



## ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

# Comparación de diferentes distancias de plantación en el clon de plátano fruta 'Manzano INIVIT'

## Comparison of different planting distances in the clone of banana 'Manzano INIVIT'

Alberto Espinosa Cuéllar , Jaime Enrique Simó González , Osvaldo Triana Martínez ,  
Orestes García Hernández 

*Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales, Apartado 6, Carretera Central km 250, Santo Domingo, Villa Clara, Cuba, CP 53000*

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 14/06/2019  
Aceptado: 18/02/2021

### CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran no existir conflictos de intereses.

### CORRESPONDENCIA

Alberto Espinosa Cuéllar  
[fitofer@inivit.cu](mailto:fitofer@inivit.cu)



### RESUMEN

La investigación se desarrolló en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales, con el objetivo de definir la mejor distancia de plantación del clon de banano 'Manzano INIVIT'. Se plantó sobre un suelo Pardo mullido carbonatado. Se utilizaron cuatro marcos de plantación de 3,50 m x 2,00 m; 3,50 m x 2,50 m; 3,50 m x 3,00 m y 3,50 m x 3,50 m. Las evaluaciones realizadas fueron, altura de la planta, perímetro de seudotallo, número de hojas en la floración y la cosecha, peso del racimo y rendimiento agrícola. La altura de la planta mostró sus valores más bajos en las distancias intermedias. EL grosor del seudotallo presentó el mayor valor con las distancias entre plantas 3,50 m y 3,0 m de densidad de siembra. En cuanto al número de hojas a la floración, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. El número de manos estuvo en rangos de 9 a 10 manos por racimo siendo la distancia 3,50 m x 3,00 m la de menor valor en comparación con las demás distancias utilizadas. La cantidad de dedos por racimo fue de 115 a 123, donde la distancia 3,50 m x 3,00 m alcanzó los menores valores. Los mayores pesos de racimos se alcanzaron a la distancia 3,50 m x 3,50 m; a su vez, los mejores rendimientos fueron obtenidos en las distancias 3,50 m x 2,00 m y 3,50 m x 2,50 m con 19,29 y 17,71 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

**Palabras clave:** *Musa* spp., racimo, rendimiento, seudotallo, número de manos

**ABSTRACT**

The research was developed at the Tropical Crops Research Institute, with the aim of defining the best planting distance of the banana clone 'Manzano INIVIT'. It was planted on a carbonated soft brown soil. Fourth plantation frames of 3.50 m x 2.00 m were used; 3.50 m x 2.50 m; 3.50 m x 3.00 m and 3.50 m x 3.50 m. The evaluations made were, plant height, pseudostem perimeter, number of leaves in flowering and harvest, bunch weight and agricultural yield. The height of the plant showed its lowest values in the intermediate distances. The thickness of the pseudostem presented the highest value with the distances between plants 3.50 m and 3.0 m of planting density. Regarding the number of leaves at flowering, there were no significant differences between the treatments. The number of hands ranged from 9 to 10 hands per bunch, the distance 3.50 m x 3.00 m being the lowest value compared to the other distances used. The number of fingers per cluster was 115 to 123, where the distance 3.50 m x 3.00 m reached the lowest values. Regarding the weight of the bunch, the highest weights were reached with the distance 3.50 m x 3.50 m. In turn, the best yields were obtained with the distances 3.50 m x 2.00 m and 3.50 m x 2.50 m, the values were 19.29 and 17.71 t ha<sup>-1</sup>.

**Keywords:** *Musa* spp., cluster, yield, pseudostem, number of hands

**INTRODUCCION**

El banano y el plátano (*Musa* spp.) son una fuente importante de alimentos para gran parte de la población mundial, localizada principalmente en países tropicales. La producción anual de banano en el año 2013 fue 107,4 MMt, con un rendimiento promedio de 21 t ha<sup>-1</sup> (FAOSTAT, 2016). En Cuba, el banano y el plátano se cultivan en aproximadamente 120 000 ha año<sup>-1</sup>. A nivel nacional, en los últimos cinco años se produjeron 3,9 millones t, sin embargo, sólo el 26,5 % de la producción correspondió al banano (ONEI, 2016).

