

## 'INIVIT PV-2011', NUEVO CULTIVAR DE PLÁTANO TIPO VIANDA (*Musa* spp.) PARA LA AGRICULTURA CUBANA

Lianet González Díaz\*, Sergio Rodríguez Morales, Lilián Morales Romero y Dania Rodríguez del Sol.

*Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). Apartado 6, Santo Domingo, CP: 53000, Villa Clara, Cuba.*

\*Autora para la correspondencia: [geneticamusa@inivit.cu](mailto:geneticamusa@inivit.cu).

Recibido: 4 de marzo de 2020; Aceptado: 10 de junio de 2020

### RESUMEN

La genética ha sido indudablemente uno de los instrumentos más valiosos al servicio de la Agricultura Mundial. Su contribución al desarrollo agrícola constituye uno de los logros más significativos de nuestros tiempos. Un incremento continuo en la producción y calidad de los alimentos pasa por la protección y eficaz utilización de los recursos fitogenéticos. En Cuba la introducción y prospección de materiales constituyen tareas básicas para el trabajo de los curadores de las colecciones y los mejoradores del cultivo, ya que la utilización organizada de los recursos genéticos disponibles y pocos explorados hasta el presente, pueden elevar el potencial productivo muy por encima de los valores actuales. El presente trabajo tuvo como objetivos caracterizar y evaluar un nuevo cultivar de plátano AAB, fruto del programa de mejora genética del INIVIT. Durante los años de estudio el nuevo cultivar 'INIVIT PV-2011', se mantuvo con un 100 % de estabilidad genética en los caracteres fenotípicos cualitativos y cuantitativos evaluados. La nueva línea mostró una altura inferior a su donante (Curaré gigante) y mayor rendimiento y calidad de los frutos, mostrando diferencias significativas con respecto al resto de los materiales pertenecientes al mismo grupo genómico, en los principales componentes del rendimiento (7,5 manos, 45 dedos, 16 Kg de peso por racimo y un rendimiento potencial de 50 t.ha<sup>-1</sup> para sistemas de altas densidades), buena adaptabilidad y tolerancia a la enfermedad Sigatoka negra, por lo que en estos momentos se multiplica a través de biofábricas del país.

**Palabras clave:** caracterización, cultivar, evaluación, mejora genética

### INIVIT PV-2011', A NEW PLANTAIN CULTIVAR (*Musa* spp.) FOR CUBAN AGRICULTURE

#### ABSTRACT

Genetics has been undoubtedly one of the most valuable instruments at the service of World Agriculture. Its contribution to agricultural development is one of the most significant achievements nowadays. A continuous increase in food production and quality, requires the protection and effective use of plant genetic resources. In Cuba, the introduction and prospecting of materials are basic tasks for the curators' work of collections and crop breeders, since the organized use of available genetic resources, which have been little explored so far, can improve the productive potential beyond current values. The objective of this work was to characterize and evaluate a new plantain cultivar AAB, as a result of the INIVIT's genetic breeding program. During the years of study, the new cultivar 'INIVIT PV-2011' remained with 100 % of genetic stability in the qualitative and quantitative phenotypic characters evaluated. The new line

showed a lower height than its donor (Curaré gigante), a higher yield and fruit quality, showing significant differences with respect to the rest of the materials, belonging to the same genomic group in the main yield components (7,5 bunches, 45 fingers, 16 kg of weight per cluster and a potential yield of 50 t.ha<sup>-1</sup> for high-density systems), a good adaptability and tolerance to black Sigatoka disease, so that it is multiplied through the biofactories along the country at the present time.

**Keywords:** characterization, cultivar, evaluation, genetic breeding

## INTRODUCCIÓN

Debido a que la mayoría de los clones de plátano y banano son generalmente triploides estériles, con frutos partenocárpicos, el mejoramiento a través de las técnicas de mejora convencional (hibridación), es extremadamente difícil. Esto ha posibilitado que el uso de otras vías de mejora cobra un rol importante en este cultivo (Donini y Sonnino, 1998).

Cuando Larkin y Scoweroft, 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.

