

## Detección de la fertilidad y compatibilidad cruzada entre cultivares de *Musa* spp para la obtención de híbridos comerciales

### Detection of fertility and crossmatch between cultivars of *Musa* spp to obtain commercial hybrids

Lianet González Díaz, Sergio Rodríguez Morales, Juan Ramón Gálvez Guerra y Handy Mollineda Castro

Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT) Carretera central, Finca "Tres Carolinas", Apartado 6, Santo Domingo, Villa Clara, Cuba. CP 53000.

E-mail: geneticamusa@inivit.cu

---

**RESUMEN.** El trabajo forma parte de un Intenso Programa de Mejoramiento Genético en *Musa* spp. a través de hibridaciones, que lleva a cabo el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). Para ello se realizaron pruebas de fertilidad polínica en diferentes cultivares de bananos y plátanos, y se estudiaron un conjunto de combinaciones a partir de progenitores masculinos y femeninos previamente seleccionados del Banco Nacional de Germoplasma del género *Musa* que se conserva "ex situ" en áreas del Instituto, con el objetivo de determinar fertilidad masculina y femenina en algunos clones y las combinaciones más eficientes para la obtención de nuevos híbridos. Se obtuvo como resultado que los mayores porcentajes de fertilidad correspondieron a los cultivares de bananos (AA) 'SH-3142' (95,1 %), 'SH-3362' (94,4 %), 'Calcuta-4' (99,1 %), Paka (96,5 %) y Pisang Jary Buaya (98,1 %), este último reportado por primera vez bajo nuestras condiciones como un nuevo progenitor masculino. Además, resultaron exitosas para la obtención de híbridos la mayoría de las combinaciones realizadas entre bananos de cocción y los diploides sintéticos o mejorados ('SH-3362' y 'SH-3142'). El cultivar triploide 'FHIA-25', al mostrar el menor número de granos fértiles (17,6) y producir semillas en todas las combinaciones, reafirma su condición de línea materna. Como resultado de este trabajo se evalúan cuatro híbridos en condiciones de campo.

**Palabras clave:** bananos, compatibilidad cruzada, fertilidad, híbridos, plátanos.

**ABSTRACT.** This work is part of an intensive Program of Genetic Improvement in *Musa* spp. through hybridizations, which holds the Research Institute of Tropical Viandas (INIVIT). For this were conducted pollen fertility tests in different cultivars of bananas and plantains and it was studied a set of combinations from preselected male and female parents from National Germplasm Bank of *Musa*, it is conserved "ex situ" in areas of Institute, with the objective of to determine male and female fertility in some clones and the most efficient combinations to obtain new hybrids. It was obtained as a result that the highest rates of fertility were for bananas cultivars (AA) 'SH-3142' (95.1 %), 'SH-3362' (94.4 %), 'Calcuta-4' (99.1 %), 'Paka' (96.5 %) and 'Pisang Jary Buaya' (98.1 %), the latter reported by first time under our conditions as a new male parent and they were successful in obtaining hybrid most combinations made between cooking bananas and synthetic diploid or improved ('SH-3362' and 'SH-3142'). Triploid cultivar 'FHIA-25', to show fewer fertile grains (17.6) and produce seeds in all combinations, reaffirms its status as maternal line.

**Keywords:** banana, cross compatibility, fertility, hybrids, plantain.

---

## INTRODUCCION

En Cuba no se han efectuado investigaciones de mejoramiento genético en los plátanos y bananos, a pesar de que ocupan un lugar importante entre las principales fuentes de alimentos (González

et al., 2009). Debido a la biología de la propia planta, la mayoría de las variedades cultivadas son triploides (estériles), lo cual impide en gran medida la elaboración de programas exitosos de

hibridación. Además, el largo ciclo de vida de este cultivo hace que hasta los simples experimentos de campo tomen de dos a tres años y tengan que enfrentarse a condiciones climáticas desfavorables y al ataque de numerosas plagas y enfermedades.

El mejoramiento genético en este cultivo resulta difícil debido a diferentes parámetros como la partenocarpia, la esterilidad y la poliploidía. Los bananos y plátanos aptos para el consumo son en su mayoría estériles, volviéndose muy complicado y largo su mejoramiento (Kulasekaran, 1986). El mejoramiento convencional es posible en la mayoría de los casos, pero muchos cientos de polinizaciones son necesarios para obtener muy pocas semillas. El proceso de polinización es el aspecto fundamental en la hibridación y este puede ser afectado por varios factores. La eficiencia del polen puede estar relacionada con la presencia de translocaciones en los cromosomas afectando su fertilidad y/o el crecimiento del tubo polínico en los ovarios (Shepherd *et al.*, 1994).

