

# CALIDAD DE PLANTULAS DE BANANO (*Musa* AAA Simmonds.) OBTENIDAS EN CÁMARA TÉRMICA DURANTE FASE DE ACLIMATACIÓN

Galo Cedeño García<sup>1</sup>, George Cedeño García<sup>2</sup>, Jessica Cargua Chávez<sup>3</sup>, Gonzalo Constante Tubay<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Carrera de Ingeniería Agrícola, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM-MFL).  
Calceta, Manabí, Ecuador. [alex.musaespam@gmail.com](mailto:alex.musaespam@gmail.com):

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Manabí, Ecuador. [g.cedeno@utm.edu.ec](mailto:g.cedeno@utm.edu.ec)

<sup>3</sup>Investigadora Agropecuaria Independiente. [ysikg1986@hotmail.com](mailto:ysikg1986@hotmail.com)

## RESUMEN

Durante noviembre del 2015 a abril del 2016 se desarrolló un experimento para determinar el desarrollo y calidad en fase de aclimatación de plántulas de banano cv. Williams propagadas en cámara térmica. Se seleccionaron tres estados fenológicos (EF<sub>1</sub> = plántulas con hoja bandera rudimentaria; EF<sub>2</sub> = plántulas con hoja bandera y una hoja normal formada, y EF<sub>3</sub> = plántulas con hoja bandera y más de una hoja normal formada) y dos tipos de plántulas (A<sub>1</sub> = plantas provenientes de callos y A<sub>2</sub> plantas adventicias). El experimento fue implementado en vivero, donde en bolsas plásticas de polietileno se establecieron plántulas enraizadas procedentes de cámara térmica, las mismas que se dejaron crecer por 60 días para luego ser sometidas a registro de datos. El diseño experimental utilizado fue el completamente aleatorizado en arreglo factorial A x B con seis tratamientos y cuatro replicas. Las variables evaluadas fueron área foliar (cm<sup>2</sup>), relación peso seco aéreo/radical (g), peso seco total (g) y el índice de calidad de Dickson que integra a las anteriores. Los resultados mostraron que las plántulas procedentes de tejido calloso presentaron mayor área foliar, desarrollo y calidad, en cualquier estado fenológico (EF<sub>1</sub>, EF<sub>2</sub> y EF<sub>3</sub>) en comparación a las plantas adventicias. Por otra parte, se determinó que el estado fenológico EF<sub>3</sub> independientemente del tipo de plántula, mostró los mejores resultados de desarrollo y calidad.

**Palabras clave:** Macro-propagación, plantas de banano, estados de desarrollo, Vivero

## INTRODUCCIÓN

El banano representa para Ecuador alrededor del 2% del PIB general, 26% del PIB agrícola, 8% de las exportaciones generales, 27% de las exportaciones agropecuarias y 20% de las exportaciones no petroleras (PRO ECUADOR, 2013). Con estas cifras, el Ecuador se convierte el primer exportador de banano a nivel mundial, liderando el 29% de las exportaciones, seguido por sus principales competidores Costa Rica, Filipinas y Colombia con un 12, 12 y 10%, respectivamente. Además, el banano en Ecuador genera trabajo para 2,5 millones de personas, con lo cual se convierte en una importante fuente de empleo para el país (AEBE, 2011).

En la producción bananera, el material de siembra más utilizado es el procedente de cultivo de tejidos, porque asegura la sanidad, homogeneidad, precocidad y vigor de las plántulas, atributos deseables para un mayor rendimiento. Sin embargo, un factor que limita el uso masivo de este material por los pequeños productores, es el alto costo de las vitroplantas (Hanumantharaya *et al.*, 2009). El uso de material de siembra obtenido por regeneración natural, no garantiza la calidad sanitaria de la semilla debido a la facilidad de transmisión de plagas y enfermedades que pueden mermar el rendimiento del cultivo y la rentabilidad esperada por el productor (Ngo-Samnack, 2011).

La regeneración natural también limita la cantidad de material de siembra, debido a bajas tasas de multiplicación, puesto que la dominancia apical que ejerce la planta madre sobre los hijuelos, inhibe la activación y brotación de las yemas laterales (Singh *et al.*, 2011). La propagación en cámara térmica es segura desde el punto de vista fitosanitario, puesto que la alta temperatura (termoterapia) y humedad relativa que genera, garantiza una rápida proliferación y limpieza del material de siembra, dado que el calor se eleva entre 50 y 70 °C eliminando restos biológicos de plagas y patógenos (Álvarez *et al.*, 2013a; Rodríguez *et al.*, 2013).