El sistema de inducción de mutaciones basado en técnicas in vitro para obtener plantas mutantes y propagar mutantes deseables, ofrece un enfoque alternativo para ampliar la variabilidad genética y producir nuevos rasgos al aumentar la frecuencia de mutaciones (por encima de las tasas espontáneas), e inducir mutaciones genéticas deseadas (como desenmascarar rasgos recesivos) que, conducen a un rendimiento superior y al desarrollo de una nueva variedad (Sarsu *et al.* 2018).

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. El uso de células y tejidos vegetales en cultivo ofrece, aplicaciones interesantes en el mejoramiento de la mutación del cultivo y aumenta la eficiencia general de los tratamientos mutagénicos porque, proporciona formas de propagación rápida y masiva del material (Spencer-Lopes *et al.*, 2018).

La genética ha sido indudablemente uno de los instrumentos más valiosos al servicio de la Agricultura Mundial. Su contribución al desarrollo agrícola constituye uno de los logros más significativos de nuestros tiempos. Un incremento continuo en la producción y calidad de los alimentos pasa, por la protección y eficaz utilización de los recursos fitogenéticos y ello exige mantener una amplia variabilidad para la disponibilidad de los fondos genéticos. En Cuba la introducción y prospección de materiales constituyen tareas básicas para el trabajo de los curadores de las colecciones y los mejoradores del cultivo, ya que la utilización organizada de los recursos genéticos disponibles y pocos explorados hasta el presente, pueden elevar el potencial productivo muy por encima de los valores actuales.

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. Por tal

motivo el presente trabajo incluye la caracterización y evaluación de un nuevo cultivar de plátano tipo vianda (AAB), obtenido por variación somaclonal, sus diferencias con el donante para su adopción por los productores, con vistas a su posible introducción en la estructura clonal del cultivo en el país.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se realizó en áreas del Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), en los 22 ° 35' LN y 80°18' LO a 44,56 msnm, municipio Santo Domingo, provincia Villa Clara, sobre un suelo Pardo mullido carbonatado, según la clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 2015).

### **Estudios de campo**

Durante los años 2015-2017 se realizó la evaluación y caracterización en campo del cultivar 'Curaré gigante', introducido en Cuba desde Panamá, donde fue detectada una planta dentro de la población total (3333 plantas), con características fenotípicas diferentes al cultivar original, la cual fue identificada y 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.

Se realizó un estudio comparativo entre el donante y el nuevo cultivar, en un diseño de bloques al azar (tres réplicas y 50 individuos/réplica) durante el periodo 2017-2018. La distancia de plantación empleada fue 3x2x1 y el resto de las labores se realizaron según el Instructivo Técnico para el cultivo del plátano, (INIVIT, 2018).

### **Caracterización morfológica**

La caracterización morfológica se realizó utilizando los descriptores mínimos de la Lista Internacional de Descriptores para el Banano (INIBAP/IPGRI/CIRAD, 1996).

### **Evaluación**

En el momento de la cosecha se realizaron las evaluaciones: altura (m), perímetro del pseudotallo (m), número de manos (u), número de dedos (u), peso del racimo (Kg), rendimiento/área (t/ha), número de días a la floración, número de días floración-cosecha. Para comparaciones múltiples, con el objetivo de estimar las diferencias entre los descriptores de los cultivares se utilizó el Test de Tukey. En R la prueba de Tukey se realizó con la función Tukey HSD implementada en el paquete {Stats}. Para procesar la información se utilizó un lenguaje de programación, orientado a objetos denominado R 3.6.1 (R Development Core Team, 2019), el cual es un conjunto de programas integrados para análisis estadísticos y gráficos.

Para la evaluación del desarrollo de la enfermedad, se tuvo en cuenta los seis estadios de la misma (Fouré, 1982) y parámetros propuestos por (Orjeda *et al.*, 1998).

Se utilizaron los criterios de Orjeda *et al.* (1998) para evaluar las siguientes variables:

- Número de hojas por planta: Se determinó la media de las hojas por planta en cada evaluación en la floración y en la cosecha.
- Periodo de Incubación (PI días): Días entre la etapa Brun (B) y la aparición de los primeros síntomas.
- Tiempo de Evolución del Síntoma (TES días): Días entre la presencia de los primeros síntomas y la aparición de manchas con centro seco.
- Tiempo de Desarrollo de la Enfermedad (TDE días): Días entre estado de Brun (B) y la aparición de la mancha con centro seco.

