

# GENERALIZACIÓN DEL CLON DE PLÁTANO VIANDA DE PORTE BAJO 'INIVIT PV 06 30' (AAB)

José de la C. Ventura Martín, Jorge López Torres, Sergio Rodríguez Morales, Vanier Ventura Chávez y Juan Ramón Gálvez Guerra

INIVIT, Apdo. 6, Santo Domingo, CP 53 000, Villa Clara, Cuba.

## RESUMEN

Existen pocos resultados prácticos en la obtención de mutantes de porte bajo en plátanos. En Cuba los daños ocasionados por las tormentas tropicales son el 30% de las áreas plantadas. El resultado presentado se realizó con el objetivo de generalizar un nuevo clon de plátano vianda de porte bajo, '**INIVIT PV 06 30' (AAB)**, de una altura promedio de 2,65 m, sabor astringente, 52,20 cm del diámetro del seudotallo, 32 dedos por racimos bien estructurados y peso del racimo superior al resto de los clones evaluados (11,53 kg), el cual fue aprobado en el Registro Nacional de Variedades de Cuba, como un nuevo clon comercial. Las validaciones se realizaron en todas las provincias del país, según consta en los avales presentados. La generalización de este resultado ha sido posible por la multiplicación acelerada de semillas en todas las biofábricas del país con coeficiente de multiplicación de 2,5 comparado con el 1,5 del 'CEMSA ¾' y por SIT con coeficiente de multiplicación de 16,61 comparado con 8,40 el 'CEMSA ¾'. Se plantan las áreas en alta densidad (3 333 plantas ha<sup>-1</sup>), deshoje parcial cada siete días y deshoje total, hasta la floración. El clon '**INIVIT PV 06 30'** tuvo un aumento promedio en el rendimiento respecto al 'CEMSA ¾' y 'Enano Guantanámico' de 4,1 Kg.racimo<sup>-1</sup>. Se obtuvo una ganancia de \$ 14 760,00 por hectárea. En el país existen más de 985,01 ha plantadas y cosechadas (11,9%, área total de plátano vianda) con una ganancia estimada de \$ 14 539 749,60.

## INTRODUCCIÓN

Los plátanos y bananos (*Musa* spp.) son cultivos perennes, pueden cosecharse durante todo el año y se encuentran entre los principales cultivos en los países tropicales y subtropicales de alta presión demográfica como fuente de alimentos (Valmayor, 2008). Se cultivan alrededor de 10 millones de hectáreas, de ellas el 21% corresponde a los plátanos vianda (AAB) (Rodríguez, 2010) y la producción mundial: es de 125 049 265 toneladas métricas (27,46%) de plátano vianda. Sin lugar a dudas el plátano es la vianda fundamental en las condiciones de Cuba, para lograr la estabilidad en el mercado, sobre todo en los meses de verano y otoño, Rodríguez (2000). En Cuba, el 40% de la producción de viandas corresponde a plátano y banano (107 009 ha), de ellos el 12,60% corresponde al tipo vianda debido a los bajos rendimientos y la susceptibilidad a las enfermedades (principalmente "Sigatoka negra"), (Álvarez, 2005), lo cual convierte la obtención y generalización de nuevos clones en una prioridad urgente (Pérez, 1998).

Entre las causas que inciden negativamente en la producción de plátano se encuentran:

- Efecto de plagas y enfermedades
- Efecto negativo del viento, pérdidas hasta un 60%
- Débil estructura clonal de los plátanos vianda (AAB) 'CEMSA ¾'; 'Macho ¾'; 'Enano Guantanámico'; 'Zanzíbar', todos altamente susceptible a las principales plagas
- Los Programa de Mejoramiento en Cuba y el mundo no han liberado clones con características deseables

La necesidad de buscar nuevos clones que mejoren la eficiencia de producción y el auge adquirido en la consolidación de tecnologías cada vez más respetuosas y amigables del medio ambiente, han dado un impulso notable a la idea del rescate y uso de clones de plátano vianda de porte bajo con valor comercial. El nuevo clon de plátano vianda '**INIVIT PV 06 30'** (AAB) de

porte bajo constituye una excelente propuesta para mejorar la estructura clonal del plátano vianda, lo que permitirá incrementar los niveles productivos-económicos y rescatar la producción de este cultivo de alta demanda popular. El objetivo del presente trabajo es generalizar y validar en la producción, un nuevo clon de plátano vianda de porte bajo 'INIVIT PV 06 30', obtenido por el Programa de Mejoramiento Genético del INIVIT.

