados, en función del tiempo de estancia en las cámaras de enraizamiento, se pudo apreciar que aunque no se encontraron diferencias entre la mayoría de ellos, se presentó una ligera tendencia al incremento de la mortalidad de las plantas, diferencia que fue más pronunciada durante el segundo mes, donde el porcentaje de plantas vivas bajó de un 97 a un 74 %, debido a los bajos valores de supervivencia del tratamiento 2 (Biobras-16 0.05 ppm), ya que en el resto estuvieron entre un 80 y un 95 % de supervivencia.

El porcentaje de supervivencia de las plantas en la variedad Suprema Roja (Fig. 1B) en la primera fecha de evaluación, mostró que hubo diferencias significativas entre los distintos tratamientos, resultando el T-7 (Rizobac 0.1 %), T-6 (Rizobac 0.5 %) y T-5 (Pectimorf 20 ppm) los que mejores porcentajes de plantas vivas tuvieron, mientras que el más afectado fue el T-2 (Biobras-16 0.05 ppm), coincidiendo con lo obtenido en la variedad Enana Roja en la última evaluación. Este resultado se pudiera explicar por la baja dosis de Biobras-16 usada, lo cual confirmaría lo señalado por algunos autores (3, 4), quienes fijaron las dosis activas para un grupo importante de cultivos en rangos superiores al usado en este tratamiento.

Al finalizar el experimento, se presentó un incremento significativo de la mortalidad de las plantas, llegando solo a valores del 32 % de plantas vivas como media general para ese momento. Los tratamientos que alcanzaron los mejores resultados y difirieron del resto fueron el T-5 (Pectimorf 20ppm) y T-7 (Rizobac 0.1%) con un 66 y un 70 % respectivamente; los demás estuvieron alrededor del 15 % de supervivencia. Como se observó en esta variedad, el nivel de supervivencia entre los tratamientos estuvo muy por debajo respecto a los obtenidos en la variedad Enana Roja; es de destacar que en ambas variedades los tratamientos con Pectimorf 20 ppm (T5) y Rizobac al 0.1 % (T7), tuvieron una respuesta muy positiva. La Suprema Roja se describe como una variedad muy precoz en su crecimiento y desarrollo (5), que necesita para su reproducción por esqueje, al contrario de la Enana Roja, potentes agentes inductores del callo.

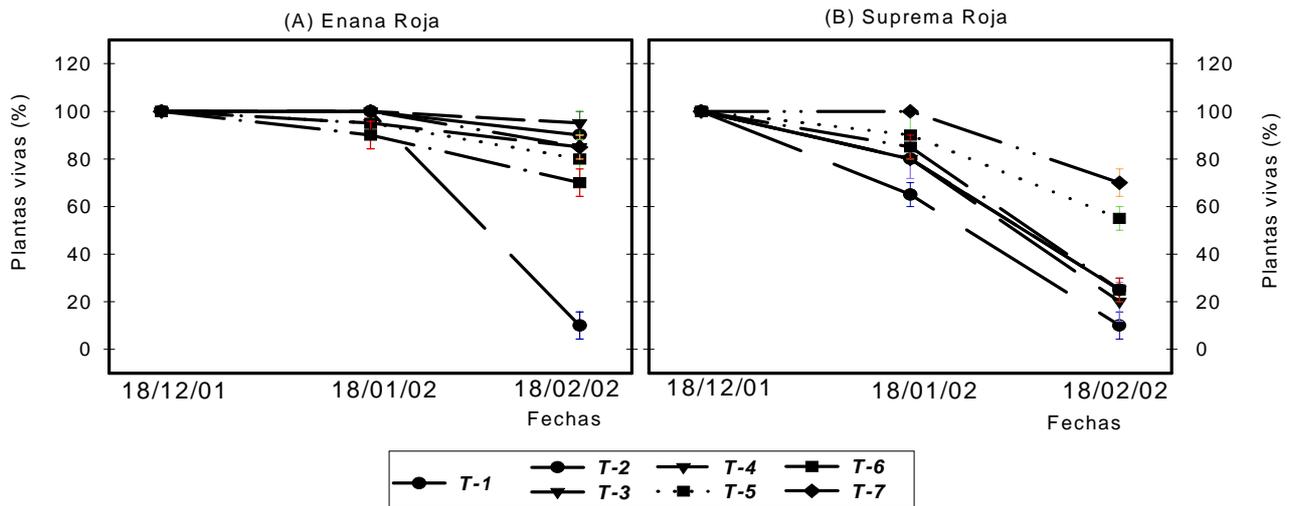


Figura 1. Porcentaje de plantas vivas

El efecto de los tratamientos con los productos bioactivos constituye un tema de actualidad, sobre el cual diversos investigadores se dedican a profundizar en su conocimiento y posible aplicación, teniendo en cuenta los efectos menos nocivos para el medio ambiente y el ecosistema (6, 7).