- Hoja más Joven Manchada con más de 10 lesiones (HMJM): Expresa la primera hoja con manchas hacia abajo desde la primera hoja abierta.
- Índice de Severidad (IS): Magnitud del daño causada por la enfermedad Puede expresarse en porcentaje (escalas cuantitativas) o en grados de afectación según descripciones cualitativas.

En condiciones de campo la severidad causada por *M. fijiensis*, se evaluó de acuerdo con la escala de Stover (1971) modificada por Gauhl (1989), en la cual se le asigna a cada hoja un valor que se corresponde con el porcentaje del área necrótica.

Escala de Stover (1971) modificada por Gauhl (1989).

---

**Clave o grados**

---

<b>0</b>	Sin síntomas
<b>1</b>	Menos de un 1 % de la lámina con síntomas (únicamente líneas y/o hasta 10 manchas)
<b>2</b>	1 a 5 % de la lámina con síntomas
<b>3</b>	6 a 15 % de la lámina con síntomas
<b>4</b>	16 a 33 % de la lámina con síntomas
<b>5</b>	34 a 50 % de la lámina con síntomas
<b>6</b>	51 a 100 % de la lámina con síntomas

---

El Índice de Severidad (IS), fue calculado mediante la fórmula de Townsend y Heuberguer (Orjeda *et al.*, 1998).

$$IS = \frac{\sum nb}{(N-1)T} \times 100$$

**Donde:** IS= Índice de severidad

n= Número de hojas en cada grado.

b= Grado.

N= Número de grados empleados en la escala.

T= Número total de hojas evaluadas.

Este índice es utilizado por Krishnamoorthy *et al.* (2004) como expresión de resistencia o tolerancia a la enfermedad, estos autores utilizan la escala siguiente:

Clones con <b>Resistencia total</b> o inmunidad	IS = 0
Clones <b>Resistente</b>	IS ≤ 10 %
Clones que expresan <b>Tolerancia</b>	IS hasta un 30 %
Clones <b>Susceptibles</b>	IS mayor de 30 %

Toda la información fue recogida en hojas de datos Excel y procesadas estadísticamente mediante análisis de varianza de clasificación simple y la comparación múltiple de medias según Dunnett´C para la variable días. En el caso de la variable índice de severidad el análisis estadístico consistió en el empleo del procedimiento no paramétrico según *Kruskall-Wallis* con posterior comparación de medias de rango por Mann-Whitney. Para esto se utilizó el paquete estadístico SPSS/PC ver. 9.00 para Windows.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cultivar 'Curaré gigante', es introducido en Cuba, procedente de la República de Panamá y las características más sobresalientes fueron:

- ✓ **Hábito foliar:** Crecimiento normal
- ✓ **Altura de la planta:** Superior a 3,0 m con un pseudotallo normal de color verde medio.
- ✓ **Base del pecíolo:** Manchas pequeñas de color pardo oscuro y el canal del pecíolo es estrecho con márgenes erectos. La cara dorsal de la hoja cigarro muestra una tonalidad verde y los hijos de agua (hijos jóvenes no inhibidos) no presentan manchas.
- ✓ **Racimo:** Pendular y el raquis truncado (no presente)
- ✓ **Frutos:** Curvos hacia arriba, rectos en la parte distal con ápices puntiagudos que al madurar exhiben la cáscara de color amarillo y una pulpa de sabor dulce.
- ✓ **Días a la floración:** 290 días
- ✓ **Días a la cosecha:** 380 días
- ✓ **Número de manos:** 6-7 manos
- ✓ **Número de dedos promedio:** 35 dedos
- ✓ **Peso promedio del racimo:** 12 kg
- ✓ **Longitud del dedo:** 29 cm
- ✓ **Grosor del dedo:** 15 cm

