

# EFECTO DE TAMAÑOS DE CORMOS SOBRE LA TASA DE MULTIPLICACIÓN DEL PLÁTANO EN DOS AMBIENTES DE PROPAGACIÓN

Galo Cedeño García<sup>1\*</sup>, Leonela Murillo Parraga<sup>1</sup>, Vélez Hidalgo Jeferson<sup>1</sup>, Jessica Cargua Chávez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Carrera de Ingeniería Agrícola, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta, Ecuador.

<sup>2</sup>Carrera de Tecnología en Producción Agrícola, Instituto Tecnológico Superior Calazacon, Santo Domingo, Ecuador.

\*Autor para correspondencia: [alex.musaespam@gmail.com](mailto:alex.musaespam@gmail.com)

## RESUMEN

El objetivo del trabajo fue probar el efecto de tres tamaños de cormo sobre la tasa de multiplicación del plátano en dos ambientes de propagación. El experimento se estableció con un diseño completamente aleatorizado con tratamientos factoriales de dos ambientes de propagación (cámara térmica y canteros) y tres tamaños de cormos (1.0, 1.5 y 2.0 m de altura) con seis replicas. La unidad experimental se conformó de 1.0 m<sup>2</sup> de superficie. Dentro de cámaras térmicas y canteros se ubicaron 9, 12 y 16 cormos m<sup>2</sup> de 2.0, 1.5 y 1.0 m de altura, respectivamente. Se registró los días a brotación, tasa de multiplicación y número de plantas m<sup>2</sup>. Los resultados mostraron que el ambiente de propagación influyó significativamente ( $p < 0.05$ ) sobre las variables evaluadas. La brotación de yemas fue 13 días más precoz dentro de la cámara térmica en contraste a los canteros. La tasa de multiplicación y el total de plantas m<sup>2</sup> fue 47% superior dentro de las cámaras térmicas en relación a los canteros. El tamaño del cormo influyó significativamente ( $p < 0.05$ ) los días a brotación, la tasa de multiplicación y el total de plantas m<sup>2</sup>. El incremento de plantas fue 31 y 50% en los cormos de 1.0 m de altura en relación a los cormos de 1.5 y 2.0 m de altura. Así mismo, el total de plantas m<sup>2</sup> fue 49 y 71% superior en los cormos de 1.0 m en relación a los cormos de 1.5 y 2.0 m de altura.

**Palabras clave:** *Multiplicación de plátano, cámara de propagación, tasa de proliferación*

## INTRODUCCIÓN

El plátano y banano son cultivos de importancia mundial, debido a su aporte al desarrollo económico de países productores y al alto consumo de la población que lo convierte en un cultivo clave para la seguridad alimentaria (Ruiz y Urreña, 2009; Paz y Pesantes, 2013; FAO, 2017). Por lo general, los productores seleccionan retoños extraídos directamente de las plantaciones viejas para establecer nuevas plantaciones de plátano. Esto puede provocar la presencia de plagas y enfermedades que reducen la productividad y acortan el ciclo productivo de una nueva plantación (Ngo-Samnack, 2011).

Otra desventaja del método de propagación tradicional, es la reducida tasa de multiplicación por unidad biológica, lo cual se debe a la dominancia apical ejercida por la planta madre (Soto, 2006; Singh *et al.*, 2011). La proliferación de plátano vía reproducción *in vitro* se presenta siempre la opción más ventajosa, debido a que presenta menor precocidad, alta homogeneidad y garantiza plantas libres de problemas fitosanitarios. Sin embargo, este método de propagación, implica un alto costo que puede limitar la adquisición de plantas por pequeños productores (Hanumantharaya *et al.*, 2009; Mugo *et al.*, 2013).

