

ACLIMATIZACIÓN Y EVALUACIÓN EN FINCA DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVAR DE PLÁTANO VIANDA 'INIVIT PV-ENANO' (*Musa spp.*, AAB) PROPAGADO *IN VITRO*

Jorge López Torres*, José E. Pérez Martínez, Aymé Rayas Cabrera, Nery Montano Pérez, Damisela Reinaldo Álvarez y Víctor Medero Vega.

1. Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). Apartado 6, Santo Domingo, CP: 53 000, Villa Clara, Cuba.

* Autor para la correspondencia: lab.cell.biotech@inivit.cu

RESUMEN

En Cuba, a partir del desarrollo alcanzado en la propagación del plátano por métodos biotecnológicos (organogénesis y embriogénesis somática) y su generalización en las biofábricas, se crean las bases necesarias para que el campesino, tenga acceso directo a los cultivares propagados por estas vías. La investigación se realizó en el cultivar de plátano vianda 'INIVIT PV-enano' (*Musa spp.*, grupo AAB) con el objetivo de lograr la aclimatación de plantas *in vitro* en condiciones de finca de producción y determinar mediante evaluaciones morfológicas y agronómicas las variaciones somaclonales que limiten su uso en la propagación. Los resultados alcanzados permitieron la aclimatación de las plantas producidas por métodos biotecnológicos con la participación de la familia campesina en condiciones de fincas de producción, en un umbráculo rústico durante las seis primeras semanas y posteriormente colocadas en bolsas durante cuatro semanas antes de su transferencia a campo. Las evaluaciones realizadas en campo evidenciaron rendimientos superiores al control utilizado (cormos procedentes de campo) y la factibilidad de poder propagar el cultivar objeto de estudios por métodos biotecnológicos, dado el bajo porcentaje de variaciones fenotípicas encontradas.

Palabras clave: adaptación climática, agricultura familiar, propagación *in vitro*.

ACCLIMATIZATION AND EVALUATION IN FARMER PRODUCTION OF PLANTAIN CULTIVAR 'INIVIT PV-ENANO' (*Musa spp.*, AAB) *IN VITRO* PROPAGATED

ABSTRACT

In Cuba, starting from the development reached in the banana propagation by biotechnical methods (organogenesis and somatic embryogenesis) and their generalization in the biofactories, the necessary bases are believed so that the farmer, have access to cultivares propagate by these ways. The investigation was carried out on cultivar of plantain 'INIVIT PV-enano' (*Musa spp.*, group AAB) with the objective of to achieve the plants acclimatization of *in vitro* under production conditions of property and to determine by means of morphological and agronomic evaluations the somaclonal variations that limit its use in the propagation. The obtained results permitted the plants acclimatization in farmer condition place with the participation of the rural family under conditions of production properties in a rustic shed during the first six weeks and later placed on bags during four weeks before their transfer to field. The evaluations in field

showed superior yields than used control, and the feasibility to use the propagation by biotechnological methods because the lower somaclonal variation observed.

Keywords: climatic adaptation, family agriculture, *in vitro* propagation.