A partir de la introducción de este cultivar en Cuba y a través del programa nacional de mejoramiento genético del Género *Musa*, que lleva a cabo el INIVIT, fue posible obtener una variante somaclonal superior al mismo en calidad y rendimiento y de porte medio, donde las principales características son las siguientes:

#### **Descriptores de la planta**

- ✓ Hábito foliar: Normal
- ✓ Altura: 2,30 m
- ✓ Perímetro: más de 0,50 m
- ✓ Color del pseudotallo: Verde
- ✓ Número de hijos: más de 4

#### **Hojas**

- ✓ Número de hojas en floración: 12
- ✓ Número de hojas en cosecha: 7
- ✓ Longitud del pecíolo: 50 cm
- ✓ Longitud de la hoja: 171-220 cm
- ✓ Color de las hojas: Verde oscuro
- ✓ Aspecto de la cara superior: Brillante

#### **Inflorescencia**

- ✓ Posición del racimo: Inclinado
- ✓ Forma del racimo: Cónico
- ✓ Apariencia del racimo: Compacto
- ✓ Frutos: Uniseriados
- ✓ Tipo de raquis: Ausente

#### **Frutos**

- ✓ Posición de los frutos: Curvos hacia arriba
- ✓ Número de frutos promedio/racimo: 45
- ✓ Longitud del fruto:  $\pm$  25 cm
- ✓ Grosor de los frutos:  $\pm$  15 cm
- ✓ Forma de los frutos: Rectos
- ✓ Color de la cáscara: Verde

- ✓ Color de la cáscara madura: Amarillo vivo
- ✓ Sabor: Astringente y dulce

Las principales variables agronómicas evaluadas en las condiciones edafoclimáticas del INIVIT en los años 2017 y 2018, en el donante y la variante obtenida se muestran en la Tabla 1. Se pudo apreciar que existen diferencias significativas entre la nueva variante somaclonal y el original, en los caracteres altura de la planta (m), número de dedos (u), peso promedio de los racimos (Kg), días a la floración y días floración-cosecha.

**Tabla 1.** Variables cuantitativas en los cultivares 'INIVIT PV-2011' y 'Curaré gigante' (*Musa* AAB).

<b>Variables</b>	<b>INIVIT PV-2011</b>	<b>Curaré gigante</b>
Altura (m)	2,30 b	3,00 a
Perímetro (cm)	52,00 a	50,00 b
No. Hojas (u)	12 a	12 a
No. Manos (u)	8 a	6 b
Total dedos promedio (u)	45 a	33 b
Peso promedio (kg)	16,00 a	11,00 b
Días a la floración	220 b	250 a
Días floración a la cosecha	80 b	90 a
Rendimiento potencial (t.ha <sup>-1</sup> )	50,00 a	35,00b
ES ±	72,02	83,34
CV (%)	132,36	146,53

Durante los años de estudio (2015-2018) 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 mostró una altura inferior a su donante y mayor rendimiento y calidad de los frutos.

Según Sweenen *et al.* (1995) la caracterización morfológica ha sido la principal herramienta para clasificar los cultivares de bananos y plátanos y a la vez ubicarlos en sus diferentes grupos genómicos.

La variabilidad para los fenotipos suele estar determinada por mecanismos moleculares extremadamente complejos; donde estos caracteres no sólo están orquestados por el accionar de numerosos genes, sino que además sus efectos no siempre son aditivos; cada alelo de un gen se comporta de distinta forma según el contexto genético en que se encuentre (Lachance and Jung, 2013)

Según Pérez (1998) la estimación de la variabilidad fenotípica puede brindar las posibilidades de selección en las poblaciones. Resultados similares fueron obtenidos por Ramírez *et al.* (2005) al obtener la variante somaclonal 'Selección INIVIT' a partir del cultivar 'FHIA-21', introducido en Cuba.

En cuanto al comportamiento de ambos ante la enfermedad Sigatoka negra (Tabla 2) se observa similitud en los resultados, para el 'Curaré gigante' encontramos la primera hoja manchada en la posición 6,70, mientras que para la variante somaclonal la encontramos en la 6,90.

**Tabla 2.** Respuesta de los cultivares de plátanos 'INIVIT PV-2011' y 'Curaré gigante' (*Musa* AAB) ante la enfermedad Sigatoka negra.