El problema del incremento poblacional y el consecuente aumento en la demanda de alimentos, requieren soluciones innovativas que contribuyan a una mayor producción y al cuidado del ambiente. Entre las posibilidades con futuro se encuentran los sistemas de cultivo en combinación de especies, cultivos intercalados y cultivos en altas densidades.

En cultivos como café y cacao las altas densidades de siembra incrementan apreciablemente el rendimiento. En el plátano específicamente se han documentado incrementos de rendimientos que van de 270 a 345 % con densidades de 3 000 a 5 000 plantas ha<sup>-1</sup> respectivamente, en comparación con una población convencional de 1 000 plantas ha<sup>-1</sup>. Otro beneficio de la población alta en plátano es la menor incidencia de Sigatoka amarilla

(*Mycosphaerella musicola*) y Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijienses*) (Belarcazar *et al.*, 1994).

El peso de los racimos se reduce con la producción en altas densidades, pero este factor es compensado con la presencia de un mayor número de racimos por área. Este fenómeno ha sido también observado en cultivos como café y cacao. Por otro lado, se debe indicar que las altas densidades incrementan el tiempo a la floración y la cosecha. Debido a lo expuesto, el objetivo del trabajo fue definir la mejor distancia de plantación del clon de banano 'Manzano INIVIT'.

**MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación se desarrolló en las áreas del Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT) ubicado a los 22°35' N, 80°18' W, a 40 msnm, situado en el municipio de Santo Domingo, provincia de Villa Clara. Sobre un suelo Pardo mullido carbonatado (Hernández *et al.*, 2015) catalogado como Phaeozems haplic calcaric en correspondencia con la World Reference Base (WRB, 2014). La plantación se realizó a partir de cormos de calibre B, de forma manual en todas las parcelas. Se utilizaron cuarto marcos de plantación de 3,50 m x 2,00 m (1 429 plantas ha<sup>-1</sup>); 3,50 m x 2,50 m (1 143 plantas ha<sup>-1</sup>); 3,50 m x 3,00 m (952 plantas ha<sup>-1</sup>) y 3,50 x 3,50 m equivalente a

816 plantas ha<sup>-1</sup>. El deshije y el deshoje se realizaron cada 12 días, durante el deshije se dejó el mejor seguidor a la planta madre en el hilo del surco.

Las evaluaciones realizadas fueron:

- **Altura de la planta (cm):** Se determinó con una regla graduada desde la base delseudotallo hasta la intercepción de las dos últimas hojas.

- **Perímetro deseudotallo:** Se determinó con una regla a 1 m de altura a partir de la base del suelo con una cinta métrica.

- **Numero de hojas en la floración y la cosecha.**

- **Peso del racimo (kg)**

- **Rendimiento agrícola del banano (t ha<sup>-1</sup>):** se determinó por pesada de los racimos (kg) en cada una de las seis plantas de cálculo de cada parcela.

Todas las atenciones agrotécnicas y de fertilización en la plantación se realizaron según lo orientado en el Instructivo Técnico del Cultivo del Plátano (MINAG, 2012). Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 2012 sobre Windows 8. Se tuvo en cuenta los supuestos normalidad y varianzas homogéneas, además, fue realizada la prueba paramétrica de comparación múltiple de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), pero no se utilizaron test no paramétrico cuando los supuestos no se cumplieron.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 ilustra los resultados de los diferentes indicadores de crecimiento y

desarrollo del plátano 'Manzano INIVIT'. La altura de la planta mostró sus valores más bajos en las distancias intermedias, con diferencias significativas respecto a las menores y mayores distancias estudiadas; lo que puede deberse a la mejor distribución del área de las plantas, el porte alto es una de las características más notables de este clon y la reducción de este es uno de los objetivos que siempre han perseguido los genetistas y fitotecnistas. La variable grosor delseudotallo presentó el mayor valor a las distancias entre plantas 3,50 m y 3,00 m de densidad de siembra. Este comportamiento se atribuyó a la competencia entre las plantas, al estar compitiendo por los recursos de luz y espacio, o sea, competencia intraespecífica.

