

Características morfo-agronómicas de genotipos de plátanos (*Musa spp.*) pertenecientes al banco de Germoplasma del INIVIT

Characteristic morpho-agronomic of genotypes of bananas (*Musa spp.*) of the bank of Genotypes of the INIVIT

Lianet González Díaz, Teresa Ramírez Pedraza, Sergio Rodríguez Morales, María I. Román, Miguel Hernández Estrada, Yoel Beovides García, Juan Ramón Gálvez Guerra, Eliécer Reinaldo Álvarez.

1. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT). Apartado 6, Santo Domingo, Villa Clara, Cuba.

E-mail: lianet@inivit.co.cu

RESUMEN. En Cuba, la disponibilidad de cultivares promisorios de bananos y plátanos que presenten condiciones similares o superiores a las variedades comerciales cultivadas es baja. El monitoreo de la variabilidad genética en estos cultivos utilizando marcadores morfológicos es de gran utilidad para la detección de la diversidad genética. En este trabajo se realizó la caracterización de 34 genotipos de plátanos pertenecientes al genofondo cubano de *Musa spp.* y cinco obtenidos por diferentes métodos de mejora, con vistas a determinar la posible variabilidad genética existente y su comportamiento agronómico para su inclusión en futuros programas de mejoramiento en el cultivo. Se evaluaron los 50 caracteres morfológicos mínimos, procesándose 39 de ellos por presentar diferencias entre los genotipos. Se determinaron las variables morfoagronómicas más importantes y se encontraron diferencias marcadas entre los cultivares obtenidos por mutagénesis y variación somaclonal y los clones originales.

Palabras clave: Caracterización morfoagronómica, diversidad genética, genofondo, plátanos, genotipos.

ABSTRACT. In Cuba, there is a low availability of promising banana and plantain cultivars with similar or better characteristics than commercial varieties. Monitoring of genetic variability in this crop through morphological markers is useful to detect the genetic diversity. 34 plantain genotypes from the Cuban gene center and 5 others obtained from different breeding methods were characterized to determine the present genetic variability and their agronomic performance, so as, to include them in future breeding programs. The 50 minimal morphological characters were evaluated, and 39 of them were processed due to the differences between genotypes. The most important variables were determined and marked differences were found between cultivars from mutagenesis and somaclonal variation and original clones.

Key words: Characterization morpho-agronomic, genetic diversity, genotype bank, plantain.

INTRODUCCIÓN

En Cuba, el Banco Nacional de Germoplasma de Bananos y Plátanos, con 325 accesiones, se encuentra conservado en áreas del Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT). Estos cultivos son fundamentales para lograr en el país el equilibrio de productos en el mercado; por este motivo se hacen grandes esfuerzos por aumentar las áreas destinadas a los mismos (López, 2002). El ataque de las principales enfermedades que afectan al cultivo como son: Sigatoka amarilla (*Mycosphaerella musicola* Lerch), Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet), marchitez

causada por *Fusarium oxysporum* Cubense (Mal de Panamá) y diferentes tipos de virus y plagas en las distintas áreas de producción, han provocado que la producción real en estos cultivos se encuentre por debajo de la potencialidad productiva de las variedades empleadas. En nuestro país la producción de plátanos (AAB), se ha visto considerablemente afectada desde el año 1990, es por ello que en la actualidad no sólo se ha tomado como nueva política varietal para su recuperación la introducción de nuevos clones procedentes de la Fundación Hondureña de Investigaciones Agrícolas

(FHIA) con la aplicación de modernas y más eficientes tecnologías, sino que a su vez se ha decidido realizar estudios más profundos en la variabilidad genética existente. Teniendo en cuenta esta problemática y conociendo que la información que se posee sobre la caracterización del genofondo es escasa realizamos este trabajo con el objetivo de evaluar los 50 caracteres morfológicos mínimos de la lista internacional de descriptores en 39 genotipos de plátanos pertenecientes al banco de germoplasma del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El banco de germoplasma del género *Musa*, se encuentra conservado *ex situ*, sobre un suelo pardo con carbonatos (Hernández, 1995) y atendido según

las labores agrotécnicas recomendadas por el Instructivo Técnico del cultivo (Ministerio de la Agricultura, 1994).

Para la investigación se conformó una colección de trabajo basada en la selección de clones más representativos. La colección de trabajo en estudio (Tabla 1), contiene 39 genotipos, de los cuales 34 proceden de las accesiones de plátanos del banco de germoplasma de *Musa* spp. y abarca clones comerciales, clones introducidos de diferentes regiones del mundo (Sudeste Asiático, África y América Latina) y clones procedentes de colectas realizadas en el territorio nacional, así como otros cinco seleccionados de mutaciones y de variaciones somaclonales.