#### Validación en la producción:

- A escala de producción se evaluó como componente principal el rendimiento comercial por racimo de los tratamientos.
- El control se basó en los clones comerciales 'CEMSA ¾' y 'Enano Guantánamo'.
- Las validaciones se realizaron en todas las provincias del país, entre ellas: INIVIT, Villa Clara, Empresa Agropecuaria Bayamo, Granma y Empresa Agropecuaria Gibara, Holguín. Además, algunos productores individuales de las provincias y del resto del país.

#### DESCRIPCIÓN DE LA INNOVACIÓN

En todos los casos se utilizaron "semillas" procedentes de biofábricas obtenidas de explantes certificados en el INIVIT. Las atenciones culturales se realizaron de acuerdo al Instructivo Técnico del Plátano y Banano (CUBA, MINAG, 2010) y en diferentes condiciones edafo-climáticas.

Los datos se analizaron estadísticamente mediante análisis de varianza de clasificación simple y la comparación múltiple de medias según las dócima de Tukey y Dunnett 'C (en el caso de las variables discretas). Los niveles de significación establecidos fueron: significativo para  $p < 0,05$ ; altamente significativo para  $p < 0,01$  y no significativo para  $p > 0,05$ , (Lerch, 1977).

En la Tabla 1 se presentan los resultados referentes a la evaluación de algunas variables morfológicas fundamentales desarrolladas en el INIVIT en un suelo Pardo mullido carbonatado, de baja a media capacidad de intercambio catiónico (Hernández y col., 1999). En cuanto a la altura de las plantas, el clon 'INIVIT PV 06 30' mostró la media más baja (2,65 m) y no difirió estadísticamente del resto, pero si del clon donante. Resultados similares fueron encontrados por (Armario y col., 2006). En el diámetro a un metro de altura de la base de la planta, se observó que el clon 'Zanzibar' (58,50 cm) fue el de media más alta sin diferencias significativas respecto al clon 'INIVIT PV 06 30', pero si con el resto de los clones. Ambas características son beneficiosas para contrarrestar el efecto nocivo de los llamados vientos plataneros. El cultivar 'Zanzibar' (18,68 kg) fue el de mejor respuesta en cuanto al peso de los racimos, con diferencias significativas respecto al resto. El mutante 'INIVIT PV 06 30' (13,53 kg) ocupó el segundo lugar con diferencias significativas respecto al resto de los dos clones, superando al resto en cuatro kilogramos por racimos, lo que evidencia estabilidad en su comportamiento agronómico.

**TABLA 1.** Medias de la evaluación de algunos caracteres morfológicos y agronómicos de los clones en el INIVIT (tradicional, 2010-2013)

Tratamientos	Díametro del seudotallo a 1 m de altura (cm)	Altura al momento de la inflorescencia (m)	Número de manos	Peso del racimo en (Kg)
'CEMSA ¾'	50,83 c	2,85 a	6,16 b	9,52 c
'INIVIT PV 06 30'	56,50 a	<b>2,65 a</b>	8,83 a	<b>13,53 b</b>
'E. Guantánamo'	53,83 b	2,76 a	6,00 b	9,58 c
'Zanzibar'	58,50 a	<b>3,01 a</b>	7,66 ab	<b>18,68 a</b>

<b>ES ±</b>	0,62*	0,12ns	0,49*@	0,44*
<b>CV (%)</b>	2,28	8,71	14,04	7,21

\* **Medias con letras desiguales difieren para  $p < 0,05$  según d'ocima de Tukey**