INTRODUCCIÓN

El mundo se enfrenta a una grave crisis alimentaria, reflejada en el sostenido encarecimiento de los productos. Por tanto, el desarrollo agrícola requiere de nuevos enfoques, que permitan explicar las posibilidades de resolver las necesidades siempre crecientes de la población; a su vez, que los sistemas que se utilicen sean sostenibles desde el punto de vista productivo, ecológico y económico, y además sean socialmente justos y culturalmente aceptables (Almekinders, 2001). Los enfoques descentralizados y participativos permiten a los agricultores seleccionar y adaptar las tecnologías a las condiciones locales del suelo, precipitación, así como a las condiciones sociales y económicas unido a su conocimiento autóctono (Halewood *et al.*, 2007). Los plátanos y bananos (*Musa* spp.) constituyen una fuente importante de alimento para gran parte de la población mundial. En Cuba su cultivo tiene una alta prioridad en el programa alimentario nacional, debido a sus arraigados hábitos de consumo, alta demanda y su capacidad de producir frutos durante todo el año. Para cumplir con este empeño son utilizadas en el país varias formas para la producción de “semillas”, dentro de ellas, hijos procedentes de campo, el uso de pregerminadores, viveros, Centros de Reproducción Acelerada de Semillas (CRAS) (Álvarez, 2011) y a través de métodos biotecnológicos mediante la propagación por organogénesis de los ápices meristemáticos y por embriogénesis somática (Gómez *et al.*, 2012; López *et al.*, 2013). Sin embargo, a pesar de todas estas alternativas para la producción de “semillas”, aún resulta insuficiente el acceso por el campesino de los cultivares propagados por métodos biotecnológicos, al no disponer de las condiciones idóneas para su transportación, siendo necesario realizar estudios participativos con el campesino que faciliten la aclimatización y acceso de estos materiales desde el laboratorio a la finca de producción, donde el mismo pueda planificar su siembra de acuerdo a las condiciones creadas en su finca. Motivado por lo anterior, se utilizó el cultivar de plátano vianda ‘INIVIT PV-enano’ (*Musa* spp., grupo AAB) con el objetivo de lograr la aclimatización de las plantas producidas *in vitro* por organogénesis y embriogénesis somática y evaluar la variabilidad fenotípica en condiciones de finca de producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el Laboratorio de Biotecnología del Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT) y la finca La Fortaleza, perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) “Quintín Bandera”, ambos ubicados en Santo Domingo, en la provincia Villa Clara, durante el período comprendido entre enero de 2014 y mayo del 2016. Se utilizó el cultivar de plátano ‘INIVIT PV-enano’ (*Musa* spp., grupo AAB) (Gaceta oficial de la República de Cuba, 2017) procedente del Banco de Germoplasma del INIVIT. Las plantas fueron propagadas por organogénesis y embriogénesis somática según López (2006) (Tabla 1).

Tabla 1. Composición de los medios de cultivos utilizados en cada etapa de la propagación *in vitro* (mg.L⁻¹) del cultivar 'INIVIT PV-enano' (*Musa* spp., grupo AAB) según López (2006).

Elementos	Organogénesis			Embriogénesis somática			
	Establecimiento <i>in vitro</i>	Multiplicación P5-02*	Enraizamiento	C y S	FE	ME	GE
Macro elementos	MS	MS	MS	½MS	½MS	MS	MS
Micro elementos	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS
Vitaminas	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS
Acido ascórbico	10	10	10	10	10	10	10
Myo-inositol	100	100	100	100	100	100	100
AIA	0,88	0,18	-	-	-	-	2
BAP	1,13	2,25	-	-	-	-	0,5
AIB	-	-	0,1	-	-	-	-
Ancymidol	-	0,2-0,4	-	-	-	-	-
2,4-D	-	-	-	1	-	-	-
Zeatina**	-	-	-	0,22	-	0,22	-
Sacarosa	30 g	30 g	30 g	30 g	30g	45 g	30 g
Gelrite***	2,3 g	2,3 g	2,3 g	2,3 g	2,3 g	2,3g	2,3g
pH 5,7							

Leyenda:

C y S. Callos y Suspensiones celulares

FE. Formación de embriones

ME. Maduración de embriones

GE. Germinación de embriones

MS Murashige y Skoog (1962)

Reguladores del crecimiento:

AIA. Ácido indol acético BAP. 6-Bencilaminopurina

AIB. Ácido indol butírico 2,4D. Ácido 2,4-diclorofenoxiacético

*Añadir adicionalmente ancymidol (fase preparativa para inducir la embriogénesis somática)