Tabla 1. Genotipos de plátano de *Musa* spp. que conforman la colección de trabajo

GENOTIPOS		PROCEDENCIA	GRUPO GENÓMICO
1	'FHIA-04'	Honduras	AAAB
2	'Navolean'	Cuba	AAB
3	'Mzuzu green'	Tanzania	AAB
4	'Mzuzu red'	Tanzania	AAB
5	'Manzano criollo'	Cuba	AAB
6	'Hembra ¾'	Cuba	AAB
7	'Z-13'	Cuba	?
8	'FHIA-05'	Honduras	AAAB
9	'Z-30'	Cuba	?
10	'FHIA-22'	Honduras	AAAB
11	'FHIA-20'	Honduras	AAAB
12	'Z-30 A'	Cuba	?
13	'FHIA-19'	Honduras	AAAB
14	'Selección INIVIT-2'	Cuba	?
15	'Montaña de Baracoa'	Cuba	AAB
16	'FHIA-21'	Honduras	AAAB
17	'Nigeriano'	Nigeria	AAAB
18	'Selección INIVIT-1'	Cuba	?
19	'Saguero gigante'	Cuba	AAB
20	'Zanzibar'	Filipinas	AAB
21	'Criollo-70'	Cuba	AAB
22	'Macho indio'	Cuba	AAB
23	'Macho rojo'	Cuba	AAB
24	'Enano guantanamero'	Cuba	AAB
25	'Baguano 1733'	Cuba	AAB
26	'CEMSA ¾'	Cuba	AAB
27	'CEMSA 1735'	Cuba	AAB
28	'Tigre'	Filipinas	AAB
29	'Pisang ceylan'	Filipinas	AAB
30	'Macho ¾'	Cuba	AAB
31	'Santa Lucía'	Caribe	AAB
32	'Mzinyore mejorado'	Cuba	AAB
33	'Mkonowatembo-2'	Tanzania	AAB
34	'Cuba cueto'	Cuba	AAB
35	'Mkonowatembo-1'	Tanzania	AAB
36	'Macho criollo'	Cuba	AAB
37	'Mkonowatembo-3'	Tanzania	AAB
38	'Hua mua'	N. Guinea	AAB
39	'Pacific plantain'	Filipinas	AAB

Los materiales se encontraban en parcelas formadas por seis plantas cada una, plantadas a una distancia de 3,60 m x 2,50 m. Se evaluaron los descriptores cualitativos y cuantitativos,

incluidos en el Sistema de Descriptores Mínimos para el Banano y el Plátano de la Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano (INIBAP) y el Instituto Internacional de Recursos

Fitogenéticos (INIBAP-IPGRI-CIRAD, 1996). montajes, durante tres ciclos y en las seis plantas (Tabla 2) y las evaluaciones se realizaron en tres de cada accesión.

Tabla 2. Descriptores Mínimos (cualitativos y cuantitativos) evaluados en los genotipos seleccionados de *Musa* spp.

DESCRIPTORES CUALITATIVOS		DESCRIPTORES CUANTITATIVOS
Hábito foliar	Color de la superficie externa de la bráctea	Altura (m)
Enanismo	Color de la superficie interna de la bráctea	Diámetro (cm)
Aspecto del pseudotallo	Imbricación de las brácteas	Número de frutos
Color del pseudotallo	Cicatrices sobre el raquis	Número de manos por racimo
Pigmentación de las vainas internas	Coloración de la base de la bráctea	Longitud Promedio de los frutos (cm)
Color de la sabia	Comportamiento de las brácteas antes de caer	Número de hojas en floración
Desarrollo de los hijos	Presencia de cera en brácteas	Número de hojas en cosecha
Manchas en la base del pecíolo	Color de los lobos del tépalo compuesto del perigonio	Peso del racimo (kg)
Color de las manchas	Pigmentación del tépalo compuesto	
Forma del canal del pecíolo de la tercera hoja	Color de los lóbulos del tépalo compuesto	
Color del nervio medio de la superficie dorsal	Aspecto del tépalo libre	
Color de la cara dorsal de la hoja candela	Forma del estilo	
Manchas en las láminas de los hijos de agua	Color del estigma	
Pubescencia del pedúnculo	Color básico del ovario	
Posición del racimo	Pigmentación del ovario	
Frutos	Forma de los frutos	
Tipo de raquis	Sección transversal del fruto	
Posición del raquis	Ápice del fruto	
Aspecto del raquis	Color de la cáscara del fruto maduro	
Forma de la yema masculina	Color de la pulpa madura	
Forma del ápice de bráctea	Sabor de la fruta madura	

