

NUEVAS METODOLOGÍAS PARA FAVORECER LA PRODUCCIÓN Y EL AUMENTO DE LA BIODIVERSIDAD EN VIVEROS FRUTÍCOLAS DE LA PROVINCIA ARTEMISA.

Hugo Marcelino Oliva Díaz, María Elena Rodríguez Valdés, Domingo Rivero Rodríguez, David Zamora Blanco, Caridad María Noriega Carreras, Víctor Fuentes Fiallo, Narciso Nerdo Rodríguez Medina, Bárbara Velázquez Palenzuela, Mario Ortiz Rodríguez.

RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados de la generalización en la producción de la propagación por esquejes de plantas de guayaba, acerola, granada, mora, pomarrosa de malaca e higo con sistema de válvula nebulizadora en lecho de zeolita, estableciéndose las tecnologías que permiten producir en pequeños espacios, muchas plantas, con pocos recursos. Se logró determinar las mejores dosis de auxinas, épocas de mayor porcentaje de enraizamiento y el uso de brasinosteroides para disminuir los efectos de la falta de humedad. Se logró estimular semillas dormantes de papayo con reguladores del crecimiento: GA₃, ácido indol butírico sal sódica (IBA) y nitrato de potasio, siendo los mejores tratamientos las auxinas sintéticas (IBA), en dosis de 250 y 500 mg/L⁻¹. Las semillas de melocotón libres de testa y conservadas a temperaturas de ocho grados centígrados durante un mes y estimuladas con GA₃ 250 mg/L⁻¹ presentaron altos porcentajes de germinación.

Palabras clave: enraizamiento, esquejes, reguladores del crecimiento, fruticultura.

New methodology for vegetative propagating of fruit-bearing in Artemisa, Cuba.

ABSTRACT

In this work the results of the generalization are presented the propagation by cuttings of guava plants, acerola, grenade, fig and mulberry trees. The experiments determined the best auxins doses, rootings percentage and the brasinolide used to diminish the effects of

Instituto de investigaciones en Fruticultura Tropical. Unidad Científico Tecnológica de Base, Alquizar (UCTB Frutales), Finca Reunión, carretera a Pestana Km 2,5, Alquizar, Artemisa. ciencia@iift.cu

the lack of humidity. The stimulated seeds papaya tree dormant with growth regulators: GA₃, indol butíric sodium salt and nitrate of potassium, being the best treatments the synthetic auxin IBA in doses of 250 and 500 mg/L. The peach seeds free of head and conserved to temperatures of eight centigrade grades during one month and stimulated with GA₃ 250 mg/L presented high germination percentages.

Key words: rooting, cuttings, growth regulators, fruit-bearing.

INTRODUCCIÓN

En Cuba la biodiversidad de los frutales se ha visto afectada por diferentes causas, que provocaron en varias generaciones el desconocimiento de muchas de las frutas, a tal punto, que se ha establecido el término de frutales de poca presencia, para distinguir las menos conocidas (Fuentes, 2013). En un estudio de sostenibilidad en tres Fincas Integrales de Frutales en la Empresa de Cítricos Ceiba en Artemisa las especies de frutales mas representadas fueron, la guayaba con un 46.2 %, papaya con 13.4 % y la acerola con 0.9 %, tuvo poca presencia, (Rodríguez *et al.*, 2011). El programa de Agricultura Urbana y Suburbana ha contribuido a la siembra y aumento de la biodiversidad de los frutales en toda Cuba y su utilización, como fruta fresca e industrializada, (Companioni *et al.*, 2012). El primer aspecto a tener en cuenta para que aumente la disponibilidad de plantas útiles en todos los espacios posibles es

mostrar a la población, como reproducirlas y sus valores nutricionales. (Fariñas, 2015; Oliva *et al.*, 2013). La propagación de los frutales tropicales puede realizarse de diferentes formas utilizando las semillas de los frutos, margullos, estolones, esquejes, injertos, etc. La propagación por semillas se realiza principalmente cuando se quieren obtener variaciones en el material vegetal de partida o para formar patrones donde se injertara un clón (planta con buenas características productivas) mientras que por injertos, margullos y esquejes se obtiene una mayor estabilidad del vegetal y en la mayoría de los casos, se adelanta la entrada en producción. En este trabajo se exponen las experiencias obtenidas por un campesino en un Patio Integral de Referencia Provincial de la Agricultura Urbana y Suburbana que produce plantas de poca presencia y aplica los conocimientos de la ciencia y la técnica en un intercambio de saberes con la Unidad Científica Tecnológica de Base