• **@ Medias con letras desiguales difieren para  $p < 0,05$  según d'ocima de Dunnett C**

En la Tabla 2 se muestran los resultados que se obtuvieron en áreas de la Empresa Cultivos Varios Bayamo, en Granma. En cuanto a la altura de las plantas, el clon 'INIVIT PV 06 30' mostró la media más baja (2,18 m), pero no difirió estadísticamente del resto de los clones comerciales. Resultados similares fueron encontrados por Ventura y col. (2008). En el diámetro a un metro de altura de la base de la planta, se observó que el clon 'CEMSA ¾' fue el de media más alta (53,27 cm), sin diferencias significativas respecto al 'Enano Guantánamero', siendo el último el nuevo clon propuesto. El número de hojas activas en el momento del corte del racimo no hubo diferencias significativas, pero el clon 'INIVIT PV 06 30' tuvo el mayor número con siete. El clon 'INIVIT PV 06 30' (24,99 kg) fue el mejor en cuanto al peso de los racimos, con diferencias significativas respecto al resto. Ello muestra la superioridad de este nuevo clon en cuanto a rendimiento por área. Ventura y col. (2010) encontraron resultados similares en otras áreas de la empresa.

**TABLA 2.** Medias de la evaluación de algunos caracteres morfológicos y agronómicos de los clones en la Empresa Agropecuaria Bayamo, Granma (alta densidad, 2010-2014)

<b>Tratamiento</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Díametro a 1m (cm)</b>	<b>No. de manos</b>	<b>Total dedos</b>	<b>Peso de los racimos (kg)</b>	<b>Hojas en corte</b>
'INIVIT PV 06 30'	<b>2,18 a</b>	50,74 b	7 a	32 b	<b>24,99 a</b>	<b>7 a</b>
'CEMSA ¾'	2,23 a	53,27 a	6 a	36 a	21,11 b	6 a
'E. Guantánamero'	2,27 a	52,26 a	6 a	31 b	20,65 b	6 a
<b>ES ±</b>	0,08ns	0,29*	0,57ns	0,57*@	0,22*	0,33 ns
<b>CV (%)</b>	7,80	1,13	18,31	3,49	2,04	10,47

\* **Medias con letras desiguales difieren para  $p < 0,05$  según d'ocima de Tukey**

• **@ Medias con letras desiguales difieren para  $p < 0,05$  según d'ocima de Dunnett C**

Al realizar el análisis de la respuesta del clon por provincias (Tabla 3) en las diferentes localidades se observó lo siguiente:

- Los mayores incrementos en el rendimiento por racimos se localizó en las provincias de Artemisa, Mayabeque, Guantánamo, Granma, Villa Clara y Cienfuegos.
- Las mayores áreas cosechadas se concentran en Granma, Villa Clara, Holguín y Santiago de Cuba al tener biofábricas que han permitido su rápida generalización.
- En el análisis se observa que el clon 'INIVIT PV 06 30' en todas las localidades supera a los clones comerciales actuales.

Durante el período de ejecución del resultado fueron capacitados en todo el país más de 4 300 productores de plátano mediante conferencias y encuentros. En los recorridos trimestrales realizados por el Grupo Nacional de Viandas, se entregaron materiales divulgativos, instructivos técnicos, plegables, CD, que contribuyeron a la difusión del resultado.

**TABLA 3.** Áreas cosechadas del clon 'INIVIT PV 06 30' en las provincias del país y el incremento de rendimiento respecto a los clones tradicionales