La densidad poblacional es un factor de gran importancia a la hora de establecer una plantación, pues existirá competencia de parte de las plantas por luz, lo que determina la cantidad de plantas por hectárea y la producción (racimos/ha/año). La densidad poblacional óptima es diferente para cada zona de cultivo, dependiente de variantes abióticas (Yépez, 2015).

A partir de los resultados obtenidos se reafirma lo expuesto por Simmonds (1973) cuando refiere que la densidad de siembra es una cuestión de extrema complejidad. La distancia que deben guardar las plantas depende de muchos factores dentro de los cuales los más importantes quizás sean los económicos. A su vez, Champion (1969) opinó que es lógico que las densidades de plantación cambien considerablemente según la variedad que se

**Tabla 1.** Efecto de las distancias en los parámetros de crecimiento y desarrollo del clon 'Manzano INIVIT'

Distancias (m)	Indicadores crecimiento y desarrollo			
	Altura (cm)	Perímetro (cm)	No. de hojas en floración	No. de hojas en la cosecha
3,50 x 2,00	210 b	17,80 c	8,00	8,00
3,50 x 2,50	215 a	18,00 b	8,00	8,00
3,50 x 3,00	215 a	18,12 b	8,50	8,50
3,50 x 3,50	185 c	18,50 a	8,30	8,30
ES±	2,15 ± 4,2	0,66 ± 2,5	n.s	n.s

\*Medias con letras desiguales en una misma columna de cada experimento, difieren por Tukey (HSD) para  $p < 0,05$

cultive, cada planta ha de tener a su disposición la cantidad de superficie, aproximadamente necesaria, para que su ramo foliar quede bien iluminado. Entre los factores necesarios para el logro de un alto rendimiento, se encuentra el hallar la densidad de plantación adecuada, pero otros de no menos importancia son la correcta estructura de clones y la futura tecnificación en el cultivo del plátano.

El número de hojas a la floración es de mucha importancia para el llenado del racimo y se van a manifestar en las variables de producción (el mínimo de hojas sanas para un racimo comerciable debe ser ocho). En este aspecto no hubo diferencias significativas entre los tratamientos por lo que este clon puede llegar a la floración con un número de hojas que le permite llenar el racimo sin dificultad.

Smith *et al.* (2010) demostraron que no se registraron cambios en el grosor del pseudotallo y el número de hojas a la floración en ensayos realizados con cuatro densidades poblacionales (1 666; 2 000; 2 222 y 2 500 plantas/ha); pero si mostraron cambios en las alturas de los pseudotallos y la cantidad de días para la cosecha, pues estas dos variables fueron directamente proporcionales, es decir, a mayor cantidad de plantas, mayor altura del pseudotallo.

El número de manos estuvo en rangos de 9 a 10 manos por racimo siendo la distancia 3,50 m x 3,00 m la de menor valor con diferencias significativas respecto a las demás distancias utilizadas. La cantidad de dedos por racimo fue de 115 a 123 dedos donde la distancia 3,50 m x

3,00 m tuvo los menores valores. Al analizar el peso del racimo los mayores pesos se alcanzaron a la distancia 3,50 m x 3,50 m con diferencias en relación a todas las demás distancias evaluadas. Los mejores rendimientos por hectárea se obtuvieron con las distancias 3,50 m x 2,00 m y 3,50 m x 2,50 m (Tabla 2).

Autores como Agustí *et al.* (2003) y Muñoz (2003) han mencionado los factores técnicos que influyen significativamente sobre la eficiencia de los sistemas productivos; entre estos se cuentan los arreglos y distancias de plantación, el genotipo, la relación entre la variedad y su interacción con el ambiente, la nutrición mineral y las prácticas fitotecnias. Igualmente, Rodríguez (2000) recomiendan utilizar en una plantación en nido en forma de triángulo la distancia de 3,00 m x 2,50 m - 3 plantas/nido (4000 plantas ha<sup>-1</sup>) por ser la que presenta mejores resultados de forma integral para un ciclo de cosecha en el clon de plátano 'CEMSA 3/4'.

