



## Review [Revisión]

## Recursos genéticos de Musáceas en Colombia, una revisión de su uso y conservación †

### [Genetic resources of Musaceae in Colombia, a review of their use and conservation]

Germán Andrés Aguilera-Arango<sup>1</sup>, Ayda Lilia Enriquez-Valencia<sup>1</sup>,  
Eberto Rodríguez-Henao<sup>\*1</sup>, Jorge Alberto Valencia-Montoya<sup>2</sup>,  
Leidy Patricia Tibaduiza-Castañeda<sup>3</sup> and Dubert Yamil Cañar-Serna<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup>Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. Centro de Investigación Palmira – Diagonal a la intersección de la Carrera 36A con Calle 23, Palmira, Valle del Cauca, Colombia. Email: [gaguilera@agrosavia.co](mailto:gaguilera@agrosavia.co); [enriquez@agrosavia.co](mailto:enriquez@agrosavia.co); [erodriguezh@agrosavia.co](mailto:erodriguezh@agrosavia.co); [dcanar@agrosavia.co](mailto:dcanar@agrosavia.co)

<sup>2</sup>Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. Centro de Investigación La Selva, Sede Eje Cafetero – Av. Alberto Mendoza, Carrera 23 No. 74-71. Piso 7, Edificio ANDI. Manizales, Caldas, Colombia. Email: [favalor@outlook.com](mailto:favalor@outlook.com)

<sup>3</sup>Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. Centro de Investigación Tibaitatá – Km 13 Vía Mosquera- Bogotá – Mosquera, Cundinamarca, Colombia. Email: [ltibaduiza@agrosavia.co](mailto:ltibaduiza@agrosavia.co)

\*Corresponding author

#### SUMMARY

**Introduction.** Edible Musaceae are a group of crops of economic importance, with Colombia being the tenth-largest producer in the world. In this sense, Colombia has the Colombian Germplasm Collection of Musaceae, which contains 192 accessions. **Objective.** To raise awareness about the importance of conserving and utilising the genetic resources of Musaceae as a strategy to prevent genetic erosion, particularly in the face of current and emerging phytosanitary constraints in Colombia. **Methodology.** The study was developed through a search for relevant information on the conservation and use of the genetic resources of Musaceae in Colombia. The search was carried out in SciELO (Scientific Electronic Library Online), Dialnet, Web of Science, Springer Link, Scopus, Google Scholar and the BAC (Agricultural Library of Colombia). **Main findings.** A historical review was conducted of the use made of the germplasm of Musaceae in the country, as well as the current state of the collection, inventories, and access to the genetic resource, with an emphasis on research studies. In addition, the agronomic practices carried out within the germplasm collection were related as a strategy for conservation. **Implications:** This study documents the use of conserved genetic resources and how they can be exploited to guide breeding work related to Musaceae. On the other hand, it outlines the primary practices to consider when conserving Musaceae germplasm *ex situ* under field conditions. **Conclusions.** By knowing the traceability of the conservation and use of existing genetic resources for Musaceae in Colombia, it is possible to promote the implementation of genetic improvement projects in these species. The use of molecular techniques is recommended to identify genes of resistance and/or tolerance to biotic and abiotic stresses that may compromise the phytosanitary status of this germplasm collection, which is of economic importance for Colombian agriculture.

**Key words:** Germplasm bank; genetic erosion; plant breeding; *Musa acuminata*; *Musa balbisiana*.

#### RESUMEN

**Antecedentes.** Las musáceas comestibles constituyen un grupo de cultivos de importancia económica, donde Colombia ocupa el décimo lugar de producción en el mundo. En ese sentido, Colombia cuenta con la colección

† Submitted November 1, 2024 – Accepted July 3, 2025. <http://doi.org/10.56369/tsaes.5958>



Copyright © the authors. Work licensed under a CC-BY 4.0 License. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

ISSN: 1870-0462.

