

# **OBTENCIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DEL NUEVO CLON DE PLÁTANO 'SELECCIÓN- INIVIT'**

Teresa Ramírez Pedraza, Miguel Hernández Estrada, Lianet González Díaz, Danneys Armario Aragón, Osvaldo Triana Martínez, Alfredo de la Nuez Figueroa, Eliécer Reinaldo Álvarez, Jaime Simó González.

*Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales. INIVIT. Santo Domingo. Villa Clara Cuba. Apdo. 6. Finca Tres Carolinas. CP 53 000.  
E mail. [teresa@inivit.co.cu](mailto:teresa@inivit.co.cu)*

## **RESUMEN**

En una población de 3333 plantas del clon de plátano 'FHIA-21' (AAAB) obtenidas mediante el cultivo "in vitro" de meristemas, se obtuvo mediante mutaciones una variante somaclonal fenotípicamente diferente al original. Se realizó la caracterización morfológica según la lista de descriptores para el banano (INIBAP/IPGRI/CIRAD, 1996), analizándose aquellos caracteres altamente discriminantes que más aportan a la variabilidad genética del cultivo y se evaluó su comportamiento agroproductivo y conducta ante la presencia de las principales plagas y enfermedades que afectan al mismo.

## **INTRODUCCIÓN**

Debido a que la mayoría de los clones de plátano y banano son generalmente triploides estériles, con frutos partenocápicos, el mejoramiento a través de cruzamientos es extremadamente difícil. Por lo que el uso por otras vías cobra un rol importante en este cultivo (Donini y Sonnino, 1998).

Cuando Larkin y Scowcroft, 1981 postularon el principio de la variabilidad somaclonal se creó una gran expectativa, donde comenzaron a funcionar muchos laboratorios de cultivo de tejidos con este fin.

La producción de cultivares mejorados por cualquier método es un proceso que se basa en los principios de variación genética, selección y evaluación.

En los últimos años diversos trabajos se han orientado hacia el mejoramiento genético y es así como varios grupos de investigadores a nivel mundial, realizan esfuerzos para aumentar la variabilidad genética en esta especie, lo cual es de gran importancia para la selección de clones de mayor productividad y con resistencia a las principales plagas y enfermedad que los afectan (López, 1989).

La composición varietal de las especies con un espectro más amplio y la obtención de nuevos genotipos más adaptados y de mayor capacidad de resistencia a las problemáticas de la producción, así como el mantenimiento de la diversidad genética de las variedades, constituyen el objetivo fundamental para la agricultura actual, ya que el futuro de cada país y de la humanidad en su totalidad dependen de la manera en que la generación actual hace frente a la preparación de políticas y actividades para una producción sostenible de alimentos

El presente trabajo tiene como objetivo caracterizar y evaluar una nueva línea obtenida por variación somaclonal con vistas a su posible introducción en la estructura clonal del cultivo.

## **MATERIALES Y METODOS**

El trabajo se desarrolló en el Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT), Santo Domingo, Villa Clara, Cuba, en el período comprendido entre 1998 y el presente año. Las investigaciones se realizaron sobre un suelo pardo con diferenciación de carbonatos según Hernández, (1995). El material utilizado fue el clon de plátano 'FHIA-21' (AAAB) procedente de cultivo "in vitro". Las atenciones culturales se realizaron de acuerdo a lo planteado en el Instructivo Técnico para el cultivo del plátano, MINAGRI, 1994.

## **Estudios de campo**

Durante el período de evaluación en campo, detectamos una planta dentro de la población total (3333 plantas), con características fenotípicas diferentes al cultivar original (FHIA-21),

la cual fue identificada como línea: 'Selección INIVIT', cuyas poblaciones posteriores, obtenidas a través de reproducción asexual, fueron evaluadas bajo condiciones de campo por dos años consecutivos con el fin de establecer su estabilidad genética.

### **Caracterización morfológica**

La caracterización morfológica se realizó empleando la Lista de Descriptores para el Banano (INIBAP/IPGRI/CIRAD, 1996). Se tomaron en cuenta 121 caracteres correspondientes a la planta, yema e inflorescencia masculina, flores y frutos y se hizo énfasis en aquellos descriptores altamente discriminantes que son los que aportan a la variabilidad genética y se compararon con los evaluados en el clon original 'FHIA-21'.

### **Caracterización agroproductiva**

Por otra parte se realizaron las evaluaciones correspondientes al comportamiento agroproductivo, evaluando en cada caso los siguientes parámetros como: altura, perímetro del pseudotallo, número de manos, número de dedos, peso del racimo y rendimiento/área.