**Esterilizar por filtración, (0,22µm)

*** No incluir para el medio de cultivo para las suspensiones celulares

Aclimatización *ex vitro* de las plantas regeneradas por organogénesis y embriogénesis somática en condiciones de finca de producción

Con el objetivo de lograr la aclimatización *ex vitro* de las plantas *in vitro* procedentes del cultivo de tejidos (organogénesis y embriogénesis somática) en condiciones de finca de producción, a partir de las condiciones locales existentes, se utilizó un umbráculo rústico utilizado para el establecimiento de semilleros (Figura 1). El mismo, fue techado completamente hasta el suelo con una malla antiáfidos y protegido parcialmente por una cerca de Escandón a uno de los lados y a lo largo del umbráculo.



Figura 1. Umbráculo rústico utilizado para la aclimatización de las plantas producidas *in vitro* por organogénesis y embriogénesis somática y su plantación, cultivar de plátano vianda ‘INIVIT PV-enano’ (*Musa* spp., grupo AAB).

Durante el período de aclimatización, el experimento consistió en el manejo del cobertor del umbráculo (malla antiáfidos) combinado con el tipo y frecuencia del riego. El tiempo total para la aclimatización fue de 10 semanas (Tabla 2).

Tabla 2. Manejo para la aclimatización del cultivar ‘INIVIT PV-enano’ (*Musa* spp., grupo AAB) en umbráculo rústico perteneciente a la CCS “Quintín Bandera” del municipio de Santo Domingo.

Cantidad de semanas	Uso del cobertor	Riegos diarios	Tipo riego
3	Umbráculo cubierto con malla antiáfidos doble	3-4	Regadera
2	Umbráculo cubierto con malla antiáfidos sencilla	3	Regadera
1	Umbráculo descubierto de malla antiáfido	3	Regadera
4	Transferencia de las plantas a bolsas de polietileno fuera del umbráculo	3	Manguera

Dentro del umbráculo fueron colocadas bandejas de plástico de 28 alvéolos, donde se plantaron las plantas en un sustrato constituido por compost. Posteriormente las plantas fueron colocadas en bolsas de polietileno negro (55 cm de diámetro x 32 cm de alto) con el sustrato constituido por 70 % de suelo y 30 % de compost durante cuatro semanas antes de su transferencia a campo.

Se utilizaron 1000 plantas procedentes de cada tipo de método de propagación *in vitro* utilizado (organogénesis y embriogénesis somática). Las plantas utilizadas de ambos métodos de regeneración de plantas tuvieron una altura de 3-5 cm con 2-4 hojas.

A las dos semanas de realizada la plantación se evaluó la supervivencia de toda la población y a las 10 semanas (antes de la transferencia a campo de las plantas *in vitro*) se evaluaron variables agronómicas (50 plantas) de cada procedencia y los cambios fenotípicos de toda la población según la metodología propuesta por Sandoval *et al.* (1997) para el género *Musa*. Dentro de las variables fenotípicas observables se evaluaron los cambios de coloración en las hojas y el pseudotallo, hojas deformadas, hojas coriáceas y plantas enanas. Además, fueron evaluadas las variables altura de la planta (cm), diámetro del pseudotallo (cm) y número de hojas.

El procesamiento estadístico de los datos experimentales se realizó mediante un análisis de varianza (ANOVA). Para la comparación múltiple de medias se aplicó la prueba T de *Student* con un nivel de significación de $p \leq 0,05$.

Evaluación en campo de las plantas regeneradas por organogénesis y embriogénesis somática

Con el objetivo de evaluar la variabilidad fenotípica que se podría producir mediante la propagación por el cultivo *in vitro*, en condiciones de finca de producción se plantaron en el campo todas las plantas procedentes de la regeneración por embriogénesis somática y procedentes de la regeneración por organogénesis, que sobrevivieron en el epígrafe anterior, en comparación con la propagación convencional (cormos) como control, durante su primer ciclo del cultivo.