Factores como la humedad y la temperatura, también pueden tener gran influencia en la producción de semillas (Shepherd *et al.*, 1994), igualmente, se observa gran diferencia en la producción de semilla con calidad y cantidad, dependiendo de las variedades utilizadas como progenitores.

La producción de polen en los cultivares de *Musa* spp. depende en primer lugar de causas genéticas, sin embargo, se conoce también la influencia de los parámetros ambientales, lo cual resulta de gran utilidad cuando se estudian los parentales en el sitio mismo donde se desarrolla el Programa de Mejoramiento Genético. Este programa en el mundo está basado en los cruzamientos entre triploides comerciales y diploides mejorados cuyo objetivo es el desarrollo de bananos más productivos, resistentes a las principales plagas.

En Cuba, se ha decidido continuar buscando alternativas para incrementar la variabilidad genética del cultivo, con la obtención de nuevos híbridos mediante el empleo de diferentes técnicas de mejoramiento genético.

El INIVIT desde su fundación ha desarrollado un intenso trabajo en el establecimiento, mantenimiento y conservación de los recursos filogenéticos, los cuales constituyen el material genético disponible para los trabajos de cruzamiento entre progenitores y para el reconocimiento de genotipos importantes, que propicien la obtención de nuevos híbridos. Por

tal motivo el objetivo de este trabajo radica en estudios de mejora convencional (hibridación) que incluye la detección de la fertilidad masculina y femenina en algunos clones, la compatibilidad existente entre varios progenitores y las combinaciones más adecuadas para la obtención de nuevos híbridos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se desarrolló en el Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT), Santo Domingo, Villa Clara, Cuba, en el período comprendido entre marzo de 2008 a octubre de 2012, enmarcado en un intenso trabajo de Mejoramiento Genético de Bananos y Plátanos mediante técnicas convencionales de mejora genética (hibridación).

### Material Vegetal utilizado

Los clones en estudio procedían del Banco Nacional de Germoplasma de *Musa*, que es custodiado por el Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT), plantado “*ex situ*” en un suelo Pardo Mullido Medianamente Lavado (Hernández *et al.*, 1999); y atendido según las labores agrotécnicas del Instructivo Técnico del cultivo (MINAGRI, 2008). Para los estudios de fertilidad polínica se seleccionaron genotipos diploides (silvestres y sintéticos), triploides y tetraploides (Tabla 1).

### Fertilidad polínica

#### Obtención y preparación del polen

La fertilidad polínica se determinó mediante el método de Alexander “Coloración diferencial de polen” (Román, 2004). Se tomaron botones florales maduros o flores recién abiertas con polen completamente desarrollado. Se colectaron en horas tempranas de la mañana en el momento de la antesis y al seleccionar 10 flores al azar de cada progenitor masculino, se extrajeron las anteras. Estas se colocaron en portaobjetos a los que se les añadió 1 o 2 gotas del “cotton blue” en lactophenol (colorante específico para la determinación de la fertilidad del polen), mediante la coloración de sustancias de reservas. Posteriormente se realizó un ligero aplastamiento de las anteras para facilitar la salida de los granos de polen.

Las observaciones se realizaron con un microscopio Karl Zeiss a 200x. Los conteos de

Tabla 1. Clones seleccionados del Banco de germoplasma de Bananos y Plátanos

CLONES	GRUPO GENÓMICO
SH-3142	AA
SH-3362	AA
AA de Zanzibar	AA
Pisang Jary Buaya	AA
BB de Viet Nam	BB
Calcuta-4	AA
Paka	AA
FHIA-25	AAB
FHIA-21	AAAB
FHIA-20	AAAB

polen se efectuaron en número de 200 granos por preparación, en un total de seis preparaciones. El conteo se realizó con ayuda de un contador de colonias. Los granos de polen fértiles se tiñeron de color rojo y los granos estériles de color verde. En cada muestra se realizó el conteo en cinco campos. Se realizaron seis repeticiones por clon.

### Cruzamientos realizados

Para los cruzamientos se seleccionaron como progenitores femeninos un grupo de cultivares triploides y tetraploides previamente seleccionados del banco de germoplasma. Atendiendo al genotipo y ploidía de cada progenitor se realizaron diversas combinaciones (Tabla 2).