En la práctica agrícola se ha comprobado el efecto agrobiológico producido por el análogo de brasinoesteroide Biobras-16 sobre diferentes cultivos de importancia económica en Cuba, lográndose incrementos de los rendimientos así como una mayor resistencia de las plantas a condiciones adversas del medio (6). Sin embargo, estos compuestos por sí solos no han mostrado la capacidad de promover la formación de callo en diferentes cultivos, especialmente *Coffea canephora* var., Robusta (3). Por otra parte, se ha demostrado que pueden promover la elongación celular en un amplio rango de especies vegetales, demostrándose que un sistema intacto de brasinoesteroides es un requerimiento especial para lograr tales propósitos (6).

En relación con la variable número de raíces por planta, se presentaron diferencias altamente significativas para las dos variedades (Figura 2A y B). La variedad Enana Roja (Figura 2A) mostró una mayor precocidad en la emisión de raíces (comparada con la variedad Suprema Roja) al realizar el primer muestreo, pues todos los tratamientos ya habían enraizado, aunque no se observaron diferencias entre ellos en esta primera evaluación. Al evaluar este mismo indicador a los dos meses de plantados los esquejes, se observó que esta variedad mantuvo de forma general un buen número de raíces en todos los tratamientos estudiados, manifestando los tratamientos T-5 (Pectimorf 20 ppm), T-6 (Rizobac 0.5 %) y T-7 (Rizobac 0.1 %) los valores más altos nuevamente con aproximadamente siete raíces por esqueje. Los tratamientos 2 (Biobras-16 0.05 ppm) y 4 (Pectimorf 10 ppm) expresaron en esta fecha los valores más bajos; estos resultados han coincidido con los obtenidos en los índices expuestos anteriormente.

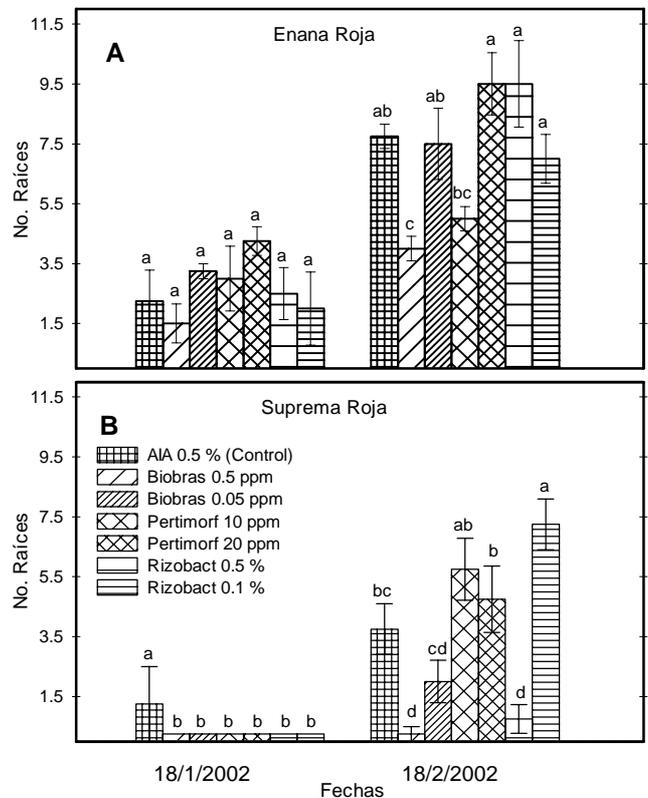


Figura 2. Número de raíces por plantas

Por otra parte, al observar el comportamiento de la variedad Suprema Roja (Figura 2B) a los 30 días de iniciado el experimento, no se encontró ningún esqueje con brotes radiculares en los distintos tratamientos estudiados, a excepción del control (T-1), que sí comenzaba la emisión de su sistema radicular, aunque con valores muy bajos que no superaban una raíz por esqueje como promedio. En esta variedad las diferencias entre los tratamientos fueron más marcadas en el segundo muestreo que las obtenidas para la variedad Enana Roja en esta misma fecha. Los tratamientos más afectados fueron T2

(Biobras-16 0.05 ppm.), T3 (Biobras-16 0.5 ppm.) y T6 (Rizobac 0.5 %), los cuales no superaron las dos raíces por planta. Es de señalar que también en esta variedad los tratamientos con mayor presencia de raíces fueron T4 (Pectimorf 10 ppm) y T7 (Rizobac 0.1 %), con valores entre cinco y siete raíces por planta respectivamente.