La plantación se realizó en un suelo Pardo mullido carbonatado (Hernández *et al.*, 2015). Se utilizó una distancia de plantación de 3,60 x 1,20 m. Las atenciones culturales se realizaron según el Instructivo Técnico para el cultivo del plátano (MINAG, 2012).

Se evaluó el porcentaje de variaciones fenotípicas a los seis meses de la plantación y en el momento de la cosecha según la metodología propuesta por Sandoval *et al.* (1997), tales como cambio de coloración en las hojas y el pseudotallo, hojas deformadas, pseudotallos finos y variaciones del racimo en el momento de la cosecha.

Además, en el momento de la cosecha fueron evaluadas las variables vegetativas altura de la planta (medida desde la base hasta la inserción en forma de V de las últimas hojas emitidas [cm]), diámetro del pseudotallo, (medido a un metro de la base de la planta [cm]) y número de hojas activas. Las variables de producción evaluadas fueron peso del racimo (kg), número de manos por racimo y número de dedos por racimo.

Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con tres replicas.

El procesamiento estadístico de los datos experimentales se realizó mediante un análisis de varianza (ANOVA). Para la comparación múltiple de medias se aplicó la prueba de Tukey con un nivel de significación de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aclimatización de las plantas regeneradas por organogénesis y embriogénesis somática en condiciones de finca de producción

Independientemente a las condiciones rústicas y de bajos insumos en la finca de producción para la aclimatización de plantas, la estrategia implementada por la familia campesina posibilitó que las plantas procedentes del cultivo *in vitro* (organogénesis y embriogénesis somática) tuvieran una buena adaptación climática a las condiciones *ex vitro*.

A las dos semanas de adaptación climática el porcentaje de supervivencia de las plantas regeneradas por organogénesis fue de 94,2 % y de 92,6 % en las plantas regeneradas por embriogénesis somática.

Durante el desarrollo de esta etapa no se observaron plantas con cambios fenotípicos en ambos métodos de regeneración de plantas utilizados por cultivo de tejidos. Con relación a esto Sandoval *et al.* (1997), señalaron que en esta fase solamente se puede detectar alrededor de un 60,0 % de variantes somaclonales, o sea, que no quiere decir que no hayan estado presentes, lo que hace necesario continuar las evaluaciones de estas plantas en campo hasta completar su ciclo de desarrollo.

López *et al.* (2005) al evaluar la presencia de variantes somaclonales durante la aclimatización de embriones somáticos del cultivar de plátano vianda 'Navolean' (*Musa* AAB) utilizando como explante inicial ápices meristemáticos de brotes de yemas axilares y multiyemas (*scalps*), obtuvieron una variación somaclonal correspondiente a manchas irregulares de las hojas (variegadas), cuyos porcentajes fueron 0,4 y 0,5 % respectivamente.

Orellana *et al.* (2010) en una población de 13 000 plantas del cultivar 'Cavendish enano' (*Musa* AAA) obtenidas mediante embriogénesis somática evaluadas en la fase de aclimatización solo encontraron 0,1 % de cambios fenotípicos distribuidos en plantas con hojas variegadas (0,02 %), plantas en forma de abanico (0,06 %) y plantas coriáceas (0,01 %).

Vizcaíno (2012), al evaluar los cambios fenotípicos de plantas propagadas por embriogénesis somática y organogénesis del cultivar de plátano 'INIVIT PV 06-30' grupo AAB), observó en ambos sistemas de regeneración de plantas solo 1 % de plantas atípicas, entre ellas plantas con cambio de coloración en las hojas y plantas con hojas coriáceas.

Luego de transferidos los materiales a bolsas y transcurridos 10 semanas en esta fase y previo a su trasplante a las condiciones de campo, con relación a las variables medidas (altura de la planta, número de hojas y diámetro del pseudotallo) solo hubo diferencias estadísticas significativas en la altura de la planta a favor de las plantas regeneradas por embriogénesis somática (Tabla 3).