Para determinar la compatibilidad cruzada en clones de bananos y plátanos durante la hibridación se realizaron un total de 176 cruzamientos representando 22 combinaciones (8 racimos polinizados por cada combinación). Los cruzamientos se realizaron en el horario de la mañana (entre las 7:30 am y 10.00 am). Para la hibridación se recolectaron flores masculinas donde se encontraban las anteras antes de la dehiscencia y se le extrajeron los granos de polen, los que fueron untados sobre el estigma de las flores femeninas recién abiertas en la mañana, el proceso se repitió a medida que las flores iban abriendo (Silva *et al.*, 1997).

Los racimos polinizados fueron cosechados cuando alcanzaron la madurez fisiológica, después de lo cual se trasladaron a cuartos de maduración, agrupándose de acuerdo con la combinación realizada. Al madurar totalmente, los dedos fueron cortados longitudinalmente para extraer de forma manual las semillas. En

el proceso de despulpado se utilizó un tamiz de 3 mm de diámetro, y se aplicó agua corriente estable para eliminar totalmente la pulpa que envolvía las mismas, después se trasladaron a frascos con agua destilada para iniciar el proceso de disección y clasificación.

Los datos se analizaron estadísticamente con los procedimientos no paramétricos Kruskal-Wallis (análisis de varianza por rangos) y posterior aplicación de Mann-Whitney para la comparación de medias de rango (esto aplicado a la variable que expresa porcentaje); Chi-cuadrado ( $X^2$ ) en el caso de las frecuencias observadas, el resto se procesó mediante análisis de varianza de clasificación simple y la comparación múltiple de medias de Tukey y Dunnett 'C.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Fertilidad polínica

Se encontraron diferencias altamente significativas entre los porcentajes obtenidos para la variable "número de granos fértiles", la media más alta correspondió al clon 'BB Viet Nam' (100 %) mientras que la más baja, fue el clon 'FHIA-25' (8,80 %). Además, existe alto porcentaje de polen fértil en los cultivares estudiados, exceptuando los clones: 'AA de Zanzibar' (AA) (27,6 %) y 'FHIA-25' (AAB) (8,8 %), por lo que no es aconsejable su uso como progenitor masculino. El clon triploide 'FHIA-25' mostró el menor número de granos fértiles 17,6, cualidad negativa como productor de polen, lo cual reafirma su condición como receptor de polen y la posibilidad de ser una nueva línea materna en el mejoramiento de los bananos. Se resalta que este cultivar presentó anteras pálidas, con granos

de polen muy pequeños, lo que muchas veces coincide con la esterilidad masculina genético-citoplasmática de las diferentes especies, resultado que corrobora la condición estéril de este genitor.

La alta producción de polen del clon ‘Pisang Jary Buaya’ (AA) es representada por un 98,1 % de granos fértiles. El clon ‘Calcuta-4’ (AA) mostró un excelente porcentaje de fertilidad (99,1 %); y se evidencia además la alta producción del cultivar diploide Paka, (193,12) lo cual representa un 96,56 % de fertilidad. Los cultivares tetraploides ‘FHIA-20’ y ‘FHIA-21’, por los porcentajes de fertilidad alcanzados pueden emplearse en los cruzamientos como progenitores masculinos (Tabla 3).

Rowe (1981) refirió que el clon Pisang Jary Buaya’ (AA) es estéril y que no debía emplearse en el mejoramiento genético de bananos y plátanos. Sin embargo, contrario a este criterio, el cultivar mostró resultados satisfactorios bajo nuestras condiciones ambientales, comprobándose la influencia del ambiente en la producción de polen, por lo que es reportado por

primera como un nuevo progenitor masculino en el mejoramiento de bananos y plátanos.

Los altos porcentajes de polen fértil de los clones ‘SH-3142’ (AA) con 95,1 % y ‘SH-3362’ (AA) con 94,4 %, coinciden con los reportados por Pinochet y Rowe (1979) y se evidencia por su utilidad en la mayoría de los programas mundiales del mejoramiento convencional del banano. La descripción morfológica realizada por Ramírez (2003) manifestó racimos pequeños con dedos muy pequeños, no obstante, Vuylsteke *et al.* (1993) reportaron que las características inferiores del racimo y dedos, cuando se utiliza este diploide silvestre como progenitor masculino generalmente no es transmitida a las progenies tetraploides.