Se han definido a los oligopeptatos como reguladores endógenos que intervienen en el desarrollo de las plantas, regulan la síntesis y acción de las hormonas, así como diferentes procesos de organogénesis y crecimiento (9). Otros autores señalan la facultad que tienen de actuar además en las plantas como señales moleculares que regulan el crecimiento y la diferenciación de los tejidos (10, 11).

Un efecto favorable le ha sido señalado al uso del Pectimorf en el crecimiento de los brotes y número de hojas por brote a partir de callos del *Anthurium cubense* (10). Una respuesta favorable fue descrita en la aplicación de Rizobac a  $1 \text{ mg.L}^{-1}$  sobre el enraizamiento en explantes de la especie *Solanum tuberosum* (11). Resultados similares se observaron trabajando con Poaceas, al informar que el Rizobac posee en su constitución elementos auxínicos capaces de inducir un aumento en la concentración de masa fresca (12).

La emisión de raíces por esqueje es un indicador que junto al nivel de supervivencia es decisivo para lograr la propagación del cultivo por esta vía, ya que es quien garantizaría en una futura plantación un buen desarrollo de su sistema radical y, por consiguiente, todas las ventajas que de aquí se derivan.

Al evaluar la longitud de las raíces en la variedad Enana Roja (Figura 3A), se apreció que a los 30 días el tamaño de ellas no rebasaba prácticamente un centímetro para ninguno de los tratamientos estudiados en la variedad Enana Roja; sin embargo, a los dos meses de plantados los esquejes, sí se observó un cambio notable, destacándose que no existieron diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos. La variedad Suprema Roja (Figura 3B) solo emitió raíces pasa-

dos los primeros 30 días de montado el experimento, excepto el tratamiento control.

A los dos meses de plantados los esquejes en esta variedad, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos sobresaliendo, T1 (Control), T6 (Rizobac 0.5 %) y T7 (Rizobac 0.1 %) como los que obtuvieron los valores más altos de longitud (aproximadamente entre 4 y 5 cm) y con valores más bajos T3 (Biobras-16 0.5 ppm) y T5 (Pectimorf 20 ppm). En este momento de evaluación se apreció, de forma general, que la longitud de las raíces en esta variedad fue mayor que en la variedad Enana Roja. Los resultados descritos anteriormente pudieran estar relacionados en general con el mayor porte de esta variedad respecto a la Enana Roja; al respecto, se encontró una correlación positiva entre el porte de los distintos clones y variedades de esta especie y el patrón de comportamiento de sus diferentes estructuras de crecimiento (13).

En los resultados mostrados al evaluar la masa seca de raíces por planta, no se detectaron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, encontrándose dichos valores en un rango que osciló de  $0.15$  a  $0.20 \text{ g.planta}^{-1}$ .

Se puede concluir a partir de los resultados mostrados en el presente trabajo, que el uso de Pectimorf y Rizobac puede representar una alternativa importante, como estimulantes en la formación del callo y la emisión de raíces para la propagación de la especie *Psidium guajava* L. mediante la tecnología del enraizamiento de esquejes.

## REFERENCIAS

1. Arango, L. V. Recursos genéticos de guayaba y fitomejoramiento. Regional N°5. CNI. Palmira, Colombia. [Consultado 20 Febrero 2002]. Disponible en: <http://www.corpoica.org.co>.