A partir del estudio del comportamiento de cada una de las variables y teniendo en cuenta los criterios de Varela (1998), de excluir del análisis final aquellos caracteres que no ofrecen diferencias entre los individuos, se procesaron estadísticamente 29 descriptores cualitativos y 8 descriptores cuantitativos. Se empleó para el estudio de las variables un Análisis de Componentes Principales para determinar los descriptores que mostraban mayor variabilidad, a partir de una matriz de correlaciones de Spearman (variables cualitativas) y de Pearson (variables cuantitativas). A las variables cualitativas para su análisis, se le asignaron valores consecutivos en las diferentes modalidades. Los autovectores se seleccionaron con valores iguales o mayores a 0,60, según lo establecido en el programa estadístico STATISTICA versión 5.0 (1996). En esta selección también se tomaron en cuenta las correlaciones de las variables con los respectivos

ejes y sus coeficientes de determinación según Fundora *et al.* (1992).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis de componentes principales para las variables cualitativas (Tabla 3) se observa que con tres componentes se explica el 51,90 % de la variación total.

En la componente I, las variables que más aportan con contribuciones positivas a la caracterización son: forma de la yema masculina, forma del ápice de las brácteas, imbricación de las brácteas, pigmentación del tépalo compuesto, color de los lobos del tépalo compuesto, aspecto del tépalo libre, color del estigma, color del ovario y la pigmentación del ovario. Con contribuciones negativas están el enanismo y el tipo de yema masculina. Para la componente II, sobresalen las variables, manchas en la base del pecíolo, color de las manchas en la base del pecíolo, posición del raquis y ápice del

Tabla 3. Análisis de componentes principales de los caracteres cualitativos

COMPONENTE	C1	C2	C3
Autovalores	9,461424	2,848405	2,743208
Porcentaje del componente	32,62560	9,82209	9,45934
Porcentaje acumulado	32,62560	42,44769	51,90703
VALORES DE LOS VECTORES PROPIOS			
Enanismo	-.609566*	.204177	-.152792
Color del pseudotallo	-.062695	-.323542	-.604836*
Pigmentación vainas internas	.008126	-.069076	-.418872
Desarrollo de los hijos	.067149	.400147	.047819
Manchas en base del pecíolo	.299025	-.733149*	-.240296
Color de las manchas	.107289	-.618973*	-.282385
Color de la nervadura en haz	-.458622	-.242053	.281660
Color cara dorsal hoja candela	-.095971	.154480	-.546291
Pubescencia del pedúnculo	-.186790	.230609	-.570960
Posición del racimo	-.499445	-.502954	-.052819
Tipo de raquis	.497347	.049990	.187299
Posición del raquis	-.463273	-.685386*	-.103923
Aspecto del raquis	-.073226	-.128108	-.245797
Tipo de yema masculina	-.920825*	-.025192	-.001718
Forma de la yema masculina	.900505*	.090039	-.174438
Forma del ápice de la bráctea	.793199*	.031029	-.164925
Imbricación de las brácteas	.902125*	.035494	-.007255
Pigmentación tépalo compuesto.	.958493*	-.041796	-.041570
Color lobos tépalo compuesto	.824506*	.040336	-.220765
Aspecto tépalo libre	.702722*	-.231630	.129459
Color del estigma	.821600*	-.104297	.264893
Color del ovario	.888848*	-.034241	.114003
Pigmentación del ovario	.960669*	.024052	-.085398
Forma de los frutos	.224716	-.079234	.298426
Sección transversal del fruto	-.204297	-.121643	.367513
Ápice del fruto	.260508	-.738510*	.057747
Color de la cáscara madura	.226880	-.098738	.497745
Color de la pulpa madura	.175391	.282202	-.650697*
Sabor predominante	-.223942	.052649	.334638

* valores más significativos de los caracteres en las componentes.

fruto con contribuciones negativas en todos los casos y en la componente III, las variables que más aportan son el color del pseudotallo y el color de la pulpa madura.

En la Figura 1, se muestra la distribución gráfica de la colección de trabajo, de acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de las componentes principales, para los caracteres cualitativos.

Se observa la gran dispersión de los datos, lo que hace suponer que existe una amplia variabilidad genética en esta muestra de germoplasma. De acuerdo con la posición de los materiales en el plano comprendido por ambos ejes se formaron seis grupos, donde las accesiones se agrupan, generalmente, por los subgrupos a los cuales pertenecen, según Simmonds (1973) y Rodríguez (1984).