Ante este escenario, la macropropagación en cámara térmica se ha sugerido como un método alternativo para la propagación de plátano, el mismo que consiste en seleccionar hijuelos provenientes de plantas sanas y productivas, que luego son limpiados, desinfectados para ser colocados en cámaras de propagación previa extirpación del meristemo apical, con la finalidad de inhibir dominancia apical y acelerar la brotación de yemas axilares (Baiyeri y Aba, 2005; Álvarez *et al.*, 2013; Cedeño *et al.*, 2016). La macropropagación es considerado un método de propagación intermedio en cuanto a tasas de multiplicación se refiere, en relación a la propagación tradicional y la proliferación masiva *in vitro* (Njau *et al.*, 2011).

El uso de cámaras térmicas ha sido sugerido como medio de limpieza fitosanitaria del material de siembra, debido a las altas temperaturas alcanzadas (50 – 70 °C) en su interior que ejercen una termoterapia sobre plagas y patógenos (Rodríguez *et al.*, 2013; Cedeño *et al.*, 2016). Trabajos de investigaciones en este campo sugieren que la termoterapia es eficaz en la inactivación de virus, debido a que estos se degradan a temperaturas por debajo

del umbral térmico soportado por el material vegetal usado como explante (Lassois *et al.*, 2013; Panattoni *et al.*, 2013). La temperatura y humedad en el interior de cámaras térmicas induce mayores tasas de proliferación (Álvarez *et al.*, 2013; Dzomeku *et al.*, 2014). En este sentido, Álvarez *et al.* (2013) determinaron que dentro de cámaras térmicas los cormos producían mayor número de plantas en contraste a los cormos colocados al ambiente.

De acuerdo a varios autores para obtener una alta tasa de proliferación de plátano vía macropropagación, el tamaño del cormo es un factor a tomar en cuenta (Álvarez *et al.*, 2013; Tchoa *et al.*, 2011; Tchoa *et al.*, 2016). En este sentido, Álvarez *et al.* (2013) establecieron que el tamaño óptimo del cormo para la propagación de plátano en cámara térmica es entre 1 a 2 kg. Por su parte, Tchoa *et al.* (2011) reportaron que los cormos de 600 g mostraron la mayor tasa de multiplicación en contraste a cormos de menor peso. Así mismo, Tchoa *et al.* (2016) obtuvieron mayor tasa de multiplicación en cormos con peso superior a 750 g.

Sin embargo, las respuestas de proliferación del plátano en cámara térmica en base al tamaño del cormo aún no se han establecido para este cultivo bajo las condiciones locales. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue probar el efecto de tres tamaños de cormo sobre la tasa de multiplicación del plátano en dos ambientes de propagación.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Localización y características climáticas**

El experimento se desarrolló desde septiembre a diciembre del 2017 en los previos de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta, Manabí, Ecuador. El área experimental se localiza a 58 msnm, en las coordenadas geográficas 0°50'39'' de Latitud Sur y 80°9'33'' de Longitud Oeste, con temperatura media anual de 25.6 °C y precipitación media anual de 838 mm.

