

Pedro J. López Labarta , Tania García Placeres , Delmy Triana González & José Luis Montejo Viamontes

Alternativas bioorgánicas en la multiplicación por esquejes de *Psidium guajava* (L.)

Agrisost Año 2017, Vol.23, No.2: páginas: 45-55

Disponible en: <http://www.agrisost.reduc.edu.cu>

ISSN 1025-0247

Alternativas bioorgánicas en la multiplicación por esquejes de *Psidium guajava* (L.)

Pedro Jesús López Labarta¹, Tania García Placeres², Delmy Triana González³ & José Luis Montejo Viamontes⁴

Fecha de recibido: 15 de diciembre 2016

Fecha de aceptado: 10 de marzo de 2017

RESUMEN

Con el objetivo, de emplear diferentes estimuladores para la reproducción del guayabo por esquejes en condiciones semicontroladas, la investigación se realizó en la finca la Nueva Esperanza, perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida Renato Guitart del municipio Camagüey, en el período comprendido de febrero a mayo del 2016. Se contó con una cámara para la reproducción de posturas del guayabo por esquejes, la cual posee riego por microjet programado; el soporte utilizado es la zeolita con diámetro de 1 a 3 mm, empleándose un diseño completamente aleatorizado con 6 tratamientos y 3 repeticiones cada uno. Se realizó la evaluación de plantas con gemas y sin gemas, plantas con raíces, número de hojas y plantas vivas en el cultivo de la guayaba. Para el análisis estadístico, se utilizó el SSPS versión 11.5.1 con análisis de varianza de clasificación simple, aplicando los rangos múltiples de Duncan para un nivel de significación de 0,05 %. Las alternativas bioorgánicas empleadas, determinaron eficiencia positiva en los mecanismos fisiológicos en el desarrollo de las plántulas, los tratamientos que mejor comportamiento fenológico fueron el humus líquido natural más ácido indolacético, humus líquido natural más ácido fosfórico y el humus líquido fortificado.

PALABRAS CLAVE/: *Psidium guajava* , guayabo, esquejes, humus, ácido fosfórico, ácido indolacético

Bio-organic Alternatives for Scion Multiplication in *Psidium guajava* (L.)

ABSTRACT

The aim of this study was to use different stimulators for guajabo scion-propagation in semi-controlled conditions, on "La Nueva Esperanza" farm, run by "Renato Guitart" Strengthened Cooperative of Credits and Services, in the municipality of Camaguey, Cuba, between February and May, 2016. A chamber for scion propagation with zeolite substrate (1 - 3 mm diameter) was used, irrigation was programmed and localized. A completely randomized design was used for evaluation, with 6 treatments and 3 replicas. The number of plants with buds, plants with roots,

¹ Ing. Agrónomo, Especialista , Dpto de Investigación Desarrollo Unidad Científico Tecnológica de Base Suelos Camagüey: plopez@suelos.cmg.minag.cu

² Ing. Agrónomo, Empresa Pecuaria Rectángulo Guáimaro Camagüey

³ M. Sc. , Ing. Agrónomo, Profesora Auxiliar ,Departamento de Agronomía , Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz : delmy.triana@reduc.edu.cu

⁴ Ing. Agrónomo, Especialista, Dpto. Investigación- Desarrollo, Unidad Científico Tecnológica de Base Suelos Camagüey: jmontejo@suelos.cmg.minag.cu

leaves, and live plants achieved, were evaluated. Simple variance analysis (SSPS version 11.5.) was performed, and the means were compared according to Duncan's test ($p:0.05$). The bio-organic alternatives applied produced positive efficiency values in the physiological mechanisms of plantlet growth. The best phenological behavior was observed in treatments with the natural liquid humus plus indoleacetic acid, the natural liquid humus plus phosphoric acid, and the fortified liquid humus.

KEY WORDS/: *Psidium guajava*, guava, propagation, humus, phosphoric acid, indoleacetic acid, growth regulators

INTRODUCCIÓN

El guayabo (*Psidium guajava* L.) es una especie frutal originaria de las regiones tropicales con climas secos, con un amplio rango de suelos (Salazar *et al.*, 2006). Es la especie cultivada más importante dentro de la familia Myrtaceae (Rai *et al.*, 2007).