El grupo I reúne a los clones: 'Enano guantanero' (24), 'Z-30 A' (12), 'Z-30' (9), 'Z-13' (7), 'Macho criollo' (36), 'Macho ¾' (30), 'CEMSA ¾' (26) y 'Cuba cueto' (34) por pertenecer todos al subgrupo *Plantain*, tipo Pseudohorn y presentar similitudes en cuanto al tipo de yema masculina que degenera antes de la madurez de los frutos, la posición pendular vertical del racimo y del raquis y por considerarse clones tipo enano ya que sus hojas se recubren fuertemente y la proporción foliar es inferior a 2,5.

En el grupo II se localizan los clones que pertenecen al subgrupo *Plantain*, tipo Horn, tales como: 'Mkonowatwembo-2' (33), 'Mkonowatembo-1' (35), 'Mkonowatembo-3' (37), 'Mzinyore mejorado' (32) y 'Zanzíbar' (20) con una fuerte contribución negativa para la componente I, ya que presentan el raquis truncado, y la yema masculina ausente.

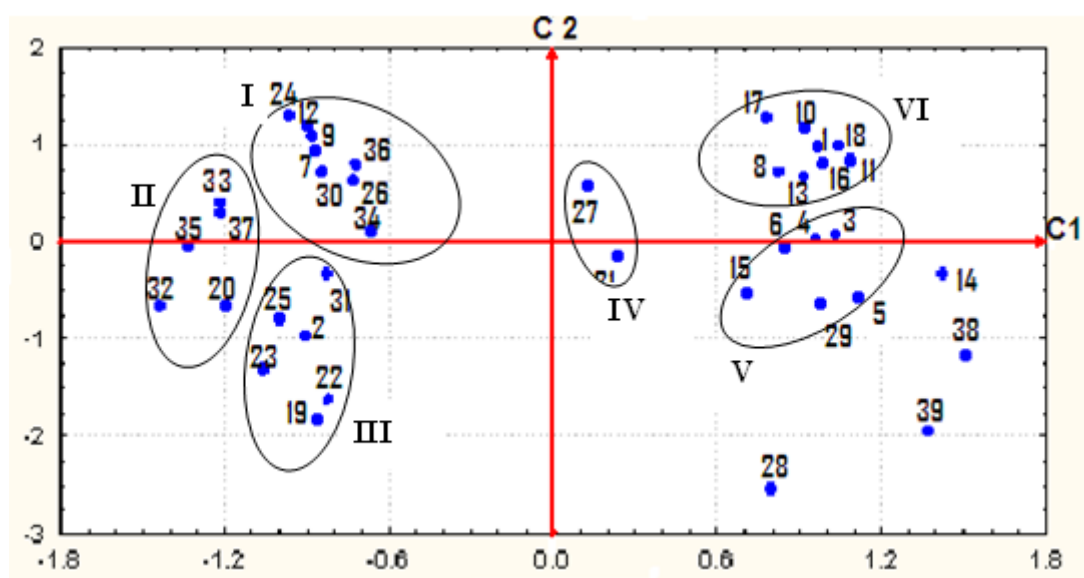


Figura 1. Distribución gráfica de los genotipos según el análisis de componentes principales basado en las variables cualitativas analizadas

Al analizar en su conjunto al clon ‘Zanzíbar’ y sus mutantes ‘Z-30’ (9), ‘Z-30 A’ (12) y ‘Z-13’ (7), se pudo observar que estos se separaron del clon original, y se establecen en grupos diferentes, debido a las diferencias encontradas al evaluar los descriptores utilizados, entre las que se destacan reversión del tipo Horn a Pseudohorn, cambios en la coloración del pseudotallo, el cual varió de verde rojizo en el cultivar original a verde medio en las tres variantes seleccionadas; disminución del porte, el cual pasa de porte alto en el ‘Zanzíbar’ a porte medio en los mutantes y también se observa una disminución del ahijamiento en estos últimos. Resultados similares fueron obtenidos por García *et al.* (2002) quienes evaluaron la variabilidad producida por la inducción de mutaciones y el cultivo de tejidos en el cultivar de banano ‘Gran enano’ y por Pérez (1998) al comparar la variación somaclonal con la mutagénesis en la caña de azúcar.

El grupo III está conformado por los clones ‘Santa Lucía’ (31), ‘Báguano-1733’ (25), ‘Navolean’ (2), ‘Macho rojo’ (23), ‘Macho indio’ (22) y ‘Sagüero gigante’ (19), los cuales también forman parte del subgrupo Plantain tipo Pseudohorn, pero difieren del grupo I en que presentan el raquis en posición inclinada, un ápice de sus frutos que se clasifican como largamente puntiagudos y por la presencia de manchas grandes en la base de los pecíolos, las cuales son pequeñas o ausentes para los clones pertenecientes al otro grupo.

