

Trabajo Especial

Germoplasma de musáceas en Venezuela: Reseña sobre su clasificación taxonómica

Gustavo Martínez^{1*}, Edward Manzanilla¹, Rafael Pargas¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). Maracay, Aragua, Venezuela. *Correo electrónico: martinezgve@yahoo.es

RESUMEN

Las musáceas comestibles son producto de mutaciones naturales o cruces entre *Musa acuminata* (*Musa AA*) y *Musa balbisiana* (*Musa BB*), que por su alto valor se ubican entre los cultivos y frutas más importantes. Actualmente, son pocos los clones utilizados para la producción comercial a nivel mundial, como banano Cavendish, restringiendo la variabilidad y consecuentemente aumentando la vulnerabilidad a enfermedades extremadamente peligrosas como la sigatoka negra o amarilla y *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Raza 4), catalogada como la más temible en la historia de las musáceas. Los bancos de germoplasma podrían contribuir a resolver estos problemas por ser un reservorio de genes, pueden ser utilizados en el mejoramiento genético y además como una estrategia de seguridad alimentaria. Este trabajo fue realizado con la finalidad de dar a conocer los rasgos más importantes de los materiales que integran el Banco de Germoplasma del INIA-CENIAP, Maracay, Venezuela. Se indican los rasgos taxonómicos generales y la caracterización morfológica de las accesiones. La clasificación de 136 accesiones del banco de germoplasma de musáceas del INIA-CENIAP permitió evidenciar la existencia de 10 diploides, 89 triploides, 12 tetraploides y 25 indeterminadas. Existen clones de importancia estratégica para programas de mejoramiento y para promover la diversidad en la producción de musáceas en el país por lo que, su conservación y documentación son de vital importancia para la seguridad alimentaria.

Palabras clave: accesiones, conservación, germoplasma, musáceas.

Germplasm of musáceas in Venezuela: Review of its taxonomic classification

ABSTRACT

Edible musaceas are the product of natural mutations or crosses, between *Musa acuminata* (*Musa AA*) and *Musa balbisiana* (*Musa BB*), and because of their high nutritional value, they are located among the most important crops and fruits. Currently, few clones, such as Cavendish banana, dominate the commercial production, worldwide, restricting the variability, and consequently increasing the vulnerability, to extremely dangerous diseases, such as the sigatoka black or yellow, and *Fusarium oxysporum* sp. *cubense* (Race 4), has been cataloged as the most fearsome, in the history of the Musaceae. The germoplasma banks could help solve these problems by being a reservoir of genes, which can be used in genetic improvement, as a food security strategy. This work was carried out with the purpose of making known the most important traits of the musa germplasm in Venezuela, and to indicate general taxonomic features of the accessions that make up the Germplasm Bank of INIA-CENIAP, Maracay, Venezuela. The general taxonomic traits of the accessions are indicated. 136 accessions were classified. It allowed to evidence the existence of 10 diploids, 89 triploids, 12 tetraploids and, 25 indeterminates. There are clones of strategic importance for breeding programs and to promote diversity in musaceae production in the country, therefore, their conservation and documentation are vital for food security.

Key words: accessions, conservation, germplasm, musaceae.

Recibido: 25/04/2019 - Aprobado: 22/10/2019

INTRODUCCIÓN

Con el progreso de las civilizaciones, se ha hecho evidente el proceso de la desaparición de la diversidad o erosión genética, debido al impacto de actividades antrópicas. Esta acción, conlleva a la destrucción o modificación de los centros de origen de los cultivos y la sustitución de las variedades tradicionales por variedades modernas genéticamente más uniformes, para generar mayor producción (NRC 1991, Granados *et al.* 2009).

La pérdida de la diversidad genética en la actualidad se encuentra acelerada, en parte por la existencia de la uniformidad genética de los cultivos que los expone al ataque de plagas y enfermedades que están en constante cambio poblacional por efecto de las mutaciones (Ferre 2002, Granados *et al.* 2009). Tal es el caso de las bananas, donde clones del subgrupo Cavendish dominan el mercado internacional.