Alquízar, teniendo en cuenta que las tecnologías apropiadas pueden servirnos para propagar plantas en pequeños espacios.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las experiencias se desarrollaron en Patio Integral de Referencia Provincial de la Agricultura Urbana y Suburbana, Alquízar, provincia Artemisa Cuba situado a los 22°47 de latitud Norte y a los 82°31 de longitud Oeste y a 6.80m. s. n. m. En

dicha instalación se construyó un sistema de enraizamiento de esquejes con lecho de zeolita y cubierta de maya para lograr un 50 % de retención de la luz solar. El suministro del agua se realizó utilizando un tanque elevado y una válvula nebulizadora accionada por un equipo mecánico de construcción casera, para programar la distribución del riego (Figura 1).



Figura1. Sistema de enraizamiento de esquejes con tanque para el suministro del agua por gravedad. (Vivero del productor Domingo Rivero en Alquízar, Artemisa).

En el sistema de enraizamiento se generalizaron las experiencias obtenidas en la UCTB Alquízar aplicando el enraizador ácido indol butírico sal sódica. Los esquejes enraizados en zeolita fueron trasladados a bolsas con sustrato compuesto por un 50 % de materia orgánica de excretas de ganado bovino y

tierra al 50 % y adaptadas a condiciones de menor riego dos veces al día hasta la siembra en el campo. Se presentan las desviaciones estándar para cada uno de los tratamientos. Se utilizaron 100 esquejes por cada frutal. A continuación se exponen los problemas expuestos por el productor, para orientar algunos

experimentos y disminuir las afectaciones observados por él, en diferentes actividades de la propagación de plantas en el vivero.

Problema. Disminución del riego durante la propagación de los esquejes.

Aplicación de brasinosteroides para eliminar las consecuencias del stress en esquejes de guayaba enana (*Psidium guajava* L).

Material vegetal y tecnología aplicada

En el vivero multiplicador se cortaron esquejes herbáceos de guayaba enana roja de 10 cm de largo, con dos pares de hojas. Los esquejes se colocaron en una resina de intercambio iónico de zeolita con un diámetro de partícula de 0,3 mm con sombra al 50 %, previamente se les aplico a 2 cm. de la base el enraizador ácido indol butírico sal sódica a una concentración de 80 mg/ litro durante 10 minutos. Durante el periodo de enraizamiento se les aplico riego con agua nebulizada en un régimen de aspersión de 1 minuto de agua cada diez sin agua. Los esquejes durante su estancia en el lecho de enraizamiento de zeolita se sometieron a un estrés por falta de agua a los 8 y 15 días después de colocarlos, hasta observar en estos la

marchites de las hojas. Se aplicaron foliarmente los siguientes tratamientos con el fin de disminuir los efectos causados de la falta de agua.

1. Biobras 16 ,0.1 mg/ litro a los 10 y 20 días.
2. Biobras 16 ,0.01 mg/ litro a los 10 y 20 días.
3. Testigo (plantas sin ninguna aplicación).

Se evaluaron los porcentajes de enraizamiento a los 30 días y las plantas útiles a los 80 días, después de colocaron los esquejes enraizados en bolsas con un substrato compuesto por materia orgánica al 50 %, zeolita 25 % y tierra 25.

Problema. Semillas sin poder germinativo adecuado.

Estimulación de la germinación de semillas de papayo.