En el conjunto IV se establecieron los clones ‘Criollo-70’ (21) y ‘CEMSA-1735’ (27), ya que los mismos pertenecen al subgrupo Plantain tipo French-Horn, ocupando una posición intermedia entre los clones Horn y Pseudohorn y los clasificados como French y tetraploides; además ambos presentan similitud en cuanto a la pigmentación del tépalo compuesto, el color básico de los lobos del tépalo compuesto, el aspecto del tépalo libre, el color del estigma, el color del ovario y la pigmentación del ovario.

El grupo V reúne las accesiones ‘Mzuzu green’ (3), ‘Mzuzu red’ (4), ‘Montaña de Baracoa’ (15), ‘Hembra 3/4’ (6), ‘Pisang ceylan’ (29) y ‘Manzano criollo’ (5), que a pesar de pertenecer a dos subgrupos diferentes, los primeros cuatro pertenecen al subgrupo Plantain, tipo French y los dos últimos se ubican dentro del subgrupo Silk, estos clones tienen en común la presencia de la yema masculina, de forma intermedia, una coloración amarilla de los lobos del tépalo compuesto, un aspecto del tépalo libre muy plegado bajo el ápice y una coloración crema del ovario sin la presencia de signos visibles.

En el sexto grupo se reúnen con contribuciones positivas para ambas componentes todos los clones introducidos de la FHIA (‘FHIA-04’ (1), ‘FHIA-05’ (8), ‘FHIA-19’ (13), ‘FHIA-20’ (11), ‘FHIA-21’ (16) y ‘FHIA-22’ (10)), el clon ‘Nigeriano’ (17) y un somaclon del ‘FHIA-21’, (‘Selección INIVIT-

1'), los cuales presentan similitud en la mayoría de los variables cualitativas que más aportan a la caracterización como son: el tipo de raquis (presente) con una forma intermedia de la yema masculina, el ápice de las brácteas ligeramente puntiagudo, la pigmentación del tépalo compuesto salpicado de herrumbre, los lobos de color amarillo vivo, el estigma con una coloración amarilla y el ovario amarillo verdoso sin signos visibles de pigmentación, resultados estos que reafirman sus relaciones filogenéticas, así como su ubicación dentro de los híbridos tetraploides.

Con contribuciones positivas de la componente I y negativas de la II, se encuentra separado del resto de las accesiones el clon 'Tigre' (28), el cual a pesar de ser un plátano del subgrupo Plantain tipo French, no se ubica dentro del grupo V por presentar manchas grandes de color marrón negruzco en la base de los pecíolos, en el pseudotallo y en los frutos, variable ésta con una fuerte contribución negativa en la componente II.

También se encuentran alejados, ubicados dentro del subgrupo Maia maoli, los clones 'Hua mua' (38) y 'Pacific plantain' (39), los cuales tienen cada uno características peculiares que los hacen diferentes del resto. Ambos presentan características similares en cuanto al ápice redondeado del fruto, la forma lanceolada de la yema masculina, el ápice de las brácteas ligeramente puntiagudo, una pigmentación rosada del tépalo compuesto, lobos del tépalo compuesto de color amarillo y el aspecto del tépalo libre más o menos liso y difieren en otras

características que son altamente discriminantes tales como: el ovario de color verde en el clon 'Hua mua' con un estigma anaranjado y un color crema del estigma y del ovario en el clon 'Pacific plantain', la posición del raquis, siendo con una curva en el clon 'Hua mua' y pendular verticalmente en el 'Pacific plantain' y la presencia de manchas en la base de los pecíolos, resultando 'Pacific plantain' el más manchado, por lo que se ubica un tanto próximo al clon 'Tigre'.

Las diferencias generadas por la reversión en el nivel de ploidía en el somaclon 'Selección INIVIT-2' (14), mostrada en algunos estudios citogenéticos, obtenidos por Román *et al.* (2004), también se expresan en los resultados morfoagronómicos, donde esta variante se separa con las mayores contribuciones positivas en la componente I, por presentar raquis inclinado, cubierto por flores neutras o masculinas y la presencia de brácteas viejas alineadas sobre el ápice de la yema masculina, lo que lo ubica completamente aislado del resto de los clones estudiados, incluso de su donante ('FHIA-21') y la otra variante somaclonal 'Selección INIVIT-1' (18).