Las musáceas comestibles tienen un alto valor nutritivo, ubicándose entre los 10 principales alimentos de importancia en el mundo, esenciales para la seguridad alimentaria. Este rubro está seriamente amenazado por enfermedades como el marchitamiento por *Fusarium*, considerada como la más destructiva de las enfermedades en el cultivo de bananas y plátanos (Nadal *et al.* 2009, Soto 2011, Dita *et al.* 2018). Por tal razón, la existencia y conservación de los bancos de germoplasma debe ser de orden prioritario. En la medida que estén adecuadamente caracterizados, evaluados y documentados; sus materiales podrán ser utilizados en programas de mejoramiento genético, investigación básica y aplicada o directamente por el agricultor (Rincón y González 1991, Medina *et al.* 2006, Granados *et al.* 2009).

Las musáceas comestibles, son producto de mutaciones naturales o cruces entre las especies *Musa acuminata* (*Musa AA*) y *Musa balbisiana* (*Musa BB*), y taxonómicamente se ubican en el Reino Plantae, División Angiospermas, Clase Monocotiledoneas, Orden Zingiberales, Familia Musaceae, Género *Musa*, sección *Eumusa*, donde grupos de cultivares (clones) con diferentes niveles de ploidía y diferentes aportes en el genoma (A = *acuminata* y B = *balbisiana*) han sido identificados

y agrupados en diploides (AA, AB, BB), triploides (AAA, AAB, ABB) y tetraploides (AAAA, AABB, otros) (Sharrock 1998, Wong *et al.* 2001, Xuan *et al.* 2002, The Angiosperm Phylogeny Group 2003).

Por la condición taxonómica compleja que prevalece en las musáceas, el uso de términos basados en criterios taxonómicos es lo más indicado para evitar confusiones y dudas al tratar de identificar los diferentes clones, debido a los innumerables términos locales utilizados a nivel mundial (Simmonds 1973).

De acuerdo a los niveles de ploidía, aportes en el genoma y los diferentes subgrupos taxonómicos, Daniells *et al.* (2001) y Xuan *et al.* (2002) indican la existencia de seis subgrupos para los diploides y 27 para los triploides los cuales, son reseñados en el Cuadro 1, donde adicionalmente, se indican posibles combinaciones de tetraploides y el triploide subgrupo Balbisiana.

La descripción de estos subgrupos está basada sólo en caracteres morfológicos que dependen de las condiciones agroclimáticas de la localidad donde se ubica dicha colección. Estas características están influenciadas por la interacción genotipo-ambiente haciéndolas inestables y variables en el tiempo por lo que, limitan su uso en la taxonomía de los cultivos, aunque se puedan definir agrupamientos taxonómicos. Por tanto, es necesaria la utilización de herramientas moleculares para tener una mayor precisión en su clasificación y determinación de las relaciones entre las accesiones (IPGRI-INIBAP/CIRAD 1996, Nadal *et al.* 2009).

Este trabajo fue realizado con la finalidad de dar a conocer los rasgos más importantes de las accesiones que integran el Banco de Germoplasma de Musáceas del INIA-CENIAP ubicado en Maracay, Venezuela, destacando las características taxonómicas generales y su morfología. Este germoplasma es de gran importancia para la preservación de la diversidad genética y por la disponibilidad de clones alternativos que pueden manejarse a través de programas de mejoramiento genético que sirvan para apoyar la seguridad alimentaria del país.

Cuadro 1. Subgrupos taxonómicos para diploides y triploides, y posibles combinaciones tetraploides y triploide Balbisiana.

Diploides		Triploides		Tetraploides
Musa AA subgrupos	Musa AAA subgrupos	Musa AAB subgrupos	Musa ABB subgrupos	subgrupos
Sucríe	Gros Michel	Plantain	Bluggoe	AAAA
Pisang lilin	Cavendish	Silk	Pelipita	AAAB
Inarnibal	Red	Pisang Raja	Saba	AABB
Lakatan	Ibota	Pisang Nangka	Pisan Awak	ABBB
Pisang Jari guaya	Ambon	Mysore	Monthan	Otros
	Orotava	Pisang Kelat	Kalapua	
Musa AB subgrupos	Rio	Laknau	Klue Teparod	
Ney Poovan	Mutila / Ijugira	Iholena	Ney Mannan	
Kamaramasenge		Pome	Peyan	
		Maia maouli / Popoulu	Musa BBB subgrupo	
		Nendra Padaththi		
		Nadan	Lepchangkut	

Fuente: Elaborado con base en Daniells *et al.* 2001.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo fue realizado en el Banco de Germoplasma de Musáceas del INIA-CENIAP ubicado en Maracay, estado Aragua, Venezuela (N10°17'14": O67°36'02"). Esta área se caracteriza por tener un clima de bosque seco premontano con una precipitación media 975 mm.año⁻¹, temperatura media 27°C, humedad relativa de 75 % con seis meses de sequía y seis de lluvia. El mismo está conformado por accesiones o clones sembrados a 3 x 3 m a libre crecimiento.