El conocimiento sobre la variabilidad genética y el efecto ambiental podría ayudar a generar diferentes estrategias de mejoramiento (Thaipongy Booprakob, 2005); sin embargo, existen dificultades para multiplicar el material élite o selecciones en estado adulto, lo cual genera serios problemas para aplicar tecnologías de transferencia génicas en estas plantas (Gómez Lim y Litz, 2004).

En el guayabo, la propagación vegetativa es factible por medio de esquejes, la cual es una técnica sencilla, económica y asequible para los productores y viveristas, con ella se obtienen plantas uniformes, de mayor tamaño, en buenas condiciones y en corto tiempo, comparado con otras técnicas de propagación vegetativa (González *et al.*, 2001; Albany *et al.*, 2004; Vílchez- Perozo *et al.*, 2004). Los biorreguladores en la agricultura se emplean para promover, controlar y manejar diferentes partes y estados de las plantas, entre ellos el enraizamiento, terminación de dormancia, formación de flores, cuajado del fruto y su desarrollo, caída de órganos, tamaño de la planta, entre otras. Por lo tanto al aplicar los biorreguladores se alteran los procesos fisiológicos a través de efectos metabólicos (Oliva, 2006).

Para estimular el enraizamiento de los esquejes, existen diferentes tratamientos aplicados al tallo. El crecimiento de la raíz, es regulado por señales endógenas que mantienen la actividad del meristemo apical de la raíz y contribuyen con el patrón de generación de nuevas raíces laterales. Entre ellos, las auxinas juegan un papel crucial, aunque otras hormonas contribuyen a la conformación de la arquitectura total de la raíz (Jovanovic *et al.*, 2008).

La aplicación de auxinas en especies de difícil enraizamiento, es una práctica útil para la formación de raíces, debido a que acelera la iniciación radical, aumenta el número de estacas enraizadas, incrementa el número y la calidad de las raíces, además de proporcionan una mayor uniformidad en el crecimiento y desarrollo de las raíces (Bacarán *et al.*, 1994).

Las auxinas son un grupo de fitohormonas que funcionan como reguladoras del crecimiento, provocando el crecimiento por división o elongación de las células, participan activamente en el desarrollo de la raíz embrionaria y postembrionaria, así como también en el gravitropismo.

Pueden ser sintetizadas en las partes aéreas de la planta o en los ápices de las raíces primarias y secundarias (Ljung *et al.*, 2005). En todas las especies estudiadas hasta ahora, la inhibición del transporte de auxinas conduce rápidamente a una disminución en el crecimiento de la raíz primaria (Blilou *et al.*, 2005).

Las hormonas sintéticas y algunos compuestos químicos que requieren ser importados para la reproducción del guayabo por esquejes, actualmente se dificulta su adquisición. En este artículo se valoran diferentes estimuladores biorgánicos para la reproducción del guayabo por esquejes en condiciones semi controladas como alternativas locales para la posible sustitución de hormonas sintéticas en el desarrollo de esta tecnología

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y tipo de suelo

La investigación se realizó en el período de Febrero a Mayo del 2016 en la finca La Nueva Esperanza, perteneciente a la CCS Renato Guitart ubicada en la circunvalación sur de la ciudad de Camagüey, en los 21° 20' 43'' de latitud norte y los 77° 52' 50'' de longitud oeste, a una altura de 95 msnm, correspondiente a la hoja cartográfica Camagüey (4680-III- c) escala 1: 25 000. El suelo predominante en la finca es Pardo sin carbonatos típico (Instituto de Suelos, 1975).

Para este estudio, se utilizaron varias alternativas bioorgánicas, aplicadas en la guayaba, con vistas a la sustitución de productos importados, encargados del enraizamiento de este cultivo.

Fases del experimento

En la fase 1 la planta se desarrolla en cantero y en la fase 2 en bolsas de polietileno manteniéndose en condiciones semicontroladas, que consistió en el empleo de una cámara cubierta por malla con temperatura media de 30° C para el desarrollo de las plántulas con riego por pronóstico por microjet y la fase 3 en condiciones de campo en área externa para que la planta comience a adaptarse a las condiciones ambientales.

