

Evaluación de indicadores para la selección temprana del carácter altura en *Musa* spp.

Lourdes García Rodríguez*, Pedro Orellana Pérez, Jenny Padrón Montesino, Idalmis Bermúdez Caraballoso, Novisel Veitía Rodríguez, Dámaris Torres Rodríguez, Carlos Romero Quintana. *Autor para correspondencia.

Instituto de Biotecnología de las Plantas. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Carretera a Camajuaní km 5 ½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP 54 830. e-mail: lougr2003@yahoo.es

RESUMEN

En los programas de mejoramiento genético asistidos por Biotecnología y con el empleo de la inducción de mutaciones se hace necesario trabajar con grandes poblaciones de plantas para garantizar mayores posibilidades de tener éxito en el trabajo. Por ello, contar con un sistema de selección temprana en fase de aclimatización permitiría acortar los esquemas de mejoramiento y se disminuiría notablemente el tamaño de la población a evaluar en fase de campo así como los gastos en todo el proceso de estudios clonales. En los cultivares de las FHIA no se han referido trabajos relacionados con la búsqueda de indicadores morfológicos para la selección temprana. Con el objetivo de determinar posibles indicadores morfológicos y fisiológicos que pudieran utilizarse como marcadores para la selección de plantas de porte bajo en los cultivares de la FHIA se evaluó la altura de las plantas en condiciones *in vitro* cuando fueron subcultivadas en un medio de cultivo que contenía diferentes concentraciones de Ácido giberélico. Se estudiaron, además, en fase de enraizamiento y aclimatización diferentes cultivares y mutantes de plátanos y bananos. Se registraron los caracteres morfológicos altura de la planta, número de hojas, largo y ancho de la penúltima hoja emitida, largo de su pecíolo y distancia entre dos hojas consecutivas. No se observaron diferencias para el carácter altura entre las plantas de los cultivares estudiados en medio de cultivo enriquecido con ácido giberélico. Dentro de los caracteres morfológicos evaluados en la fase de aclimatización los que más tempranamente permitieron distinguir entre plantas de porte bajo y alto fueron el largo del pecíolo y la altura de las plantas, para ello el momento de la selección debe ser a los 60 días.

Palabras clave: banano, marcadores morfológicos, plátano, porte bajo, selección temprana

ABSTRACT

In the plant breeding programs attended by Biotechnology and using the induction of mutations becomes necessary to work with big populations of plants to guarantee bigger possibilities to be successful in the work. For what to have a selection system that allows to carry out the same one in acclimatization phase would allow to shorten the outlines of improvement and to diminish the population's size notably to evaluate in field phase, what would bear to diminish the expenses in the whole process of studies clones them. With the aim of determining possible morphological indicators that could be used as markers for the selection of low bearing in the clones of the FHIA were studied in conditions of acclimatization different cultivars and banana mutants, being evaluated several morphological characters as: the height of the plant, number of leaves, long and wide of the penultimate emitted leaf, as well as the long of their petiole and the distance between two serial leaves. It was also evaluated the height of the plants under conditions *in vitro* when they were subcultivate in a culture medium with different concentration of AG₃. The results indicate that inside the evaluated morphological characters, those that more early allowed to distinguish among plants of low bearing were: the long of the petiole and the height of the plants and that the moment of the selection should be to the 60 days. Not differences were observed between genotypes when they were subcultivate in the culture medium enriched with AG₃.

Key words: banana, early selection, low bearing, morphological markers, plantain

INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de cultivares de porte bajo en plátanos y bananos reviste gran importancia para Cuba y otros países debido, principalmente a las afectaciones por los huracanes y tornados que casi todos los años afectan vastas zonas plantadas con ese cultivo. Adicionalmente, las plantas de porte alto dificultan la cosecha, requieren de tutores para el sostenimiento de la planta después de la emisión del racimo, lo que incrementa los costos por mayores insumos y mayor necesidad de mano de obra en las

diferentes labores (Daniells y Bryde, 1993; Daniells, 2002; Vargas y Guzmán, 2004).