Con las diversas técnicas de macro-propagación utilizadas en musáceas es posible obtener gran cantidad de plántulas a partir de poco material de siembra inicial, en un corto periodo de tiempo (Dzomeku *et al.*, 2014). Sin embargo, como en todo proceso de propagación vegetativa las plántulas son incapaces de soportar el trasplante directo al campo, por lo que es necesario una etapa previa de enraizamiento y aclimatación (Njukwe *et al.*, 2007; Álvarez *et al.*, 2013b). Da Silva *et al.* (2008) mencionan que sin una etapa previa de enraizamiento, las plántulas experimentan altas tasas de mortalidad durante la aclimatación por lo que es necesaria una adaptación gradual (Martín *et al.*, 2009). A pesar de que las plántulas de banano presentan un buen desempeño durante las diferentes fases de propagación, la optimización de un proceso de adaptación mejora la supervivencia, vigor y calidad de las mismas al sufrir menor estrés (Toledo *et al.*, 2005).

Un adecuado proceso de aclimatación garantiza plantas de óptimo desarrollo y vigor, debido a que durante esta etapa las plantas desarrollan el sistema radical y pasan de un estado dependiente o heterótrofo a uno más independiente o autótrofo (Costa *et al.*, 2006; Adriano *et al.*, 2013). En este sentido Cetina *et al.* (1999) mencionan que la calidad de planta está relacionada con aspectos morfo-fisiológicos que le permiten adaptarse y sobrevivir a las condiciones abióticas del sitio definitivo. Por su parte Rodríguez (2008) indica que una planta de calidad es aquella que posee características morfo-fisiológicas que le permiten aclimatarse y desarrollarse vigorosamente en el campo de plantación definitivo. Estos conceptos de calidad han llevado a los productores y viveristas a la búsqueda de la planta ideal o la calidad ideal (Birchler *et al.*, 1998).

Por lo anterior y considerando que en la actualidad no se dispone de mucha información relacionada a plántulas de banano propagadas en cámara térmica, se planteó como objetivo del presente trabajo, evaluar el desarrollo y calidad de plántulas de banano provenientes de cámaras térmicas durante la fase de aclimatación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

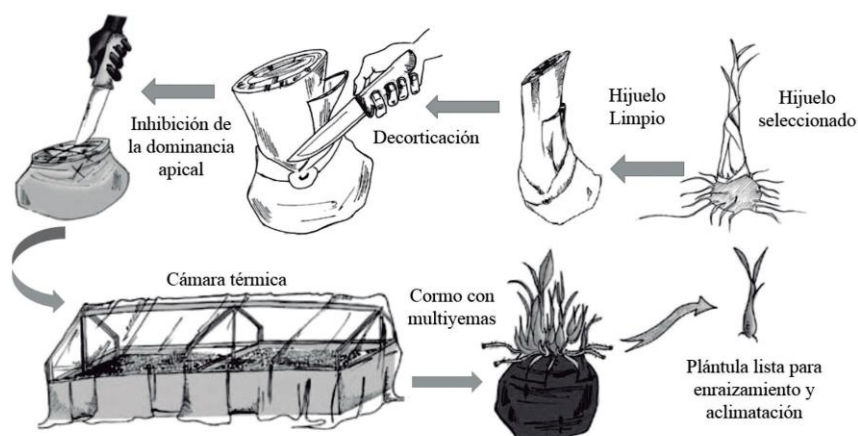
### Localización

El experimento se desarrolló desde noviembre de 2015 hasta abril de 2016, en el campus politécnico de la ESPAM – MFL, ubicado en el sitio el Limón, cantón Bolívar, provincia de Manabí, Ecuador.