El experimento se condujo con un diseño completamente aleatorizado con 6 tratamientos (Tabla 1) y 3 repeticiones en condiciones semicontroladas con 330 propágulos /tratamiento.

Tabla 1. Esquema experimental

Tratamientos	Producto	Dosis y vía de aplicación
1 (Testigo)	Humus líquido de cachaza fortificado	120 ml por 600 ml agua inmersión y foliar
2	Humus líquido de cachaza natural	120 ml por 600 ml agua inmersión y foliar
3	Humus líquido de cachaza mejorado	120 ml por 600 ml agua inmersión y foliar
4	Humus líquido natural zincado al 2 %	120 ml por 600 ml agua inmersión y foliar
5	Humus líquido natural + ácido fosfórico	120 ml por 600 ml agua inmersión y foliar
6	Humus líquido natural + ácido indolacético	120 ml por 600 ml agua inmersión y foliar

Se tiene en cuenta el humus líquido de cachaza fortificado como tratamiento testigo, disponible en las áreas del experimento.

El tiempo de inmersión se realizó en 10 segundos debido a que la oxidación del esqueje, es muy rápida.

Se emplea como producto orgánico el humus líquido procedente de la cachaza, fortificado con fosforina, azotobacter y elementos esenciales como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, zinc, hierro, cobre, molibdeno. También se emplean hormonas convencionales importadas Dip. N. Ácido fosfórico y el ácido indolacético.

En la fase 1, el experimento se montó en una cámara para la reproducción de posturas de guayaba por esquejes, con 1 cantero de 22 m de largo x 1,20 m de ancho, la cual dispone de un sistema de riego por microjet programado con una frecuencia de riego de 18 seg cada 5 min. La fuente de abasto de agua es un pozo cuya calidad del agua es evaluada con categoría media, apta para la mayoría de los cultivos.

En esta primera fase, se planta el esqueje a una profundidad de 3 cm con 2 pares de hojas, con una longitud de 10 cm, utilizando el área de la parte semileñosa cortados de forma basal. Los esquejes son obtenidos de plantaciones de la finca previamente desinfectados o lavados en una solución cúprica, antes de ser tratados para el enraizamiento.

El ácido indolacético se aplicó mediante la inmersión, a una dosis de 120 ml en 600 ml de agua. Se utilizó como sustrato la zeolita proveniente del yacimiento minero de la tasajera Villa Clara caracterizada con una granulometría de 1 a 3 mm con una

alta capacidad de intercambio catiónica y buenas propiedades, utilizando un espesor de 10 cm dentro de la cámara.

Se evaluaron los principales indicadores para conocer la eficiencia de los productos, (esquejes sin callos radicales, con callo radical, esquejes con raíces, el sistema radical). Las mediciones se realizaron a los 21 días de plantados, tomándose 10 plantas al azar en cada repetición con tres observaciones como promedio.

Los esquejes utilizados fueron de áreas aledañas, con relación al tiempo de inmersión se realizó en 10 segundos para evitar el proceso de oxidación.

En la fase 2, se extraen las plantas de la cámara con raíces y se plantan en los bolsos de polietileno de 1,7 kg, que tienen un sustrato compuesto por 75 % de compost, 20 % de capa vegetal y 5 % de zeolita. En este caso los productos se aplican con una frecuencia de cada 7 días, en horas tempranas de la mañana, antes de las 10 am, estando 15 días de adaptación a las condiciones climáticas, hasta el momento de su comercialización.

Análisis estadístico: para el análisis estadístico se utilizó el SSPS versión 11.5.1 con análisis de varianza de clasificación simple y donde hubo significación se aplicó la prueba de rangos múltiples de Duncan para un nivel de significación de 5 %.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los indicadores de eficiencia con la aplicación de los productos en la fase 1 (Tabla 2), en cuanto al número de plantas con yema a los 20 y 40 días no presentan diferencias significativa en los

tratamientos evaluados, esto puede estar dado por el efecto nutricional de los productos aplicados en los primeros estadios de la planta, pues fisiológicamente han incidido en su normal desarrollo.

Tabla 2. Indicadores de eficiencia con la aplicación de los productos en la fase 1.