Algunos estudios realizados por Côte *et al.* (1991), Israeli *et al.* (1991) y Daniels *et al.* (1999), han indicado la posibilidad de emplear algunos caracteres morfológicos que se manifiestan desde una fase temprana como indicadores de variaciones en la altura de las plantas adultas. Los tipos definidos como plantas "enanias normales" han sido clasificados en la fase juvenil en plantas de 60 días de cultivo, especialmente en plantas propagadas *in vitro* de

cultivares del subgrupo Cavendish. Plantas con desarrollo normal pero de porte no tan bajo que lleguen ser enanas y que mantengan su potencial productivo son más difíciles de seleccionar en esta fase, no obstante, este comportamiento no ha sido estudiado para los cultivares híbridos tipos tetraploides o triploides como los obtenidos por la Federación Hondureña para la investigación agrícola (FHIA).

La concentración y respuesta al tratamiento con determinadas concentraciones de giberelinas ha sido indicado también como una característica bioquímica que permite diferenciar las plantas de porte elevado con las plantas enanas en los cultivares Gran Enano y William (Sandoval *et al.*, 1994).

El proceso de mejoramiento para obtener cultivares superiores puede acelerarse si la presencia de las características deseadas de la planta se manifiestan en una etapa temprana (Moens *et al.*, 2002). Por ello disponer de marcadores morfológicos o bioquímicos que posibiliten la selección temprana de plantas de menor altura, reducirían notablemente el tamaño de las poblaciones de plantas con mutaciones inducidas que de otra manera habría que estudiar en campo hasta la fase adulta. Así también, se reduce el tiempo para la selección y el costo en el manejo de dichas poblaciones (Sandoval *et al.*, 1994).

Teniendo en cuenta lo anteriormente planteado este trabajo tuvo como objetivo evaluar la influencia del ácido giberélico (AG_3) en la altura de las plantas *in vitro*, determinar los caracteres morfológicos que permitan discriminar entre plantas de porte bajo y de mayor altura, así como el momento de la selección en fase de aclimatización.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal

Se emplearon plantas micropropagadas de acuerdo con la metodología propuesta por Orellana (1994) de los siguientes genotipos: Gran Enano y tres mutantes de este cultivar (Enano 1, Enano 2 y Enano E), un mutante de FHIA 21 de porte bajo (IBP 24-14), y un mutante de porte alto (IBP 50-5), FHIA 18, FHIA 25 y un mutante de Gros Michel (IBP 5-66 de gran altura).

Todo el material vegetal en el laboratorio se cultivó en condiciones de luz solar en cámaras de cultivo con una densidad de flujo de fotones fotosintéticos que osciló entre $48.0-62.5 \mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, con un fotoperíodo de 10 horas. 41 min a 13 horas.34 min y la temperatura de $27 \pm 2^\circ \text{C}$.

Influencia del AG_3 en la altura de plantas *in vitro* en fase de enraizamiento

Con el objetivo de estudiar el efecto del AG_3 en la altura de las plantas *in vitro*, para utilizarlo como posible

marcador para la selección temprana de plantas de porte bajo, se añadieron al medio de cultivo de enraizamiento 0, 2.5 y 5 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ de AG_3 . Se evaluaron a los 30 días del subcultivo las variables: altura de la planta (cm), número de hojas, largo de la penúltima hoja emitida (cm), ancho de la penúltima hoja emitida (cm), número y longitud de las raíces. Se utilizaron 50 plantas por tratamiento de todos los genotipos mencionados anteriormente.

Evaluación de caracteres morfológicos de plantas *in vitro* en fase de enraizamiento y aclimatización

Las plantas *in vitro* de los diferentes genotipos objeto de estudio fueron aclimatizadas según el instructivo técnico para la micropropagación del plátano (MINAG, 1992), en el mes de abril.

Se plantaron 70 plantas por genotipo en cajas de polietileno en una mezcla de suelo de 50% de materia orgánica y 40% de suelo y 10% de zeolita. Se realizaron tres fertilizaciones del fertilizante Halkaphus Verde con microelementos quelatados y se realizó el riego por aspersión.