ORCID = G.A. Aguilera-Arango: <http://orcid.org/0000-0002-3942-4658>; A.L. Enriquez-Valencia: <http://orcid.org/0000-0003-1802-9613>; E. Rodríguez-Henao: <http://orcid.org/0000-0002-5795-8864>; J.A. Valencia-Montoya: <http://orcid.org/0000-0002-6750-1032>; L.P. Tibaduiza-Castañeda: <http://orcid.org/0000-0002-9429-063X>; D.Y. Cañar-Serna: <http://orcid.org/0000-0002-8357-1401>

colombiana de Germoplasma de Musáceas, que contiene 192 accesiones. **Objetivo.** Dar a conocer la importancia de la conservación y el uso del recurso genético de las musáceas, como una estrategia para evitar la erosión genética, en especial ante limitantes fitosanitarios presentes y emergentes en Colombia. **Metodología.** El estudio se desarrolló a través de la búsqueda de información relevante sobre la conservación y uso de los recursos genéticos de las musáceas en Colombia. La búsqueda se realizó en SciELO (Scientific Electronic Library Online), Dialnet, Web of Science, Springer Link, Scopus, Google Scholar y la BAC (Biblioteca Agropecuaria de Colombia). **Hallazgos principales.** Se realizó una revisión histórica del uso que se le ha dado al germoplasma de las musáceas en el país, así como de la conformación actual de la colección, inventarios y acceso al recurso genético con énfasis en estudios de investigación. Además, se relacionaron las prácticas agronómicas que se realizan dentro de la colección de germoplasma, como una estrategia para la conservación. **Implicaciones:** Este estudio documenta el uso que se le ha dado al recurso genético conservado y cómo puede ser aprovechado para orientar trabajos de mejoramiento genético relacionado con las musáceas. Por otra parte, explica cuáles son las principales prácticas a tener en cuenta a la hora de conservar germoplasma de musáceas *ex situ* bajo condiciones de campo. **Conclusiones.** Al conocer la trazabilidad de la conservación y uso de los recursos genéticos existentes para las musáceas en Colombia, se puede promover la ejecución de proyectos de mejoramiento genético en estas especies. Se recomienda el uso de técnicas moleculares con el fin de identificar genes de resistencia y/o tolerancia a problemas bióticos y abióticos que puedan llegar a comprometer el estado fitosanitario de esta colección de germoplasma la cual es de importancia económica para el agro colombiano. **Palabras clave:** Banco de germoplasma; erosión genética; fitomejoramiento; *Musa acuminata*; *Musa balbisiana*.

## INTRODUCCIÓN

Las musáceas constituyen un grupo de cultivos de importancia en el mundo, ya que son fuente de alimentación e ingresos económicos (Martínez-Solórzano y Rey-Brina, 2021). Actualmente, las musáceas son cultivadas en más de 150 países, con producciones cercanas a las 105'000,000 de t/año, en 4'500,000 ha. Los principales productores en el mundo son India, China, Filipinas, Ecuador y Brasil (Food and Agriculture Organization [FAO], 2020). Con la finalidad de conocer la variabilidad en el género *Musa*, se han establecido bancos de germoplasma, mediante programas de conservación, lo que facilita el acceso al recurso genético para investigaciones orientadas a su caracterización y fitomejoramiento (Martínez *et al.*, 2019).

En ese sentido, en Colombia existe la Colección Colombiana de Germoplasma de Musáceas (CCGM), que contiene 192 accesiones conservadas en campo en condiciones *in vivo*, las cuales se encuentran ubicadas en La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), en el Centro de Investigación (C.I.) Palmira, situado en el departamento del Valle del Cauca, además de tener una copia de seguridad *in vitro* ubicada en el C.I. Tibaitatá (Mosquera – Bogotá), los cuales son administrados por AGROSAVIA. El objetivo de la presente investigación es dar a conocer la importancia de la conservación y el uso del recurso genético de las musáceas, como una estrategia para evitar la erosión genética, en especial ante limitantes fitosanitarios presentes y emergentes en Colombia.

## MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se hizo a nivel exploratorio, con un enfoque cualitativo, usando la técnica de

investigación documental para la recolección de datos, donde se hizo uso del método analítico-descriptivo para la descomposición y comprensión del tema central de investigación, que para este caso fue la conservación y el uso de los recursos genéticos de musáceas en proyectos de investigación en Colombia.

La búsqueda documental se basó en el establecimiento de parámetros de búsqueda dentro de las bases de datos seleccionadas, donde se concentró en artículos, manuales, cartillas, informes de investigación, libros y conferencias dentro de las bases de datos de SciELO (Scientific Electronic Library Online), Dialnet, Web of Science, Springer Link, Scopus, Google Scholar y la BAC (Biblioteca Agropecuaria de Colombia), utilizando como parámetro la ruta de búsqueda: TITLE-ABS-KEY en español (“Musaceae” OR “recursos genéticos de musáceas en Colombia”), que incluye los documentos en cuyo título, resumen y palabras claves, aparecen los descriptores de interés separados por los conectores “AND”, “OR” o “OF”.

