

ARTICULOS GENERALES

Compatibilidad cruzada entre progenitores masculinos y femeninos durante la hibridación en *Musa* spp.

Cross compatibility between male and female parents during hybridization in *Musa* spp.

Teresa Ramírez Pedraza, Lianet González Díaz, Miguel Hernández Estrada, Eliécer Reinaldo Álvarez, Juan Ramón Gálvez Guerra, Damisela Reinaldo Álvarez, Sergio Fernández Peña.

1. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales, INIVIT, Apartado 6, Santo Domingo, CP 53000, Villa Clara, Cuba, Teléfono: 53 42- 40 3102

E-mail: teresa@inivit.co.cu

RESUMEN. El mejoramiento genético de bananos y plátanos resulta difícil debido a diferentes parámetros como la partenocarpia, la esterilidad y la poliploidía. El presente trabajo se realizó con el objetivo de determinar la compatibilidad cruzada que existe entre diferentes progenitores masculinos y femeninos utilizados en el programa de mejoramiento genético de *Musa* spp mediante hibridación. Los progenitores empleados fueron previamente seleccionados del banco de germoplasma del INIVIT y se realizaron los cruzamientos según los esquemas planificados (3N X 2N, 4N X 2N). Se obtuvo como resultado que el progenitor masculino 'SH-3362' (AA) fue compatible con todos los progenitores femeninos; se reporta por primera vez en Cuba la fertilidad femenina del banano de cocción 'FHIA-25' (AAA), lo cual abre las puertas a una nueva línea en el mejoramiento del banano, se confirma la baja fertilidad femenina de los cultivares tetraploides 'FHIA-18' y 'SH-3436 L 9' (AAAA). Como resultado de las combinaciones se logró un elevado número de semillas (816) sin embargo el mayor porcentaje de estas fueron clasificadas como "malas", estas se caracterizaron por presentar embriones secos, amarillos y deformados, por lo que se recomienda profundizar en los factores que influyen en la formación y desarrollo de las mismas.

Palabras clave: Embriones, hibridación, mejoramiento, progenitores, semillas.

ABSTRACT. Genetic improvement in bananas and plantains constitutes a difficult task due to different parameters, such as, parthenocarpy, sterility and polyploidy. This research was carried out to determine the cross compatibility in several male and female parents in the *Musa* spp. genetic breeding program through hybridization. Parents were previously selected from the germplasm bank at INIVIT and crossings were carried out according to the planned sketch (3N X 2N, 4N X 2N). The male parent 'SH-3362' (AA) was compatible to all female parents. The female fertility of 'FHIA-25' (AAA) plantain was reported in Cuba for the first time, and possibilities are opened up to a new line in banana breeding. The low female fertility of tetraploid cultivars 'FHIA-18' and 'SH-3436 L 9' (AAAA) was confirmed. Due to the combinations, a high seed number (816) was obtained; however, the highest percentage was classified as "bad", they were characterized by deformed, dry and yellow embryos. So, the factors involved in the seed formation and development must be studied in depth.

Key words: Embryos, hybridization, breeding, parents, seeds.

INTRODUCCIÓN

Los bananos y plátanos cultivados y comestibles en todo el mundo están estrechamente relacionados y proceden, de hecho, de dos especies silvestres, una de las cuales es *Musa balbisiana* y la otra *Musa acuminata*. Estos materiales se encuentran en las colecciones de recursos genéticos donde su desarrollo depende de la utilización e intercambio del germoplasma.

El programa de mejoramiento genético de los mismos en el mundo está basado en el cruzamiento entre triploides comerciales y diploides mejorados cuyo objetivo es el desarrollo de bananos más productivos y resistentes a las principales enfermedades que afectan al cultivo. Los que se encuentran aptos para el consumo son en su mayoría estériles, volviéndose muy complicado y largo su mejoramiento. (Kulasekaran, 1986)