Las evaluaciones de los caracteres morfológicos se realizaron en las plantas *in vitro*, a los treinta días de subcultivadas en el medio de cultivo de enraizamiento (Orellana, 1994) y a los 45, 60 y 90 días de plantadas en la fase de aclimatización.

Las variables evaluadas fueron: altura de la planta (cm), número de hojas, largo de la penúltima hoja emitida (cm), ancho de la penúltima hoja emitida (cm), largo del pecíolo de la penúltima hoja emitida (cm), distancia entre dos hojas consecutivas (cm).

Para los análisis estadísticos se realizaron análisis de varianza de clasificación simple. Para determinar los grupos homogéneos y/o significativamente diferentes, a un nivel de 5.0%, se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan o Dunnett's C, esta última cuando no se cumplieron los supuestos de homogeneidad de varianza y normalidad de los datos. El procesamiento de los datos se realizó con los paquetes estadísticos SPSS/PC ver 9.00 para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Influencia del AG_3 en la altura de plantas *in vitro* en fase de enraizamiento

A los 30 días de subcultivadas las plantas en el medio de cultivo enriquecido con AG_3 no se encontraron diferencias entre los cultivares de porte bajo en comparación con los de porte alto para ninguna variable evaluada (Tabla 1). En contraposición Sandoval *et al.* (1994) encontraron en el cv. Gran Enano que las plantas del tipo gigante presentaron una rápida respuesta de elongación del pseudotallo que permitió distinguirlo de la variación enana y de las plantas de porte normal.

Tabla 1. Comportamiento de plantas *in vitro* de *Musa* en medio de cultivo de enraizamiento suplementado con AG₃ a los 30 días de cultivo.

Cultivar	0 mg.l ⁻¹ AG ₃										2.5 mg.l ⁻¹ AG ₃										5 mg.l ⁻¹ AG ₃									
	Altura (cm)	No. hoja	Largo (cm)	Ancho (cm)	No. raíces	Long. Raiz (cm)	Altura (cm)	No. hoja	Largo (cm)	Ancho (cm)	No. raíces	Long. Raiz (cm)	Altura (cm)	No. hoja	Largo (cm)	Ancho (cm)	No. raíces	Long. Raiz (cm)	Altura (cm)	No. hoja	Largo (cm)	Ancho (cm)	No. raíces	Long. Raiz (cm)						
Enano 1	5.8bc	5.5a	2.8b	1.2	6.9a	7.2cd	5.3bcd	4.4 a	2.0 b	1.0ab	3.4 b	6.3cd	9.0ab	4.8 a	3.5 a	1.1ab	5.4 a	7.2abc												
Enano 2	6.2bc	5.4ab	2.9ab	1.37	4.8bc	7.7bcd	5.6abc	4.4 a	2.7ab	1.1 a	3.2 b	7.5bc	6.8cd	4.0 b	2.1bc	1.0bc	3.9 b	6.6abc												
Gran E	5.8bc	4.4de	2.6b	1.3	3.8d	7.0cd	6.3ab	3.6 bc	2.2 b	0.8bc	3.5 b	6.1cd	7.5bc	4.1 b	2.4bc	1.2 a	4.0 b	6.8abc												
FHIA21	6.6ab	4.0e	3.0ab	1.2	5.9abc	9.0b	6.6 a	4.0ab	3.0ab	1.2 a	5.9 a	9.0 b	9.8 a	2.5 d	2.2bc	0.9cd.	4.7ab	8.0ab												
IBP24-14	7.65a	4.9bc	3.4a	1.3	5.4bc	11.9a	4.3de	3.0cd	1.4 b	0.7cd	1.7 c	2.8 e	6.9cd	3.5 c	1.8cd	7cde	3.8 b	6.4bc												
IBP17-13	7.4a	4.7cd	2.4b	1.0	4.7cd	8.5bc	3.1 f	2.5de	1.3 b	0.9bc	1.2 c	6.6cd	9.5 a	2.7 d	1.9cd	0.8cde	3.7 b	5.5 c												
FHIA18	5.3c	3.9e	2.4b	1.1	2.3e	6.8d	4.5cde	2.2 e	1.7 b	0.7 c	1.2 c	11.5 a	5.5 d	3.0cd	1.3 d	0.6 e	2.3 c	7.2abc												
IBP5-66	6.2bc	2.2f	2.7b	1.2	6ab	8.0bcd	4.0ef	1.2 f	4.3 a	0.5 d	1.5 c	5.6 d	7.3bcd	1.6 e	2.6 b	0.7de	2.4 c	8.3 a												

Medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Dunnett's C para p < 0.05.

En plantas con características enanas se ha informado que presentan un nivel endógeno reducido de AG_3 y una rápida respuesta de elongación del tallo, luego de una aplicación exógena de dicho regulador del crecimiento (Ross *et al.*, 1992; Sandoval *et al.*, 1994). Este mismo comportamiento fue observado en todas las plantas evaluadas. Se observó un rápido incremento de la altura de la planta para todos los cultivares estudiados, así como una disminución en el número de hojas emitidas y una tendencia morfológica lanceolada en comparación con sus controles (Figura 1).

Las plantas enanas que responden a una aplicación exógena de AG_3 podrían tener un metabolismo alterado, debido a que no sintetizan ácido giberélico, o a que presentan otros tipos de giberelinas, o a que poseen un déficit de dicho regulador del crecimiento (Sandoval *et al.*, 1994).

La altura de las plantas enanas y normales luego de suplementar el medio de cultivo con AG_3 no permitió

establecer diferencias entre los cultivares. Contrariamente Reuveni (1990) cuando aplicó giberelina exógena en el medio de cultivo para variantes enanas del cv. Williams (AAA), observó un aspecto más compacto en comparación con las plantas normales.

Evaluación de caracteres morfológicos de plantas *in vitro* en fase de enraizamiento y aclimatización

Como resultado del trabajo se obtuvo que cuando se realizaron las evaluaciones de las plantas en el medio de cultivo de enraizamiento y a los 30 días de haberlas plantado en la fase de aclimatización, no se obtuvieron diferencias marcadas entre los distintos genotipos estudiados para los caracteres evaluados. Con ninguna de las variables evaluadas se pudieron diferenciar los cultivares estudiados, excepto para la altura de la planta en la fase de enraizamiento, donde las plantas del mutante alto IBP 5-66 difirieron significativamente del resto de los genotipos (Tabla 2).