Según los resultados obtenidos en las investigaciones realizadas por varios investigadores (Gómez *et al.*, 2006; López, 2006) sobre las diferentes variables evaluadas durante la fase de aclimatización de las plantas regeneradas por métodos biotecnológicos de diferentes cultivares de *Musa*, se ha demostrado que resulta indispensable continuar con estos estudios hasta la fase de campo para poder estimar la frecuencia de variantes somaclonales de las plantas regeneradas por métodos biotecnológicos.

Tabla 3. Comparación entre plantas obtenidas por embriogénesis somática y organogénesis del cultivar de plátano vianda INIVIT PV-enano' (*Musa* spp., grupo AAB) a las 10 semanas de aclimatización *ex vitro*.

Método de regeneración utilizado	Altura planta (cm)	No. de hojas	Diámetro Pseudotallo (cm)
Embriogénesis somática	17,0 a*	4,7	1,1
Organogénesis	15,0 b	5,0	1,0

*Medias con letras distintas en la misma columna difieren estadísticamente según la prueba de T de Student para $p \leq 0,05$ (n=50).

En el cultivo de los plátanos y bananos las iniciativas anteriores han estado dirigidas a la aclimatización de las plantas en zonas campesinas.

Lule *et al.* (2013) elaboraron un manual para la aclimatización de plantas de bananos producidas *in vitro* en condiciones de campesinos.

Los resultados alcanzados en este experimento demostraron la factibilidad de poder realizar la aclimatización de las plantas obtenidas por métodos biotecnológicos (organogénesis y embriogénesis somática) en el cultivar objeto de estudio en las condiciones de la finca de producción del campesino, motivado además por el interés de este en su empeño de llevar al surco lo que mejor se va a comportar en su suelo y le genere ganancias para su economía familiar.

Evaluación en campo de las plantas regeneradas por organogénesis y embriogénesis somática

Las observaciones fenotípicas realizadas a los seis meses de la plantación permitieron determinar algunos cambios morfológicos entre las plantas regeneradas *in vitro* con relación al control utilizado de cormos. De manera que la frecuencia total de variación somaclonal en las plantas procedentes de organogénesis fue de 0,21 % y de en las plantas regeneradas por embriones somáticos 0,54 % (Tabla 4).

Tabla 4. Variantes fenotípicas observadas en las plantas propagadas por embriogénesis somática, organogénesis y cormo durante el primer ciclo vegetativo en campo del cultivar de plátano vianda INIVIT - PV enano' (*Musa* spp., grupo AAB).

Tipos de variantes (%)	Organogénesis		Embriogénesis		Campo	
	Cant	%	Cant	%	Cant	%
Cambio de color pseudotallo	2	0,21	3	0,32	0	0
Pseudotallo finos	0	0	2	0,22	0	0
Cambios totales	2	0,21	5	0,54	0	0

Las plantas con la presencia del pseudotallo fino se caracterizaron por un desarrollo inferior y alargamiento del ciclo de producción con relación al resto de la población.

Los estudios disponibles en la literatura científica sobre la evaluación en campo de plátanos y bananos propagados por métodos biotecnológicos indican que es posible su propagación *in vitro*. Al respecto Côte *et al.* (2000) no observaron cambios fenotípicos durante la evaluación de 500 plantas de 'Grande Naine' (*Musa* AAA) obtenidas a partir de suspensiones celulares embriogénicas con similar respuesta agronómica a las plantas propagadas por organogénesis.

Por otra parte, Gómez *et al.* (2006) encontraron 1,0 % de plantas con retardo del crecimiento (enanas) en 1 500 plantas del cultivar híbrido 'FHIA-18' regeneradas de embriones somáticos cultivados en biorreactores.