Basados en los descriptores para banano (IPGRI-INIBAP/CIRAD 1996), documentos referenciales sobre ploidia y agrupaciones taxonómicas (Daniells *et al.* 2001) y observaciones de campo, se realizó una caracterización morfológica a las accesiones logrando definir y agrupar las mismas de acuerdo a su nivel de ploidia y subgrupo taxonómico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Banco de Germoplasma del INIA-CENIAP consta de 136 accesiones conservadas *in situ*

con renovación cada cuatro años. Luego de revisar sus características taxonómicas y morfológicas, se pudo evidenciar que están distribuidas en 10 diploides, 89 triploides, 12 tetraploides y 25 indeterminadas. Su distribución en campo se indica en la Figura 1:

1. Diploides

Representados por las accesiones 008 (*Musa acuminata*), 075 (*Musa acuminata* subsp. *malaccensis*), 009 (*Musa balbisiana*) y 078 (*Musa balbisiana* - INIBAP); mientras que las especies cultivadas, se encuentran indicadas en los siguientes subgrupos:

- **Diploides Acuminata (AA)**

Subgrupo Inarnibal: accesión 074 (Pisang Berlin). Plantas entre 2,8 a 3 m, color púrpura subyacente debajo de las primeras vainas, racimos con promedio de ocho manos y entre 14 a 16 dedos/mano, sabor dulce agradable. Moens *et al.* (2002), señalan que este clon es susceptible a la enfermedad raya negra de la hoja. Ha sido utilizado en programas de mejoramiento.

001 clon-90	021 Gran Nain	041 Plátano Hartón	061 Cambur Manzano verde	081 Nakitenwa	101 Cuyaco gigante	121 HH-6
002 clon-91	022 Gran Nain (INIBAP)	042 Plátano Hartón x	062 Pisang Ceylan	082 Cuyaco falso	102 Coco (INIBAP)	122 HH-7
003 clon-92	023 Valery	043 Plátano morado	063 Plátano Rayado	083 Falso Hartón	103 HH-11	123 HH-8
004 clon-93	024 Valery (INIBAP)	044 Plátano pseudotallo negro	064 Pisang Lilin	084 AG 300	104 HH-14	124 HH-10
005 clon-95	025 Robusta	045 Plátano pseudotallo rojo	065 Mambée-thu	085 Popolou	105 HH-15	125 HH-12
006 clon-96	026 Poyo	046 Plátano del Ecuador	066 Tuugia	086 Safetvolt	106 Divi Colombia (INIBAP)	126 HH-24
007 Rose	027 Pineo Martinico	047 Plátanos Dominico	067 Topocho pelipita	087 Saba	107 Topocho cenizo	127 HH-22
008 <i>Musa acuminata</i>	028 Cobrero	048 Macho x Hembra	068 Topocho Saba	088 Kama	108 FHIA-1	128 HH-20
009 <i>Musa balbisiana</i>	029 clon-500	049 Plátano Dominico pseudotallo negro	069 Yagambi km. 5	089 Topocho Poncho	109 FHIA-2	129 HH-17
010 Titiaro	030 Cambur concha verde	050 Dominico topocho	070 Ngoen	090 Topocho verde	110 FHIA-3	130 HH-13
011 Alto Orinoco	031 mestizo	051 Plátano Hartón enano Colombia	071 Kingala	091 Topocho enano	111 FHIA-20	131 HH-3
012 HH1	032 Cuyaco Pineo	052 Plátano Hartón enano Valery	072 Pisang Mas	092 Topocho pseudo- tallo morado	112 FHIA-21	132 HH-4
013 Pineo enano	033 clon-98	053 Plátano Hartón enano Fontana	073 Topocho Cardaba	093 Lepchankut	113 FHIA-17	133 HH-5
014 Pineo gigante	034 Manano	054 Plátano Hartón enano Caucagua	074 Pisang Berlin	094 Auko	114 FHIA-23	134 HH-9
015 Pineo gigante INIBAP	035 Lacatan Carrasqueño	055 Pisang Raja	075 <i>Musa acuminata</i> <i>sp. malaccensis</i>	095 HH-18	115 CNN-12-D	135 Tigrito
016 clon-58	036 Lacatan Filipino	056 Pisang Kelat	076 Prata Ana	096 HH-19	116 FHIA-18	136 100-BTA
017 clon-59	037 Lacatan Martinico	057 Cambur Ácido	077 Nakwakhón	097 HH-21	117 Tetraploide	020 Giant Cavendish
018 Higate	038 Cambur morado	058 Tornasol	078 Balbisiana (INIBAP)	098 HH-23	118 CNN-01	120 HH-2
019 Cuyaco	039 Injerto blanco	059 Cambur Manzano amarillo	079 Higate falso	099 HH-25	119 Yagambi km. 5.1	100 HH-16
	040 cambur negro		080 Pineon			060 Cambur Manzano enano