Cultivares	HMJM	PI (Días)	Hojas Floración	Hojas Cosecha	TES	TDE
'Curaré gigante'	6,70	35,30a	8,90b	4,10b	44,20a	76,80a
'INIVIT PV-2011'	6,90	36,00a	9,40a	4,39a	46,90a	77,90a

(a,b,c,d) medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Duncan a ( $p < 0,05$ )

**Leyenda:**

**HMJM:** Hoja más Joven Manchada

**TES:** Tiempo de Evolución del Síntoma

**TDE:** Tiempo de Desarrollo de la Enfermedad

Valores diferentes pueden expresarse en estudios similares debido a que el comportamiento de las variables empleadas en la evaluación del desarrollo y evolución del proceso infectivo de *M. fijiensis* en genotipos de *Musa* spp. están en dependencia de la susceptibilidad de los genotipos, de las condiciones climáticas, así como del potencial de inóculo y de la intensidad de la infección.

A su vez los valores de tiempo de desarrollo de la enfermedad y el tiempo de evolución del síntoma no difieren en gran magnitud. Este parámetro, es importante tenerlo en cuenta para determinar el comportamiento del cultivar ante esta enfermedad, pues períodos cortos de incubación de los síntomas es característica fundamentalmente en aquellos cultivares de reconocida susceptibilidad (Hernández y Pérez, 1996).

El TES fue a los 46,90 días en el cultivar 'INIVIT PV-2011' y 44,20 días en el 'Curaré gigante'. El tiempo de duración de la enfermedad osciló alrededor de los 77,90 días en el somaclon 'INIVIT PV-2011' y en el cultivar 'Curaré gigante' a los 76,80 días sin encontrarse diferencias significativas entre ellos.

La respuesta de las variables relacionadas con la epifitología de la enfermedad: período de incubación (PI), tiempo de evolución de los síntomas (TES), y tiempo de desarrollo de la enfermedad (TDE) y el índice de severidad (IS) (Tabla 3), demostraron que los cultivares 'INIVIT PV-2011' y 'Curaré gigante' manifestaron una respuesta similar a la Sigatoka negra.

**Tabla 3.** Índice de severidad (IS) causado por *M. fijiensis*.

Cultivares	Medias (IS)	Medias de rango
'Curaré gigante'	30,41	74,05 b
'INIVIT PV-2011'	30,09	73,33 b
		$X^2 = 52,70^*$

Es necesario acotar que el cultivar 'INIVIT PV-2011' demostró diferencia significativa en cuanto a las hojas activas en floración y en la cosecha con relación al cultivar 'Curaré gigante'.

La magnitud de daño expresada por el IS, el comportamiento de las variables PI y TES guarda una relación estrecha con los resultados exhibidos en relación a la variable índice de severidad. Teniendo en cuenta el criterio propuesto por Krishnamoorthy *et al.*

(2004) ambos cultivares presentaron tolerancia a la enfermedad, aunque es necesario acotar que este índice se manifestó al límite de la tolerancia.

El cultivar 'INIVIT PV-2011' fue propagado, a fin de obtener material vegetativo, que permitió realizar estudios en diferentes condiciones de suelo, clima y densidades. Por sus características y los arraigados hábitos de consumo del plátano tipo vianda en la población cubana, se ha logrado la adopción significativa por los productores del cultivo y actualmente se multiplica aceleradamente a través de biofábricas. El laboratorio de Biotecnología vegetal del INIVIT ha logrado la entrega de 14 968 explantes de alta calidad a las Biofábricas de Villa Clara, Ciego de Ávila, Las Tunas y el Agrofar continuando su multiplicación, lo que permitió la entrega de 957 952 plantas *in vitro* a productores.

## CONCLUSIONES

1. Se dispone de un nuevo cultivar de plátano tipo vianda, 'INIVIT PV-2011', para la agricultura con porte bajo, rendimiento potencial de 50 t.ha<sup>-1</sup>, buena adaptabilidad y tolerancia a la enfermedad Sigatoka negra.
2. Se incrementa la variabilidad genética de la especie al contar con un nuevo cultivar en la estrategia clonal del cultivo, de gran importancia para los programas de mejora en este cultivo.