### Material vegetal y obtención de plantas

Se emplearon hijuelos tipo espada del cultivar “Williams” de 1 a 1.5 m de altura, que fueron obtenidos a partir de parcelas establecidas con plantas indexadas, provenientes de cultivo de tejidos, tal como lo sugieren Álvarez *et al.* (2013b). Posteriormente el cormo de los hijuelos fue sometido a limpieza y decorticación (extracción de vainas corticales que rodean al cormo) hasta quedar completamente blanco, con la finalidad de remover restos biológicos de plagas y patógenos. Seguidamente fue sumergido durante 20 minutos en una solución insecticida/nematicida compuesta por oxamil (metil N’N’-dimetil-N-[(metilcarbamoil)-oxi]-1-tiooxamimidato) de formulación comercial líquida, en una dosis de 13 ml por cada 10 litros de agua, con el objeto de eliminar cualquier resto de plagas o patógenos (Díaz *et al.*, 2007).

Luego se extrajo el meristemo apical del cormo con la ayuda de un cuchillo desinfectado, con la finalidad de inhibir la dominancia apical e inducir una rápida brotación de yemas axilares. Posteriormente los cormos fueron introducidos a la cámara térmica y colocados en bolsas de polietileno negras de 15 x 18 pulgadas, llenadas con sustrato compuesto por suelo – arena – compost en una relación 4:3:3. Luego de 20 días que emitieron los primeros brotes (R1), se procedió a eliminar la dominancia apical para inducir la formación de plántulas de segunda generación (R2), las mismas que se formaron a partir de callos y yemas adventicias. En la **figura 1** se muestra el esquema general de la propagación de banano en cámaras térmicas.



**Figura 1.** Esquema de la macro-propagación de banano en cámara térmica. Adaptado de Ngo-Samnick, 2011.

### **Factores en estudio**

Se evaluaron dos factores en estudio. El factor A estuvo conformado por el tipo de plantas obtenidas en cámara térmica ( $A_1$  = plantas provenientes de callos y  $A_2$  plantas adventicias). El factor B se conformó por tres estados fenológicos de plántulas ( $EF_1$  = plántulas con hoja bandera rudimentaria;  $EF_2$  = plántulas con hoja bandera y una hoja normal formada, y  $EF_3$  = plántulas con hoja bandera y más de una hoja normal formada).

### **Enraizamiento y aclimatación**

La parte basal de las plántulas obtenidas en cámara térmica fueron colocadas en recipientes plásticos llenos de agua por 15 días, con la finalidad de inducir la formación de raíces, tal como lo recomiendan Cedeño *et al.* (2016). Luego del enraizado se seleccionaron 10 plántulas de cada tipo de planta (callo y adventicia) y estado fenológico evaluado ( $EF_1$ ,  $EF_2$  y  $EF_3$ ), que fueron trasplantadas a bolsas plásticas de polietileno de 6 x 9 pulgadas llenas de sustrato compuesto por suelo – arena – compost en relación 4:3:3, donde se las dejó crecer por 60 días en condiciones de vivero. Cumplido este tiempo se procedió a registrar las variables relacionadas al vigor y calidad de las plántulas.

**Área foliar:** Se determinó en  $\text{cm}^2$  debido a que son plantas en fase de vivero, lo cual se registró a los 60 días después del trasplante, y se calculó con la fórmula propuesta por Kumar *et al.* (2002).

$$\text{AFT} = L \times A \times K \times N \times K_2$$

Dónde:

$$\text{AFT} = \text{Área foliar total en cm}^2$$

**L** = Largo de la tercera hoja

**A** = Ancho de la tercera hoja

**K** (0,80) = Factor de curvatura de Murray (1960).

**N** = Número total de hojas al momento de la evaluación

**K<sub>2</sub>** (0,662) = Nuevo factor de curvatura de Kumar *et al.* (2002).

### **Diseño experimental y análisis de datos**

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial A (tipo de planta) x B (estados fenológicos), con seis tratamientos y cuatro repeticiones, donde cada unidad experimental fue conformada por 10 plántulas. El análisis de datos se realizó mediante el ANOVA y la separación de medias con la prueba de Tukey<sub>0.05</sub>.