Subgrupo *Pisang Lilin*: accesión 064 (*Pisang Lilin*). Racimo de aproximadamente 3,9 kg, 4 manos y 45 dedos. De acuerdo a Rekha *et al.* (2001), estos valores y grados Brix (24,7) son similares a los del clon Gros Michel.

Subgrupo *Sucrier*: accesiones 010 (Titiaro), 011 (Alto Orinoco); 072 (*Pisang Mas*). Altura planta de 2,8 m, pseudotallo con abundantes manchas castaño oscuro, racimo 12 kg con 7 manos, con promedio de 11 dedos/mano, sabor muy dulce característico, muy conocido en el país, aun cuando su producción es baja y local. Este subgrupo representado por *Pisang Mas*, es el más conocido y popular (Ploetz *et al.* 2007). Se considera un clon con resistencia a *Fusarium*; pero de acuerdo con Haddad y Borges (1974), es muy susceptible a la sigatoka amarilla (*Cercospora musae*).

- **Diploide *Acuminata* y *Balbisiana* (AB)**

Subgrupo *Ney Poovan*: Se corresponde con la accesión 086 (*Safet Volt*). Racimo entre 12 a 14 kg, 8 manos, 84 dedos, sabor agradable. Hoyos *et al.* (2012), señalaron otros atributos referidos a la pulpa, al peso (72 g), longitud (14 cm) y diámetro (3 cm).

2. Triploides

- **Triploides *Acuminata* (AAA)**

Subgrupo *Gros Michel*: Accesiones 019 (Cuyaco o Gros Michel), 101 (Cuyaco Gigante); 018 (“Highgate”), 102 (“Cocos”). Las dos últimas son consideradas mutantes (Ploetz *et al.* 2007). El clon Cuyaco, se caracteriza por presentar frutos tipo cuello de botella, color subyacente del pseudotallo verde o rosado muy claro, con altura superior a 3,5 m; racimos de 30 kg, con ocho manos y 16 dedos/mano. En la actualidad, aun cuando el clon Cuyaco ha sido muy conocido a nivel nacional, su producción se ha reducido considerablemente debido a la incidencia de la raza 1 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (*Foc*).

Subgrupo *Cavendish*: Considerado como el subgrupo de banano más importante del país, debido que la mayor parte de la producción es aportada por los clones: Pineo Gigante, Williams,

Giant Cavendish, entre otros. Los clones de este subgrupo, reemplazaron al Gros Michel, impactado negativamente por su susceptibilidad a la raza 1 de *Foc* y, a diferencia de ese clon, presentan frutos de punta obtusa, color subyacente del pseudotallo rojo, púrpura o rosado intenso. Racimos de 30 kg, con 10 manos y 14 dedos/mano. En el Cuadro 2, se indican las accesiones presentes en el Banco.