### **Material vegetal**

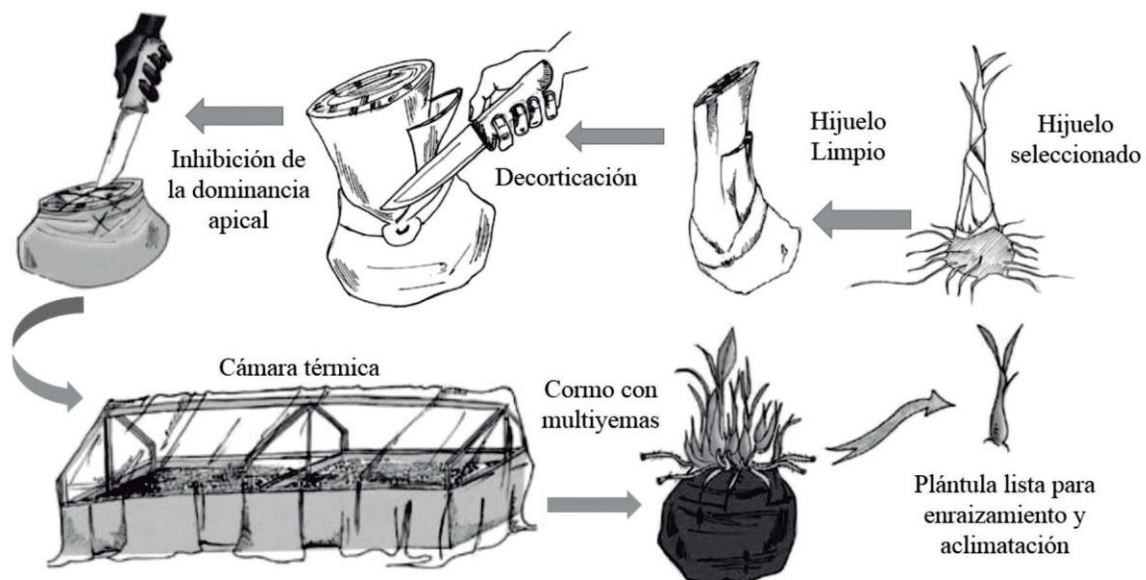
Se utilizaron hijuelos del cultivar de plátano Dominicó de 1.0, 1.5 y 2.0 m de altura, los cuales fueron extraídos de la plantas madre y separados del pseudotallo a cinco cm por encima del punto de crecimiento. Luego fueron limpiados con ayuda de un cuchillo hasta dejarlos completamente blancos con sus yemas expuestas, con la finalidad de remover restos

biológicos de insectos, nematodos y patógenos. Posteriormente fueron desinfectados en una solución insecticida/nematicida compuesta por oxamil (metil N’N’-dimetil-N-[(metilcarbamoil)-oxi]-1-tiooxamimidato) de formulación comercial líquida a dosis de 13 ml por cada diez litros de agua, sumergiéndolos por un tiempo mínimo de veinte minutos de acuerdo a lo sugerido por Díaz et al. (2007). Seguidamente, se extirpó el meristemo apical del corno principal y sus yemas con la ayuda de un cuchillo desinfectado en forma de asterisco, con la finalidad de inhibir la dominancia apical e inducir la activación y crecimiento de yemas axilares y multiyemas.

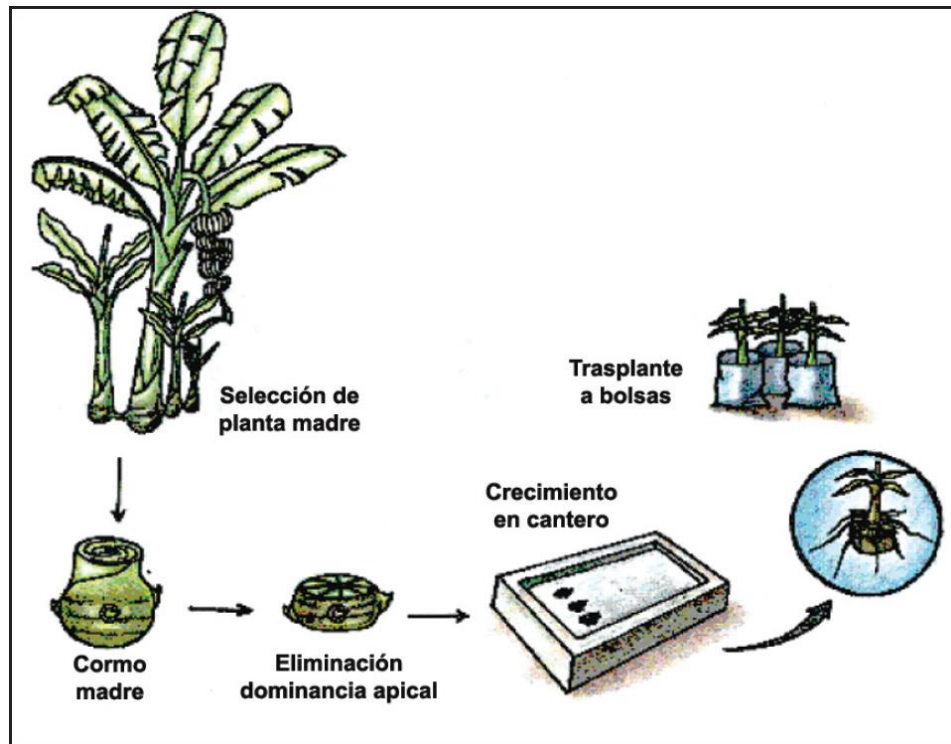
### Ambientes de propagación

En ensayo se desarrolló en dos ambientes de propagación que se describen a continuación:

La cámara térmica fue construida con materiales de la zona (caña guadua y madera), con dimensiones de 2 x 10 x 1,5 m de ancho, largo y alto, respectivamente, y cubierta con plástico transparente de 0,6 mm de espesor. Posteriormente, se colocó malla sarán al 50% encima del plástico con la finalidad de proteger el plástico del sol y reducir la fotooxidación de plántulas en el interior de la cámara, esto según lo recomendado por Ngo-Samnack (2011). El cantero se construyó de las mismas dimensiones que la cámara térmica, con la diferencia que no incluyó plástico y la estructura solo fue cubierta con malla sarán al 50%, para proteger los cormos de la radicación directa. Tanto dentro del cantero como de la cámara térmica, se construyeron camas sobre el nivel del suelo de 10 m de largo, 1.0 m de ancho y 0.25 m de alto, que fueron llenados con cascarilla de arroz para colocar los cormos. En la figura 1 y 2, se muestra el esquema general de la macropropagación de plátano en cámara térmica y en canteros.



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



**Figura 2.** Esquema de la macro-propagación de plátano en canteros. Adaptado de Aguilar *et al.* (2004).

### Tratamientos y diseño experimental

El experimento se estableció con un diseño completamente aleatorizado con tratamientos factoriales de dos ambientes de propagación (cámara térmica y canteros) y tres tamaños de cormos (1.0, 1.5 y 2.0 m de altura) con seis replicas y 36 unidades experimentales. La unidad experimental se conformó de 1.0 m<sup>2</sup> de superficie. Dentro de cámaras térmicas y canteros se ubicaron 9, 12 y 16 cormos m<sup>2</sup> de 2.0, 1.5 y 1.0 m de altura, respectivamente.

### Variables respuesta y análisis de datos

Se registraron los días a brotación (DB), tasa de multiplicación (TM) y número de plantas totales por m<sup>2</sup> (NPT). Los días a brotación fueron registrados desde el momento de la siembra de cormos en cámara térmica hasta la emergencia de un brote bien diferenciado. La tasa de multiplicación se determinó a los 90 días después de iniciada la brotación contabilizando la cantidad total de plántulas producidas en cada cormo evaluado, empleando la ecuación [1]:

$$TM = \frac{\text{Número de plantas totales por m}^2}{\text{Número total de cormos por m}^2} \quad [1]$$

El número de plantas totales por m<sup>2</sup> se cuantificó contabilizando el número de plántulas cosechadas hasta los 90 días de iniciada la brotación. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) y la separación de medias con la prueba de Tukey al 5% de probabilidades de error.

### **Manejo específico del experimento**

Antes de colocar los cormos dentro de la cámara térmica, el sustrato fue humedecido con sistema de riego de micro aspersión. Luego de la siembra de los cormos el riego se realizó previo monitoreo de la humedad del sustrato. El control de malezas se hizo manualmente. La fertilización se realizó a los 15 días después de la siembra de los cormos, cuando estos ya presentaron sistema radical. Se fertilizó con frecuencia mensual con un fertilizante compuesto soluble a razón de 10 g cormo<sup>-1</sup> según lo sugerido por Cedeño *et al.* (2016). El contenido nutricional del fertilizante usado fue 12% de N, 19% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 18% de K<sub>2</sub>O, 2,7% de MgO, 20% de SO<sub>4</sub>, 0,02% de Mn, 0,015% de B, 0,2% de Fe y 0,02% de Zn.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El tiempo de brotación de yemas fue influenciado significativamente ( $p < 0.05$ ) por el ambiente de propagación, el tamaño de cormo y la respectiva interacción de factores (**tabla 1**), lo cual indica que la emergencia de yemas depende de los tamaños de cormo y el ambiente de propagación. La brotación de yemas fue 13 días más precoz dentro de la cámara térmica en contraste a los canteros, independientemente del tamaño de cormo. En cuanto al tamaño de cormo la brotación fue más precoz en los de mayor tamaño, independientemente del ambiente de propagación. Los cormos de mayor tamaño emitieron brotes a los 21 días después de la siembra en cámara térmica, en relación a los 35 días que necesitaron los mismos cormos para emitir brotes en cantero (**tabla 1**).