Orellana *et al.* (2010) al evaluar 6720 plantas del cultivar 'Cavendish enano' (*Musa* AAA) durante dos ciclos en campo informaron 0,34 % de variabilidad observada. Esto mismos autores señalaron que en el segundo ciclo en campo del cultivar referido anteriormente las únicas variaciones que permanecieron fueron las referidas al porte bajo de la planta y menor circunferencia del pseudotallo en las mismas plantas detectadas en el primer ciclo.

Al evaluar en el momento de la cosecha (Tabla 5) el diámetro del pseudotallo de las plantas procedentes de embriones somáticos se observó que alcanzaron el mayor valor (44,21 cm), las cuales se diferenciaron estadísticamente con las plantas provenientes de organogénesis (43,12 cm) y estas a su vez con las procedentes de campo que alcanzaron el menor valor (39,96 cm). Con relación a la altura de la planta y el número de hojas activas correspondientes a las plantas procedentes de embriones somáticos (265,02 cm de altura y 11,06 hojas) y organogénesis (264,56 cm de altura y 10,96 hojas) no hubo diferencias significativas entre estas y sí con relación a las plantas procedentes de campo donde se obtuvieron los valores más bajos (249,75 cm de altura y 9,33 hojas).

Tabla 5. Características morfológicas de las plantas procedentes de embriogénesis somática, organogénesis y cormos del cultivar de plátano vianda 'INIVIT PV-enano' (*Musa* spp., grupo AAB), durante el primer ciclo de cultivo en campo (420 días).

Procedencia	Altura (cm)	Diámetro pseudotallo (cm)	Hojas activas
Embriogénesis	265,02 a	44,21 a	11,06 a
Organogénesis	264,56 a	43,12 b	10,96 a
Cormos	249,75 b	39,96 c	9,33 b

*Medias con letras distintas en la misma columna difieren estadísticamente según la prueba de Tukey para $p \leq 0,05$ n= 48.

Gómez *et al.* (2006) al evaluar la altura en plantas propagadas por ápices meristemáticos (organogénesis) y embriogénesis somática del cultivar híbrido 'FHIA-18' en condiciones de campo no encontraron diferencias significativas en ambas poblaciones.

Los resultados anteriores, mostraron que las plantas procedentes de embriogénesis somática y organogénesis tuvieron un mejor desarrollo con respecto a las plantas procedentes de cormos

En cuanto a las variables de producción como componente principal del rendimiento (Tabla 6) se observó que en todas las evaluaciones realizadas en plantas provenientes de la propagación por métodos biotecnológicos éstas superaron las plantas procedentes del método de propagación por cormos con diferencias estadísticas significativas.

Tabla 6. Variables de producción evaluadas de las plantas procedentes de embriogénesis somática, organogénesis y cormos del cultivar. 'INIVIT PV-enano' durante el primer ciclo de cultivo en campo (420 días).

Procedencia	Peso racimo (kg)	Número de manos	Número de dedos
Embriogénesis	12,04 a	7,04 a	45,58 a
Organogénesis	11,86 a	6,58 b	45,52 a
Cormos	10,01 b	6,04 c	39,88 b

*Medias con letras distintas en la misma columna difieren estadísticamente según la prueba de Tukey para $p \leq 0,05$ ($n=48$).

Al evaluar el peso del racimo de las plantas regeneradas por embriones somáticos no difirieron estadísticamente (12,04 kg) con relación a las plantas regeneradas por organogénesis (11,86 kg). En el caso del número de dedos no se obtuvo diferencias estadísticas significativas entre ambos métodos de regeneración de plantas por métodos biotecnológicos y si difirieron estadísticamente con las plantas procedentes de campo.

En el caso del número de manos fue superior en las plantas procedentes de la embriogénesis somática (7,04) con diferencias estadísticas significativas al compararlas con las plantas regeneradas por organogénesis (6,58) y campo (6,04) donde se obtuvieron los valores más bajos.