### **Comportamiento ante la incidencia de las enfermedades Sigatoka negra, Fusarium y nematodos.**

Para determinar el comportamiento de la nueva línea a la enfermedad se realizaron las siguientes evaluaciones:

- Número de hojas/planta: Se determinó la media de las hojas por planta en cada evaluación en la floración y en la cosecha.
- Tiempo de Incubación (TI días): Se determinó la cantidad de días entre la etapa Brun (B) de la hoja de cigarro, cuando ocurre la infección y la aparición de los primeros síntomas.
- Tiempo de Evolución del Síntoma (TES días): Es la cantidad de días entre la aparición de los primeros síntomas y la aparición de manchas con centro seco.
- Tiempo de Desarrollo de la Enfermedad (TDE días): Es la cantidad de días entre la etapa Brun de la hoja de cigarro y la aparición de la mancha con centro seco.
- Hoja más Joven Manchada con más de 10 lesiones (HMJM): Es la primera hoja con manchas hacia abajo desde la primera hoja abierta.

Para evaluar el comportamiento ante Fusarium, se utilizó como clon testigo el 'Manzano'. Se evaluaron 10 plantas/parcela en cuatro réplicas. Para ello se le aplicó 2 lbs de suelo infestado con Fusarium oxysporum en el momento de la plantación, el suelo se obtuvo del Banco de Germoplasma donde existían plantas del cultivar 'Manzano AAB' y 'Gross Michel' las que habían muerto producto de la enfermedad.

Después de 90 días las plantas fueron reinoculadas con una suspensión de esporas con una concentración de  $2 \times 10^5$  esporas/mL mediante una punción en la base del pseudotallo, evaluándose semanalmente la aparición de síntomas de la enfermedad, el rango de infección en cada cultivar y el % de mortalidad. Para la evaluación de la resistencia o susceptibilidad clonal a la enfermedad se estableció como criterio de resistencia, basado en la escala propuesta por Hwang (1991), modificada por Bermúdez y col. (2002)

En el caso de los nematodos en todas las parcelas fueron muestreados los surcos centrales. Se muestrearon el suelo y las raíces de las plantas a los 6 meses y durante la floración para determinar las poblaciones presentes en el suelo y raíces, el índice de lesiones radiculares (%) y las lesiones en el rizoma, (escala de 0-4) causadas por nematodos lesionadores (Radopholus y Pratylenchus). Para estas evaluaciones se tuvieron en cuenta las guías técnicas de INIBAP según Speijer y De Waele 1997, Tarté y Pinochet, 1981 y la NC para el análisis nematológico en plátano 1988, esta última basada en el método de licuadora + tamiz y algunas modificaciones realizadas por el autor. Los resultados se presentan como las medias de los valores obtenidos según correspondan.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Durante los años de estudio la línea se mantuvo con un 100 % de estabilidad genética en los caracteres fenotípicos cualitativos y cuantitativos evaluados, lo cual evidencia que los

cambios ocurridos no estaban influenciados por el ambiente sino inducidos de forma espontánea a través del cultivo "in vitro".

La nueva línea 'Selección INIVIT' mostró un hábito foliar muy decumbente, característica que lo diferencia del FHIA-21 (decumbente), cambios en la coloración del pseudotallo con respecto al clon original (verde medio), ya que presentó tonalidades verde-rojiza de forma homogénea, además se percibió en la cara dorsal de la hoja de cigarro una pigmentación violeta café. Los hijos de agua (hijos jóvenes no inhibidos) tanto en la 'Selección INIVIT' como en el FHIA-21 se presentaron con manchas pequeñas o angostas de color pardo oscuro.

Otra característica que muestra variabilidad es la forma del ápice de las brácteas, en la 'Selección INIVIT' se observa una forma aguda con la cara externa de color morado, mientras que en el 'FHIA-21' se aprecia ligeramente puntiagudo con la externa de color morado negruzco, según la tabla de colores descrita por el INIBAP/IPGRI/ CIRAD, 1996.

La longitud de los frutos en la 'Selección INIVIT-1' y en el 'FHIA-21' fue similar, entre 21 y 25 cm. El color de la cáscara inmadura y el ápice de los dedos en la nueva línea variaron con relación al clon donante, siendo en esta de un tono verde medio y el ápice de los frutos menos puntiagudo. Según Pérez (1998) la estimación de la variabilidad fenotípica puede brindar las posibilidades de selección en las poblaciones.

En banano se han reportado variantes somaclonales en el subgrupo Cavendish, obtenidas desde el proceso de micropropagación (Israeli et al., 1991) pero estas variantes siempre han estado asociadas con el tamaño del fruto y la calidad.

Vuylsteke (2001) señaló que la variación somaclonal no debe ser sobreestimada como una fuente de variabilidad para el mejoramiento genético del banano y el plátano.

En la Tabla 1 se puede apreciar que no existen diferencias marcadas entre la nueva variante somaclonal y el original, puesto que los caracteres son bastantes similares, por lo que las variaciones encontradas han estado asociadas a los caracteres fenotípicos y fisiológicos de las plantas.

