

Indicadores del crecimiento, desarrollo y rendimiento de cinco cultivares híbridos de banano

Growth, development and yield parameters of five banana hybrid cultivars

Reinaldo Pérez Armas², Miguel Francesena Negrín¹, Ernesto Espinosa Cuéllar³, Leónides Castellanos González²

¹Granja Agroindustrial Marta Abreu. Carretera a Santa Clara Km 4, Cruces, Cienfuegos, Cuba, C.P. 57500.

²Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez". Cienfuegos, Cuba, C.P. 55100.

³Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). Apdo #6. Santo Domingo, Villa Clara, Cuba. CP 53000.

E-mail: rpereza@ucf.edu.cu; inivit@enet.cu

RESUMEN. El objetivo del trabajo fue determinar la variación de los principales indicadores del crecimiento, desarrollo y rendimiento en los cultivares híbridos de bananos en condiciones de secano. La investigación se realizó en la Granja Agroindustrial Marta Abreu, perteneciente a la provincia de Cienfuegos, sobre un suelo Pardo carbonatado. El diseño experimental utilizado en el experimento de campo fue el de bloques al azar con cuatro réplicas donde se consideraron dos factores (cinco de banano: 'FHIA-18', 'FHIA-02', 'FHIA-01', 'SH-3436 L-9' y 'FHIA-23') y dos momentos (planta madre y primer vástago). Las parcelas tenían un área de 56 m² con 16 plantas, de las que fueron evaluadas ocho, para un total 32 por clon. Se hizo una caracterización del suelo y las variables climáticas de la localidad además de evaluar el crecimiento y desarrollo del cultivo en planta madre y primer vástago; donde fue determinado el tiempo de ocurrencia de cada fase fenológica, el potencial fotosintético en la planta madre y del primer vástago. Los cultivares 'SH-3436 L-9' y 'FHIA-23' fueron los que presentaron mayor altura, perímetro del pseudotallo, número de manos y dedos, pesos de los racimos y más prolongados ciclos. El mayor índice de área foliar se observó en 'FHIA-18' y 'FHIA-01'. A su vez estos cultivares, presentaron menor índice de reducción de hojas en la floración.

Palabras clave: bananos, híbridos, indicadores de crecimiento, rendimiento.

ABSTRACT. This research had the objective of determining the parameters of growth, development and yield of five banana hybrid cultivars under dryland conditions. The research was done at the Agroindustrial Farm Marta Abreu in Cienfuegos on a carbonated Brown soil. The field experiment was run in a randomized block design with four replications, and two factors: five banana cultivars ('FHIA-18', 'FHIA 02', 'FHIA-01', 'SH-3436 L-9' and 'FHIA 23') and at two moments (mother plants and first offspring). The plots had an area of 56 m² with 16 plants each. Eight Plants from each clone were evaluated for a total of 32 plants. The soil **characteristics** and the climatic conditions in the local area were studied. Growth and development parameters of mother plant and first offspring were measured and the time of occurrence of each phonological phase, and the photosynthetic potential in mother plant and in first offspring were determined. In the cultivars 'SH 3436 L9' and 'FHIA-23', the pseudostem height and perimeter were larger, there were more number of hands and fingers, the weight of the clusters was higher and the vegetative and reproductive phases were longer. The highest values of foliar area and foliar area index were observed in the cultivars 'FHIA-18' and 'FHIA-01'. At the same time, these cultivars had the highest number of functional leaf at flowering.

Key words: banana, hybrids, growth indicators, yield.

INTRODUCCIÓN

Los bananos (*Musa spp.*) se consideran una importante fuente de alimento para gran parte de la población mundial, localizada principalmente en países subdesarrollados de Asia, África, América Central y del Sur, las producciones anuales se estiman alrededor de 90 millones de toneladas, de estas 72 millones pertenecen al banano (FAO, 2004). La economía de muchos de estos países depende de su exportación para generar ingresos

en moneda libremente convertible (FAO, 1999). Este cultivo forma parte de la dieta de más de 400 millones de personas y se ubica en el cuarto renglón de la categoría de productos alimenticios de mayor demanda, después del arroz (*Oryza sativa* L.), el trigo (*Triticum aestivum* L.) y la leche.