Factores como la humedad y la temperatura, tienen gran influencia en la producción de semillas tetraploides (Shepherd *et al.*, 1994), también se observa gran diferencia en la producción de semillas en cuanto a su calidad y cantidad, en dependencia de las variedades utilizadas como padres.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en el Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT), Santo Domingo, Villa Clara, Cuba. Las investigaciones se realizaron entre enero de 2004 y mayo de 2006, empleando técnicas convencionales de hibridación. Los cultivares fueron plantados sobre un suelo Pardo con Carbonatos según Hernández, (1995 y atendidos según las normas establecidas en el Instructivo Técnico del cultivo del plátano (MINAGRI, 1994). Los progenitores femeninos y masculinos utilizados en el estudio se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Cultivares utilizados en los cruzamientos

Progenitores femeninos	Grupo genómico
Triploides	
FHIA-25	AAA
Somaclón Saba	ABB
Hembra 3/4	AAB
Tetraploides	
SH-3436 L9	AAAA
FHIA-18	AAAB
Progenitores masculinos	
SH-3142	AA
SH-3362	AA
Pisang Jary Buaya	AA
FHIA-21	AAAB
Calcuta-4	AA

Se realizó un total de 150 cruzamientos representando 14 combinaciones.

Los cruzamientos se realizaron en el horario de la mañana entre las 7:30 a.m. y las 10:00 a.m.

Para la hibridación se recolectaron flores masculinas donde se encontraban las anteras antes de la dehiscencia y se le extrajeron los granos de polen, se untaron sobre el estigma de las flores femeninas

El estudio se realizó con el objetivo de valorar la compatibilidad cruzada entre progenitores masculinos y femeninos en el programa de hibridación, además de evaluar la calidad de las semillas resultantes de los cruzamientos de triploides y tetraploides con diploides mejorados.

recién abiertas en la mañana. Este proceso se repitió a medida que las flores iban abriendo. (Silva *et al.*, 1997)

Los racimos polinizados fueron cosechados cuando alcanzaron la madurez fisiológica, se trasladaron a cuartos de maduración agrupándose de acuerdo a la combinación realizada. Al madurar totalmente, los dedos fueron cortados longitudinalmente para extraer de forma manual las semillas. El proceso de despulpado se realizó empleando un tamiz de 3 mm de diámetro, se le aplicó agua corriente estable para eliminar totalmente la pulpa que las envolvía y se trasladaron a frascos con agua destilada para iniciar el proceso de disección y clasificación, además se determinó la coloración del embrión y el tipo según las categorías buenas y malas.

Se consideraron semillas buenas aquellas que mostraron endospermos normales con embriones normales y malas las que manifestaron endospermos secos y deformados con embriones secos, deformados, amarillos o blanquecinos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 14 combinaciones realizadas (Tabla 2) solo se produjeron semillas en 12 de ellas, lo que demuestra la compatibilidad que existe en el cruzamiento entre estos progenitores.

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.

El estudio reafirmó la alta producción de semilla botánica del cruzamiento del cultivar 'Somaclón Saba' (ABB) (450 semillas) y el diploide 'SH-3362' (AA), reportada por Ramírez (2003). Este

Tabla 2. Combinaciones realizadas entre progenitores masculinos y femeninos

Combinación	Semillas		Total de semillas obtenidas
	Buenas	Malas	
Somaclón Saba X SH-3142	18	48	66
Somaclón Saba X SH-3362	100	350	450
Somaclón Saba X Calcuta-4	3	20	23
Somaclón Saba X Pisang Jary Buaya	0	0	0
FHIA-25 X FHIA-21	15	85	100
FHIA-25 x SH- 3362	2	78	80
FHIA-25 x SH- 3142	0	5	5
FHIA-18 x SH- 3142	0	3	3
FHIA-18 x SH- 3362	2	0	2
Hembra $\frac{3}{4}$ x SH- 3362	0	15	15
Hembra $\frac{3}{4}$ X SH-3142	5	20	25
SH-3436 L 9 X Pisang Jary Buaya	2	5	7
Highate x SH-3142	0	0	0
Highgate X SH-3362	4	36	40
Total	151	665	816

cultivar fue compatible con todos los progenitores masculinos estudiados con excepción del ‘Pisang Jary Buaya’ (AA), al respecto Rowe (1981) refirió que este clon es estéril y que no debe emplearse en el mejoramiento genético de bananos y plátanos.