Material vegetal

Las semillas se obtuvieron de frutos de *Carica papaya* L. papayo cv. Maradol Roja. Los frutos se cosecharon en tres árboles de la colección de la parcela del agricultor Domingo Rivero. El grado de madurez considerado adecuado para la recolección se estimó en función de la coloración externa (dos tercios de color amarillo en la corteza) y a los análisis de calidad de los frutos.

Manejo de las semillas

Las semillas se lavaron en agua corriente, posteriormente, se procedió a la eliminación manual de la sarcotesta, se escurrieron y se colocaron a la sombra durante tres días. Las semillas se colocaron en un refrigerador comercial a seis grados centígrados de temperatura hasta 200 días.

Tratamientos.

Las semillas se tratan a los 200 días de almacenamiento a seis grados centígrados con las siguientes sustancias y agua como testigo.

1. Sumergidas en agua corriente durante 24 horas.
2. Sumergidas en nitrato de potasio (100 g/L) durante 40 minutos
3. Sumergidas en GA3 250 mg/L durante 40 minutos.
4. Sumergidas en ácido indol butírico sal sódica 250 mg/L durante 40 minutos.
5. Sumergimiento en ácido indol butírico sal sódica 500mg/ L durante 40 minutos.

Las semillas se sembraron en contenedores plásticos con una proporción de 50% de materia orgánica y 50% de zeolita con riego diario. Se colocaron a la sombra y se regaron una vez al día, se siembra cada semilla en el

sustrato a 0,3 cm. por debajo de la superficie.

Para cada uno de los tratamientos se evaluó a los 20 días de iniciados los ensayos:

1. Porcentaje de emergencia de plántulas
2. Altura de la planta

Estimulación de la germinación de semillas de Melocotón

Material vegetal.

Las semillas se obtienen de frutos del melocotón *Prunus persica L.* cultivar Gonzalo 1. Los frutos se cosecharon de dos árboles. El grado de madurez se consideró adecuado para la recolección tomando en cuenta la consistencia externa y los análisis de calidad a los frutos.

Manejo de las semillas.

Las semillas se colocaron un mes a una temperatura de 8°C. Se situaron a temperatura ambiente de 26° C, se les partió la testa dejando el cotiledón al descubierto.

Tratamientos por sumergimiento de las semillas (libres de la testa).

- 1-Testigo sin dejarlas un mes a 8° C con la testa partida.
- 2-Sumergimiento en agua 30 minutos con la testa partida.

- 3- Sumergimiento en GA3 250 mg/L⁻¹
30 minutos con la testa partida.
- 4- Sumergimiento en GA3 500 mg/L⁻¹
30 minutos con la testa partida.

Las semillas se sembraron en bolsas de 26 x 36 cm. conteniendo un sustrato compuesto por tierra y un 50 % de materia orgánica bovina, bien descompuesta se colocaron a la sombra y se regaron una vez al día, se sembraron en posición horizontal en lechos con el sustrato un cm. por debajo de la superficie. Después de la germinación se colocaron en sombra a un 50 % y se regaron cada dos días. Para cada uno de los tratamientos se evaluaron:

1. Porcentaje de emergencia de plántulas
2. Tiempo para el trasplante a bolsas en días
3. Porcentaje de patrones de buena calidad

Análisis estadísticos

Se utilizaron para las variables, porcentuales la transformación en (arco seno raíz del %) y un análisis de varianza con cinco réplicas de 25 bloques al azar, las comparaciones entre las medias se realizaron mediante el ensayo de Tuckey (p<0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los porcentajes de enraizamientos de los diferentes esquejes de frutales, utilizando las concentraciones recomendadas por la UCTB Alquízar de ácido indol butírico sal sódica fueron satisfactorias en ambos meses abril y noviembre (Tabla 1). Existió una cierta demora en el mes de noviembre para trasplantar las posturas en los frutales melocotón, acerola y guayaba que no afectó la comercialización, según la opinión del productor.

Tabla 1. Resultados de la generalización del enraizamiento de esquejes en el vivero del campesino Domingo Rivero.