En Cuba este cultivo es fundamental para lograr el equilibrio de productos en el mercado y constituye

un renglón estratégico de elevada prioridad dentro del programa alimentario nacional debido a su elevado potencial productivo, capacidad de producir todos los meses del año, hábitos arraigados de consumo y diversidad de usos. Por este motivo se hacen grandes esfuerzos por aumentar las áreas destinadas al cultivo del mismo. (López, 2002)

Según Batlle y Pérez (2002) de las 108 700 ha de musáceas cultivadas en Cuba, los cultivares de banano del subgrupo Cavendish (AAA) ocupaban 32 800 ha, sin embargo es objetivo la disminución de algunas áreas, sustituyéndolas con híbridos tetraploides procedentes de la Fundación Hondureña de Investigaciones Agrícola (FHIA) que son resistentes a plagas enfermedades, así como con los bananos de cocción (plátanos burros, ABB), pues estos pertenecen a los grupos genómicos (AAA) y (AAB) que presentan bajos rendimientos y susceptibilidad a las enfermedades.

Para enfrentar esta tarea se hace necesario evaluar los nuevos híbridos en las diferentes regiones del país para conocer su respuesta productiva ante las plagas y enfermedades. El objetivo de la presente investigación fue determinar los principales indicadores del crecimiento, desarrollo y rendimiento de cinco cultivares híbridos de bananos en condiciones de secano.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la Granja Marta Abreu del municipio de Cruces, en el periodo 2008 - 2010, sobre un suelo Pardo carbonatado. Entre sus principales características se destaca la poca profundidad, buen drenaje interno, el relieve predominante es llano con pendientes bajas (4,1 %) y su profundidad varía entre los 25 y 50 cm. Sus propiedades agroproductivas pueden ser consideradas como buenas.

El clima de la zona es semihúmedo. La precipitación media en los últimos 20 años oscila entre 1200 y 1300 mm.

Se condujo un experimento de campo con cuatro réplicas considerándose como variantes cinco cultivares de banano ('FHIA-18', 'FHIA-02', 'FHIA-01', 'SH-3436L-9' y 'FHIA-23'). El diseño utilizado fue bloques al azar en el que las evaluaciones se realizaron a la planta madre (primer ciclo) y al primer vástago

(segundo ciclo). Las parcelas tenían un área de 56 m² con 16 plantas cada una de las que se tomaron ocho para evaluar un total 32 plantas por clon. Las actividades culturales se realizaron según el instructivo técnico para el cultivo. (MINAGRI, 2008)

Para determinar la altura y el perímetro del pseudotallo se realizaron mediciones semanales. La longitud del tallo fue tomada desde la base de la planta hasta el valor máximo alcanzado por la curvatura del raquis desnudo; para el perímetro del pseudotallo se midió la circunferencia media de este a la altura de 1 m. Además, se registró con frecuencia semanal el tiempo transcurrido entre la plantación y el momento en que se produce la emisión floral o pámpana; así como entre la siembra y el momento en que se produce la culminación del llenado del dedo o cosecha.

Se determinó del área foliar según la fórmula propuesta por Murray (1960)

$$Af = (l \times a) \times KN$$

Leyenda:

Af: Área foliar (m²)

l: Largo del limbo de la hoja (m)

a: Ancho del limbo de la hoja en la mitad de su longitud (m)

K: Factor de 0,80

N: Número de hojas

Se determinó del Índice de área foliar según los postulados de (Watson, 1947) a través de la fórmula:

$$IAF = \frac{Af}{Av}$$

Leyenda:

Af: Área foliar (m²)

Av: Espacio equitativo que le corresponde a cada planta en el campo (m)

Los rendimientos productivos en planta madre y primer vástago determinados fueron los siguientes:

- Peso de los racimos en planta madre y primer vástago (Kg. planta⁻¹): Al realizar la cosecha de cada racimo de las plantas evaluadas se determinó el peso del mismo tanto en las plantas madres como en los vástagos.
- Rendimiento en planta madre y primer vástago (t. ha⁻¹): Una vez realizada la cosecha se determinó

el rendimiento obtenido a partir del cual se hace el análisis estadístico correspondiente.

Se realizó un análisis de varianza para la comparación de medias con un nivel de probabilidad de error de 5 %. El paquete estadístico empleado fue SPSS para Windows versión 15.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al evaluar la variable altura de la planta se presentaron diferencias desde el punto de vista estadístico entre las combinaciones de los dos factores (los cultivares y los ciclos planta madre y primer vástago) (Tabla 1). Los mayores valores

de altura se observaron con las combinaciones ‘SH-3436 L-9’ y ‘FHIA-23’ en el primer vástago, donde se registraron 318,60 cm y 304,26 cm respectivamente, sin diferencias significativas entre ellos pero sí con el resto de las combinaciones. Se observó mayor tamaño de la planta en los primeros vástagos en relación con la planta madre, esto puede estar motivado, porque durante el periodo de tiempo en que conviven las plantas madres con su primer vástago ambas compiten por la luz. Resultados similares fueron obtenidos por Cayón (2004) y Céspedes (2003). Entre los primeros vástagos se observó un resultado análogo con el obtenido en planta madre.