**Índice de calidad de Dickson (ICD):** este índice integra variables morfo-métricos y se calcula mediante la relación entre el peso seco total de la planta (g), la relación entre altura de planta

(cm) y diámetro del tallo (mm) y la relación biomasa aérea/radical. A mayor índice de Dickson mejor será la calidad de la planta. A continuación se describe la fórmula:

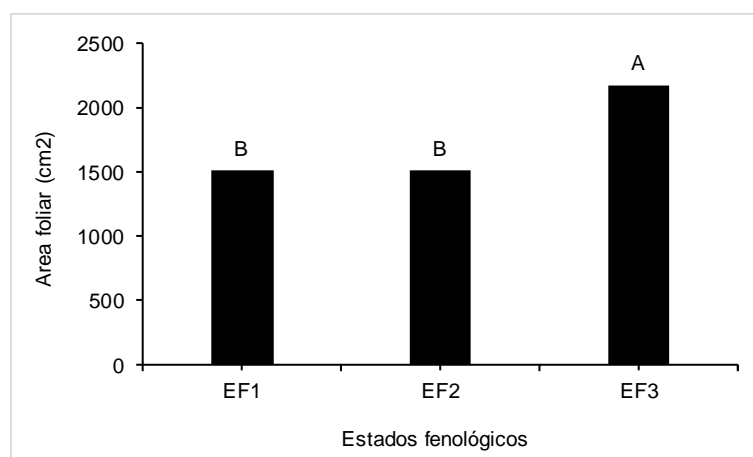
$$ICD = \frac{\text{Peso seco biomasa total (g)}}{\frac{\text{Altura de planta (cm)}}{\text{Diámetro (mm)}} + \frac{\text{Peso seco aéreo (g)}}{\text{Peso seco radical (g)}}}$$

**Peso seco de biomasa aérea y radical:** se determinó en g con la ayuda de una balanza gramera marca AND. Para ello todo el tejido foliar y radical, fue colocado en una estufa marca MERMAID a 105°C por 72 horas hasta alcanzar peso constante.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

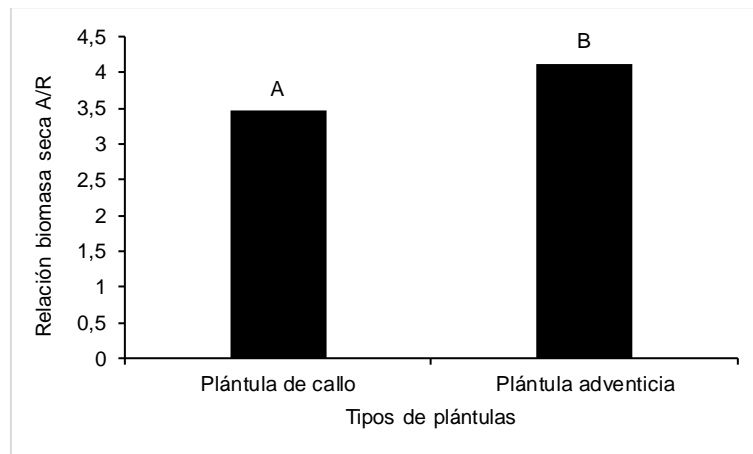
El análisis de datos mostró que los estados fenológicos (EF<sub>1</sub>, EF<sub>2</sub> y EF<sub>3</sub>) influenciaron significativamente ( $p \leq 0.05$ ) el área foliar de las plántulas a los 60 días después del trasplante a bolsas. Por su parte, el factor tipo de plántula (adventicias y callos) y la interacción estado fenológico x tipo de plántula no influenciaron significativamente el área foliar ( $p \geq 0.05$ ).

La **Figura 1**, muestra que de acuerdo a la separación de medias de Tukey<sub>0.05</sub> el estado fenológico EF<sub>3</sub> (plántulas con hoja bandera y más de una hoja normal formada) alcanzó la mayor área foliar con 2175 cm<sup>2</sup>, en comparación los estados fenológicos EF<sub>1</sub> y EF<sub>2</sub> que alcanzaron 1509 y 1511 cm<sup>2</sup>, respectivamente. Los resultados sugieren que el estado fenológico EF<sub>3</sub> al alcanzar mayor área foliar fue más eficiente en la asimilación de carbono y acumulación de materia seca, con lo que logró un mejor desarrollo durante los 60 días de aclimatación. En este sentido, Hunt (2003) menciona que el área foliar es considerado como una medida de asimilación y acumulación de carbono por la planta. Debido al tamaño de la hoja pueden existir diferencias en cuanto a la actividad fotosintética de la plántula (Cayón, 2004), puesto que está regulada por características tales como edad y tamaño de la superficie foliar, estado de desarrollo de la planta y tipo de material de siembra (Galán y Robinson, 2013).