## BIBLIOGRAFÍA

- DONINI, P. y A. SONNINO. 1998. Induced mutation in plant breeding: Currents status and future outlook. Somaclonal variation and induced mutations in crop improvement. (S.M.Jain, ed.). Kluwer, Dordrecht, Boston, London. 255-291p.
- FOURE, E.; M. GRISONI; R. ZURFLUH. 1984. Les cercosporioses du bananier et leurs traitements. Comportement des variétés II. Etude de la sensibilité variétale des bananiers et plantains á *Mycosphaerella fijiensis* Morelet et de quelques caractéristiques biologiques de la maladie de raies noires au Gabon. *Fruits*, 39: 365-378p.
- GAUHL, F. 1989. Untersuchunge zurepidemiologie un okoloigie de Schuwargen sigatoka krankheit (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) an kockbonanen (*Musa* spp.) in Costa Rica. Thesis. Univ. Gottingen (west germany), 128p.
- HERNANDEZ, A.; M.O. ASCANIO; D.M. MORALES y R.A. CABRERA. 2015. Correlación de la nueva versión de clasificación genética de los suelos de cuba con las clasificaciones internacionales y nacionales: una herramienta útil para la investigación, docencia y producción agropecuaria. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INCA). Disponible en: <http://www.rutas.ucf.edu.cu>.
- INIVIT. 2018. Instructivo Técnico para la producción de plátanos y bananos (*Musa* spp.). 14 p.
- 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 development, Montpellier, Francia.
- KRISHNAMOORTHY, V.; N. KUMAR; K. ANGAPPAN; K. SOORIANATHASUNDARAM. 2004. Evaluation of new banana hybrids against black leaf streak disease. *InfoMusa* 13(1): 25-27p.

- LACHANCE, J. y L. JUNG. 2013. Genetic background and GxE interactions modulate the penetrance of a naturally occurring wing mutation in *Drosophila melanogaster*. *G3* (Bethesda, Md.), 3(11):1893-01. ISSN: 2160-1836.
- LARKIN, P. y J. SCOWEROFT. 1981. Eye-spot disease of sugar cane. *Plant Physiol.*, 67: 408-414.
- LERCH, G. 1977. La experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas. La Habana. Ed. Científico Técnica p. 354.
- ORJEDA, G. 1998. Evaluación de la resistencia de los bananos a las enfermedades de Sigatoka negra y marchitamiento por *Fusarium*. Guías técnicas INIBAP. IPGRI, Roma, Italia; Red Internacional para el mejoramiento del banano y el plátano, Montpellier, Francia.
- PÉREZ, J. P. 1998. Mutagénesis *in vitro*. In Propagación y Mejora genética de plantas por biotecnología (P.J. Pérez, ed.) Editora GEO. 299-311p.
- RAMÍREZ, T.; M. HERNÁNDEZ; L. GONZÁLEZ; D. ARMARIO; O. TRIANA; E. REINALDO; J. SIMÓ. 2005. Caracterización morfológica de dos líneas del clon de plátano 'FHIA-21' obtenidas a través del cultivo *in vitro*. [www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/5382/](http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/5382/).
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2019. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. <http://www.r-project.org/>.
- SARSU F.; PENNA S.; B. KUNTER. 2018. Chapter 6. Mutation breeding for vegetative propagated crops. Manual on Mutation Breeding. Third Edition. Food and Agriculture Organization of the United Nations International Atomic Energy Agency Vienna. 157-176p.
- SPENCER-LOPES MM.; L. JANKULOSKI; AG. MUKHTAR. 2018 Chapter 1. Physical Mutagenesis, A. Manual on Mutation Breeding. Third Edition. Food and Agriculture Organization of the United Nations International Atomic Energy Agency Vienna, 5-49p.
- SWEENEN, R.; D. VUYLSTEKE Y R. ORTIZ. 1995. Phenotypic diversity and patterns of variation in West and Central African plantain (*Musa spp*); AAB group, *Musaceae*. *Economic Botany*, 49(3): 320-327.