En la Tabla 4 se muestran las variables cuantitativas evaluadas que ofrecen una contribución importante para la caracterización del germoplasma estudiado y puede observarse que con dos componentes se explica el 64,50 % de la variabilidad total.

En la componente I se encuentran los valores que más contribuyen a la caracterización como son:

Tabla 4. Análisis de componentes principales de los caracteres cuantitativos

COMPONENTE	C1	C2
Autovalores	4,055028	1,105495
Porcentaje del componente	50,68786	13,81869
Porcentaje acumulado	50,68786	64,50655
VALORES DE LOS VECTORES PROPIOS		
Altura de la planta	.456131	.557650
Diámetro del pseudotallo	.712279 *	-.240277
Peso del racimo	.932389 *	-.177067
Número de manos	.764746 *	-.510261
Número de frutos totales	.920795 *	-.077215
Número de hojas en floración	.646409 *	.237003
Número de hojas en cosecha	.726944 *	.315145
Longitud promedio frutos	-.302133	-.532558

* valores más significativos de los caracteres en las componentes.

el diámetro del pseudotallo, peso del racimo, número de manos, número de frutos totales, número de hojas en floración y el número de hojas en la cosecha, mientras que para la componente II las variables que sobresalen sin presentar una contribución significativa, fueron la altura de la planta con contribuciones

positivas y la longitud de los dedos con contribuciones negativas (Tabla 4).

La distribución gráfica de accesiones estudiadas de acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de componentes principales para los caracteres cuantitativos, se observa en la Figura 2.

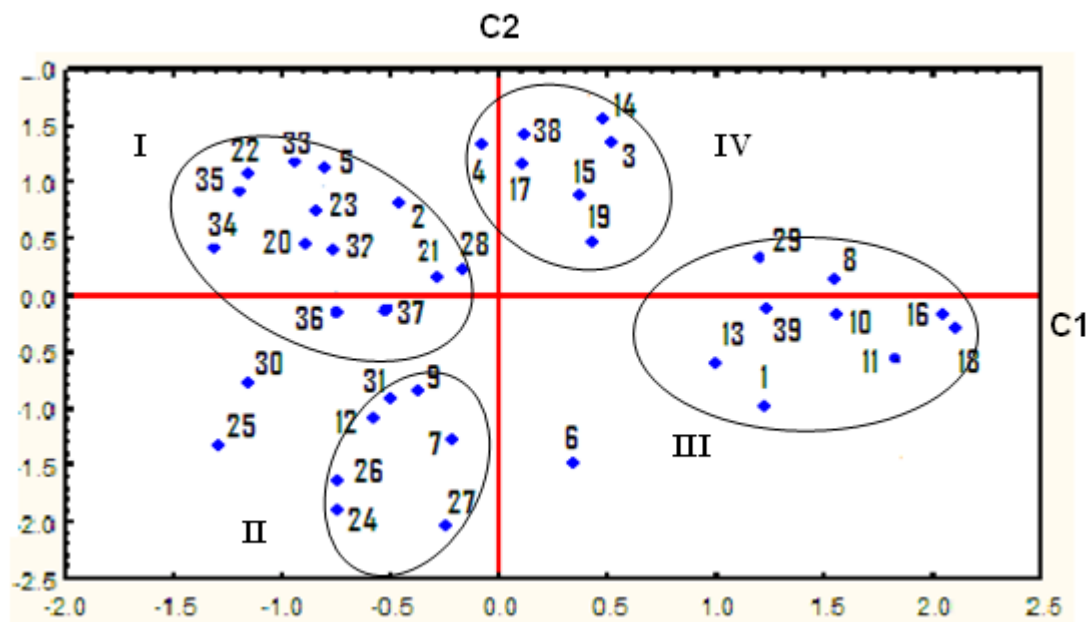


Figura 2. Distribución gráfica de los genotipos según el análisis de componentes principales basado en las variables cuantitativas analizadas

Las accesiones se distribuyeron en cuatro grupos lo que muestra la amplia variabilidad genética presente en estos genotipos. A medida que se hace un desplazamiento hacia la derecha sobre el eje horizontal (Componente I) se incrementa el rendimiento, ya que el número de manos, número de frutos por racimo y peso de los racimos aumenta, mientras que en los valores positivos de la Componente II se encuentran los clones de mayor altura.