A partir de los parámetros relacionados anteriormente, se seleccionaron 60 referencias bibliográficas publicadas desde el año de 1989 hasta el 2023. El criterio de inclusión se limitó a temas que trataran sobre la conservación y el uso de los recursos genéticos de las musáceas en Colombia en proyectos de investigación agrícola. El criterio de exclusión fue toda la información que tratara sobre la conservación y uso de recursos genéticos en otras familias vegetales o en especies animales. Para procesar los datos, se usó el programa Microsoft Office Excel® con la finalidad de organizar la información de más de 60 fuentes bibliográficas, dispuestas por año y número de publicación. Para lograr el objetivo del presente trabajo, mediante la metodología descrita anteriormente se buscó compilar información relacionada a la conservación y uso de los recursos

genéticos de las musáceas en Colombia, así como la conformación de la colección colombiana de germoplasma de musáceas.

## RESULTADOS

La información recopilada a partir de la bibliografía consultada, permitió agruparla en los subtemas 1. Conformación actual del banco de germoplasma de musáceas en Colombia, 2. Revisión histórica del uso de los recursos genéticos de musáceas en Colombia, 3. Manejo agronómico en la Colección Colombiana de Germoplasma de Musáceas para su conservación, 4. Inventarios, repoblamiento y renovación en la CCGM y 5. Acceso al recurso genético de musáceas. Cada subtema fue abordado de forma diferente para permitir que haya una mejor comprensión de la información, por lo que algunos apartados cuentan con cuadros y figuras para un mejor entendimiento.

### Conformación actual del banco de germoplasma de musáceas en Colombia

La colección colombiana de germoplasma de musáceas está conformada por 192 accesiones divididas en cuatro grupos: plátanos (89), bananos (60), bananitos (36) y especies ornamentales (7), establecidas en campo en las coordenadas 03°30'43,6"N, 76°18'53,5"O a 1.001 m.s.n.m., ubicadas en el lote 63 del C.I. Palmira de AGROSAVIA (Enriquez-Valencia *et al.*, 2023). Entre las características del terreno se encuentran suelos franco-arcillosos (FAR) y topografía plana, bajo un sistema agroforestal con sombrío permanente de Iguá (*Albizia guachapele*) plantado a 16 m × 16 m. Así mismo, es importante indicar que este lugar presenta una precipitación anual promedio de 1 101 mm, humedad relativa entre el 75 y el 80 % y temperatura anual promedio cercana a los 23 °C (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [AGROSAVIA], 2022).

El lote ocupa un área de 1.4 ha, en donde cada accesión cuenta con cinco sitios o repeticiones en un arreglo de siembra de 4.0 m entre surcos por 1.8 m entre plantas. Además, están agrupadas por tipo, grupos genómicos y subgrupos. Como soporte al Recurso Genético disponible en la CCGM, se cuenta con una copia de seguridad, que está conservada en el subsistema *in vitro* en el laboratorio de Producción Vegetal, localizado en el C.I. Tibaitatá de AGROSAVIA, ubicado en Mosquera, Cundinamarca (Martínez *et al.*, 1998).

### Revisión histórica del uso de los recursos genéticos de musáceas en Colombia

Los primeros reportes encontrados sobre trabajos realizados con la CCGM datan de la década de los 80 (Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 1989), la cual contaba con 76 clones diferentes, ubicada en el C.I. Palmira. En este trabajo se describe el proceso de limpieza sanitaria y multiplicación *in vitro*, con la finalidad de conservar el material que ingresa a la colección, además de crear un duplicado bajo condiciones de laboratorio en el C.I. Tibaitatá de AGROSAVIA. Previo a este reporte, no existe información relacionada sobre el origen de esta colección, ya que los bancos de germoplasma fueron creados a partir de colecciones de trabajo establecidas por investigadores del Departamento de Investigación Agropecuaria (DIA), conocido después como ICA.