En la investigación se pone de manifiesto la cualidad 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 cual reafirma su condición como receptor de polen, lo que indica la posibilidad de una nueva línea materna en el mejoramiento de los bananos. El estudio ratifica lo expuesto por Rosales (2004) quien afirmó que cruzar el cultivar ‘FHIA-25’ (AAA) con el tetraploide ‘FHIA-21’ (AAAB) sería algo ideal ya que se combinaría el enanismo, vigor y resistencia a Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) del genitor femenino con la calidad de la fruta del genitor masculino.

Además, se evidencia la baja fertilidad femenina del tetraploide ‘FHIA-18 (AAAB) que al ser cruzado con los diploides mejorados ‘SH-3142’ (AA) y ‘SH-3362’ (AA) produjo solo 2 y 3 semillas,

respectivamente, en 60 racimos polinizados. El número de semillas obtenidas en el clon ‘SH-3436 L 9’ (AAAA) fue muy pequeño, estos cultivares a pesar de ser compatibles con todos los progenitores masculinos tuvieron una producción de semilla botánica muy baja.

Luego de ser exitosa la mayoría de las combinaciones, se aprecia una alta ocurrencia de semillas “malas” o sea, semillas vacías o parcialmente llenas.

Las semillas botánicas que fueron clasificadas como “malas” presentaban endospermos suaves y de color carmelita pálido, además de mostrar embriones anormales de color amarillo pálido rodeados de un polvillo blanquecino.

También se encontraron semillas con endospermos normales de color negro, sin embargo la mayoría mostraron 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, además de trastornos

fisiológicos ocurridos en la planta, lo cual afecta la formación de la semilla y que aún no han sido determinados.

CONCLUSIONES

1. Se confirma la alta producción de semilla botánica de los cultivares triploides del tipo (ABB).
2. Se reporta por primera vez en Cuba la fertilidad femenina del banano de cocción 'FHIA-25' (AAA), lo que abre las puertas a una nueva línea en el mejoramiento del banano.
3. El estudio reveló la baja fertilidad femenina de los cultivares tetraploides 'FHIA-18' (AAAB) y 'SH-3436 L 9' (AAAA).
4. El mayor porcentaje de semillas obtenidas fueron clasificadas como "malas" y se caracterizaron por presentar embriones secos, amarillos y deformados.

BIBLIOGRAFÍA

1. Hernández, A.: Nueva Versión de Clasificación de los Suelos de Cuba. Instituto de Suelos de Cuba, La Habana, s/p., 1995.
2. Krishnamoorthy, V.; N. Kumar y SOORIYANATHASUNDARAN: "Influencia de progenitores masculinos y femeninos sobre la partenocarpia," *INFOMUSA*. 13(1):7-9, 2004.
3. Kulasekaran, M.: Banana breeding. Faculty of Agriculture. Tamil Nadu University, Coimbatore, India, 1986.
4. MINAGRI: Instructivo Técnico para el Cultivo del Plátano, 2004.
5. Ramirez, Pedraza, Teresa: Obtención de híbridos de bananos y plátanos en el Programa de Mejoramiento Genético del INIVIT. Tesis presentada en opción al título de M.S. en Agricultura sostenible, p. 42, 2003.
6. Rosales, F.: Comunicación personal, 2004.
7. Rowe, P.: Breeding an intractable crop: bananos, pp. 287-293, 1981.

8. S. de O e Silva; A P. de Matos; E. J. Alves y K Shepherd: "Mejoramiento de los bananos 'Prata' (Pome) y 'Maca' (Silk) Logros y Perspectivas," *INFOMUSA*. 6(2):7-11, 1997.

9. Shepherd, K; Dantas, J. L .L y S. DE O. E Silva: Breeding Prata and Maca for Brasil. 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, pp. 157-168, in (D,R. Jones, ed.). INIBAP, Montpellier, France, 1994.

10. Simmonds, N, W.: "Experiments of the pollination of seeded diploid bananas," *Journal of Genetics* 51: pp 32-40, 1952.

11. Simmonds, N. W.: "Experiments on the germination of banana seed," *Tropical Agriculture Trinidad* 29: 259-273.

Recibido: 15/diciembre/2007

Aceptado: 03/mayo/2008