En el grupo I se localizan los clones ‘Macho criollo’ (36), ‘Mkonowatambo-3’ (37), ‘Criollo-70’ (21), ‘Tigre’ (28), ‘Mzinyore mejorado’ (32), ‘Zanzíbar’ (20), ‘Macho rojo’ (23), ‘Navolean’ (2), ‘Manzano criollo’ (5), ‘Cuba cueto’ (34), ‘Mkonowatambo-1’ (35), ‘Mkonowatambo-2’ (33) y ‘Macho indio’ (22) por ser estos los genotipos de mayor altura y presentar los menores valores en el número de manos, número de frutos, peso de los racimos y número de hojas totales en floración y cosecha.

Con contribuciones negativas para ambas componentes se ubica el grupo II, integrado por los

genotipos ‘Z-30 A’ (12), ‘Z-30’ (9), ‘Z-13’ (7), ‘Santa Lucía’ (31), ‘CEMSA ¾’ (26), ‘Enano guantanamero’ (24) y ‘CEMSA-1735’ (27), los cuales presentan las menores alturas y a su vez valores bajos en número de manos, número de frutos y peso del racimo. Separados de ambos grupos se encuentran los genotipos ‘Macho ¾’ (30) y ‘Báguano-1733’ (25) ya que los mismos presentan valores intermedios de altura, diámetro, número de manos, total de frutos y peso de los racimos.

En el grupo III se reúnen los clones, ‘FHIA-19’ (13), ‘FHIA-04’ (1), ‘FHIA-20’ (11), ‘Pacific plantain’ (39), ‘FHIA-22’ (10), ‘FHIA-05’ (8), ‘Pisang ceylan’ (29), ‘FHIA-21’ (16) y ‘Selección INIVIT-1’ (18), con las mayores contribuciones en la componente I, los cuales se destacan por los más altos valores en el número de frutos totales por racimo, en el número de manos por racimo y en el peso de los racimos, así como por el mayor número de hojas activas a la floración y a la cosecha, lo que está avalado por Hemeng y Banful (1994), los cuales señalan que las plantas que retienen mayor número de hojas funcionales durante la floración y mantienen

un cierto número de ellas hasta la cosecha, logran alcanzar rendimientos más altos. Por otra parte, Álvarez (2004) y Hernández *et al.* (2004) expresan que los tetraploides son clones de altos rendimientos que presentan racimos con un elevado número de manos y frutos y son tolerantes a las principales plagas y enfermedades que afectan a este cultivo. Motivado por la alta productividad de los mismos, en muchas zonas de nuestro país se han sustituido los plátanos triploides por este material, con una buena aceptación por parte de la población cubana.

Aparece alejado de este grupo el clon 'Hembra $\frac{3}{4}$ ' (6), ya que a pesar de tener similares valores a los de estos genotipos en cuanto al número de manos, de frutos y peso de los racimos, este clon se caracteriza por presentar menor altura de la planta y por llegar a la floración y a la cosecha con menor número de hojas activas, dado por la presencia de una mayor susceptibilidad a la Sigatoka negra. Según estudios realizados por Pino (1996) los clones pertenecientes al subgrupo Plantain poseen altos niveles de susceptibilidad a dicha enfermedad, lo que provoca una reducción del área fotosintética en el momento de la floración y en la cosecha.

En el grupo IV se agrupan los clones 'Mzuzu red' (4), 'Hua mua' (38), 'Nigeriano' (17), 'Selección INIVIT-2' (14), 'Mzuzu green' (3), 'Montaña de Baracoa' (15) y 'Sagüero gigante' (19), por presentar valores intermedios para las componentes del rendimiento, como son el peso del racimo, número de manos y número total de frutos por racimo, además de destacarse por una mayor altura de la planta.

Al analizar en conjunto los mutantes 'Z-13' (7), 'Z-30' (9) y 'Z-30A' (12) con el clon original 'Zanzíbar' (20), se observa que continúan separados, provocado por la disminución del porte en los mismos y en el caso del 'FHIA-21' (16) y los somaclones, continúa muy próximo al original la 'Selección INIVIT-1' (18) y se aleja la 'Selección INIVIT-2' (14) por sus menores valores en los componentes del rendimiento.

Los análisis estadísticos multivariados utilizados en la evaluación de la colección de trabajo han permitido diferenciar los clones y formar grupos afines de acuerdo a la caracterización

morfoagronómica. Resultados similares fueron encontrados por Makumbi y Rubaihayo (1995) en la diferenciación de 127 accesiones de bananos en los altiplanos de África Oriental y Central, por Karamura (1998) en la diferenciación de 238 accesiones de bananos en Uganda, el cual utilizó 73 características morfológicas para clasificar estos bananos, y por Román (2004) en la caracterización de 40 accesiones de bananos y plátanos del subgrupo Bluggoe.