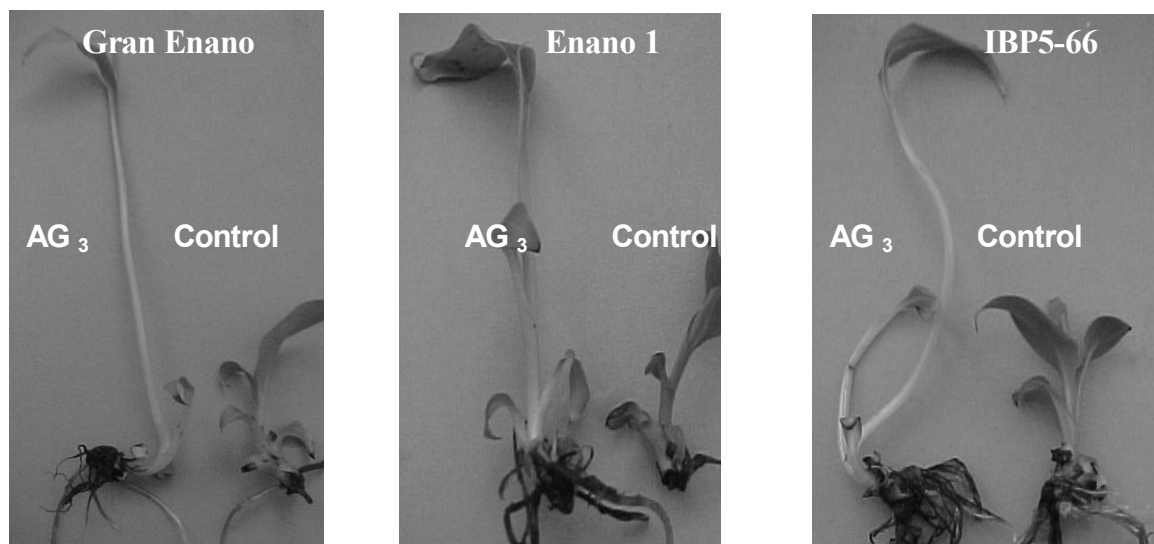


Figura 1. Efecto del AG_3 (5 mg.l^{-1}) sobre la altura de plantas *in vitro* de tres genotipos de *Musa* spp. a los 30 días de cultivo.

Tabla 2. Comportamiento de caracteres morfológicos en diferentes genotipos de *Musa* spp. en condiciones *in vitro* y *ex vitro*.

Cultivar	Fase de enraizamiento					Fase de aclimatización (45 días)				
	Altura (cm)	Lar. hoja (cm)	Anch. Hoja (cm)	No. Hojas	Larg. Pec (cm)	Altura (cm)	Lar. Hoja (cm)	Anch. Hoja (cm)	No. hojas	Larg. Pec. (cm)
Enano 1	7.34 bcd	2.53 ab	1.18	6.4 a	--	20.53 bc	12.5 bc	5.37	7.5 ab	1.82 b
G. Enano	8.09 b	2.75 a	2.21	5.7 ab	--	19.4 c	12.24 bc	4.96	8.2 a	1.59 bcd
IBP24-14	6.54 cd	1.86 bc	0.91	5.7 ab	--	20.7 bc	11.75 c	4.51	6.8 b	1.14 d
IBP50-5	7.94 b	2.59 ab	1.17	5.1 b	--	22.45 ab	13.8 ab	5.38	5.8 c	2.11 ab
IBP5-66	9.91 a	3.04 a	1.28	5.4 b	--	22 abc	13.9 ab	4.82	7 b	1.8 bc
FHIA 18	7.47 bc	1.67 c	0.87	6 ab	--	19.2 c	11.35 c	4.72	6.7 b	1.29 cd
F HIA25	6.1 d	2.37 abc	1.00	5.2 b	--	24.47 a	14.8 a	5.35	6.8 b	2.59 a

Medias con letras no comunes en una misma columna difieren por la prueba de rangos múltiples de Duncan para $p < 0.05$.

Estos resultados concuerdan con los referidos por Sandoval *et al.* (1997) cuando al estudiar la estabilidad genética de algunas variantes producidas por la micropropagación en el cultivar Gran Enano (AAA) concluyeron que en condiciones *in vitro* la variación enana es muy difícil de reconocer.

De forma general, dentro de los caracteres morfológicos evaluados los que permitieron distinguir entre plantas de porte bajo y alto en orden decreciente fueron: el largo del pecíolo, la altura de las plantas y el largo de la penúltima hoja emitida; siendo el primero el que más tempranamente los diferenció. A los 45 días los caracteres que diferenciaron los mutantes tetraploides de porte alto y bajo (IBP5-66, IBP50-5 y IBP24-14 respectivamente) fueron el largo del pecíolo y el largo de la penúltima hoja emitida (Tabla 2). Esto demuestra que para los cultivares tetraploides también, en fases tempranas, se pueden diferenciar plantas de porte bajo y alto al igual que para los cultivares triploides como el Gran enano.

En las evaluaciones realizadas a los 60 días se observaron diferencias significativas entre los genotipos evaluados. Los mutantes de porte bajo, presentaron valores inferiores en las evaluaciones cuando se compararon con el mutante de porte alto (IBP5-66) para los caracteres relacionados anteriormente (Tabla 3).