PROVINCIAS	Área Total Cosechada (ha)	Clon testigo	Incremento de rendimiento (Kg.racimo <sup>-1</sup> ). 'INIVIT PV 06 30'
Guantánamo	25,3	'CEMSA ¾'	3,30
Santiago de Cuba	106,2	'Enano Guantanámero'	2,85
Granma	123,7	'CEMSA ¾'	3,10
Holguín	109,1	'Enano Guantanámero'	2,97
Las Tunas	96,0	'Enano Guantanámero'	2,93
Camagüey	95,8	'CEMSA ¾'	3,25
Sancti Spiritus	102,0	'Enano Guantanámero'	3,10
Villa Clara	123,0	'CEMSA ¾'	3,15
Cienfuegos	103,0	'CEMSA ¾'	3,17
Matanzas	45,0	'Enano Guantanámero'	3,11
Mayabeque	43,6	'CEMSA ¾'	3,30
La Habana	8,4	'CEMSA ¾'	3,10
Artemisa	51,0	'CEMSA ¾'	3,41
Pinar del Río	62,0	'CEMSA ¾'	3,50
<b>Total</b>	<b>985,01</b>		

### INTRODUCCIÓN DEL RESULTADO EN LA PRÁCTICA SOCIO-ECONÓMICA

Para conocer el nivel de adopción del nuevo clon de plátano vianda de porte bajo 'INIVIT PV 06 30' se aplicó una encuesta a productores y funcionarios de las biofábricas en varias provincias y municipios del país, durante los años 2011-2013, con el objetivo de garantizar un adecuado nivel de seguimiento a la investigación, ampliar el nivel de y de analizar la incorporación del nuevo clon de plátano.

En el año 2013-2014 se realizaron muestreos en campos de productores de plátano de las 14 provincias del país, donde se incluyeron todos los municipios, excepto algunos de La Habana, siendo los de la región oriental (Guantánamo, Santiago de Cuba, Granma, Holguín y Las Tunas) los de mayor proporción, seguida de la región central del país.

El clon generalizado ha tenido gran aceptación en las diversas formas de producción ya que sus características de **bajo porte y alto potencial productivo** le ha permitido ser cultivado por una amplia gama de productores de manera paulatina, dado su alto impacto productivo, como son: CCS, CPA, UBPC, productores individuales, áreas de autoconsumo del MINFAR y MINIT y en las nuevas fincas otorgadas por el DL 300. Adicionalmente, el clon ha presentado buenas características organolépticas pues la masa de un color crema y es más suave que la amarilla de los clones tradicionales al freírlas.

Los resultados son de gran actualidad pues constituyen una alternativa para ampliar la estructura clonal de los plátanos viandas en Cuba, la cual actualmente es muy reducida. Contribuye además a la conservación del medio ambiente pues pueden aplicarse prácticas agronómicas sostenibles que permiten obtener altos rendimientos, sin afectar a este. (Ver avales anexos). Actualmente es el clon de plátano y banano más demandado por los productores del país.

## **BENEFICIOS ECONOMICOS, CIENTIFICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES**

### **BENEFICIOS ECONOMICOS**

El mejor clon fue el 'INIVIT PV 06 30' con un aumento promedio en el rendimiento respecto a los clones tradicionales 'CEMSA ¾' y 'Enano Guantanámero' de 4,1 Kg racimo<sup>-1</sup>. Se obtuvo una ganancia de \$ 14 760,00 por cada hectárea plantada como media. La ganancia total de acuerdo a las áreas cosechadas fue de \$ 14 539 749,60 a precios MAE.

Base de cálculo:

**Precio unitario: 140,00 \$/ qq<sup>-1</sup> = > 3 038,00 \$ t<sup>-1</sup>**

**Incremento rendimiento ha<sup>-1</sup> = 4,8 t**

**Incremento costo/ha (cosecha y acarreo) = 150,00 \$ha<sup>-1</sup>**

**Área cosechada anual = 985,0 ha**

Cálculo Efecto Económico Unitario Anual:

**Ec = Valor producción incrementada/ha – Incremento costo de producción ha<sup>-1</sup>**

**Ec = (4,8 t ha<sup>-1</sup> x 3 038 \$ t<sup>-1</sup>) – 150,00 \$ ha<sup>-1</sup>**

**Ec = 14 432,4 \$ ha<sup>-1</sup>**

Repercusión para el país:

**Área estimada del clon: 985,0 ha**

**Ec = 14 432,40 \$ha<sup>-1</sup>**

**Impacto económico = 14 215 914,00**

### **CONCLUSIONES**

- Las evaluaciones de campo durante tres ciclos permitieron seleccionar un mutante 'INIVIT PV 06 30' de bajo porte, ahijamiento ordenado y rendimiento agronómico similar al cultivar de plátano vianda 'Zanzíbar'
- El mejor tratamiento fue el clon 'INIVIT PV 06 30' con un aumento promedio en el rendimiento respecto a los clones tradicionales 'CEMSA ¾' y 'Enano Guantanamero' de 4,1 Kg.racimo-1. Se obtuvo una ganancia de \$ 14 760,00 por cada hectárea plantada como medias. En el país existen más de 985,01 ha plantadas y cosechadas (11,9%, área total de plátano vianda) con una ganancia estimada de \$ 14 539 749,60
- En la red nacional de biofábricas se han producido hasta la fecha más de un millón de plantas *in vitro* para su generalización
- Contribuye además a la conservación del medio ambiente pues pueden aplicarse prácticas agronómicas que permiten obtener altos rendimientos, sin afectar a este

### **IMPACTO CIENTÍFICO SOCIAL Y MEDIOAMBIENTAL DEL RESULTADO**

La metodología utilizada para la obtención del clon en el INIVIT, permitió obtener mutantes del clon 'Zanzíbar' (AAB) con el porte bajo deseado y un rendimiento superior a los clones tradicionales del país, lo cual aporta nuevos conocimientos en la aplicación de la mutagénesis *in vitro* en ápices meristemáticos provenientes de yemas múltiples del cultivar 'Zanzíbar' (AAB) para la inducción de características deseadas, que a la vez amplía la estructura clonal de los plátanos vianda en Cuba. Adicionalmente, por primera vez en la agricultura cubana se dispondrá de un mutante de porte bajo de plátano vianda 'INIVIT PV 06 30', **que propiciará una mayor resistencia al efecto de los vientos**, aumentarán los niveles de producción, la satisfacción de las necesidades, así como las demandas de este cultivo de vital importancia económica.

Al momento de la cosecha este nuevo clon presenta **7 hojas sanas de enfermedades, lo que le posibilita llenar el racimo sin dificultades**. El hecho de que se empleen tecnologías de plantación de alta densidad permite obtener altas producciones en una misma área y así disminuir los costos de producción. La política de generalizar el clon de plátano vianda 'INIVIT

PV 06 30' trae consigo el incremento de las producciones sin hacer un uso indiscriminado de plaguicidas y se eleva la biodiversidad agrícola para enfrentar el impacto negativo de los Factores Adversos a la Producción (FAP) tanto bióticos como abióticos y mejorar las actividades medio ambientales.