Lagoda *et al.* (1999), indican que las características morfológicas son herramientas de gran utilidad en la identificación de los clones y estudios taxonómicos, lo cual es de gran importancia para conocer el grado de relación genética entre los clones y el nivel de la diversidad presente en el germoplasma de *Musa*. Con este criterio también coinciden Garwel y Jarret (1992) y Ortiz *et al.* (1995).

CONCLUSIONES

1. Los descriptores cualitativos y cuantitativos que más aportaron a la diferenciación de los genotipos fueron el tipo de yema masculina, forma de la yema masculina, imbricación de las brácteas, pigmentación del tépalo compuesto, pigmentación del ovario, número de frutos totales y peso del racimo.
2. En los análisis de los caracteres se formaron seis grupos de genotipos cualitativos y cuatro en los cuantitativos, evidenciando variabilidad en esta colección de trabajo.
3. Se evidenciaron diferencias significativas de las características morfoagronómicas entre los mutantes: 'Z-13', 'Z-30', 'Z-30 A' y su donante, el clon 'Zanzíbar', al igual que las variantes somaclonales: 'Selección INIVIT-1' y 'Selección INIVIT-2' y su donante, el clon original 'FHIA-21'.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez, J. M.: Tecnología de futuro. Una nueva concepción en la producción de plátano fruta y vianda en Cuba, La Habana, CENIAI, 16 pp., 2004.
2. Fundora, Z.; R. Vera; E. Yabor y O. Barrios: La estadística multivariada en la sanidad vegetal. INIFAT-MINAGRI, La Habana, p. 42, 1992.

3. Garcia, L. R.; P. I.; Pérez; I. C. Bermudez; P. P. Orellana y otros: "Estudio comparativo de la variabilidad producida por la inducción de mutaciones y el cultivo de tejidos en bananos (*Musa spp.*)", *Infomusa* 11(2):4, 2002.
4. Garwel, N. J. and R. L. Jarret: Assessing relationships between *Musa* species using chloroplasts DNA RFLPs, pp. 231-235, 1992.
5. Hemeng, O. B. and B. Banful: Plantain Development. Government of Ghana and International Development Research Centre, Canadá. Final Technical Report, 1994.
6. Hernández, A.: *Nueva Versión de Clasificación de los Suelos de Cuba*. Instituto de Suelos de Cuba, La Habana, s/p, 1995.
7. Hernández, M.; L. González, T. Ramírez y D. Armario: Comportamiento productivo de cinco clones de plátano bajo el estudio de tres densidades de plantación. Memorias en CD, Evento AGRONAT, Universidad de Cienfuegos, 2004. ISBN 959-257-062-0.
8. Karamura, A.: Numerical taxonomic studies of the East-African Highland bananos (*Musa AAA-East Africa*) in Uganda, A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy. Department of Agricultural Botany the University of Reading, INIBAP, IPGRI, 192 pp., 1998.
9. Lagoda, P.; F. C. Baurens; L. M. Raboin and J. L. Noye: The study of Musaceae: Mapping and genomics. PROMUSA. International Symposium on Molecular and Cellular Biology of Banana. Ithaca, NY USA 22-25 March, 1999.
10. 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.
11. Makumbi, D. and P. R. Rubaihayo: "Evaluation of Uganda highland banana germplasm African." *Crop Science*. Kampala (UGA), 1:183-187, 1995.
12. Ministerio de la Agricultura CUBA: Instructivo Técnico para el Cultivo del Plátano, 1994.
13. Ortiz, R.; R. S. B. Ferris and D. R. Vuylsteke: Banana and plantain breeding, pp. 110-146, 1995.
14. Pérez, J. P.: Variación somaclonal, en Propagación y mejora genética de plantas por biotecnología. Editora GEO, pp. 105-121, 1998.
15. Pino, J. A. Manejo sostenible para el combate de la Sigatoka negra. Informe de investigación. INIVIT, Cuba, 1996.
16. Rodríguez, N. A.: Genética, Fitomejoramiento y clones de plátano. I Curso de Postgrado "Producción de Plátano". Manuscrito, II parte.
17. Roman, M. I.: Estudio de la variabilidad genética en especies y clones de *Musa spp.* Tesis de Doctorado, Biología vegetal. Universidad de La Habana, 2004.
18. Simmonds. N. W.: *Los plátanos*, Ed. Blume, Barcelona, 1973.
19. Varela, M.: Análisis multivariados de datos, aplicación a las ciencias agrícolas. Departamento Matemática aplicada, Instituto Nacional de las Ciencias Agrícolas (INCA), La Habana, 56 pp., 1998.

Recibido: 24/septiembre/2008

Aceptado: 15/diciembre/2008