Tabla 1. Comportamiento agronómico del clon 'FHIA-21' y la nueva línea 'Selección INIVIT'

Clones	Altura	Perím	# de manos	# de dedos	Peso (Kg)	Ciclo productivo	Rendimiento (t/ha)
'FHIA-21'	342,2	58,1	8,18	108,4	22,31	471,36	66,90
'Selección-INIVIT'	340,7	57,9	8,40	110,7	22,44	467,09	67,30

En cuanto al comportamiento de ambos ante la enfermedad Sigatoka Negra (Tabla 2) se observa similitud en los resultados, para el FHIA-21 encontramos la primera hoja manchada en la posición 9,60, mientras que para la Selección INIVIT la encontramos en la 9,90. A su vez los valores de Tiempo de Incubación de la Enfermedad y el Tiempo de Evolución del Síntoma (TES) no difieren en gran magnitud. Este parámetro, es importante tenerlo en cuenta para determinar el comportamiento del cultivar ante esta enfermedad, pues periodos cortos de incubación de los síntomas es característica fundamentalmente en aquellos cultivares de reconocida susceptibilidad (Hernández y Pérez, 1996).

El número de hojas presentes en los cultivares de plátanos tetraploides, de los diferentes programas de mejoramiento no manifiestan diferencias significativas entre ellos y si todos a su vez difieren con el valor observado en el clon 'CEMSA ¾', el cual manifiesta el menor número de hojas en igual etapa fenológica, esto nos confirma así su alta afectación por el patógeno.

Se observó a los 120,90 días en el 'Selección-INIVIT' y 111,20 días en el 'FHIA-21'. El Tiempo de duración de la enfermedad (TDE) osciló alrededor de los 152,00 días en el clon 'Selección-INIVIT' y en el clon 'FHIA-21' a los 149,20 días sin encontrarse diferencias significativas entre ellos.

Tabla 2. Comportamiento de los clones de plátanos evaluados ante la enfermedad Sigatoka negra

CLONES	HMJM	Incub (Días)	Hojas Floración	Hojas Cosecha	TES	TDE
'FHIA-21'	9.60	41.60	12.10	6.30	111.20	149.20
'S-INIVIT'	9.90	41.90	12.40	6.69	120.90	152.00

Después de inocular y reinocular los cultivares se apreciaron respuestas diferentes de estos ante la acción del patógeno, expresado en su porcentaje de sobrevivencia o de mortalidad (Tabla 3), ninguno de los clones evaluados mostró síntomas externos de la enfermedad (amarillamiento), excepto el control a los 120 días de ser reinoculado. Como se puede observar los cultivares tuvieron un comportamiento muy superior al testigo (Manzano 20% de sobrevivencia), el clon 'FHIA-21' tuvo un 100% de sobrevivencia, y la 'Selección- INIVIT' (90%) de sobrevivencia.

Tabla 3. Porcentaje de mortalidad de las plantas clones de plátano.

CULTIVARES	# DE PLANTAS	% DE MORTALIDAD
'FHIA-21'	10	-
'Selección- INIVIT'	9	10
'Manzano'	2	80

Los niveles de infección (Tabla 4) de los cultivares 'FHIA-21' y 'Selección-INIVIT' muestran que ambos clones exponen los niveles de resistencia más altos y de acuerdo a la escala utilizada, se evalúan como cultivares altamente resistentes, mientras que el testigo debido a su porcentaje de infestación se caracteriza como altamente susceptible a la enfermedad.

Tabla 4. Niveles de infección.

CULTIVARES	% DE INFECCIÓN	NIVEL DE RESISTENCIA
'FHIA- 21'	-	AR
'Selección- INIVIT'	10	AR
'Manzano'	100	AS

Los cultivares 'FHIA-21' y 'Selección-INIVIT' no presentan un desarrollo de la especie de nematodos lesionadores (Tabla 5). La presencia de especies de vida libre en raíces, puede contribuir a mantener un equilibrio biológico en la parte subterránea de la planta, sobre todo de los depredadores y de conjunto con los hongos nematófagos y otros reguladores naturales.

Tabla 5. Poblaciones de nematodos en raíces y suelo a los 6 meses en clones de plátano vianda.

CLONES	Especies poblacionales en 100g en suelos y raíces											
	R. similis		H.multicinctus		P. coffeae		R. reniformis		M. sp		Otros	
	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R
'FHIA-21'	-	-	<10	136	36	166	24	-	<10	118	26	150
'S-INIVIT'	-	-	36	448	26	<20	<10	-	<10	148	<10	36

S = Suelo R = Raíces

En la floración (Tabla 6) se observa una mayor presencia de H. multicinctus en las raíces de la 'Selección- INIVIT'. En el caso de las poblaciones de P. coffeae y R. similis que si suelen ser muy dañinas en esta fase del cultivo para el plátano 'vianda', llegando a comprometer, el desarrollo del 2do racimo, no se presenta esta situación en ambos clones en estudio.