**Figura 2.** Área foliar de plántulas de banano cv. Williams propagadas en cámara térmica, de acuerdo al estado fenológico. Cada barra representa la media de cuatro repeticiones. Letras diferentes en cada barra representan separación de medias significativas de acuerdo al test de Tukey<sub>0.05</sub>. Calceta, Ecuador 2016.

La relación biomasa seca aérea y radical ( $A/R$ ) mostro diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.05$ ) solo para el factor tipo de plántula, mientras que el factor estado fenológico y la interacción tipo de plántula x estado fenológico no se observaron diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ), lo cual refleja que la relación biomasa seca  $A/R$  es influenciado por el tipo de plántula y no por los estados fenológicos. La **Figura 3**, muestra que las plántulas procedentes de tejido calloso alcanzaron un promedio menor con 3.46, siendo estadísticamente diferente a las plántulas adventicias con una relación  $A/R$  de 4.12.



**Figura 3.** Relación biomasa seca aérea/radical de plántulas de banano cv. Williams propagadas en cámara térmica. Cada barra representa la media de cuatro repeticiones. Letras diferentes en cada barra representan separación de medias significativas de acuerdo al test de Tukey<sub>0.05</sub>. Calceta, Ecuador 2016.

Los promedios obtenidos son cercanos a los reportados por Rodríguez y Ramírez (2006) en plántulas de banano de 12 semanas de edad, e indican que las plántulas producidas a partir de tejido calloso presentan mejores atributos de calidad, puesto que según Rodríguez (2008) una planta de calidad debe mostrar una relación  $A/R$  lo más bajo posible, ya que de esta manera habrá una proporción mayor de raíces con respecto al follaje lo cual es ideal para superar el estrés de trasplante, más aún en lugares secos.

El peso seco total de las plántulas y el índice de calidad de Dickson a los 60 días de aclimatación mostraron diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.05$ ) para los factores estado fenológico, tipo de plántula y la respectiva interacción estado fenológico x tipo de plántula. Esto indica que los efectos encontrados son dependientes entre factores, y que la acumulación de materia seca y la calidad de las plántulas son influenciadas tanto por el tipo de plántula y por los estados fenológicos. En el **Cuadro 1**, se aprecia que de acuerdo a la prueba de separación de medias de Tukey<sub>0.05</sub> el estado fenológico EF<sub>3</sub> (plántulas con hoja bandera y más de una hoja normal formada) alcanzó el mayor promedio de peso seco e índice de calidad de Dickson independientemente del tipo de plántula, con promedios de peso seco de 45.10 y 31.90 g para plántulas provenientes de tejido calloso y adventicias,

respectivamente. Así mismo, el mayor promedio de índice de calidad de Dickson fue 9.68 para plántulas de callo y 6.15 para adventicias. Independientemente de los estados fenológicos evaluados, las plántulas de callo mostraron mayor peso seco e índice de calidad de Dickson que las plántulas adventicias.

**Cuadro 1.** Promedios de peso seco e índice de calidad de Dickson en plántulas de banano cv. Williams propagadas en cámara térmica. Calceta, Ecuador 2016.

Tratamiento		Peso seco (g)	Índice de calidad de Dickson
Tipo de planta	Estado fenológico		
Callo	EF1	40.84 <b>b</b> <sup>1/</sup>	8.99 <b>a</b>
	EF2	32.90 <b>c</b>	7.54 <b>b</b>
	EF3	45.10 <b>a</b>	9.68 <b>a</b>
Adventicia	EF1	30.34 <b>c</b>	5.97 <b>c</b>
	EF2	29.27 <b>c</b>	5.50 <b>c</b>
	EF3	31.90 <b>c</b>	6.15 <b>c</b>

<sup>1/</sup> Medias dentro de columnas con letras distintas, difieren significativamente de acuerdo a la test de Tukey<sub>0.05</sub>

Los resultados se asemejan a los reportados por Rodríguez y Ramírez (2006) quienes utilizaron las mismas variables para estimar la calidad de plántulas de banano bajo el efecto de distintos sustratos, siendo uno de los pocos trabajos reportados en la literatura para determinar la calidad de plántulas de banano a través de este tipo de índices que integran diversidad de variables. Cabe aclarar que tanto la relación altura/diámetro, relación biomasa aérea/radical e índice de calidad de Dickson fueron desarrollados para estimar la calidad de plántulas en viveros forestales, razón por la cual existe escasa información sobre su uso en especies herbáceas como las musáceas y otras especies frutales. Sin embargo, es posible evidenciar que varios autores utilizan estos índices en otras especies tales como pimiento y café (Arizaleta y Pire, 2008; Guzmán *et al*, 2012), por lo tanto su aplicación puede ser de gran utilidad para determinar índices de calidad en plántulas de banano en fase de aclimatación.