Tabla 1. Altura alcanzada en planta madre y primer vástago en cada cultivar

Cultivares	Altura (cm)		
	Planta madre	Primer vástago	Promedio
FHIA-18	207,50 d	240,00 bc	223,75 c
FHIA-02	198,00 d	248,00 bc	223,00 c
FHIA-01	227,50 cd	265,00 b	246,25 b
SH-3436 L-9	268,60 b	318,60 a	293,60 a
FHIA-23	264,26 b	304,26 a	284,26 a
Promedio	233,20 b	275,20 a	
ES (±)	ciclo 2,79	cultivares 4,41	Interacción 6,32

(a,b,c) medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Tukey HSD a (P<0,05)

En la variable duración del ciclo vegetativo se presentó diferencias desde el punto de vista estadístico entre las combinaciones, las variedades y el ciclo de cultivo (planta madre y primer vástago) (Tabla 2). ‘SH-3436 L-9’ y ‘FHIA-23’ presentaron en el primer vástago las combinaciones de ciclos vegetativos más prolongados, igual o superior a 450 días, por lo que fue mayor el número de días entre la siembra y la emisión de la pámpana o bellota. Todas las combinaciones de la planta madre tuvieron ciclos más cortos que las combinaciones con el primer vástago.

Todos los cultivares presentan un ciclo vegetativo superior en planta madre respecto a lo que se establece en el instructivo técnico del cultivo (MINAGRI, 2008), lo cual se explica por estar sometidos a condiciones de secano. Estos resultados difieren con los obtenidos por De la Concepción *et al.* (2003) al evaluar los cultivares FHIA en la región central de Cuba debido a que este autor reportó ciclos superiores en planta madre para ‘FHIA-18’, ‘FHIA-02’ Y ‘SH-3436 L-9’, pero inferiores en el segundo ciclo (primer vástago).

Tabla 2. Duración del ciclo vegetativo en cada cultivar

Cultivares	Duración del ciclo vegetativo (días)		
	Planta madre	Primer vástago	Promedio
FHIA-18	229,00 e	359,00 b	294,00 c
FHIA-02	240,00 de	360,00 b	300,00 c
FHIA-01	274,00 cd	394,00 b	334,00 b
SH-3436 L-9	294,00 c	450,00 a	312,00 a
FHIA-23	289,00 c	465,00 a	377,00 a
Promedio	265,20 b	405,60 a	
ES (±)	ciclo 4,21	cultivares 6,67	Interacción 7,74

(a,b,c) medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Tukey HSD a (P<0,05)

En la variable duración del ciclo productivo existieron diferencias desde el punto de vista estadístico entre las combinaciones, los cultivares y entre los ciclos; planta madre y el primer vástago (Tabla 3). Las combinaciones ‘SH-3436 L-9’ y ‘FHIA-23’ en el primer vástago fueron las que tuvieron los ciclos productivos más prolongados. En

estos dos transcurrió el mayor tiempo entre la emisión de la pámpana y el momento de la cosecha de forma general.

A su vez, las combinaciones del primer vástago de ‘SH-3436 L-9’ y ‘FHIA-23’, mostraron que se requieren mayor cantidad de días para el ciclo vegetativo.

Tabla 3. Duración del ciclo productivo en cada cultivar

Cultivares	Duración del ciclo productivo (días)		
	Planta madre	Primer vástago	Promedio
FHIA-18	319,00 g	469,00 cd	394,00 c
FHIA-02	335,00 fg	485,00 bc	410,00 c
FHIA-01	367,00 f	527,00 b	447,00 b
SH-3436 L-9	422,00 e	572,00 a	497,00 a
FHIA-23	430,00 de	591,00 a	510,50 a
Promedio	374,60 b	528,80 a	
ES (±)	ciclo 3,77	cultivares 5,96	Interacción 8,86

(a,b,c) medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Tukey HSD a ($P < 0,05$)

El índice del área foliar (IAF) mostró los valores más favorables en las combinaciones planta madre con ‘FHIA-18’ y ‘FHIA-01’, índice que respecto a la permanencia del cultivo en el área disminuye (Tabla 4). Por ello los valores del segundo ciclo son menores que los observados en planta madre, resultado este que difiere de forma significativa.