La tasa de multiplicación y el total de plantas por m<sup>2</sup> fue significativamente ( $p < 0.05$ ) influenciada por el ambiente de propagación, los tamaños de cormo y por la respectiva interacción (**tablas 2 y 3**), lo cual evidencia la dependencia de los niveles de cada factor. Dentro de cámara térmica se alcanzó 15 y 200 plantas cormo<sup>-1</sup> y m<sup>2</sup>, respectivamente, en relación a las 8 y 106 plantas cormo<sup>-1</sup> y m<sup>2</sup>, que se obtuvieron respectivamente en cantero,

independientemente del tamaño de cormo (**tablas 2 y 3**). Esto significó un 47% de mayor producción de plantas dentro de cámara térmica en relación al cantero.

La tasa de multiplicación y la producción de plantas por m<sup>2</sup> fueron inversamente proporcional al tamaño de cormo, donde los cormos provenientes de hijuelos de 1.0 m de altura mostraron la mayor producción de plantas cormo<sup>-1</sup> y m<sup>2</sup> con 16 y 255 plantas, respectivamente, en relación a los cormos provenientes de hijuelos de 1.5 y 2.0 m de altura, que obtuvieron una menor producción de plantas (**tablas 2 y 3**). El incremento de plantas fue 31 y 50% en los cormos provenientes de hijuelos de 1.0 m de altura en relación a los cormos provenientes de hijuelos de 1.5 y 2.0 m de altura. Así mismo, el total de plantas m<sup>2</sup> fue 49 y 71% superior en los cormos de 1.0 m en relación a los cormos de 1.5 y 2.0 m de altura.

Para los efectos de interacción, el mayor número de plantas cormo<sup>-1</sup> y m<sup>2</sup> se alcanzó con los cormos de menor tamaño dentro de cámara térmica, donde se produjo un total de 22 y 352 plantas cormo-1 y m<sup>2</sup>, respectivamente, en relación a los demás tamaños de cormo y el cantero, con menor cantidad de plantas (**tablas 2 y 3**). Los resultados evidencian la ventaja de utilizar cormos de menor tamaño dentro de cámara térmica con fines de incrementar la producción de plantas por unidad biológica y superficie de suelo.

**Tabla 1.** Efecto de del tamaño de cormo y el ambiente de propagación sobre el tiempo de brotación de yemas del plátano Dominicó. Calceta, Ecuador, 2017.

Tratamientos		Días a brotación
<i>Efecto del ambiente de propagación</i>		
Cámara térmica		23 a <sup>1</sup>
Cantero		36 b
<i>Efecto del tamaño de cormo</i>		
	1,0 m	30 a
	1,5 m	28 b
	2,0 m	27 b
<i>Efecto de interacción ambiente de propagación x tamaño de cormo</i>		
Cámara térmica	1,0 m	25 b
Cámara térmica	1,5 m	22 a
Cámara térmica	2,0 m	21 a
Cantero	1,0 m	36 c
Cantero	1,5 m	36 c
Cantero	2,0 m	35 c
<b>Error estándar</b>		1,45
<b>Probabilidad (ANOVA)</b>		
Ambiente de propagación		0,0001
Tamaño de cormo		0,0007

<sup>1</sup> Medias dentro de columnas con letras distintas, difieren significativamente de acuerdo al test de Tukey al 95% de confianza.