### CONCLUSIONES

- El estado fenológico EF<sub>3</sub> (plántulas con hoja bandera y más de una hoja normal formada) mostro mejor desarrollo y calidad durante la fase de aclimatación, independientemente del tipo de plántula.
- Las plántulas procedentes de tejido calloso mostraron mayor desarrollo y calidad durante la fase de aclimatación, independientemente del estado fenológico evaluado.

### BIBLIOGRAFÍA

1. PRO ECUADOR (Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones). 2013. Análisis del sector bananero. Quito, EC. 28 p.
2. AEBE (Asociación de Exportadores Bananeros del Ecuador). 2011. La industria bananera Ecuatoriana año 2010. Guayaquil, Ecuador. AEBE. 17 p.

3. Hanumantharaya, M., Kerutagi, M., Patil, B., Kanamadi, V. & Bankar, B. 2009. Comparative economic analysis of tissue culture banana and sucker propagated banana production in Karnataka. *Karnataka Journal Agricultural Science*, 22:810-815.
4. Ngo-Samnack, E. 2011. Improved Plantain production. The Pro-Agro collection. Engineers without Borders. Douala-Bassa, Cameroon: Cameroon (ISF Cameroun) and the Technical Centre for Agricultural and Rural Co-operation (CTA). Descargado de [http://www.anancy.net/documents/file\\_en/livret.pdf](http://www.anancy.net/documents/file_en/livret.pdf)
5. Singh, H., Selvarajan, R., Uma, S., & Karihaloo, J. 2011. Micropropagation for production of quality banana planting material in Asia-Pacific. New Delhi, India: Asia-Pacific Consortium on Agricultural Biotechnology (APCoAB). Descargado from [http://www.apcoab.org/uploads/files/1298295339pub\\_banana.pdf](http://www.apcoab.org/uploads/files/1298295339pub_banana.pdf).
6. Álvarez, E., Pantoja, A., Gañán, L. & Ceballos, G. 2013a. Estado del arte y opciones de manejo del Moko y la Sigatoka negra en América Latina y el Caribe. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Descargado de <http://www.fao.org/3/a-as124s.pdf>
7. Álvarez, E., Ceballos, G., Cañán, L., Rodríguez, D., González, S. & Pantoja, A. 2013b. Producción de material de siembra limpio en el manejo de las enfermedades limitantes del plátano. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Publicación CIAT No. 384.
8. Rodríguez, D., Ceballos, G., Mejía, J., Álvarez, E. & Lugo, L. 2013. Construcción, implementación y estandarización de cámara térmica para producción de semilla de plátano libre enfermedades. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
9. Dzomeku, D., Darkey, S., Wünsche, J., & Bam, R. 2014. Response of selected local plantain cultivars to PIBS (Plants issus de bourgeons secondaires) technique. *Journal Plant Development*. 21: 117 – 123.
10. Njukwe, E., Tenkouano, A., Amah, D., Sadik, K., Perez, M., Nyine, M., & Dubois, T. 2007. Training Manual. Macro-propagation of Banana and Plantain. Kampala, Uganda: USAID/IITA/CRS, Descargado from [http:// www.ina.or.id/knoma-hpsp/fruit/HPSP-09-Bahandang-cropropagationBanana-Manual.pdf](http://www.ina.or.id/knoma-hpsp/fruit/HPSP-09-Bahandang-cropropagationBanana-Manual.pdf)
11. Da Silva, F., Pasqual, M., Scherwinski, J., Rodrigues, F., & Yuriku, L. 2008. Relação entre o tempo de enraizamento in vitro e o crescimento de plantas de bananeira na aclimatização. *Revista Brasileira de Fruticultura* 30, (1), 31-37.
12. Martín, A., Casas, J., & Piqueras, A. 2009. Nitrogen assimilating enzymes during acclimatization of micropropagated *Musa* spp. plants. *Acta Horticulturae*. (ISHS), 812: 421-426.