Frutales sometidos propagación	Porcentaje de enraizamiento. Abril	Porcentaje de enraizamiento Noviembre	Acido Indol butírico. Concentración en mg por litro.	Días para enraizar en Abril / y listo para trasplante al campo.	Días para enraizar en Noviembre / y listo para trasplante al campo

Acerola. <i>Malpighia emarginata</i> D.C (lignificado con hojas).	80±5	70±8	500	25/90	30/100
Guayaba. <i>Psidium guajava</i> L (no lignificado con hojas).	90±7	80±9	80	23/90	30/100
Melocotón. <i>Prunus persica</i> L. (lignificado con hojas).20 cm de largo	60±6	70±5	250	40/120	45/150
Granada. <i>Punica granatum</i> (lignificado con hojas)	90±7	80±8	100	33/90	27/90
Pomarrosa de Malaca. <i>Syzygium malaccense</i> (L) Merr et, Perr (lignificado con hojas)	80±6	85±4	250	23/90	28/90
Higo. <i>Ficus carica</i> L. (lignificado con hojas).	75±3	63±6	100	25/90	28/90
Mora. <i>Morus alba</i> (lignificado con hojas).	90±8	91±6	250	23/90	25/90

Problema. Disminución del riego durante la propagación en lecho de zeolita y riego con válvula nebulizadora.

Aplicación de brasinosteroides para eliminar las consecuencias del stress en esquejes de guayaba enana (*Psidium guajava* L).

A los 32 días de iniciado el experimento se extrajeron los esquejes del lecho de zeolita observándose lo siguiente.

Como puede observarse en la Tabla 2, los tratamientos donde se aplica foliarmente a los 10 y 20 días el Biobras 16 lograron

disminuir los efectos adversos causados por el estrés de agua. Se ha informado ampliamente el efecto protector de los brasinosteroides ante distintos tipos de estrés como altas y bajas temperaturas (Cuñarro, 2010).

Tabla 2. Resultados obtenidos al aplicar el Biobras 16 sobre esquejes de guayaba cv. Enana roja sometidos a stress por falta de agua.

Tratamientos	% de plantas enraizadas a los 30 días	Porcentaje de plantas de buena calidad listas para sembrar a los 80 días
Biobras 16 ,0.1 mg por litro	25 b	38 a
Biobras 16 ,0.01 mg por litro	30 a	42 a
Testigo	12 c	15 b
ES	2.1	3.7
CV %	11	13

El Biobras 16 al igual que otros tipos de brasinosteroides pueden influir sobre la planta favoreciendo la eficiencia de los procesos metabólicos (Gaudinova, 2011). En otros cultivos como el tomate, col, pepino se han observados mejores efectos del Biobras en condiciones de stress (Alfonso y Núñez, 2010). Es frecuente en los viveros multiplicadores con válvula nebulizadora y zeolita, que el agua falte, debido a múltiples causas, por lo cual, el uso del Biobras 16 con fines anti estrés, puede mejorar la cantidad de plantas útiles obtener buena producción,

aun en condiciones adversas y a un bajo costo, según los precios actuales del producto y a su disponibilidad en el mercado cubano debido a las pequeñas dosis que se utilizan. La aplicación de Biobras 16 en dosis de 0.1 y 0.01 mg por litro después de colocados los esquejes del cv. Guayaba enana en el sistema zeopónico con riego controlado cuesta para 1000 plantas \$1.00 USD. Con respecto al testigo se obtienen 400 plantas de guayaba enana más, a un precio de \$8.00 MN que aportan \$3200.00 MN.

Problema. Semillas sin poder germinativo adecuado.

Estimulación de la germinación de semillas de papayo.

Resultó novedoso observar como los tratamientos con auxinas sintéticas de

ácido indol butírico sal sódica de 250 y 500 mg/L estimulan las semillas dormantes de papaya (Tabla 3). El nitrato de potasio y la giberelina GA₃ también aumentaron los porcentajes de emergencia.

Tabla 3. Comportamiento de las semillas dormantes de papayo cv. Maradol con diferentes tratamientos para favorecer la germinación.