El número de manos del racimo se ve incidido por la densidad poblacional sometida el cultivar (Bolívar *et al.*, 2013) mientras que el nivel de infección de la Sigatoka negra se ve más agresivo, debido a los microclimas que se forman dentro de la plantación (Martínez *et al.*, 2009).

Este resultado reafirma lo expuesto por diferentes autores (Champion, 1969, Simmonds, 1973, Venéreo, 1987, Belarcazar *et al.*, 1994, Rodríguez, 2000, Coto *et al.*, 2002, Hernández *et al.*, 2002) los cuales describen que con altas densidades se logran elevados rendimientos por

**Tabla 2.** Efecto de las distancias en los indicadores de rendimiento del clon 'Manzano INIVIT'

Distancias (m)	Indicadores del rendimiento			
	Número de manos	Número de dedos	Peso racimo (kg)	Rendimiento (t ha <sup>-1</sup> )
3,50 x 2,00	10,30 a	115 bc	13,50 c	19,29 a
3,50 x 2,50	10,30 a	123 a	15,50 b	17,71 b
3,50 x 3,00	9,00 b	118 ab	14,50 b	13,80 c
3,50 x 3,50	10,00 a	120 a	16,50 a	13,46 c
ES±	0,66±1,29	0,48±1,57	0,36±0,71	0,27±0,53

\*Medias con letras desiguales en una misma columna de cada experimento, difieren por Tukey (HSD) para p<0,05

área.

La utilización de esta estrategia de manejo puede representar, de acuerdo con Vargas y Sandoval (2005), una opción de manejo más rentable y segura que el sistema tradicional de baja densidad de población y producción perenne. Igualmente, en un estudio realizado a 1 310 msnm en Colombia, con el clon de plátano Dominico-Hartón (*Musa* AAB, Simmonds), se llegó a la conclusión que la densidad de población está condicionada por las distancias de plantación y por el número de plantas por cada sitio de producción e influye en los componentes del desarrollo y producción (Cayón, 2004).

## CONCLUSIÓN

Los mayores pesos del racimo se alcanzan con las mayores distancias de plantación.

Los rendimientos más elevados estuvieron asociados a la mayor cantidad de plantas por hectárea.

## CONTRIBUCIÓN DE CADA AUTOR

**Alberto Espinosa Cuéllar:** Conceptualizó y formuló los objetivos generales de la investigación. Interpretó los resultados del análisis estadístico y redactó el borrador del manuscrito.

**Jaime Enrique Simó González:** Contribuyó en la aplicación de las técnicas estadísticas utilizadas para analizar o sintetizar los datos de estudio obtenidos. Hizo la revisión crítica del borrador y recomendó modificaciones en el mismo.

**Oswaldo Triana Martínez:** Evaluó y recopiló los datos obtenidos en las pruebas de los experimentos.

**Orestes García Hernández:** Evaluó y recopiló los datos obtenidos en las pruebas de los experimentos.

## BIBLIOGRAFÍA

AGUSTÍ, M., MARTÍNEZ, A., MESEJO, C., *et al.* 2003. Crecimiento y desarrollo de los frutos cítricos. *Generalitat Valenciana*, p. 80.

BELARCAZAR, S.M., ARCILA, I.J., VALENCIA, A., *et al.* 1994. Altas densidades de siembra. *Infomusa*, 3 (1): 12-15.

BOLÍVAR, K., DOMINGUEZ, J., ARROYO, A., *et al.* 2013. Análisis geo-referenciado de la distribución del número de manos por racimo en un área bananera. *Agronomía Costarricense*, 37(2): 105-113.

CAYÓN, G.S. 2004. Ecofisiología y Productividad del plátano (*Musa* AAB Simmonds). XVI Reunión Internacional ACORBAT. Publicación Especial. Disponible on line: [http://musalit.inibap.org/pdf/IN050648\\_es.pdf](http://musalit.inibap.org/pdf/IN050648_es.pdf).