García-Águila (2007) señaló que la evaluación de los caracteres agronómicos en las plantas del cultivar híbrido FHIA 21 (peso de los racimos, número de manos y número de frutos) no mostraron diferencias estadísticas entre las plantas procedentes del cultivo *in vitro* (embriogénesis somática y organogénesis), pero sí con respecto a las plantas procedentes de semilla asexual (cormos). Sin embargo, estos mismos autores señalaron que el mayor número de hojas funcionales, en el momento de la cosecha, se presentó en las plantas obtenidas de embriones somáticos.

Las evaluaciones realizadas durante todo el ciclo de cultivo demostraron que se puede propagar el cultivar objeto de estudio por métodos biotecnológicos por no ser significativo el porcentaje de variantes somaclonales.

De manera que ha sido de consenso entre los productores de plátanos y bananos los criterios de Stover (1987) al considerar comercialmente aceptable hasta un 5,0 % de variantes somaclonales en plantas propagadas por organogénesis.

Resultados más resientes obtenidos por Nandhakumar *et al.* (2017) al estudiar la estabilidad genética de las plantas regeneradas por embriogénesis somática en comparación con las plantas producidas mediante la propagación tradicional por cormos, de los cultivares 'Rasthali' *Musa* spp., grupo AAB, Silk) y 'Gran enano' (*Musa* spp., grupo AAA) demostraron mediante marcadores genéticos (ISSR) que en los cultivares estudiados por estos autores es posible la obtención de plantas genéticamente estables mediante el uso del sistema de regeneración de plantas por embriogénesis somática utilizado.

Los resultados alcanzados en la presente investigación demostraron que es posible lograr la aclimatización de las plantas propagadas por métodos biotecnológicos en condiciones de finca de producción con la participación de la familia campesina, además del uso por los campesinos del cultivar objeto de estudio dado el bajo

porcentaje de variaciones fenotípicas observadas. Todo lo cual evidencia la factibilidad de poder utilizar el esquema de trabajo desarrollado como una alternativa para mitigar el cuello de botella en la cadena productiva de este cultivo.

CONCLUSIONES

1. Se logró la aclimatización *ex vitro* de las plantas producidas *in vitro* por métodos biotecnológicos con la participación de la familia campesina en condiciones de fincas de producción.
2. Las evaluaciones realizadas en condiciones de campo demostraron la factibilidad de poder propagar por métodos biotecnológicos el cultivar de plátano vianda 'INIVIT PV-enano' (*Musa* spp., grupo AAB) debido a los rendimientos alcanzados y bajo porcentaje de variaciones fenotípicas.