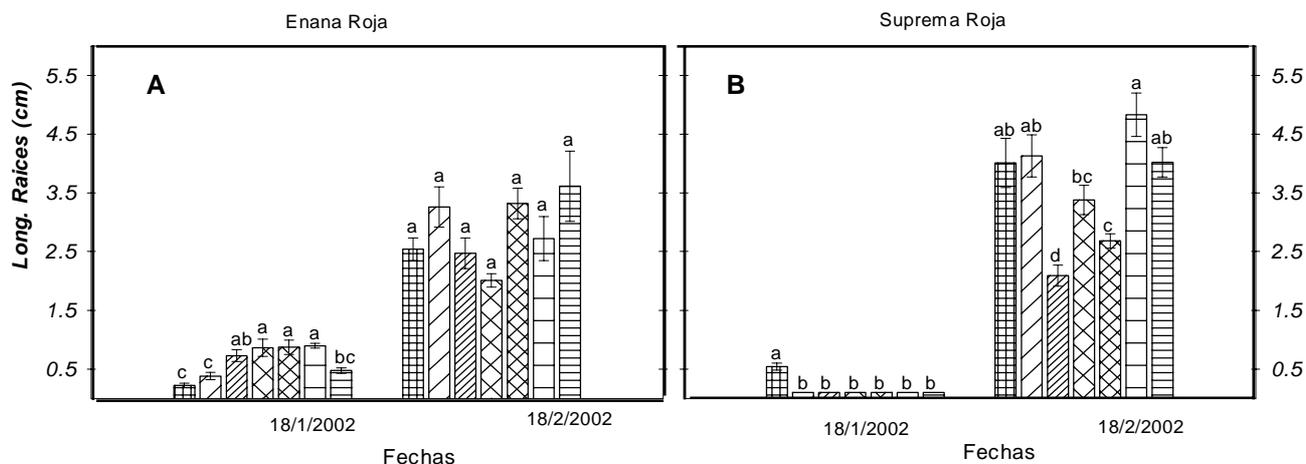


Figura 3. Longitud de las raíces

2. Avilán R. y Millán, M. Consideraciones acerca de los sistemas de producción del guayabo (*Psidium guajava* L.) en Venezuela. *Agronomía Tropical*, 1984, vol. 34, no.4, p. 69-80.
3. García, D. Acción del análogo de brasinoesteroides MH5 y la kinetina en la formación de biomasa en callos de *Coffea canephora* var. Robusta. *Cultivos Tropicales*, 2000, vol. 21, no.3, p. 39-45.
4. Núñez, M. Aplicaciones prácticas de los brasinoesteroides y sus análogos en la agricultura. *Cultivos Tropicales*, 1999, vol. 20, no. 3, p. 63-72.
5. Núñez, M. y Robaina, C. Brasinoesteroides. Nuevos reguladores del crecimiento vegetal con amplias perspectivas para la agricultura. Campinas : Instituto Agronómico, 2000.
6. Almenares, J. C.; Cuñarro, R.; Ravelo, R.; Fitó, E.; Moreno, I. y Núñez, M. Influencia de diferentes dosis y momentos de aplicación del Biobras-16 en el cultivo del maíz (*Zea mays*). *Cultivos tropicales*, 1999, vol. 20, no. 3, p. 77-81.
7. Bashan, Y.; Holguín, G. y Ferrera-Cerrato, R. Interacciones entre plantas y microorganismos benéficos. II. Bacterias asociativas de la Rizosfera. *Terra*, 1996, vol. 14, no.2, p. 195-210.
8. García, D.; Barrero, M.; Cuba, M. y Núñez, M. Efecto cualitativo de análogos de brasinoesteroides como sustitutos hormonales en la calogénesis de café (*Coffea canephora* var. Robusta). *Cultivos Tropicales*, 1997, vol. 18, no.2, p. 44-46.
9. Cote, F. y Hahn, M. G. Oligosaccharin structure and signal traduction. *Plant Molecular Biology*, 1984, vol. 26, p. 137-144.
10. Montes, S.; Aldaz, J. P.; Cevallos, M.; Cabrera, J. C. y López, M. Uso del biorregulador Pertimorf en la propagación acelerada del *Anthurium cubense*. *Cultivos Tropicales*, 2000, vol. 21, no.3, p. 29-31.
11. González, M. E.; Santana, N. y Hernández, J. L. Santander. Use of the bacterial compound BC-1 in micropropagation of *Coffea canephora*, P. Var. Robusta. *Cultivos Tropicales*, 1999, vol. 20, no. 3, p. 21-24.
12. Aldenton, S.; He Dougall, G. J. y Fry, C. Structure creativity relationship of biologically active cell and environment oligosaccharides. *Plant*, 1991, vol. 14, p. 625-636.
13. Tong, F.; Medina, D. y Esparza, D. Variabilidad en poblaciones de guayaba (*Psidium guajava* L.) del municipio Mara del estado Zulia. *Revista de Agronomía*, (LUZ), 1991, vol. 8, no.1, p. 15-27.

Recibido: 31 de mayo del 2002

Aceptado: 8 de octubre del 2002

# Cursos de Verano

Precio: 250 USD

## Producción y manejo de biofertilizantes en condiciones del trópico

Coordinador: Dr.C. Nicolás Medina Basso

Duración: 35 horas

Fecha: 8 al 12 de julio

### SOLICITAR INFORMACIÓN

Dr.C. Walfredo Torres de la Noval  
Dirección de Educación, Servicios Informativos  
y Relaciones Públicas  
Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA)  
Gaveta Postal 1, San José de las Lajas,  
La Habana, Cuba. CP 32700  
Telef: (53) (64) 6-3773  
Fax: (53) (64) 6-3867  
E.mail: posgrado@inca.edu.cu