De las 22 combinaciones realizadas se produjeron semillas en 20 de ellas, lo que demuestra la compatibilidad existente en el cruzamiento entre los progenitores empleados, aunque 10 combinaciones fueron las que obtuvieron semillas viables. Se encontraron diferencias altamente significativas entre las frecuencias observadas de semillas viables y no viables en las combinaciones según el

**Tabla 2. Combinaciones realizadas entre los progenitores seleccionados**

<b>CLON (♂)</b>	<b>G.G.*</b>	<b>PLOIDÍA</b>	<b>CLON (♀)</b>	<b>G.G.*</b>	<b>PLOIDÍA</b>
BB Viet Nam	BB	Diploide	Highgate	AAA	Triploide
BB Viet Nam	BB	Diploide	Hembra 3/4	AAB	Triploide
BB Viet Nam	BB	Diploide	SH-3436-L9	AAAA	Tetraploide
Paka	AA	Diploide	SH-3436-L9	AAAA	Tetraploide
Pisang Jary Buaya.	AA	Diploide	SH-3436-L9	AAAA	Tetraploide
SH-3142	AA	Diploide	Highgate	AAA	Triploide
SH-3362	AA	Diploide	Highgate	AAA	Triploide
Calcuta-4	AA	Diploide	Highgate	AAA	Triploide
Paka	AA	Diploide	Highgate	AAA	Triploide
SH-3142	AA	Diploide	Hembra 3/4	AAB	Triploide
SH-3362	AA	Diploide	Hembra 3/4	AAB	Triploide
Calcuta-4	AA	Diploide	Hembra 3/4	AAB	Triploide
Pisang Jary Buaya	AA	Diploide	Pelipita	ABB	Triploide
Calcuta-4	AA	Diploide	Pelipita	ABB	Triploide
Pisang Jary Buaya	AA	Diploide	Saba	ABB	Triploide
SH-3362	AA	Diploide	Saba	ABB	Triploide
Pisang Jary Buaya	AA	Diploide	INIVIT PB-2003	ABB	Triploide
SH-3362	AA	Diploide	INIVIT PB-2003	ABB	Triploide
FHIA-21	AAAB	Triploide	FHIA-25	AAB	Tetraploide
SH- 3362	AA	Triploide	FHIA-25	AAB	Diploide
SH- 3142	AA	Triploide	FHIA-25	AAB	Diploide
FHIA.-20	AAAB	Tetraploide	FHIA-25	AAB	Triploide

\*G.G.-GRUPOGENÓMICO

**Tabla 3. Resultados obtenidos para la frecuencia observada del número de granos de polen fértil y estéril y los porcentajes que representan del total**

CLONES	FERTILES			ESTERILES		TOTAL
	No.	%		No.	%	No.
		Media	Media de rango			
BB Viet Nam	200	100	38,50 a	0	0	200
Pisang Jary Buaya	196,2	98,1	30,50 abc	3,8	1,9	200
SH-3362	188,2	94,4	18,80 abcd	1,2	5,6	200
SH-3142	190,0	95,1	22,30 abcd	9,8	4,9	200
Calcuta-4	199	99,1	34,50 ab	1,0	1,0	200
AA de Zanzíbar	45,1	27,6	6,50 cd	135,8	74,5	181,6
FHIA-21	158,7	79,35	14,50 abcd	41,8	20,9	200
FHIA-20	151,12	75,56	10,50 abcd	48,8	18,18	200
FHIA-25	17,6	8,8	2,50 d	182,4	91,2	200
Paka	193,12	96,56	26,50 abcd	6,88	11,3	200
			KW = 38,62**			

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas,  $p \leq 0,05$

**Tabla 4. Frecuencias del número de semillas viables y no viables en las combinaciones entre progenitores masculinos y femeninos (porcentajes del total)**