Tratamiento	Plantas con yemas 20 días	Plantas con yemas 40 días	Plantas sin yemas 20 días	Plantas sin yemas 40 días	Plantas con raíces 40 días
1	3,0	6,0	7,0	4,0 a	100 a
2	3,0	7,0	7,0	3,0 ab	98 b
3	4,0	7,0	6,0	3,0 ab	97 b
4	3,0	7,0	7,0	3,0 ab	102 a
5	2,0	7,0	8,0	3,0 ab	102 a
6	3,0	7,0	7,0	3,0 ab	102 a
E_{s_x}	0,82 NS	0,91 NS	0,98NS	0,78	0,90

Nota: Letras desiguales difieren para $p \leq 0,05\%$

En la evaluación de las plantas sin yemas se puede observar que a los 20 días no existe diferencias significativas, sin embargo, considerando la valoración a los 40 días se manifiesta significación estadística, siendo el de mayor plantas sin yemas el tratamiento 1 compuesto por humus líquido fortificado con 4 plantas, esta situación desde el punto de vista de eficiencia no resulta favorable para el brote de las raíces con diferencias significativas entre ellos, el resto de los tratamientos presentan menores plantas sin yemas que ayudarían a la emisión del sistema radical, estos resultados difieren de los obtenidos por Nápoles (2013), en la reproducción de posturas de guayaba por esquejes empleando alternativas bioorgánicas en la investigación, el número de plantas con raíces presentó diferencia significativa, siendo los tratamientos 4 (humus líquido natural más zinc), 5 (humus líquido natural más ácido fosfórico), 6 (humus líquido natural más ácido indolacético) y 1 (humus líquido fortificado), los de mejores resultados con 102 plantas en los tres primeros y 100 en el cuarto, esto brinda la posibilidad de emplear las alternativas del humus líquido natural combinándolo con zinc, ácido fosfórico y ácido indolacético, conjuntamente con el humus líquido fortificado, esto no concuerda con lo obtenido por Saborit (2013) en similares condiciones de este sistema productivo.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Saborit (2013), cuando empleó el humus líquido fortificado en sus tratamientos, y difieren con los obtenidos por Nápoles (2013), en condiciones semejantes del experimento.

Resultados similares obtuvo Reynaldo (2005) citado por Martín (2010), con el enraizador de origen orgánico Pectimorf, aplicado en plantas ornamentales y frutales con resultados satisfactorios.

López y Montejo (2011) reportaron, en otros cultivos, efectos favorables en la emisión de raíces con el empleo de alternativas bioorgánicas, que incluye el uso de humus líquido fortificado en el tomate. Corrales *et al.* (2001), lograron una eficiencia por encima del 80 %, con el empleo de biofertilizantes en la reproducción por esquejes en el guayabo.

El número de plantas con raíces correspondiente a la fase 2 (Tabla 3) manifiesta diferencias significativas entre los tratamientos, los de mejores resultados fueron 4 (humus líquido natural más zinc), 5 (humus líquido natural más ácido fosfórico), 6 (humus líquido natural más ácido

indolacético) y el 1 (humus líquido fortificado) siendo favorable las combinaciones de humus líquido natural con zinc, ácido fosfórico y ácido indolacético, y además podemos contar con la opción del empleo del humus líquido fortificado en idénticas condiciones de la tecnología establecida.

Tabla 3. Número de plantas con raíces en la fase 2.

Tratamientos	70 días
1	101 a
2	97 b
3	97 b
4	102 a
5	105 a
6	105 a
Es _x	0,8045

Nota: Letras desiguales difieren para $p \leq 0,05\%$

La planta responde favorablemente con los mecanismos de entradas de la solución a través de los mejores tratamientos se ven beneficiados por su contenido de Zn, ácido fosfórico, AIA y el humus líquido fortificado, desde el punto de vista de sus potencialidades para estimular el desarrollo de raíces en especies frutales debido también al efecto nutritivo de estos productos.

Los bioestimulantes promueven el desarrollo de raíces laterales, aún a muy bajas concentraciones; pueden participar en las respuestas de crecimiento de tallo y sistemas de raíces.