Subgrupo *Red* o *Morado*: Accesiones 038 (Cambur morado) y 039 (Injerto blanco). Simmonds (1973) indicó, que este subgrupo puede contener cultivares Tipo Red y Tipo Green Red debido que este último, es considerado como una mutación del Tipo Red. Los frutos Tipo Red han penetrado con facilidad el mercado internacional en los últimos años como frutas exóticas por su color llamativo. En nuestro país, por las características

Cuadro 2. Accesiones del subgrupo Cavendish presentes en el Banco de Germoplasma del INIA-CENIAP

Accesión	Nombre Local	Accesión	Nombre Local
013	Pineo enano	080	Pineon
014	Pineo gigante	015	Pineo gigante INIBAP
016	clon-58	017	clon-59
020	Giant Cavendish	021	Gran Nain
034	Manano	022	Gran Nain INIBAP
024	Valery INIBAP	023	Valery
027	Pineo Martinico	029	clon-500
025	Robusta	031	Mestizo
028	Cobrero	030	Cambur concha verde
032	Cuyaco Pineo	036	Lacatan Filipino
037	Lacatan Martinico	035	Lacatan Carrasqueño
026	Poyo	033	clon-98

y cualidades de las hojas, son utilizadas como envolturas para las hallacas (plato navideño típico en Venezuela) y también son usados como sombra temporal en los cultivos de café y cacao.

Subgrupo *Mutika/Lujugira (Highland Bananas)*: Accesiones 040 (Cambur negro o criollo) y 081 (clon Nakitengua, proveniente del Centro de Tránsito INIBAP). Plantas de 3 m, con racimo de 23 kg, 8 manos y 12 dedos/mano, ligeramente dulce. Al igual que el subgrupo anterior, también pueden ser usados como sombra en el cultivo de café y sus hojas como envolturas para las hallacas. Pueden ser cultivables y productivos a altitudes superiores a los 600 m.s.n.m., donde otros clones tienen poca respuesta (Haddad y Borges 1974).

Subgrupo *Ibota*: Accesiones 069 (Yagambi km.5) y 119 (Yagambi km.5.1); esta última, considerada mutación del Yagambi Km 5, siendo de mayor altura y conservando los atributos de la fruta. La accesión 069 presenta peso racimo entre 12 a 14 kg, con 8 a 10 manos, coincidiendo con Espinosa et al. (2018).

- **Triploides *Genoma (AAB)***

Subgrupo *Plátano*: En Venezuela, el plátano Hartón gigante es el pilar principal de la producción de plátanos. Las plantas presentaron altura de 3,5 m; racimos de 6 a 7 manos y 32 dedos. Dichos valores se pueden incrementar en sistemas de producción de medianos y grandes productores. En el cuadro 3, se indican las accesiones presentes en el banco de germoplasma. Se puede señalar que el plátano Hartón enano se encuentra en menor escala a nivel nacional.

Subgrupo *Silk*: Accesiones 060 (Cambur Manzano enano), 061 (Cambur Manzano verde), 059 (Cambur Manzano amarillo). De acuerdo a los registros, existió una variante del clon Manzano con pseudotallo morado que se perdió por efecto de *Foc R1*. De todos ellos, la accesión 059 ha tenido el mayor grado de importancia en el país. Sin embargo, la superficie sembrada ha disminuido considerablemente por efecto de *Foc R1*, con alta incidencia en el sur del Lago de Maracaibo. Racimos de 24 kg, con siete manos y 10 dedos/mano. Haddad y Borges (1974), indican que además es susceptible a sigatoka y Hereque.

Cuadro 3. Accesiones del subgrupo plátanos, en el Banco de Germoplasma del INIA-CENIAP

Accesión	Nombre Local	Accesión	Nombre Local
041	Plátano Hartón	044	Plátano pseudotallo negro
042	Plátano Hartón x	045	Plátano pseudotallo rojo
043	Plátano dedo morado	046	Plátano del Ecuador
047	Plátano Dominicó	051	Plátano Hartón enano Colombia
048	Macho x Hembra	053	Plátano Hartón enano Fontana
049	Plátano Dominicó pseudotallo negro	054	Plátano Hartón enano Caucagua
050	Plátano Dominicó Topocho	063	Plátano Rayado
052	Plátano Hartón enano Valery	106	Plátano Divi Colombia