COMBINACIÓN	VIABLES		NO VIABLES		TOTAL	
	(514)					
	No.	%	No.	%	No.	%
BB Viet Nam x Highgate	4	0,78	18	3,50	22	4,28
BB Viet Nam x Hembra 3/4	3	0,58	14	2,72	17	3,31
BB Viet Nam x SH-3436-L9	0	0,00	8	1,56	8	1,56
Paka x SH-3436-L9	0	0,00	5	0,97	5	0,97
Pisang Jary Buaya x SH-3436-L9	2	0,39	5	0,97	7	1,36
SH-3142 x Highgate	1	0,19	1	0,19	2	0,39
SH-3362 x Highgate	4	0,78	8	1,56	12	2,33
Calcuta-4 x Highgate	0	0,00	11	2,14	11	2,14
Paka x Highgate	0	0,00	0	0,00	0	0,00
SH-3142 x Hembra 3/4	0	0,00	13	2,53	13	2,53
SH-3362 x Hembra 3/4	0	0,00	15	2,92	15	2,92
Calcuta-4 x Hembra 3/4	0	0,00	7	1,36	7	1,36
Pisang Jary Buaya x Pelipita	0	0,00	9	1,75	9	1,75
Calcuta-4 x Pelipita	14	2,72	18	3,50	32	6,23
Pisang Jary Buaya x Saba	0	0,00	5	0,97	5	0,97
SH-3362 x Saba	21	4,09	5	0,97	26	5,06
Pisang Jary Buaya x INIVIT PB-2003	0	0,00	0	0,00	0	0,00
SH-3362 x INIVIT PB-2003	72	14,01	63	12,26	135	26,26
FHIA-21x FHIA-25	15	2,92	85	16,54	100	19,46
SH- 3362 x FHIA-25	2	0,39	78	15,18	80	15,56
SH- 3142 x FHIA-25	0	0,00	5	0,97	5	0,97
FHIA-20 x FHIA-25	0	0,00	3	0,58	3	0,58
Total	138	26,85	376	73,15	514	100,00

(514) Base de los porcentajes

$X^2 = 844,13^{**}$



número de semillas totales, la frecuencia más alta de semillas viables correspondió a la combinación de 'SH-3362' x 'INIVIT PB-2003' (72 semillas, 14,01 %) del total 514 semillas obtenidas. El menor valor correspondió a las combinaciones de 'Paka' x 'Highgate' y 'Pisang Jary Buaya' x 'INIVIT PB-2003' con las que no se obtuvo ninguna semilla y diferencias estadísticas ( $p < 0,01$ ) respecto al resto. De los 5 progenitores masculinos el diploide mejorado 'SH-3362' (AA) fue compatible con todos los progenitores femeninos, seguido del diploide 'SH-3142' (AA) pero en menor cuantía (Tabla 4).

El estudio reafirmó la alta producción de semilla botánica del cruzamiento entre el cultivar 'INIVIT PB-2003' (ABB) y el diploide 'SH-3362' (AA) (450 semillas), reportada por Ramírez (2007). Este cultivar fue compatible con todos los progenitores masculinos estudiados, con excepción del 'Pisang Jary Buaya' (AA).

En la investigación se pone de manifiesto la condición positiva del banano de cocción 'FHIA-25' (AAA), ya que produjo semillas cuando fue polinizado con el diploide 'SH-3362' (AA) (80 semillas botánicas) y con el tetraploide 'FHIA-21' (AAAB) (100 semillas botánicas), lo que reafirma su condición como receptor de polen e indica la posibilidad de una nueva línea materna en el mejoramiento de los bananos.

Luego de ser exitosa la mayoría de las combinaciones, se aprecia una alta ocurrencia de semillas no viables o sea semillas vacías o parcialmente llenas. Las semillas botánicas que fueron clasificadas como no viables presentaban endospermos suaves, de color carmelita pálido, además de mostrar embriones anormales de color amarillo pálido. También se encontraron semillas con endospermos normales de color negro pero en su mayoría con embriones secos, amarillos y deformados.

Según Simmonds (1952, 1959), Silva (1997) y Krishnamoorthy (2004), este fenómeno puede atribuirse a eventos genéticos y citológicos que tienen lugar inmediatamente después de la fertilización del banano, así como a otros trastornos fisiológicos ocurridos en la planta, lo cual afecta la formación de la semilla y que aún no han sido determinados, además de las disciplinas en las atenciones culturales al cultivo.

Como resultado del trabajo se plantaron en el campo 138 nuevos híbridos, de los cuáles solo cuatro continúan en evaluación por presentar

posible valor comercial.