En ‘FHIA-02’, ‘SH-3436 L-9’ y ‘FHIA-23’ se observaron los menores valores de índice de área

foliar en el primer vástago, resultado que no muestra diferencia significativa entre ellos y si con el resto de los tratamientos.

Un correcto llenado de los dedos o frutos, se logra cuando la planta tiene una superficie foliar activa entre 7,0 y 8,0 m², como mínimo, seis hojas funcionales desde la floración hasta los 45 días de edad del racimo (Belalcázar *et al.*, 1994; Cayón *et al.*, 1996). De forma general el índice foliar fue mayor en la planta madre que en el primer vástago.

Tabla 4. Índice área foliar en la floración en cada cultivar

Cultivares	Índice de Área Foliar (m)		
	Planta madre	Primer vástago	Promedio
FHIA-18	1,76 a	1,29 c	1,53 a
FHIA-02	1,45 bc	1,06 d	1,25 b
FHIA-01	1,81 a	1,30 bc	1,56 a
SH-3436 L-9	1,34 bc	1,00 d	1,17 b
FHIA-23	1,46 b	1,08 d	1,27 b
Promedio	1,56 a	1,15 b	
ES (±)	ciclo 0,016	cultivares 0,025	Interacción 0,03

(a,b,c) medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Tukey HSD a ($P < 0,05$)

Para la variable peso del racimo existieron diferencias desde el punto de vista estadístico entre las combinaciones, los cultivares y los ciclos. Los mayores pesos de los racimos son los de ‘SH-3436 L-9’, ‘FHIA-23’ y ‘FHIA-01’ en el primer vástago; y ‘SH-3436 L-9’, ‘FHIA-23’ en planta madre al no presentar diferencia estadística entre los promedios de los pesos (Tabla 5). Estos

resultados coinciden con los obtenidos por De la Concepción *et al.*, (2003).

Para los dos ciclos, los cultivares ‘SH-3436 L-9’, ‘FHIA-23’ muestran los valores más altos en cuanto al peso de los racimos por plantas, resultado que desde el punto de vista estadístico no difieren entre ellos pero si con el resto. Aunque los resultados

obtenidos muestran diferencia estadística significativa entre planta madre y primer vástago estos no son notables en cuanto a los valores absolutos, aspecto que influye de forma directa dando lugar a los bajos resultados productivos en las plantas cuando estas presentan una alta defoliación (Pérez, 1996;

Martínez, 2006). Los valores obtenidos son inferiores a los que establece el Instructivo Técnico del plátano (MINAGRI, 2008), influenciado principalmente por la carencia de humedad al no disponer de riego para suplir el déficit de humedad que no siempre la lluvia garantizó.

Tabla 5. Peso de los racimos en planta madre y primer vástago en cada cultivar

Cultivares	Peso de los racimos (kg. planta ⁻¹)		
	Planta madre	Primer vástago	Promedio
FHIA-18	16,32 c	19,70 bc	18,01 c
FHIA-02	16,67 c	18,90 bc	17,79 c
FHIA-01	20,05 bc	23,25 ab	21,65 b
SH-3436 L-9	23,66 ab	28,10 a	25,18 a
FHIA-23	24,42 ab	27,50 a	25,96 a
Promedio	20,23 b	23,49 a	
ES (±)	ciclo 0,49	cultivares 0,78	Interacción 1,15

(a,b,c) medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Tukey HSD a (P<0,05)

Al analizar el rendimiento existieron diferencias estadísticas entre las combinaciones, cultivares y ciclos (Tabla 6). Los mayores pesos de los racimos se observan con la combinación ‘SH-3436 L-9’, ‘FHIA-23’ y ‘FHIA-01’ en el primer vástago y ‘SH-3436 L-9’, ‘FHIA-23’ en planta madre al no presentar diferencia estadística entre los promedios de los pesos.

Estos resultados se encuentran muy vinculados a la capacidad fotosintética de las plantas. En trabajos realizados por Pérez (1996) y Martínez (2006) se observaron un marcado impacto en los bajos rendimientos productivos, debido a una alta defoliación, aspecto estrechamente vinculado a daños en el limbo de las hojas.

‘SH-3436 L-9’, ‘FHIA-23’ tuvieron los rendimientos más elevados seguidos de ‘FHIA-01’.

Por su parte, de forma general en el primer vástago se observan los valores más altos en cuanto a rendimientos.