Estudios realizados por Divo de Cesar (2011) plantea que cuando las hormonas se aplican en condiciones del trópico son muy susceptibles y puede estar dado por el hecho de tienen menor capacidad estimuladora cuando actúan por si solas, pero combinándolas con los productos orgánicos pueden aumentar su capacidad sobre el crecimiento, desarrollo y enraizamiento de las plantas.

Resultados similares fueron obtenidos por López y Montejo (2012) que lograron mayor número de raíces con la aplicación de estos potenciadores, en cultivos hortícolas en condiciones de organopónico.

Esta respuesta se corrobora con las obtenidas por Montejo *et al.* (2012) en fincas de agricultura suburbana en el municipio de Camagüey, para el cultivo de frutales empleando productos bioorgánicos mejorando su nutrición por lo que se incrementaron los rendimientos hasta un 10 %.

La longitud del sistema radical (Tabla 4) es mayor en el tratamiento (3,41 cm) a los cuarenta días de plantar los esquejes en el cantero, presentando diferencia significativa con los demás tratamientos, lo que evidencia el efecto de la aplicación del producto vía foliar.

Tabla 4. Sistema radical para ambas fases en estudio (cm)

Tratamiento	40 días	70 días
-------------	---------	---------

1	2,38 ab	8,74 a
2	1,55 b	4,84 b
3	1,66 b	6,76 ab
4	2,17 ab	7,01 ab
5	2,61 ab	5,19 b
6	3,41 a	7,57 ab
Es _x	0,879	0,975

Nota: Letras desiguales difieren para $p \leq 0,05\%$

La planta responde favorablemente con los mecanismos de entradas de la solución a través de los estomas en las hojas, trasladando la disolución húmica más ácido fosfórico a través del xilema y el floema, hacia el área de la rizosfera para la emisión de raíces, beneficiado también por el área foliar favorable que poseen los esquejes y la aspersión del producto, a través de la alta capacidad de intercambio catiónico de la zeolita que es capaz de encargarse de los elementos aportados por el producto y su liberación lenta en todo el ciclo de esta fase.

En la fase 2 referido al estado de las plantas en bolsas dentro de la cámara y específicamente en la longitud del sistema radical el mejor comportamiento fue el tratamiento 1 representado por humus líquido fortificado con 8,47 cm con diferencias significativas con el resto de los tratamientos, esto puede deberse al efecto del humus líquido fortificado que en su composición aporta los nutrientes como citoquinina, giberelina, auxinas, minerales entre otras necesarias para el crecimiento favorable de las raíces, y también a las respuestas favorables que brindan las plantas a las aplicaciones foliares.

Resultados similares fueron obtenidos por Saborit (2013) y Nápoles (2013) empleando productos bioorgánicos, a partir del humus líquido fortificado en la reproducción de posturas de guayaba por esquejes, esto también puede estar favorecido por la zeolita y el contenido adecuado que se desarrolla en condiciones controladas.

La presencia de hojas activas se mantiene estable entre tratamientos (Tabla 5) lo que puede estar dado, por el efecto de la composición de los productos aplicados, permitiendo una buena actividad fotosintética y la asimilación de los nutrientes que hacen que las plantas desarrollen de forma eficiente sus hojas, si esto lo comparamos con el tiempo, existe envejecimiento de ellas y por lo tanto pueden culminar su estadio y caen, pero se recuperan y aumentan porque deben estar bien nutridas (López y Montejo, 2012).

Tabla 5. Número de hojas en la fase 1 y 2.

Tratamiento	40 días	70 días
1	3,0	4,0
2	3,0	4,0
3	3,0	4,0
4	3,0	4,0
5	3,0	4,0

6	3,0	4,0
Es _x	0,17 NS	0,17 NS

Nota: Letras desiguales difieren para $p \leq 0,05\%$

La supervivencia de las plantas hasta los 80 días en la fase 2 (Tabla 6) resulto mejor en los tratamientos 6 (humus líquido natural más ácido indolacético), 5 (humus líquido natural más ácido fosfórico) y 1 (humus líquido fortificado) con 104, 102 y 103 plantas respectivamente, se muestra un efecto positivo en las combinaciones de humus líquido con zinc, ácido fosfórico y ácido indolacético, en la fase 2 a los 80 días también mostró diferencia significativa, coincidiendo con idénticos tratamientos que en la fase anterior, con 104 y 102 plantas, esto puede deberse al efecto conjunto de esos productos en el metabolismo de la planta. Nápoles (2013) y Saborit (2013) también obtuvieron resultados similares en condiciones semicontroladas en la reproducción de posturas de guayaba por esquejes.