Las variaciones enanas y gigante por su estabilidad genética constituyen un material vegetal adecuado para el estudio del origen y para la búsqueda de marcadores precoces de la variación (Sandoval *et al.*, 1997).

En estudios realizados por Sandoval *et al.* (1997) en la fase de aclimatización se observaron

marcadas diferencias entre mutantes (enanas y gigantes) del cv. Gran Enano a los 60 días de iniciada la fase de aclimatización. En este trabajo se pudieron constatar las diferencias entre las variantes enanas de Gran Enano y la gigante de Gros Michel para algunas de las variables evaluadas, así como de los mutantes de los FHIA evaluados.

La etapa del año en la que se evaluaron las plantas (junio-julio) resultó ideal para poder reconocer las diferencias entre los cultivares, ya que es muy importante tener presente que las plantas deben crecer sin limitaciones fisiológicas.

Las plantas del mutante del cv. Gros Michel mostraron una alta tendencia morfológica al tipo lanceolado. Sin embargo, el ancho de dicha hoja no fue diferente en comparación con los demás genotipos. Resultados similares fueron referidos por Sandoval *et al.* (1997).

De acuerdo con Smith y Hamil (1993) a las siete semanas de plantadas las plantas en la fase de aclimatización pueden ser detectadas las variantes enanas y se pueden identificar estas diferencias entre hojas, largo y ancho de la hoja y largo del pecíolo. En este trabajo el ancho de la penúltima hoja emitida no fue un indicador que permitió diferenciar cultivares. Similares resultados fueron obtenidos por González (1995) en el cv. Gran Enano.

Al analizar los valores alcanzados en la evaluación realizada a los 90 días (Tabla 4), se observaron diferencias entre los parámetros altura, largo de la hoja y el pecíolo. Sin embargo, estas diferencias no fueron tan marcadas como cuando se realizó la evaluación a los 60 días donde se logró una mayor diferenciación entre los genotipos y específicamente en los parámetros que se plantearon anteriormente.

Tabla 3. Comportamiento de caracteres morfológicos en plantas de *Musa* en fase de aclimatización a los 60 días de cultivo.

Genotipos	Altura (cm)	Largo penúltima hoja emitida (cm)	Ancho Penúltima hoja emitida (cm)	No. hojas	Largo pecíolo (cm)
Enano 1	27.1 c	14.38 c	6.19	7.22 b	2.45 c
Enano 2	26.4 c	14.11 c	5.69	6.96 bc	2.58 c
Gran Enano	30.16 b	15.43 b	6.36	7.4 a	3.01 b
Enano-Enano	26.8 c	14.17 c	6.22	7.23 ab	2.01 d
IBP24-14	29.4 b	15.38 b	5.64	6.03 d	2.30 cd
FHIA 18	29.35 b	14.67 bc	6.90	6.77 c	3.4 b
IBP5-66	41.09 a	18.45 a	5.88	6.19 d	4.82 a

Medias con letras no comunes en una misma columna difieren por la prueba de rango múltiple de Duncan para $p < 0.05$.

Tabla 4. Comportamiento de caracteres morfológicos en plantas de *Musa* en fase de aclimatización a los 90 días de cultivo.

Cultivar	Altura (cm)	Largo hoja (cm)	Ancho hoja (cm)	No. hojas	Largo peciolo (cm)	Esp.hojas consecut. (cm)
Enano 1	34.16 f	15.2 d	6.5 c	5.54 b	3.09 d	1.38 bc
Enano 2	40.12 de	19.7 b	8.32 b	6.45 a	3.29 d	1.87 ab
Gran Enano	43.31 cd	20 b	8.7 ab	6.54 a	4.20 c	1.71 ab
Enano-Ena	36.91 ef	17.45 c	7.81 b	6.33 a	3.52 d	1.70 c
IBP24-14	49.29 a	24.3 a	9.65 a	5.37 b	4.60 bc	2.05 a
FHIA 18	45.16 bc	20.58 b	9.57 a	6.25 a	5.00 b	2.02 a
IBP5-66	48.14 ab	20.93 b	6.36 c	5.37 b	5.66 a	1.92 a

Medias con letras no comunes en una misma columna difieren por la prueba de rangos múltiples de Duncan para $p < 0.05$.