**Tabla 2.** Efecto de del tamaño de cormo y el ambiente de propagación sobre la tasa de multiplicación del plátano Dominicó. Calceta, Ecuador, 2017.

Tratamientos		Tasa de multiplicación
<i>Efecto del ambiente de propagación</i>		
Cámara térmica		15 a <sup>1</sup>
Cantero		8.0 b
<i>Efecto del tamaño de cormo</i>		
	1,0 m	16 a
	1,5 m	11 b
	2,0 m	8.0 c
<i>Efecto de interacción ambiente de propagación x tamaño de cormo</i>		
Cámara térmica	1,0 m	22 a
Cámara térmica	1,5 m	14 b
Cámara térmica	2,0 m	10 c
Cantero	1,0 m	10 c
Cantero	1,5 m	8.0 c
Cantero	2,0 m	7.0 c
<b>Error estándar</b>		4.36
<b>Probabilidad (ANOVA)</b>		
Ambiente de propagación		0.0001
Tamaño de cormo		0.0001
Ambiente de propagación x tamaño de cormo		0.0001

<sup>1</sup> Medias dentro de columnas con letras distintas, difieren significativamente de acuerdo al test de Tukey al 95% de confianza.

**Tabla 3.** Efecto de del tamaño de cormo y el ambiente de propagación sobre la producción de plantas por m<sup>2</sup> del plátano Dominicó. Calceta, Ecuador, 2017.

Tratamientos		Nº de plantas por m <sup>2</sup>
<i>Efecto del ambiente de propagación</i>		
Cámara térmica		200 a <sup>1</sup>
Cantero		106 b
<i>Efecto del tamaño de cormo</i>		
	1,0 m	255 a
	1,5 m	130 b
	2,0 m	74 c
<i>Efecto de interacción ambiente de propagación x tamaño de cormo</i>		
Cámara térmica	1,0 m	352 a
Cámara térmica	1,5 m	162 b
Cámara térmica	2,0 m	86 c
Cantero	1,0 m	157 b
Cantero	1,5 m	98 c
Cantero	2,0 m	62 c
<b>Error estándar</b>		8.95
<b>Probabilidad (ANOVA)</b>		
Ambiente de propagación		0.0001
Tamaño de cormo		0.0001



Los resultados se asemejan a los reportados por Álvarez *et al.* (2013) quienes obtuvieron brotación de yemas a los 18 días en cámara térmica, en relación a los 29 días en cormos establecidos al ambiente. Estos resultados también son coincidentes a los obtenidos por Ramírez *et al.* (2016) que observaron brotación de yemas a los 17 días dentro de propagadores con humidificación en contraste a los 20 días en propagadores sin humidificación. Por su parte, Álvarez *et al.* (2013) señalan una producción de 90 plantas  $\text{mes}^{-1}$  dentro de cámara térmica, en relación a las 35 plantas  $\text{mes}^{-1}$  obtenidas en el ambiente externo. En este mismo contexto, Ramírez *et al.* (2016) reportaron una producción de 54 plantas  $\text{cormo}^{-1}$  dentro de propagadores como humidificador, en contraste a las 36 plantas  $\text{cormo}^{-1}$  que obtuvieron en propagadores sin humidificador.

En cuanto a tamaño de cormo, los resultados obtenidos son cercanos a los alcanzados por Tchoa *et al.* (2011) quienes reportaron tiempos de brotación de 24 días para cormos pequeños en relación a cormos más desarrollados que brotaron en 14 días. Los mismos autores mencionan que cormos entre 300 – 450 g presentaron mayor tasa de multiplicación en relación a cormos de mayor tamaño. De forma similar, Tchoa *et al.* (2016) reportaron que el tiempo de brotación fue directamente proporcional al peso del cormo y la tasa de multiplicación inversamente proporcional al peso del cormo. Por su parte, Álvarez *et al.* (2013) informaron mayor producción de plantas por  $\text{m}^2$  en cormos de entre 1 – 2 kg de peso, en contraste a cormos de peso menor a 1.0 kg y mayor a 2.0 kg.