Tabla 6. Número de plantas vivas.

Tratamientos	60 días	80 días
1	103 a	102 a
2	92 b	100 a
3	94 b	99 ab
4	96 b	94 b
5	104 a	102 a
6	105 a	104 a
Es _x	0,9	0,9

Nota: Letras desiguales difieren para $p \leq 0,05\%$

La supervivencia de las plantas en la fase 3 (Tabla 7) manifiesta diferencias significativas entre los tratamientos, siendo los de mejores resultados el 6 (humus líquido natural más ácido indolacético), 5 (humus líquido natural más ácido fosfórico) y 1 (humus líquido fortificado) considerando que el efecto combinado de los productos bioorgánicos con los enraizadores provoca un desarrollo vegetal satisfactorio mediante diferentes mecanismos, lo que se evidencia en esos tratamientos.

Tabla 7. Número de plantas vivas.

Tratamiento	90 DÍAS
1	102 a

2	94 b
3	95 b
4	95 b
5	100 a
6	101 a
Es _x	0,8755

Nota: Letras desiguales difieren para $p \leq 0,05$

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Nápoles (2013) y Saborit (2013), en investigaciones relacionadas con la reproducción de posturas de guayaba por esquejes empleando productos bioorgánicos en condiciones semejantes al estudio.

La evaluación económica seleccionándose uno de los tratamientos que mejor respuesta brindó es decir el tratamiento 1 compuesto por humus líquido fortificado contra el tratamiento 2 compuesto por humus líquido natural (Tabla8).

Tabla 8. Valoración económica

Indicadores	Tratamiento 2 (CUP)	Tratamiento 1 (CUP)	
Salario	400,00	400,00	
Bolsas	9,40	10,20	
Compost	8,60	9,20	
Energía	100,00	100,00	
Productos	5,00	12,00	
Subtotal de gastos	523,00	531,40	
Gastos imprevistos	52,30	53,14	
Total de gastos	575,30	584,54	
Valor de la producción	762,00	916,00	
Beneficios	Cup	186,70	331,46
Beneficio vs tratamiento 2	Cup		144,76

En esto es fundamental la supervivencia de las plantas que al calcularse el valor de la producción contra los gastos determina un beneficio de \$ 331,46 superando al tratamiento 2 que alcanzó solamente un beneficio de \$ 186,70 por lo que el tratamiento 1 alcanzó un impacto económico mayor por lo que es factible su empleo en la práctica productiva.

CONCLUSIONES

Al evaluar algunos indicadores fenológicos de posturas de guayabo, obtenidas por esquejes en la fase 1 y 2 con la aplicación de alternativas bio-orgánicas, se muestran resultados favorables, donde se destacan los mejores valores para lo tratamiento 1 representado por humus líquido

fortificado, el 5 humus líquido natural más ácido fosfórico y 6 compuesto por humus líquido natural más ácido indolacético.

Los tratamientos 1, 5 y 6 mostraron valores de supervivencia positiva ante la aplicación de alternativas bio-órganicas en la guayaba.