A partir del duplicado *in vitro* ubicado en Tibaitatá, se estableció una copia de seguridad en campo, ubicada en el centro de investigación El Agrado, perteneciente al Comité de Cafeteros en el municipio de Montenegro, departamento del Quindío (Martínez-Cardozo *et al.*, 2016). En esta última localidad se reportó que, en el año 1991 la CCGM se encontraba conformada por 78 clones, de los cuales, 35 eran *Musa acuminata*, en sus diferentes ploidías (diploides [AA], triploides [AAA] o tetraploides [AAAA]); 35 clones con una combinación de genoma *M. acuminata* y *M. balbisiana* con diferente nivel de ploidía; dos clones con genoma *M. balbisiana* y seis clones con un número cromosómico básico inferior a once (Belalcázar *et al.*, 1991).

Durante el año 1994 se conformaron los Bancos de Germoplasma de la nación colombiana, de los cuales hace parte la CCGM, en donde se delegó su manejo a AGROSAVIA (Valencia *et al.*, 2010). Ese mismo año, en el centro de Investigación El Agrado, la CCGM se enriqueció con nuevos materiales, ya que estaba conformada por 91 accesiones, de las cuales 46 eran plátanos, 40 bananos y cinco clones tetraploides (Belalcázar *et al.*, 1994). Además, se indicó que durante esa misma vigencia se evaluó la CCGM en la zona cafetera de Colombia, cuyo objetivo fue seleccionar clones con características comerciales y con algún grado de tolerancia a los principales problemas sanitarios de la época (Belalcázar *et al.*, 1994).

Para el año 1998 se reportó que la CCGM cuenta con 134 entradas, donde el incremento se debe al ingreso de materiales colectados en diferentes regiones del país y donaciones de la International Network for the Improvement of Banana and Plantain (INIBAP) (Belalcázar *et al.*, 1998). Además, durante ese año se realizaron varias investigaciones que incluían

evaluaciones de diferentes materiales que hacen parte de la CCGM. En la primera investigación evaluaron cinco materiales híbridos de la Federación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) resistentes a Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*). Este trabajo, mostró que los materiales FHIA expresaron un porte bajo, mayor vigor y rendimiento, que la variedad Hartón utilizada como testigo, lo que permitió reducir pérdidas por volcamiento (Corredor y Hernández, 1998).

Por otra parte, ese mismo año se evaluó el desarrollo de frutos en Cachaco, Dominico-Hartón, Guineo y Pelipita, cosechados durante siete épocas diferentes, encontrando para Guineo la máxima acumulación de materia seca a los 120 días después de la floración (DDF), mientras que en el resto de los materiales se presentó a los 140 DDF. Se determinó que la época de cosecha es a los 120 DDF, debido a la acumulación de carbohidratos (Morales *et al.*, 1998). En otro estudio se evaluó la variabilidad genética en 15 clones con diferente ploidía, donde se concluyó que los sistemas isoenzimáticos, permiten diferenciar los materiales con genoma puro de *M. acuminata* de los híbridos *M. acuminata* x *M. balbisiana* (Reyes *et al.*, 1998).

En el año 2002, en un estudio que tuvo lugar en el Centro de Investigación El Agrado, se evaluaron 112 accesiones de musáceas ante la presencia del coleóptero *Cosmopolites sordidus*. Se pudo evidenciar que, este insecto presenta preferencias alimenticias por los materiales del subgrupo Plantain con genoma AAB, como los clones Dominico 300, Dominico Ancuyano, Dominico Común, Dominico Maqueño y Madre del Platanal, los clones Bocadillo chileno, Gros Michel Coco y Gros Michel Común. En este estudio se concluyó que, *C. sordidus* no presenta preferencia hacia la especie *Musa textiles*, IC2, Pisang Awak, Fougamou, Saba y Benedetta (Castrillón *et al.*, 2002).

En el año 2005, se realizó una caracterización morfoagronómica y molecular a 127 accesiones de las 145 que componían la CCGM establecida en El Agrado. Para ello, se aplicaron 150 descriptores fenotípicos, marcadores AFLP, RAPD y microsátélites usando como control ADN de la colección del Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agrícola para el Desarrollo (CIRAD). Se identificaron materiales con alta similitud a nivel molecular. De manera adicional, los marcadores RAPD identificaron diferencias moleculares entre accesiones de diferentes genomas, los AFLP dentro de genomas y los microsátélites mostraron relaciones entre los triploides con sus ancestros diploides (Sánchez *et al.*, 2005).