CONCLUSIONES

La utilización de AG_3 en concentraciones de hasta 5mg.l^{-1} en el medio de cultivo no resultó adecuada para la selección, pues no permitió diferenciar los cultivares estudiados en cuanto al carácter altura.

Los caracteres morfológicos: largo del peciolo, altura de las plantas y largo de la penúltima hoja emitida permitieron distinguir los diferentes genotipos evaluados en fase de aclimatización; siendo el primero el que más tempranamente los diferenció. El momento de la evaluación para la selección debe ser a los 60 días si se mantienen óptimas condiciones agrotécnicas en las plantas.

REFERENCIAS

Daniel, DD (1999) Micropropagación del Clon de Plátano, Híbrido FHIA-21 (AAAB) y sus somaclones. Tesis presentada en opción del Grado Académico Master en Biotecnología vegetal. IBP. UCLV. Cuba

Daniells, J (2002) J.D.Dwarf: ¿un cultivar de Cavendish superior?. INFOMUSA 11 (2): 18-19

Daniells, J, Bryde N (1993) Yield and plant characteristics of seven banana hybrids from Jamaica and Honduras in North Queensland. INFOMUSA 2(1): 18-20

González, CL (1995) Evaluación, detección y métodos de control de variación somaclonal en el clon Gran Enano (*Musa* spp.) (AAA). Tesis presentada en opción del Grado Académico Master en Biotecnología vegetal. IBP. UCLV. Cuba

Israeli, Y, Reuveni O, Lahav E (1991) Qualitative aspects of somaclonal variations in banana propagated by *in vitro* techniques. Scientia Horticulturae 48: 71-88

MINAG (1992) Instructivo Técnico del Plátano. Ministerio de la Agricultura. La Habana. Cuba

Monees, T, Sandoval JA, Escalant JV, De Waele D (2002) Evaluación de la progenie de un cruzamiento entre 'Pisang Berlin' y *M. acuminata* spp. Burmannicoides Calcutta 4 para detectar la evidencia de la segregación con respecto a la resistencia a la Sigatoka negra y nemátodos. INFOMUSA 11 (2): 20-22

Orellana, PP (1994) Tecnología para la micropropagación *in vitro* de clones de *Musa* spp. Tesis presentada en opción del Grado Científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. IBP. UCLV. Cuba

Reuveni, O (1990) Methods for detecting somaclonal variants in Williams bananas. En: Jarret R (ed) Identification of genetic diversity in the genus *Musa*. Proceedings of and International workshop held at Los Baños, Philippines

Ross, J, Willis C, Gaskin P y Reid J (1992) Shoot elongation in *Lathyrus odoratus* L.: giberellin levels in light-and-dark-grown tall and dwarf seedlings. Planta 187: 10-13

Sandoval, J, Tapia A, Müller L, Villalobos V (1991) Observaciones sobre la variabilidad encontrada en plantas micropropagadas de *Musa* cv. 'Falso Cuerno' AAB. Fruits 46 (5): 533-539

Sandoval, J, Doumas P, Teisson C, Cote F (1994) Identificación y cuantificación de giberelinas en plantas variantes somaclonales y normales de *Musa* (cv. Grande Naine AAA) mediante HPLC y espectrometría de masa. Memorias de la XI Reunión de la Asociación para la Cooperación en Investigación de Banano en el Caribe y en América Tropical: 149-161 ACORBAT. San José

Sandoval, J, Pérez L, Cote F (1997) Estudio morfológico y de estabilidad genética de plantas variantes de banano (*Musa* AAA cv., Gran Enano). Etapas de cultivo *in vitro*, aclimatización y campo. CORBANA 22(48): 41-60

Vargas, A, Guzmán M (2004) Efecto del deshije sobre la resistencia de FHIA-23 y SH-3436-9 a enfermedades y plagas. INFOMUSA 13 (1): 20-24