REFERENCIAS

- Albany V., Nilca R., Vilchez P., Jorge A., Vilorio, Zenaida J., Castro, Carmen, & Gadea L., José. (2004). Propagación asexual del guayabo mediante la técnica de acodo aéreo. *Agronomía Tropical*, 54(1), 63-73. Recuperado de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-92X2004000100005&lng=es&tlng=es.
- Bacarán, M., M. Benincasa, V. Andrade y F. Ferreira. (1994). Enraizamiento de estacas aéreas de goiabeira *Psidium guajava* L.): efeito do ácido indolbutírico sobre a iniciação radicular. *Revista Científica, São Paulo* 22:71-79
- Barroso, R., López, P., Montejo, J. L., Mendoza, L. (2011). Respuesta a las buenas prácticas de fertilización bioorgánicas en la producción de viandas y hortalizas en la agricultura suburbana del municipio Camagüey. Resúmenes del VII Congreso de la Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo, La Habana, Cuba: [s.n].
- Blilou, I.; J. Xu; M. Wildwater; V. Willemsen; I. Paponov; J. Friml; Heidstra; M. Aida; K. Palme and B. Scheres. (2005). The PIN auxin efflux facilitator network controls growth and patterning in Arabidopsis roots. *Nature* 443:39-44, <http://doi:10.1038/nature03184>
- Corrales, I., Guerra, A., López, P. y González, M. (2001). Informe Final Proyecto Tecnología para la nutrición del mango, guayabo y papayo en la provincia de Camagüey. Camagüey: Ed. Archivo UCTB Suelos.
- Divo De Cesar, M. (2011).Cómo hacer esquejes, Economía & Viveros toda la información sobre la Floricultura Argentina: Recuperado de : http://www.economiayviveros.com.ar/mayo2011/proyectos-floricultura_y_jardineria.html
- Gómez Lim, M. A. and R. E. Litz. (2004). Genetic transformation of perennial tropical fruits. *In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant* 40:442, <http://doi.org/10.1079/IVP2004547>
- González, Y; N. Buitrago, P. Torres; M. Ramírez y A. del Villar. (2001). Enraizamiento de esquejes en plantas adultas del guayabo (*Psidium guajava* L.). *Comp. Fac. Agron. (LUZ)*. p.42.
- Jovanovic, M., V. Lefebvre, P. Laporte, S. Gonzalez-Rizzo, C. Lelandais-Briere, F. Frugier, C. Hartmann and M. Crespi, (2008). "How the Environment Regulates Root Architecture in Dicots," *Advances in Botanical Research*, Vol. 46, 2008, pp. 35-74, [http://doi:10.1016/S0065-2296\(07\)46002-5](http://doi:10.1016/S0065-2296(07)46002-5)

- Ljung, K., Hull, A. K., Celenza, J., Yamada, M., Estelle, M., Normanly, J., & Sandberg, G. (2005). Sites and Regulation of Auxin Biosynthesis in Arabidopsis Roots. *The Plant Cell*, 17(4), 1090–1104. <http://doi.org/10.1105/tpc.104.029272>
- López, P; J, L Montejo, Corrales, R, Barroso. (2012). Empleo de potenciadores biorgánicos para incrementar rendimientos agrícolas. Informe Final del Proyecto, UCTB Suelos Camagüey.
- Martin, M. (2010). Ciencia para miles. Suplemento científico Juventud Rebelde, p.2-3.
- Nápoles, A. (2013). Empleo del humus líquido fortificado en la reproducción de posturas de guayaba (*Psidium guajava* L.) por esquejes. Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo, Universidad de Camagüey, Cuba.
- Oliva, H. 2006. El enraizamiento de esquejes en los frutales tropicales. *Citrifrut* 23 (2): 63-64
- Rai, M. K., N. Akhtar and V. S. Jaiswal. (2007). Somatic embryogenesis and plant regeneration in *Psidium guajava* L. cv. Banarasi local. *Scientia Horticulturae* 113:129-133.
- Saborit, D. (2013). Efecto de diferentes disoluciones de Humus Líquido Fortificado en la reproducción de esquejes en la guayaba (*Psidium guajava* L.). Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo, Universidad de Camagüey, Cuba.
- Salazar, D. M; P. Melgarejo; R. Martínez; J. J. Martínez; F. Hernández and M. Burquera. (2006). Phenological stages of the guava tree (*Psidium guajava* L.) *Scientia Horticulturae* 108:157-161.
- Thaipong, K., and U. Boonprakob. (2005). Genetic and environmental variance components in guava fruit qualities. *Scientia Horticulturae* 104 : 37–47
- Vilchez Perozo, J.; I Bracho; N. Arenas; M. Marín y L. Martínez. (2004). Respuesta a la técnica de acodos aéreos en plantas de guayabo (*Psidium guajava* L.) tolerantes al nematodo *Meloidogyne incognita*. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)*. 21 (Supl.1):22-27.