El menor tiempo de brotación y la mayor producción de plantas por cormo y superficie en cámara térmica puede estar en función a la mayor temperatura alcanzada por el efecto del plástico, que según Cedeño *et al.* (2016) puede sobrepasar los 60°C en horas de mayor radiación. Este hecho podría deberse a que temperaturas más elevadas aceleran el metabolismo respiratorio de las plantas (Azcón y Talón, 2008; Taiz *et al.*, 2014), lo cual induce mayor actividad fisiológica y acorta el tiempo de brotación de los cormos e incrementa la producción de plantas (Álvarez *et al.*, 2013). Este hecho también fue informado por Kwa (2003) y Tenkouano *et al.* (2006) quienes mencionan que el uso de cámaras húmedas resulta en una alta producción de plantas.

## CONCLUSIONES

- El uso de cámara térmica fue efectivo para reducir el tiempo de emergencia de brotes e incrementar la tasa de multiplicación y la producción de plantas por unidad de superficie.
- Cormos provenientes de hijuelos espada de 1.0 m de altura mostraron mayor tasa de multiplicación y producción de plantas por unidad de superficie, independientemente del ambiente de propagación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez, E., G. Ceballos, L. Cañán, D. Rodríguez, S. González, y A. Pantoja. 2013b. Producción de material de siembra limpio en el manejo de las enfermedades limitantes del plátano. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Publicación CIAT No. 384. Cali, COL.
2. Aguilar, M., G. Reyes, y M. Acuña. 2004. Métodos alternativos de propagación de semilla agámica de plátano (*Musa sp.*). Serie técnica N° 1. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 20 p. [http://lcalera2.una.edu.ni/download\\_pdf/Guia\\_Num-1\\_Ano-2010.pdf](http://lcalera2.una.edu.ni/download_pdf/Guia_Num-1_Ano-2010.pdf) (consultado 29 sep. 2018).
3. Azcón, J., y M. Talón. 2008. Fundamentos de fisiología vegetal 2 ed. McGraw-Hill – Interamericana de España, S.A.U. Madrid, ESP.
4. Baiyeri, K and Aba, S. 2005. Response of *Musa* species to macro-propagation. I: Genetic and initiation media effects on number, quality and survival of plantlets at pre-nursery and early nursery stages. *African Journal of Biotechnology* 4 (3): 223-228.
5. Cedeño, G.; Soplín, H.; Helfgott, S.; Cedeño, G. y Sotomayor, I. 2016. Aplicación de biorreguladores para la macro-propagación del banano cv. Williams en cámara térmica. *Agron. Mesoam.* 27(2):397-408.
6. Dzomeku, D., S. Darkey, J. Wünsche, and R. Bam. 2014. Response of selected local plantain cultivars to PIBS (Plants issus de bourgeons secondaires) technique. *J. Plant Develop.* 21:117-123.