Estos resultados se corresponden con los anteriormente analizados sobre el peso de los racimos y aunque fueron obtenidos en condiciones experimentales de secano, expresan las posibilidades existentes en esta localidad si se aplica la tecnología recomendada. (De la Concepción *et al.*, 2003)

Los rendimientos obtenidos están por debajo de los potenciales que establece el Instructivo Técnico del Cultivo (MINAGRI, 2008), los que están calculados para las condiciones en que se condujo el ensayo, pero son superiores a otros rubros que se cultivan en el país, lo que demuestra la potencialidad de estos cultivares.

Tabla 6. Rendimiento en planta madre y primer vástago en cada cultivar

Cultivares	Rendimiento (t. ha ⁻¹)		
	Planta madre	Primer vástago	Promedio
FHIA-18	19,59 c	23,64 bc	21,61 c
FHIA-02	20,01 c	22,68 bc	21,34 c
FHIA-01	24,07 bc	27,91 ab	25,99 b
SH-3436 L9	29,39 ab	33,72 a	31,06 a
FHIA-23	29,31 ab	33,00 a	31,15 a
Promedio	24,27 b	29,99 a	
ES (±)	ciclo 0,59	cultivares 0,93	Interacción 1,38

(a,b,c) medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Tukey HSD a (P<0,05)

CONCLUSIONES

1. Los rendimientos de los cultivares ‘SH-3436 L-9’ y ‘FHIA-23’ permiten considerarlos como los que mejor se adaptan a las características edafoclimáticas de la zona, el menos adaptado fue ‘FHIA-02’.

2. Los cultivares ‘FHIA-18’ y ‘FHIA-01’ solo mostraron superioridad al resto de los cultivares en el índice de área foliar.

BIBLIOGRAFÍA

1. Batlle, A.; L.V. Pérez: Grupos de compatibilidad regulativa de las poblaciones de *Fusarium oxisporum* Schlecht f sp cubense (E. F. Smilh) Snyder and Hans presentes en Cuba. *INFOMUSA*, 8 (1): 18- 22, 1999.

2. Belalcázar, S.: El cultivo del plátano en el trópico: Manual de asistencia técnica No. 50. (S.L. Belalcázar, J.C. Toro & R. Jaramillo, eds). ICA, CIID, Comité de Cafetaleros de Colombia, *INIBAP*. Cali, Colombia. 1994. 376pp.

3. Cayón, G., S. Belalcázar S, J. Valencia & M. Arcilla. Actividad fisiológica de híbridos y cultivares de plátano y banano en relación con su reacción a la Sigatoka negra. *INFOMUSA* 5(2): 9-1, 1996.

4. Cayón, G.S.: Ecofisiología y Productividad del plátano (*Musa AAB* Simmonds). XVI Reunión Internacional *ACORBAT*. Publicación Especial. 2004. En sitio web: http://musalit.inibap.org/pdf/IN050648_es.pdf. Consultado el 15 de abril de 2013.

5. De la Concepción, J.; S. Rodríguez; J.M. Álvarez: “Tecnología para la producción sostenible de plátano

y banano en Cuba”. XV fórum de ciencia y técnica. Instituto de investigaciones de viandas tropicales (INIVIT), Villa Clara. Cuba. 2003. 25p.

6. FAO: Enfoque La agricultura orgánica. Informe presentado ante el Comité de Agricultura de la FAO (COAG). Roma. Italia. 1999. p.25-29.

7. FAO: Producción de Banano Database results. 2004. En sitio web: <http://apps1.fao.org/copyright.htm>. Consultado el 25 de abril de 2004.

8. López, J.: Avances y perspectivas para el mejoramiento genético de los bananos (*Musa* spp), por técnicas biotecnológicas y nucleares en el INIVIT. *INFOMUSA* 11 (1): 18-20, 2002.

9. Martínez, A. M.; D. A. Castañeda; H. Bornacellys y V. Merchan: La poda temprana, práctica en el manejo integral de la sigatoka negra en banano. XVII Reunión Internacional de la Asociación para la Cooperación de investigaciones sobre banano en el Caribe y la América Tropical, Brasil, 2006.

10. MINAG: Instructivo Técnico del cultivo del Plátano. INIVIT. Villa Clara. Cuba. 2008, 19 p. ISBN: 978-959-7210-15-3

11. Murray, D.B.: The effect of deficiencies of the major nutrients on growth and leaf analysis of the banana. *Trop. Agric. (Trinidad)* 37:97-106, 1960.

12. Pérez, L.: Manual para manejo integrado de Sigatoka negra (*Micospharella fijiensis* Morelet) y Sigatoka amarilla (*Micospharella musicla* leach) en banano y plátano. FAO, Representación de la FAO en Cuba, La Habana, Cuba, 1996. 54p.

Recibido: 26/05/2014

Aceptado: 01/09/2014