También se debe resaltar el hecho de que al disponer de biofábricas en todo el territorio nacional nos ha permitido una rápida generalización del clon propuesto a gran escala pues los coeficientes de multiplicación de este clon duplican a los clones tradicionales (2,5 y 16,61 por órgano génesis y SIT comparado con 1,5 y 8,40 en el 'CEMSA ¾' y 'Enano Guantanámero) utilizando el medio de cultivo recomendado por (Cabrera 2012), el cual contiene las sales de Murashige Skoog y 2,25 mg L<sup>-1</sup> de 6 Amino Purina (6-BAP) y 0,18 de Ácido Indol Acético (AIA). De las 985,0 ha plantadas en todo el país 689,5 ha han sido de vitroplantas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Álvarez, J.M. 2005. Anuario estadístico de plátanos y bananos en Cuba. La Habana, 10p.
- Armario, D. 2006. Crecimiento y desarrollo del plátano vianda (*Musa AAB*). Resumen de investigación. Manizales, Colombia. Fitotecnia 35, pp. 1-4.
- Cabrera, K. 2012. Propagación del cultivar de plátano 'INIVIT PV 06-30' en la Biofábrica de Cienfuegos. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Agrónomo p.47.
- Hernández, A.; Pérez, J.M.; Bosh, D.; Rivero, L.; Camacho, E. 1999. Nueva versión de clasificación de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. AGRINFOR, Ministerio de la Agricultura, Ciudad de La Habana, Cuba, p. 64.
- Lerch, G. 1977. La experimentación en las Ciencias Biológicas y Agrícolas. Ed. Científica y Técnica. La Habana, p. 288.
- CUBA, MINAG. Instructivo Técnico del cultivo del plátano y banano. -- Ciudad de la Habana: MINAG. -- 12 p., 2010.
- Pérez, J. 1998. Introducción a la mejora de plantas. En: Propagación y Mejora Genética de Plantas por Biotecnología. Pérez, PJ (Edt.) Editora GEO, pp. 285-295.
- Rodríguez, S. 2000. Evaluación y recomendación de clones de boniato, yuca, plátanos y bananos resistentes o tolerantes a los factores adversos de la producción (FAP) y su manejo integrado. Informe final, Programa Nacional Científico
- Rodríguez, L. 2010. Aspectos Socioeconómicos del cultivo del Plátano y Banano en América Latina y El Caribe. IV Reunión MUSALAC – INIBAP. Guayaquil, Ecuador, Agosto 7 al 9 de 2010.
- Valmayor, R.V. (2008). Banana cultivar names. *Musa x paradisiaca* – Wikipedia, la enciclopedia libre, Abril 2008.
- Ventura, J.C. 2010. El mejoramiento genético del plátano (*Musa* spp.) en Cuba y su repercusión social. Santo Domingo: INIVIT, p. 28.
- Ventura, J.C. 2008. Uso de las radiaciones ionizante en el Mejoramiento genético de *Musa* spp. Santo Domingo: INIVIT, p. 8.

## ACCIONES REALIZADAS PARA LA GENERALIZACION Y DIVULGACION DE LOS RESULTADOS

- El clon 'INIVIT PV 06 30' está inscripto en el Registro Nacional de variedades.
- Se han aprobado oficialmente por el MINAG un logro como introducción directa (ID) en la producción y uno como resultado de la investigación (RI), los que se encuentran registrados en la Dirección de Ciencia y Técnica.
- En los últimos dos años el INIVIT y la Biofábricas del país han propagado con alta eficiencia el clon, lo que ha permitido su rápida generalización en todos los municipios d la provincia de Villa Clara y en el resto del país. Existe en ellas un programa de multiplicación para los próximos años 2014-2015.

- Se han desarrollado nuevos proyectos de investigación desarrollo sobre la temática nacional e internacional.
- Presentación de los resultados en siete eventos científicos nacionales-internacionales.
- Presentación de trabajos en dos ediciones del Forum de Ciencia y Técnica a diferentes instancias, en el último provincial del 2011, obtuvo **Premio Relevante** e igual condición en el XVI Municipal de Santo Domingo, Villa Clara.
- Presentación de trabajos en dos ediciones de la ACTAF municipal y provincial donde fue seleccionado como premio más avanzado en el IX y X Encuentro de Agricultura Orgánica y Sostenible.
- Se realizó una Tesis de Maestrías relacionadas con la temática.
- Impresión y distribución de un plegable relacionado con el desarrollo del nuevo clon y se repartieron en 153 municipios del país informaciones en soporte magnético.
- Han aparecido en la prensa escrita provincial (Vanguardia) y nacional (Granma, Trabajadores y Juventud Rebelde) artículos referidos a la generalización del clon 'INIVIT PV 06 30' en diferentes formas de producción del país, avalando las bondades de este.
- Se desarrolló una nueva tecnología referida a la obtención y multiplicación del clon de plátano vianda 'INIVIT PV 06 30'.
- Se encuentra registrado en la certificación de autor un trabajo relacionado con el tema y otro en proceso de acreditación.
- Se confeccionó y distribuyó en el **Boletín del INIVIT** y del **PRODUCTOR** del MINAG
- Forma parte del nuevo catalogo de variedades y clones 2014 del INIVIT.