BIBLIOGRAFÍA

- ALMEKINDERS, C. 2001. Management of Crop Genetic Diversity at Community Level. Conceptual elements for support. *Managing Agrobiodiversity in rural areas*, Eschborn.
- ÁLVAREZ, J. M. 2011. Compendio de las Musáceas. La Habana: Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova". ISBN 978-959-7111-57-3. 271 p.
- CÔTE, F.; FOLLIOT, M.; DOMERGUE, R. and DUBOIS, C. 2000. Field performance of embryogenic cell suspension-derived banana plants (*Musa* AAA, cv. Grand Naine). *Euphytica*, 112: 245-251.
- Gaceta Oficial de la República de Cuba. 2017. Lista Oficial de Variedades Comerciales. <http://www.gacetaofical.cu/> 45p.
- GARCÍA-ÁGUILA, L.; M. LEÓN; R. G. KOSKY; P. ORELLANA y R. GONZÁLEZ. 2007. Evaluación en campo de la estabilidad genética en plantas obtenidas por embriogénesis somática del cv. híbrido 'FHIA 21' (*Musa* AAAB). *Biotecnología Vegetal* 7(3): 143-147.
- GÓMEZ, R.; L. A. BARRANCO; B. CHONG; D. DANIELS; M. REYES and M. DE FERIA. 2006. Trueness-to-type and yield components of the banana hybrid cultivar 'FHIA-18' plants regenerated via somatic embryogenesis in a bioreactor. *Euphytica* (2006) 150: 63–68
- GÓMEZ, R.; M. SUÁREZ; B. CHONG; L. GARCÍA; M. REYES; Z. ZARRÍA; M. GONZÁLEZ; P. ORELLANA; M. LEÓN; R. TRIANA; Z. PÉREZ; B. PÉREZ y A. RODRÍGUEZ. 2012. Propagación vía embriogénesis somática de bananos y plátanos empleando inflorescencias masculinas. Premio Academia de Ciencias de Cuba. 2012 10p.
- HALEWOOD, M.; P. DEUPMANN; B. STHAPIT; R. VERNOOY and S. CECCARELLI. 2007. Participatory plant breeding to promote *Farmers' Rights*. *Bioversity International*, Rome, Italy. 7p.
- HERNÁNDEZ, A.; PÉREZ, J. M.; BOSCH, D. y CASTRO, N. 2015. Clasificación de los suelos de Cuba 2015. edit. Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba, 93 p. ISBN 978-959-7023-77-7.
- MINAG. 2012. Instructivo técnico del cultivo del plátano. Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. Biblioteca ACTAF, primera edición. pp. 21.
- LÓPEZ, J.; R. GÓMEZ; H. TOLEDO; B. CHONG; N. MONTANO y A. RAYAS. 2005. Estudio en campo de plantas regeneradas por embriogénesis somática a partir del

- explante de yemas brotadas en el cultivar 'Navolean' (AAB). *Biotecnología Vegetal*, 5(1): 60-64.
- LÓPEZ, J. 2006. Nueva metodología para el desarrollo de la embriogénesis somática en el cultivar de plátano vianda Navolean *Musa* spp., Grupo (AAB). Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Centro de Bioplasmas. Universidad de Ciego de Ávila. Ciego de Ávila, Cuba; 100pp.
- LÓPEZ, J.; N. MONTANO; D. REINALDO; A. RAYAS; V. MEDERO y A. SANTOS. 2013. Somatic embryogenesis for the production of plantain planting materials in Cuba. En: *Biotechnologies at work for smallholders: Case studies from developing countries in crops, livestock and fish*. J. Ruane; J.D. Dargie; C. Mba P. Boettcher; Makkar, H.P.S., Bartley D.M, y Sonnino, A. (Eds.). FAO. Roma: 47-55.
- LULE, M.; T. DUBOIS; D. COYNE; D. KISITU; H. KAMUSIIME and J. BBEMBA. 2013. Trainer's manual. A Training Course on Setting Up and Running a Banana Tissue Culture Nursery. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria. 88p.
- NANDHAKUMAR, N.; K. SOORIANATHASUNDARAM; D. SUDHAKAR y K. K. KUMAR. 2017. Genetic fidelity analysis in the micropropagated banana derived from immature primordial male flower bud. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 6(4): 1759-1769. doi: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.604.211>
- ORELLANA, P.; R. GÓMEZ; L. GARCÍA-AGUILA, B. CHONG-PÉREZ; M. LEÓN y M. REYES. 2010. Respuesta en campo de plantas de 'Cavendish enano' (*Musa* AAA) obtenidas mediante embriogénesis somática. *Biotecnología Vegetal* 10(4):245-250.
- SANDOVAL, J. A.; L. PÉREZ y F. CÔTE. 1997. Estudio morfológico y de la estabilidad genética de plantas variantes de banano (*Musa* AAA cv. 'Gran Enano'). *Corbana*, 22(48): 41-60.
- STOVER RH. 1987. Somaclonal variation in Grand Naine and Saba bananas in the nursery and field. En: Persley GJ and De Langhe E (eds) *Bananas and plantain breeding strategies*. Aciar Proceedings. Australia. 187p.