13. Adriano, M., Lara, Y., Vázquez, A., Ramos, D., & Salvador, M. 2013. Uso de compost durante la etapa de aclimatación de vitroplantas de banano clon "Gran Enano" (Musa AAA). *Quehacer Científico en Chiapas* 8(2), 61-68.
14. Costa, F., Pereira, J., Pereira, M. y Oliveira, J. 2006. Efeito da interação entre carvão ativado e 6 benzilaminopurina na propagação in vitro de bananeira, cv. Grand Naine (AAA). *Revista Brasileira de Fruticultura* 28(2): 280-283.
15. Cetina, A; González, H; Vargas, H. 1999. El manejo en vivero de *Pinus greggii* Engelm. y la calidad de planta. *Agrociencia* 33: 423 – 430.
16. Rodríguez, A. 2008. Indicadores de calidad de planta forestal. México, DF. UACH-ANCF. 156 p.
17. Birchler, T; Rose, R; Royo, A; Pardos, M. 1998. La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. *Sistemas de Recursos Forestales* 7: 109-121.
18. Toledo, M.; Nietzsche, S.; Cabral, A.; Ferreira, C.; De Lima, C.; Dias, V.; Panicalle, B.; Batista, D. y Koji, M. 2005. Aclimatização de mudas micropropagadas de bananeira sob diferentes condições de luminosidade. *Rev. Bras. Frutic.* 27(2): 238-240.
19. Díaz, F., J. Rivera, y L. Durán. 2007. Cómo proteger de las plagas del suelo los cormos-semilla de plátano y banano. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), La Lima, Cortez, HON. [http://www.fhia.org.hn/downloads/proteccion\\_veg\\_pdfs/proteccion\\_de\\_plagas\\_enfermedades\\_cormos\\_de\\_banano\\_platano.pdf](http://www.fhia.org.hn/downloads/proteccion_veg_pdfs/proteccion_de_plagas_enfermedades_cormos_de_banano_platano.pdf) (consultado 11 sep. 2017).
20. Cedeño, G.; Soplin, H.; Cargua, J. y Cedeño, G. 2016. Potencial de enraizamiento en agua y vigor de plántulas de banano obtenidas en cámara térmica. *La Técnica* 16: 6 – 15.
21. Arizaleta, M; Pire, R. 2008. Respuesta de plántulas de cafeto al tamaño de la bolsa y fertilización con nitrógeno y fósforo en vivero. *Agrociencia* 42:47-55.
22. Cayón, D. 2004. Ecofisiología y productividad del plátano (Musa AAB Simmonds). 172 – 183 pp. En: *Memorias de la XVI Reunión Internacional ACORBAT 2004*, Oaxaca, México.
23. Galán, V; Robinson, J. 2013. Fisiología, clima y producción del banano. 43 – 57 pp. En: *Memoria de la XX Reunión Internacional ACORBAT 2013*, Fortaleza, Brasil.
24. Guzmán, A; Borges, L; Pinzón, L; Ruíz, E; Zuñiga, J. 2012. Efecto del ácido salicílico y la nutrición mineral sobre la calidad de plántulas de chile habanero. *Agronomía Mesoamericana* 23(2):247-257.
25. Hunt, R. 2003. Growth analysis individual plants. 579-588. En: Thomas, B., D.J. Murphy and B.G. Murray (Eds). *Encyclopaedia of applied plant sciences*. Academic Press, London. 1618 p.

26. Kumar, N; Krishnamoorthy, V; Nalia, L; Soorianathasundharam, K. 2002. Nuevo factor para estimar el área foliar total en banano. *InfoMusa* 11(2): 42 – 43.
27. Murray, D. 1960. The effect of deficiencies of the major nutrients on growth and leaf analysis of the banana. *Tropical Agricultural* 37:97-106.
28. Rodríguez, G. y Ramírez, H. 2006. Efecto de diferentes sustratos y dosis de nitrógeno sobre el desarrollo de plantas de banano. pp 605 – 615. En: Memoria de la XVII Reunión Internacional ACORBAT 2006, Joinville, Brasil.