Con el objetivo de generar valor agregado a la CCGM, a través de la utilización en programas y proyectos de fitomejoramiento, en 2011 se realizó un análisis de

variabilidad genética en 33 accesiones conservadas *in vitro*, usando 10 marcadores isoenzimáticos, donde se encontró que cuatro de estos fueron polimórficos, lo que permitió marcar pautas para el estudio de la composición genómica de los genotipos de musáceas conservados en Colombia (Giraldo *et al.*, 2011). En el mismo año, Quintero *et al.* (2014) realizaron la evaluación de resistencia a cinco cepas patogénicas de sigatoka negra, en nueve clones de banano y 10 clones de plátano. Se encontraron diferencias entre los genotipos evaluados y las cepas inoculadas, donde se concluyó que el genotipo FHIA 21 fue el único material que presentó resistencia a los diferentes aislamientos evaluados.

Para el año 2012 se realizó la caracterización física y funcional de harinas y almidones de veinte genotipos de musáceas de diferentes grupos genómicos. Esta caracterización se registró en una réplica de la CCGM ubicada en la hacienda Las Vegas, propiedad de la Federación Nacional de plataneros (Fedeplátano), localizada en el municipio de Chinchiná, departamento de Caldas. Los resultados mostraron que los genotipos de plátano evaluados fueron diferentes, debido a su tamaño (diámetro, longitud y peso), así como el contenido de materia seca (MS), ya que los materiales de plátano de cocción del subgrupo Plantain mostraron mayores contenidos de MS. (Hoyos-Leyva *et al.*, 2012). Por otra parte, en ese mismo año, en la CCGM establecida en el C.I. Palmira de AGROSAVIA, se realizó una caracterización molecular a 79 accesiones de plátano, con seis marcadores RAM (Randomly Amplified Microsatellites por su sigla en inglés) como CCA, CGA, AG, CT, TG y CA. Se encontró una heterocigosidad promedio (He) de 0.31, mostrando un alto polimorfismo genético (90 % y 88 %) (Muñoz Florez *et al.*, 2012).

Otro estudio que se llevó a cabo en la CCGM fue el que se realizó en el año 2014, donde se evaluó la acción que tuvieron cinco cepas de *R. solanacearum* frente a 34 genotipos de musáceas (15 de banano y 19 de plátano). Los resultados dejaron ver que los clones de banano FHIA 01, FHIA 17, Sedita y Yangambi Km5 mostraron las mejores respuestas; donde Yangambi Km5 fue asintomático ante los aislamientos evaluados. Por su parte, los plátanos que presentaron daños menores por causa de la enfermedad fueron: Ceylan, Fougamou, Maritú, Pelipita, Pisang y Saba, ya que no se observó ningún tipo de marchitamiento (Valencia-Valencia *et al.*, 2014).

Para el año 2015 se realizó la caracterización molecular en 96 accesiones de bananos, donde se emplearon diferentes cebadores, utilizando la técnica RAMS sobre más de 70 loci polimórficos. Los resultados mostraron un estrecho grado de cercanía genética en los materiales de banano estudiados

(Osorio Garcia, 2015). En ese mismo año, se reportó un trabajo de evaluación de atributos fisiológicos en 12 cultivares de musáceas en etapa de floración en la colección de Fedeplátano. El principal hallazgo fue que se encontraron siete variables discriminantes que explicaron el 89.35 % de la variabilidad (Martínez *et al.*, 2015).

También en el año 2015 se realizó el estudio más amplio en la CCGM, mediante una caracterización morfológica y una evaluación fisicoquímica. La caracterización morfológica, se realizó con 127 variables (88 cualitativas y 39 cuantitativas) según los descriptores del Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI) para el género *Musa* (Caicedo Arana, 2015) y logró destacar 41 variables discriminantes, con el 70 % de la variabilidad presente. Las variables de mayor discriminación corresponden al fruto y la inflorescencia/yema masculina. En la segunda parte del estudio se realizó la evaluación física del racimo, en donde se encontró una alta variabilidad genética en los bananos y los bananitos presentaron baja variabilidad. El atributo que más aporte a la variabilidad del germoplasma evaluado fue el contenido de MS de la pulpa. En la tercera parte del estudio, se realizó la evaluación química de frutos a través de la medición de los grados brix, pH, acidez, contenido de ceniza para la pulpa y la concentración de diferentes ácidos orgánicos, encontrando una amplia variabilidad genética.