## CONCLUSIONES

1. El cultivar silvestre 'AA de Zanzíbar' (AA) presentó un porcentaje muy bajo de fertilidad (27,6 %), a pesar de tener un número elevado de granos de polen (181,6), por lo que no es recomendable como progenitor masculino.
2. El cultivar triploide 'FHIA-25', mostró el menor número de granos fértiles (17,6), lo cual reafirma su condición como receptor de polen y produjo semillas cuando fue polinizado con el diploide 'SH-3362' (AA) (80 semillas botánicas) y con el tetraploide 'FHIA-21' (AAAB) (100 semillas botánicas), lo cual reafirma su condición como línea materna.
3. Es reportado por primera vez el cultivar Pisang Jary Buaya' (AA) como alto productor de polen fértil (98,1 %).
4. Los mayores porcentajes de fertilidad corresponden a los cultivares diploides (AA): 'SH-3142' (95,1 %), 'SH-3362' (94,4 %), 'Calcuta-4' (99,1 %) y Paka (193,12).
5. La frecuencia más alta de semillas viables del total de semillas obtenidas, correspondió a la combinación de 'SH-3362' x 'INIVIT PB-2003' (72 semillas, 14,01 %) y el menor valor a las combinaciones 'Paka' x 'Highgate' y 'Pisang Jary Buaya' x 'INIVIT PB-2003', con las que no se obtuvo ninguna semilla con diferencias estadísticas ( $p < 0,01$ ) respecto al resto.
6. De los progenitores masculinos el diploide mejorado 'SH-3362' (AA) fue compatible con todos los progenitores femeninos, seguido del diploide 'SH-3142' (AA) pero en menor cuantía.
7. Se recomienda aplicar las nuevas valoraciones aportadas, al protocolo de hibridación en el actual Programa de Mejoramiento Genético en *Musa* spp. en el INIVIT.

## BIBLIOGRAFÍA

1. González, D.; P. Ramírez; M. Rodríguez; I. Román; E. Hernández: Características morfo-agronómicas de genotipos de plátanos (*Musa* spp) pertenecientes al banco de Germoplasma del INIVIT. *Centro Agrícola*, 36 (2): 31-39, 2009.

2. Hernández, A.; J. Pérez; D. Bosch; L. Rivero: Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos: AGRINFOR, La Habana, Cuba. 1999, 64 p.
3. Krishnamoorthy, V.; N. Kumar y K. Sooriyanathasundaran: Influencia de progenitores masculinos y femeninos sobre la partenocarpia. *INFOMUSA*, 13 (1): 7-9, 2004.
4. Kulasekaran, M.: Banana breeding. Faculty of Agriculture, Tamil Nadu Agric. University, Coimbatore, India. *Tech. Bull.* No. 2:24, 1986.
5. MINAGRI. Instructivo Técnico para el Cultivo del Plátano en Cuba. ACTAF-INIVIT, Cuba, 2008, 34 p.
6. Pinochet J. y P. Rowe: Progress in breeding for resistance To *Radopholus similis* on bananas. *Nematropica*, 9(1): 76-78, 1979.
7. Ramírez, T.; L.D. González; C.M. Ventura; M.E. Hernández; J.G. Gálvez: Caracterización de progenitores masculinos y femeninos para la hibridación en *Musa* spp. *Centro Agrícola*, 14 (1): 8-17, 2007.
8. Ramírez, T.: Obtención de híbridos de bananos y plátanos en el Programa de Mejoramiento Genético del INIVIT. Tesis presentada en opción al título de Master en Agricultura Tropical Sostenible. Biblioteca INIVIT, Villa Clara, Cuba, 2003, 42 pp.
9. Román, M.: Estudio de la fertilidad del polen en cultivares de plátano (*Musa* spp). Ciencia y Técnica de la Agricultura. La Habana, Cuba, 2004, 54 pp.
10. Shepherd, K.; J. Dantas; D. Silva: Breeding Prata and Maca for Brasil. in Jones D.R. (ed.). The improvement and Testing of *Musa*: a global Partnership: Proceeding of the first global conference of the international Musa Testing Programme held at FHIA, Honduras, 27-30 April. INIBAP, Montpellier, France. pp. 157-168, 1994.
11. Silva, S.; A.P. Matos; E.J. Alves; K. Shepherd: Mejoramiento de los bananos 'Prata' (Pome) y 'Maca' (Silk) Logros y Perspectivas. *INFOMUSA*, 6 (2): 7-11, 1997.
12. Simmonds, N.W.: Experiments of the pollination of seeded diploid bananas. *Journal of Genetics*, 51 (3): 32-40, 1952.
13. Simmonds, N.W.: Experiments on the germination of banana seed. *Tropical Agriculture Trinidad*, 29 (1): 259-273, 1959.
14. Vuylsteke, D.; R. Swennen; R. Ortiz: Registration the 14 improved tropical *Musa* plantain hybrids whith sigatoka resistance. *Hort Science*, 28 (3): 34-56, 1993.

---

Recibido el 24 de febrero y aceptado el 25 de agosto de 2015