Subgrupo *Mysore*: Accesiones 062 (Pisan Ceylan) y 135 (Tigríto). El clon Pisan Ceylan o Mysore fue introducido a Venezuela en 1963 proveniente de Florida (Haddad y Borges 1974) y fue sustituido posteriormente por un ejemplar proveniente del Centro Internacional de Tránsito, INIBAP. La accesión 135, de nombre local "Tigríto", fue colectado en una comunidad indígena en el estado Delta Amacuro en 1996 y, de acuerdo a su caracterización morfológica corresponde al clon Mysore; mostrando síntomas típicos del banano streak virus (BSV) dos años después de su colecta a diferencia de la accesión 062. De acuerdo a Robinson y Galán (2010), es un clon muy importante en la india el cual, aporta 70 % de la producción del país, el mismo es resistente a *Fusarium*, sigatoka y tolerante a nematodos. Sin embargo, es muy susceptible al BSV. Las plantas son de 3 m de altura, racimo de 18 kg con 8 manos con 12 dedos/mano. La fruta es de sabor agradable y de color amarillo.

Subgrupo Pome: Accesoión 076 (Prata Ana). Presenta frutas con sabor parecido a una manzana y en muchas ocasiones son confundidos con el subgrupo Silk ampliamente cultivado en Brasil y utilizado en programas de mejoramiento de FHIA y EMBRAPA (Robinson y Galán, 2010). Planta de 2,7 m, color subyacente del pseudotallo verde claro con betas rosadas, peso racimo 18 kg, con 7 manos y 11 dedos/racimo.

Subgrupo Pisang Raja: Accesoión 055 (Pisang Raja). Son Plantas vigorosas de 3,2 m, racimos con 11 manos, 12 dedos/mano. Resistentes a Fusarium y sigatoka (Robinson y Galán, 2010).

Subgrupo Pisang Kelat: Accesiones 056 (Pisang Kelat) y 057 (Cambur ácido). Plantas entre 3 a 3,5 m, racimos entre 20 a 23 kg, frutos sabor dulce-ácido, pulpa entre salmón a amarillo claro, estando entre los rangos indicados por Haddad y Borges (1974), quienes además indicaron que este clon es susceptible a Hereque.

Subgrupo Maia maoli / Popoulu: Accesoión 085 (Plátano Hawaiano). Clon muy importante en Hawái y en el Pacífico (Ploetz *et al.* 2007). Planta de 3,8 m; racimos de 26 kg, 10 manos, cada una con 12 dedos. Sabor similar al plátano; pero de forma cilíndrica y corta.

Subgrupo Iholena: Accesoión 058 (Tornasol). Racimo de 11 kg, 6 manos. Haddad y Borges (1974) indicaron que es susceptible al Hereque y resistente a sigatoka.

- **Triploides Genoma (ABB)**

Subgrupo Bluggoe: Representados por las accesiones 090 (Topocho verde), 092 (Topocho pseudotallo morado), 107 (Topocho Cenizo), 089 (Topocho Poncho), 091 (Topocho Enano). De todos ellos, la accesoión 090 y 091 son los más comunes y de alto consumo hacia los estados llaneros (Guárico, Apure y Barinas). La accesoión 090 presenta altura de 3 m, racimos de 17 kg, 7 manos, 9 dedos/mano.

Subgrupo Pelipita: Accesoión 067. De acuerdo a Haddad y Borges (1974), fue introducido al país a finales de la década de los 60. Es tolerante a la enfermedad llamada Moko, por cuanto, presenta alto potencial para reemplazar al topocho común

en América (Ploetz *et al.* 2007). Plantas de 4,3 m; racimos de 21 kg, 9 manos, 10 dedos/mano. Es posible encontrar algunos dedos con semillas por su fertilidad.

Subgrupo Pisang Awak: Accesoión 077 (Nakwakhón). Plantas vigorosas con racimos 19 kg, 13 manos, pudiendo presentar cierta fertilidad (presencia de semillas). Adicionalmente, Espinosa *et al.* (2018) indicaron peso del fruto de 67 g. De acuerdo a Ploetz *et al.* (2007) y Robinson y Galán (2010), el clon 'Pisang Awak' representa el 70 % de las bananas cultivadas en Tailandia.

Subgrupo Saba: Representado por las accesiones 073 (Cardaba) y 068 (Saba). Plantas de 3,1 m; racimos de 18 Kg, 10 manos y 12 dedos/mano.

Triploides Genoma (BBB)

Accesoión 093 (Lepchangkut). Plantas de altura media de 2,6 a 2,9 m. Robinson y Galán (2010), indican que es llamado Pisang Kepok en Indonesia, Pisang Nipah en Malasia, Kluai Hin en Tailandia, y Saba en Filipinas, donde es muy importante. Es banana de cocción y las flores masculinas son consumidas como vegetales.