Lucas Aguirre y Quintero Castaño en 2016 realizaron un estudio sobre las propiedades funcionales de almidón de las musáceas, enfocándose en las curvas de empastamiento, además de una caracterización física de los frutos en 20 genotipos que pertenecían a la colección de Fedeplátano, el cual para esta fecha reportó un total de 146 genotipos diferentes. Los resultados indicaron que algunos genotipos sobresalieron por presentar mayores pesos de racimo, otros materiales resaltaron por tener porcentajes mayores al 50 % de cáscara. Sin embargo, el mejor resultado fue que materiales como Cachaco, Fougamou, Kelong Mekintu, Pelipita, y SH-3436-9 presentaron altos contenidos de MS representando un importante potencial para la industria de frituras.

Posteriormente, Velásquez-Herrera *et al.* (2016) realizaron la caracterización física y morfológica de ocho materiales diferentes de bananos de postre (AAA) de la colección de Fedeplátano, evaluando características de racimo y fruto en peso, tamaño, longitud, diámetro, peso de pulpa, porcentaje de cáscara, y contenido de MS. Los resultados arrojaron que los materiales Gros Michel y Dwarf Cavendish se destacaron por presentar un alto desarrollo del racimo, con excepción de Gros Michel que presentó un

contenido de cáscara superior al 10 % con un alto contenido de materia seca (42.36 %).

Martínez Cardozo *et al.* (2016) publicaron el trabajo sobre la distribución de la materia seca, así como la evaluación de diferentes componentes químicos en frutos de 12 genotipos de banano y plátano de la CCGM establecida en la finca El Agrado, a través del cual se encontraron las distancias genéticas entre los materiales evaluados por medio de un análisis de conglomerados y componentes principales. Algunas variables como composición química del fruto, contenidos de almidón y porcentajes de pulpa fresca y seca realizaron grandes aportes en la identificación de la variabilidad y discriminación del germoplasma evaluado. Es importante indicar que, las variables cuantitativas evaluadas no permitieron discriminar entre plátanos y bananos.

Enriquez Valencia *et al.* (2020) caracterizaron 25 clones de plátano, con el objetivo de encontrar materiales con potencial para el consumo en fresco y uso industrial basado en características de color de la pulpa. Se determinó las coordenadas CIEL\*a\*b\* (Commission Internationale de l'Eclairage por su sigla en francés). El germoplasma evaluado se clasificó por colorimetría entre amarillos tenues y amarillos intensos. Entre las conclusiones de esa investigación se encuentra que al menos ocho de los materiales evaluados tienen potencial para el consumo en fresco y uso agroindustrial.

En el año 2020, Gutiérrez Salamanca evaluó la diversidad genética de bananitos, bananos y especies ornamentales mediante el uso de microsatélites fluorescentes en 99 accesiones, usando 12 microsatélites fluorescentes (SSR). Los resultados lograron identificar 206 alelos, indicando la presencia de marcadores polimórficos. En las especies ornamentales y los bananos, el número de alelos y la heterocigosidad esperada fueron altos. Además, mediante el análisis de disimilaridad se logró identificar la conservación redundante de germoplasma gracias a que parecieron posibles accesiones duplicadas. Se concluyó que los bananos y las especies ornamentales presentan una alta variabilidad, mientras que los bananitos tienen una baja diversidad genética.

Como aporte al ingreso de germoplasma de musáceas a Colombia, Betancourt *et al.* (2021) elaboraron una guía para la importación de germoplasma de bananos y plátanos. Este documento fue elaborado debido a la emergencia sanitaria causada por *F. oxysporum* f. sp. *cubense* raza 4tropical (Foc R4T), la cual en el año 2019 se registró por primera vez en Colombia, evento con el cual se declaró la emergencia fitosanitaria ante este patógeno. Debido a que en Colombia no se cuenta

con germoplasma con resistencia reconocida a este patógeno y que la introducción de material de siembra de otros países puede causar el ingreso de plagas y patógenos no presentes en el territorio nacional, se generó el documento guía en el cual se establece un procedimiento cuarentenario para el ingreso de material de siembra procedente de la propagación de germoplasma *in vitro* con características de resistencia y/o tolerancia a Foc R4T.