Tratamientos	Porcentaje de emergencia de plántulas	Altura de la planta
T1: Agua 24 horas	35.0 c	7.1
T2: Nitrato de potasio (100 g/L)	68.0 b	7.0
T3: GA3 250 mg/L	69.0 b	7.5
T4: Acido indol butírico sal sódica 250 mg/L	77.0 a	7.4
T5: Acido indol butírico sal sódica 500 mg/L	80.0 a	7.7
CV %	19	NS
ES	8.47	

La germinación como proceso complejo donde intervienen factores físicos, químicos, reguladores del crecimiento, enzimas, nutrientes, temperatura, humedad etc. presenta grandes cambios con pequeñas variaciones de las variables que intervienen. Después de colocar las semillas en un medio considerado como adecuado por sus niveles de humedad y temperatura en lo externo, puede que no germinen, por lo

que se deduce que hay factores internos que lo impiden. (Tokuhisa *et al.*, 2007). Los reguladores del crecimiento internos, ácido abscísico y etileno pueden ejercer un efecto inhibitor, mientras el efecto estimulador por excelencia lo ejercen las giberelinas y en menor medida, el ácido jasmónico, citoquininas y auxinas. En el experimento la auxina sintética IBA, logró estimular el proceso de germinación, el ácido indol acético, presente en la semilla de forma normal, sustituido por una

auxina que resiste la degradación de la enzima ácido indol acético oxidasa por estar modificada la estructura molecular del sustrato, el mayor estímulo auxínico no interrumpido, desarrolló una cadena de reacciones colaterales que favorece, vía *síntesis de novo*, la inducción de alfa amilasa y la degradación del almidón, con su efectos en la formación de energía, ATP, suficiente para romper la dormancia (Noriega, 2011). En ocasiones los productores de papayo presentan dificultades con la calidad de la semilla por fallas en la germinación debido a excesivos tiempos en anaquel o por colocarlas en condiciones de temperatura no adecuada. Tratándose de semillas dormantes de papaya, como las que se utilizaron en este experimento, puede recomendarse el uso del ácido indol butírico sal sódica, disponible en la UCTB, Frutales, para aumentar considerablemente la germinación de las semillas de papayo.

Estimulación de la germinación de semillas de Melocotón

En las semillas del melocotón tratadas en este experimento ocurrieron dos acciones que contribuyeron a que mejorara la germinación, para la testa y para el embrión. En todos los tratamientos se elimino la testa como impedimento

mecánico. La liberación del embrión y la colocación de las semillas a bajas temperaturas en el caso de los tratamientos T2, T3 y T4 facilito aun más la germinación. En el tratamiento T2 la acción de colocar las semillas en menores temperatura aumentó el porcentaje de plantas útiles, obtenidas en un 50 % con respecto a T1, en T3 y T4, al aplicar giberelina GA₃ se provocó un efecto mayor lográndose aumentar en tres veces el número de plantas útiles, para patrones de buena calidad.

Para que una semilla germine se requieren ciertas condiciones no solo que se hidrate. Cuando una semilla no germina a pesar de que se encuentra bajo condiciones favorables de agua, temperatura y oxígeno, se considera que está latente. El mecanismo de la latencia permite a las semillas distinguir un buen sitio para germinar. Por ejemplo, las semillas que requieren luz para germinar, no lo harán cuando estén enterradas en el suelo o cuando haya plantas que les den sombra. Así, a través del mecanismo de latencia las semillas perciben información de las condiciones ambientales externas, inclusive de la época del año. Hay especies, como el melocotón, cuyas semillas tienen que atravesar por un periodo de bajas temperaturas.

Esto circunscribe a las especies a cierta

región geográfica donde las temperaturas bajan en el invierno. Cuando las semillas encuentran estas condiciones es señal de que el invierno ha llegado; después, la temperatura se eleva y significa que la primavera se ha iniciado y con las primeras lluvias hay germinación y la plántula se establece en una época del año adecuada para su sobrevivencia. En

este experimento al colocar las semillas de melocotón a temperaturas similares a la primavera de los países fríos estimuló el proceso de germinación. En estos experimentos con las semillas de melocotón fue necesario un estímulo adicional al aplicar el GA₃ ya que se conocía anticipadamente que en este cultivar la germinación debía mejorarse.