CHAMPION, S. 1969. El plátano. La Habana, Instituto cubano del libro, p. 91-99.

COTO, J.J. y AGUILAR, F. 2002. Efecto del desmane y la densidad de población sobre los parámetros de rendimiento y calidad de los plátanos híbridos 'FHIA-20' y 'FHIA-21' y el clon comercial Cuerno. *Informe Técnico, Honduras*, p. 9 35.42.

FAOSTAT. 2016. Anuario Estadístico de la FAO. Disponible en: <http://faostat.fao.org/>. 2016 Consultado: septiembre de 2016.

HERNÁNDEZ, J. A., PÉREZ, J. J. M., BOSCH, I. D. y CASTRO, S. N. 2015. Clasificación de los suelos de Cuba. Ediciones INCA, Cuba, 93 p. ISBN: 978-959-7023-77-7. <http://ediciones.inca.edu.cu/>.

HERNÁNDEZ, E. M., RODRÍGUEZ, S., ARMARIO, D., *et al.* 2002. Distancia de plantación en el plátano Vianda 'FHIA 21' para un ciclo de cosecha. XXXV Aniversario del INIVIT, Santa Clara, Villa Clara, 12-14 diciembre.

MARTÍNEZ, G., BLANCO, G. y HERNÁNDEZ, J. 2009. Comportamiento del plátano (*Musa* AAB Subgrupo plátano, cv. Hartón Gigante) sembrado a diferentes densidades de siembra en el Estado Yaracuy,



Venezuela. *Revista UDO Agrícola*, 9(1), 259-267.

MINAG. 2012. Instructivo Técnico sobre el cultivo del plátano. Ministerio de la Agricultura, SEDARI/AGINFOR, Ciudad de la Habana, Cuba, 24 p.

MUÑOZ, C. 2003. Prueba de cuatro densidades y tres arreglos espaciales de siembra en plátano. *Tecnología en Marcha*, 16 (1): 40-54.

ONEI (Oficina Nacional de Estadística e Información). 2016. Anuario Estadístico de Cuba 2016. Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca. Disponible en: [www.onei.cu.pdf](http://www.onei.cu.pdf) Consultado: octubre de 2016.

RODRÍGUEZ, S. 2000. Evaluación y recomendación de clones de boniato, yuca, plátano y banano resistentes, tolerantes a los Factores Adversos a la Producción (FAP) y su Manejo Integrado. Informe Final Proyecto 00200091, INIVIT, Villa Clara, Cuba, p.96.

SIMMONDS, N. W. 1973. Los plátanos. Editorial BLUME, Barcelona, España.

SMITH, E., VELÁSQUEZ, M., ZÚÑIG, L. y VALERÍN, J. 2010. Efecto de la densidad de

población sobre el crecimiento y producción en plantas de primera generación de banano Dátil (*Musa AA*). *Agronomía Costarricense*, 34(1), 77-83.

VARGAS, A. y SANDOVAL, J. 2005. Evaluación agronómica, de producción y de calidad de Yangambi km5 (AAA) y Dátil (AA). *InfoMusa*, 14(1): 6 -10.

VENEREO, R. 1987. Influencia de la densidad de plantación sobre el rendimiento y sus componentes en plátano fruta (clon 'Parecido al Rey'). Tesis de Grado, Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.

WRB. 2014. World reference base for soil resources: International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Reports, no. 106, FAO, Roma, 81 p. ISBN: 978-92-5-108369-7. ISSN: 0532-0488.

YÉPEZ, J. 2015. Efecto de altas densidades y dos sistemas de siembra sobre el rendimiento y rentabilidad del cultivo de plátano (*Musa AAB*) bajo condiciones de regadío. Tesis de Grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador.



Artículo de libre acceso bajo los términos de una *Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional*. Se permite, sin restricciones, el uso, distribución, traducción y reproducción del documento, siempre que la obra sea debidamente citada.