3. Tetraploides

Representados en el banco por las accesiones indicadas en el Cuadro 4, los clones más conocidos son el FHIA 20 y FHIA 21; que corresponden a plátanos con resistencia a sigatoka negra. No obstante, sus frutos han presentado características postcosecha específicas, como periodo de maduración de los dedos, muy cortos, con desprendimiento de los mismos, de la corona de las manos, pulpa muy blanda, que limitan su penetración en el mercado nacional. Plantas de 3,5 m, frutos menos curvos que el Hartón, pulpa muy suave y menor periodo de maduración.

Recientemente, el clon banana FHIA 17, por características de la fruta similar al subgrupo Cavendish, se está cultivando en el centro del país, para dar a conocer sus atributos y potencial productivo. Plantas de 3,5 m; racimos de 10 manos, frutos ligeramente curvos, y ligeramente menos dulce que el Cavendish.

Cuadro 4. Accesiones de tetraploides presentes en el Banco de Germoplasma del INIA-CENIAP.

Accesión	Nombre Local	Accesión	Nombre Local
108	FHIA-1 AAAB*	114	FHIA-23 AAAA*
109	FHIA -2 AAAA*	115	CNN-12-D AAAA*
110	FHIA -3 AABB***	116	FHIA 18 AAAB*
111	FHIA-20 AAAB**	117	IC2 AAAA*
112	FHIA-21 AAAB**	118	CNN-01*
113	FHIA-17 AAAA*	136	Cien BTA 03*

*: Banano postre. **: Plátano.***: Topocho

La susceptibilidad de los clones actuales a las más peligrosas enfermedades (sigatoka, marchitez por *Fusarium*) ha justificado la existencia de diversos programas de mejoramiento a nivel mundial que han logrado la creación de diversos híbridos producto del cruzamiento de triploides (AAA / AAB / ABB) con diploides AA, entre otros (FHIA 2004). Aun cuando estos materiales poseen excelentes características para superar barreras fitosanitarias existentes en la actualidad (sigatoka y *Fusarium*), se requiere en nuestro país mayor difusión de los mismos entre los productores para lograr fomentar la diversidad en la producción.

CONCLUSIONES

La revisión y clasificación de acuerdo a los principios básicos de taxonomía y a la caracterización morfológica de 136 accesiones del banco de germoplasma de musáceas del INIA-CENIAP, permitió evidenciar la existencia de 10 diploides, 89 triploides, 12 tetraploides y 25 indeterminadas. Esta colección se considera la más grande del país y su conservación, caracterización y evaluación es de suma importancia para apoyar programas de mejoramiento, investigaciones o para ser utilizada directamente por los productores.

La producción de musáceas comestibles de Venezuela depende exclusivamente de clones

del subgrupo Cavendish y Plátano Hartón, lo cual incrementa la posibilidad de ataque de plagas y enfermedades que están en constante cambio poblacional por efecto de las mutaciones. En el banco de germoplasma existen diversas alternativas disponibles que solo requieren una mayor promoción de sus cualidades y ventajas comparativas, con el propósito de incentivar su uso en la producción de musáceas.

LITERATURA CITADA

- Daniells, J; Jenny, C; Karamura, D; Tomekpe, K. 2001. *Musalogue: a catalogue of Musa germplasm. Diversity in the genus Musa* (E. Arnaud y S. Sharrock, compil.). International Network for the Improvement of Banana and Plantain (INIBAP), Montpellier, France. 207 p.
- Dita, M; Barquero, M; Heck, D; Mizubuti, E; Staver, C. 2018. *Fusarium Wilt of Banana: Current Knowledge on Epidemiology and Research Needs Toward Sustainable Disease Management*. *Frontiers in Plant Science* 9:1468.
- Espinosa, J; Centurión, D; Mayo, A; García, C; Martínez, A; García, P; Lagunes, L. 2018. Calidad de harina de tres cultivares de banano (*Musa* spp.) resistentes a la enfermedad Sigatoka negra en Tabasco. *Agrociencia* 52 (2): 217-229.
- Ferre, J; Van Rye, J. 2002. Biochemistry and genetics of insecto resistance to *Bacillus thuringiensis*. *Annual Review Entomology* 47: 501-533.
- FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, Honduras). 2004. Informe técnico 2003. Programa de Banano y Plátano. La Lima. Cortez. 78 p.
- Granados, D; López, G; Hernández, M. 2009. Recursos genéticos, biotecnología y propiedad intelectual. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 15(2):127-140.
- Haddad, O; Borges, O. 1974. Los Bananos en Venezuela. CONICIT. MAC-CENIAP. UCV-FAGRO. Impresos Matheus. Caracas. Venezuela. 106 p.