Tabla 4. Comportamiento de las semillas de Melocotón con diferentes tratamientos para favorecer la germinación.

Tratamientos	Porcentaje de emergencia de plántulas	Porcentaje de patrones de buena calidad
T1: Testigo sin vernalización a 8° C	13 c	15 c
T2: Sumersión en agua 30 minutos	35 b	33 b
T3: Sumersión en GA3 250 mg/L 30 minutos.	80 a	75 a
T4: Sumersión en GA3 500mg/L 30 minutos.	84 a	77a
ES	7.75	5.34
CV %	17	13

CONCLUSIONES

La aplicación de las tecnologías apropiadas para el enraizamiento de esquejes, disminución de las consecuencias del stress en la propagación de la guayaba y la estimulación de la germinación en semillas de melocotón y papaya permitieron mejorar la gestión

productiva de un promotor de la propagación de plantas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfonso, J. y M. Núñez. 2010. Biobras 16, nuevo modo de aplicación en hortalizas. En: Libro resumen

- Seminario Científico INCA. Mayabeque, Cuba., 159p.
- Cuñarro, R. 2010. Influencia de diferentes dosis y momentos de aplicación del BIOBRAS-16 en el cultivo del frijol. Programa y Resúmenes. En: Libro resumen del Seminario Científico del INCA. Mayabeque, Cuba. 124p.
- Gaudinova, A. 2011. Different effects of two brassinosteroids on growth, auxin and cytokinin content in tobacco callus tissue. *Plant Growth Regulation*, 17:pp121-126.
- Companioni N.; A. Rodríguez.; Justa Sardiñas. 2012. Programa de Agricultura Urbana y Suburbana. Continuidad histórica del movimiento de organopónicos. Agricultura Orgánica, ACTAF, La Habana, Cuba. V3. ISSN1028-2130: PP 9-13.
- Fariñas, Lisandra. 2015. Día mundial contra el cáncer. Su prevención y cura está a nuestro alcance. Granma, año 51 (29), febrero 4 :p 8
- Fuentes, V.F. 2013. Informe de tareas técnicas sobre la colección de frutales. Archivos de Ciencia y Técnica, UCTB Alquizar :pp 1-23
- Noriega, Caridad. 2011. Reguladores del crecimiento en frutales tropicales. Conferencia impartida a alumnos de la maestría en fruticultura. Empresa de Cítricos Ceiba, abril.
- Oliva, H. 2006. El enraizamiento de esquejes en los frutales tropicales. *Citrusfrut* 23 (2):pp63-64
- Oliva, H.; María E. Rodríguez.; Caridad M. Noriega.; D. Rivero.; V. Fuentes.; L. Ramos.; S. Capote. La acerola (*Malpighia emarginata D.C.*) un frutal de amplia utilidad para la micro industria en Cuba. 2013. IV Simposio Internacional de Fruticultura Tropical y Subtropical. INCA. San José de las Lajas.
- Rodríguez A.; Maricela Capote.; Cira D. Sánchez.; D. Jardines.; R Hernández.; L. García.; H. Iriarte; J. Medina. 2011. Estudio de la sostenibilidad de tres fincas integrales de frutales ubicadas en la Empresa de Cítricos Ceiba. *Citrusfrut*, V 28 (1). ISSN1607-5072: pp10-18
- Sigarroa, A. 1991. Programa de análisis de varianza. Confeccionado en la Universidad de la Habana. Archivos digitales de la UCTB Alquizar.
- Tokuhisa, D; Dias, S.F.C.D; Alvarenga, M.E.; Dias, S.A.L; Marin, D.L.S. , 2007. Tratamentos para superação da dormência em sementes de mamão. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 29, n.1, pp.131-139.