7. 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 15 sep. 2018).
8. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2017. Situación del mercado del banano 2015-16. Roma, Italia. 8 p.
9. Hanumantharaya, M., M. Kerutagi, B. Patil, V. Kanamadi, and B. Bankar. 2009. Comparative economic analysis of tissue culture banana and sucker propagated banana production in Karnataka. *Karnataka J. Agric. Sci.* 22:810-815.
10. Kwa, M. 2003. Activation de bourgeons latents et utilisation de fragments de tige du bananier pour la propagation en masse de plants en conditions horticoles in vivo. *Fruits*, 58: 315–328
11. Lassois, L., P. Lepoivre, R. Swennen, I. van den Houwe, and B. Panis. 2013. Thermo-therapy, chemotherapy, and meristem culture in banana. In: M. Lambardi et al., editors, *Protocols for micropropagation of selected economically-important horticultural plants, methods in molecular biology*. Springer Science+Business Media, New York, USA. p. 419-433.
12. Mugo, S., A. Bunde, M. Korir, and J. Mudaki. 2013. Factors influencing tissue culture banana output and its impact on income in Nyamusi division, Nyamira North district, Kenya. *Int. J. Sci. Basic Appl. Res.* 2:1-24.
13. Ngo-Samnack, E. 2011. Improved plantain production. The Pro-Agro collection. Engineers without Borders, Cameroon (ISF Cameroun) and the Technical Centre for Agricultural and Rural Co-operation (CTA), Douala-Bassa, CMR. [https://publications.cta.int/media/publications/downloads/1655\\_PDF\\_1.pdf](https://publications.cta.int/media/publications/downloads/1655_PDF_1.pdf) (accessed 15 Sep. 2018).
14. Njau, N., M. Mwangi, R. K. Gathu, R. Muasya, and J. Mbaka. 2011. Macropropagation technique for production of healthy banana seedlings. In: J. Tenywa et al., editors. *African Crop Science Conference Proceedings*. Vol 10. African Crop Science Society, Maputo, MOZ. 10-13 October 2011. p. 469-472.
15. Paz, R. y Pesantes, Z. 2013. Potencialidad del plátano verde en la nueva matriz productiva del Ecuador. *YACHANA* 2(2): 203 – 210.
16. Panattoni, A., A. Luvisi, and E. Triolo. 2013. Elimination of viruses in plants: twenty years of progress. *Spanish J. Agric. Res.* 11: 173-188. doi:10.5424/sjar/2013111-3201.

17. Ramirez, J.; Batoon, G. and Sacayanan, A. 2016. Macropropagation of Saba Banana Using Misting System and Different Plant Growth Enhancers. *MAYFEB Journal of Agricultural Science* 4:28-33.
18. Rodríguez, D., G. Ceballos, J. Mejía, E. Álvarez, y O. Lugo. 2013. Construcción, implementación y estandarización de cámara térmica para producción de semilla de plátano libre enfermedades. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, COL.
19. Ruíz, M; Ureña, M. 2009. Situación actual y perspectivas del mercado del plátano. Economic Research Service (ERS) – USAID – MIDAS. 16 p.
20. Soto, M. 2006. Renovación de plantaciones bananeras, un negocio sostenible, mediante el uso de umbrales de productividad, fijados por agricultura de precisión. En: E. Soprano et al., editores, *Memorias de XVII reunión internacional de ACORBAT*, vol. 1. ACORBAT/ACAFRUTA, Joinville, Brasil. p. 178-189.
21. Singh, H., R. Selvarajan, S. Uma, and J. Karihaloo. 2011. Micropropagation for production of quality banana planting material in Asia-Pacific. Asia-Pacific Consortium on Agricultural Biotechnology (APCoAB), New Delhi, IND. [https://www.researchgate.net/publication/274063310\\_Micropropagation\\_for\\_production\\_of\\_quality\\_banana\\_planting\\_material\\_in\\_Asia-Pacific](https://www.researchgate.net/publication/274063310_Micropropagation_for_production_of_quality_banana_planting_material_in_Asia-Pacific) (consultado 15 sep. 2018).
22. Taiz, L.; Zeiger, E.; Max, I. and Murphy, A. 2014. *Plant physiology and development*, 6th Edition, ISBN 9781605352558.
23. Tenkouano, A.; Hauser, S.; Coyne, D. and Coulibaly, O. 2006. Clean planting materials and management practices for sustained production of banana and plantain in Africa. *Chronica Horticulturae*, 46(2): 14-18.
24. Tchoa, K.; Mongomaké, K.; Teixeira, J.; Daouda, K. and Kouadio, Y. 2011. Effect of Substrate Type and Bulb Size on in Vivo Production of Seedlings in Three Cultivars of Plantain (*Musa* spp.). *The African Journal of Plant Science and Biotechnology* 5(1): 50-55.
25. Tchoa, K.; André, S.; Zana, C.; Siaka, T.; Daouda, K. and Mongomaké, K. 2016. Effects of substrates, weight and physiological stage of suckers on massive propagation of plantain (*Musa paradisiaca* L.). *International Journal of Research – GRANTHAALAYAH* 4(1): 1-13.