- Hoyos, J; Jaramillo, P; Giraldo, A; Dufour, D; Sánchez, T; Lucas, J. 2012. Caracterización física, morfológica y evaluación de las curvas de empastamiento de musáceas (*Musa* spp.). *Acta Agronómica* 61(3):214-229.
- IPGRI-INIBAP/CIRAD. (Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma, Italia; Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano, Montpellier, Francia; y el Centre de Cooperation Internationale en Recherche Agronomique pour le Developpement, Francia). 1996. Descriptores para el banano (*Musa* spp.). Montpellier, Francia. 62 p.
- Medina, V; Velasco, Y; Cruz, P. 2006. Los bancos de recursos genéticos y su papel en la conservación de la biodiversidad. Universidad de Los Llanos. Meta, Colombia. *Orinoquia* 10(1):71-77.
- Moens, T; Sandoval, J; Escalant, J; De Waele, D. 2002. Evaluación de la progenie de un cruzamiento entre 'Pisang Berlin' y *M. acuminata* spp. *Burmannicoides* 'Calcutta 4' para detectar la evidencia de la segregación con respecto a la resistencia a la Sigatoka negra y nematodos. *Infomusa* 11(2):20-22.
- Nadal, R; Manzo, G; Orozco, J; Orozco, M; Guzmán, S. 2009. Genetic diversity of bananas and plantains (*Musa* spp.) determined by RAPD markers. *Revista Fitotecnia Mexicana* 32 (1):1-7.
- NRC (National Research Council, USA). 1991. Managing global genetic resources. The U.S. National Plant Germoplasm System. National Academy Press. p. 21-86.
- Ploetz, R; Kepler, A; Daniells, J; Scot, N. 2007. Banana and plantain an overview with emphasis on Pacific island cultivars. *Musaceae* (banana family). In: Elevitch, C (ed) Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. Permanent Agriculture Resources (PAR), Holualoa, Hawai. 26 p.
- Rekha, A; Ravishankar, K; Anand, L; Hiremath, SC. 2001. Diversidad genética y genómica en banano (especies y cultivares de *Musa*) basada en el análisis D2 y marcadores RAPD. *Infomusa* 10 (2):29-34.
- Rincón F; González, L. 1991. Importancia de los Sistemas de Documentación en el Manejo de los Recursos Fitogenéticos. *Agronomía Mesoamericana* 2:89-92.
- Robinson, J; Galán, V. 2010. Bananas and Plantains. 2nd Edition *In* Series: Crop Production Science in Horticulture. Num 19. Editorial Wallingford, Oxfordshire, UK; Cambridge, MA: Du Roi; Laboratory. Gobierno de Canarias, Instituto Canario de Investigacion Agraria. 311 p.
- Sharrock, S. 1998. The banana and its relatives. Focus paper III. INIBAP Annual Report. INIBAP Networking Banana and Plantain. Montpellier (France). p: 52-55.
- Simmonds, N. 1973. Los plátanos. Editorial Blume. Barcelona. España. Primera Edición. 539 p.
- Soto, M. 2011. Situación y avance tecnológicos en la producción bananera mundial. *Revista Brasileira Fruticultura* 33(1):13-28.
- The Angiosperm Phylogeny Group. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141:399-436.
- Wong, C; Kiev, R; Ohn, S; Lamb, A; Lee, SK; Gan, LH; Gan, YY. 2001. Sectional placement of three Bornean species of *Musa*. *Gardens Bulletin Singapore* 53:327-341.
- Xuan, N.; Le Thi, L; Huu Nhi, H. 2002. Utilización de la técnica RAPD para la identificación y clasificación de algunos cultivares de banano en Vietnam. *Infomusa* 11 (1): 48-49.