Tabla 6. Poblaciones de nematodos en raíces y suelo de clones de plátano vianda en floración.

CLONES	Especies poblacionales en 100 g en suelos y raíces											
	R. similis		H. multicinctus		P. coffeae		R. reniformis		M. sp		Otros	
	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R
'FHIA 21'	-	-	36	120	26	-	80	166	24	1120	54	126
'S.INIVIT'	-	-	124	1326	<20	-	-	130	66	260	126	83

S = Suelo R = Raíces

Las lesiones radiculares y en el rizoma fueron insignificantes para los clones 'FHIA-21' y 'Selección INIVIT' (Tabla 7)

Tabla 7: Porcentaje de lesiones radiculares e índice de lesiones del rizoma a los 6 meses y en floración a las plantas madres.

CULTIVARES	% de lesiones radiculares		Índice de lesiones del rizoma	
	6 meses	Floración	6 meses	Floración
'FHIA-21'	0,0	0,5	- *	0,1
'S-INIVIT'	0,0	0,3	- *	0,2

## CONCLUSIONES.

- Se pudo comprobar que el cultivo "in vitro" induce variabilidad genética en los cultivares sin el empleo de mutágenos físicos o químicos.
- La variante 'Selección-INIVIT' presentó un comportamiento similar al clon donante respecto al rendimiento y a las plagas y enfermedades.
- Con la obtención de estas líneas se puede contribuir al aumento de la variabilidad genética para el mejoramiento y a la conservación de la diversidad genética de las especies.
- La obtención de esta variante somaclonal puede contribuir a enriquecer la estructura clonal del plátano en el país.

## RECOMENDACIONES

- Continuar el estudio de la línea desde el punto de vista citogenético, izoenzimático y molecular.

## BIBLIOGRAFÍA

- BERMUDEZ I., HERRERA L., ORELLANA P., VEITIA N., ROMERO C., CLAVELO J., GARCÍA L. ACOSTA M., GARCÍA Y PADRÓN Y. 2002.** Estudio en condiciones de campo de poblaciones de los clones de banano 'Manzano' (AAB) y 'Gross Michel' (AAA) para la selección de plantas con posible resistencia al mal de Panamá. INFOMUSA 11(2): 7-8pp
- DONINI P. A. SONNINO. 1998.** Induced mutation in plant breeding: Currents status and future outlook. Pp. 255-291 in Somaclonal variation and induced mutations in crop improvement. (S.M.Jain, ed.). Kluwer, Dordrecht, Boston, London.
- HERNÁNDEZ A., PEREZ L. 1996.** Resistencia de clones de bananos y plátanos a la Sigatoka negra causada por *Micosphaerella fijiensis*. Componentes epidemiológicos de resistencia. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. (impress).
- HERNÁNDEZ, A. 1995.** Nueva Versión de la Clasificación de los Suelos de Cuba. Instituto de Suelos de Cuba, La Habana, p. 45
- HWANG S.C. 1991.** Somaclonal resistant in Cavendish banana to *Fusarium* wilt. Plant. Prot. Bull. (Taiwan) 33: 124-132pp.
- IPGRI/INIBAP/CIRAD. 1996.** Descriptores para el Banano (*Musa* spp). Instituto Internacional de Recursos fitogenéticos, Roma, Italia, Red Internacional para el

mejoramiento del Banano y el Plátano. Montpellier, Francia; y el Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le developpment, Montpellier, Francia.

- ISRAELI, Y, N. NAMERI. A SINIGLE. 1967.** Cycle high density banana plantain planted with in vitro propagated plants.
- LARKIN P. J. & SCOWEROFT. 1981.** Eye-spot disease of sugar cane. *Plant Physiol.* 67: 408-414.
- PÉREZ J. P. 1998.** Mutagénesis in vitro. Pp. 299-311 in *Propagación y Mejora genética de plantas por biotecnología* (P.J. Pérez, ed.) Editora GEO.
- SPEIGER P. R AND DE WALLE. 1997** Screening of Musa germplasm for resistance and tolerance to nematodes. INIBAP Technical gridelines. Montpellier France. p 47.
- TARTÉ, R.& J. PINOCHET. 1981.** Problemas nematológicos del banano: contribuciones resistentes a su conocimiento y combate UPEB, Panamá 32p.
- VUYLSTEKE, D. (2001).** Strategies for utilization of genetic variation in plantain improvement. Thesis Philosophy in Agricultural and Applied Biological Sciences. p. 213.