A la fecha, también se cuenta con un estudio de caracterización agromorfológica y reológica (contenidos de almidones y harinas) de las musáceas de la CCGM (Enriquez Valencia, 2023). Para ello se evaluó en 104 accesiones con potencial agroindustrial el contenido de amilosa, amilopectina, MS y propiedades funcionales en almidones; asimismo se cuantificó el contenido de harinas y su relación con características agromorfológicas altamente discriminantes. Los resultados indicaron que mediante el uso de 29 descriptores morfológicos discriminantes se puede explicar el 70 % de la variabilidad. En este estudio se resaltó la importancia de las musáceas como fuentes de almidón, vitaminas y proteínas y la contribución de esta información a los programas de fitomejoramiento. Finalmente es importante indicar que, en cuanto al incremento de la variabilidad en la CCGM se adelantan procesos administrativos con el Centro de Tránsito Internacional (ITC), para introducir las accesiones con características de interés agroindustrial para futuros trabajos en el país.

### Manejo agronómico en la Colección Colombina de Germoplasma de Musáceas para su conservación

Las labores agrícolas asociadas al manejo agronómico de la CCGM están orientadas al cumplimiento de las directrices generales para la preservación de los Bancos de Germoplasma, los cuales son propiedad de Colombia como nación, según el marco legal establecido en el Decreto 1470 de 2018, la Resolución 000327 del mismo año y el Convenio interadministrativo N° 20180532 celebrado entre el Estado colombiano, bajo la directriz del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) y AGROSAVIA.

### Prácticas culturales en el manejo

En el manejo agronómico se destacan actividades recurrentes y prácticas culturales que se realizan mensualmente. Para cada una de las actividades, es necesario realizar una buena desinfección de las herramientas con amonio cuaternario o hipoclorito sódico (NaClO) en concentraciones del 2 o 3 % cuando se usan entre planta y planta. Las actividades que se llevan a cabo en CCGM se describen a continuación:

*Desguasque*: también conocida como descalcetado o descapote. Se orienta a eliminar o retirar de forma manual las vainas de las hojas o “guascas” viejas, secas o descompuestas, que cubren y rodean el pseudotallo (Ramírez Contreras *et al.*, 2023) (Figura 1). La práctica permite hacer un control de insectos-plaga como el complejo de picudos y el gusano tornillo (*Castniomera humboldti* Boisd.), evita problemas sanitarios causados por bacterias, como el causante de la pudrición blanda en el pseudotallo (*Dickeya* sp.) (Viveros *et al.*, 2017). Para realizar esta actividad, es importante tener en cuenta que se deben eliminar aquellas calcetas que se desprenden de forma fácil, haciendo énfasis en hacerlo desde la base de la planta, de abajo hacia arriba para evitar heridas que comprometan la sanidad (Bautista Racero, 2021).



**Figura 1. Limpieza del pseudotallo en las accesiones de la Colección Colombiana de Germoplasma de Musáceas. Foto: Ayda Lilia Enriquez Valencia.**

*Deshoje y despunte*: esta actividad se hace para eliminar hojas dobladas o caídas por el viento, hojas secas que ya han cumplido su ciclo de vida o que presentan daño por acción mecánica o por presencia de limitantes fitosanitarios (Orozco-Santos *et al.*, 2008). Esta actividad se realiza para permitir el paso de la radiación solar a los hijuelos en formación, el control de *M. fijiensis* y *M. musicola* y para reducir la humedad relativa dentro del cultivo, al aumentar la circulación del viento dentro del mismo, con lo que finalmente disminuye la incidencia y severidad del ataque de plagas y enfermedades (Pérez, 2012). Es importante

indicar que, solo se eliminan aquellas hojas que presentan un daño superior al 50 % de su área (Cayón *et al.*, 1998).

En el caso del despunte, se realiza para remover el área de la hoja afectada y conservar el resto de área foliar fotosintéticamente activa, la cual se requiere para el desarrollo del racimo (Quevedo Guerrero *et al.*, 2018) (Figura 3). Baena Arango *et al.* (1990) y Nava y Vera (2004) afirmaron que, la dimensión y el peso del racimo están relacionados directamente con el número de hojas activas que se encuentran en la planta; de acuerdo con lo anterior, este estudio concluyó que, por cada planta se requieren al menos ocho hojas funcionales en su ciclo de vida para formar un racimo y llevarlo hasta punto de cosecha.

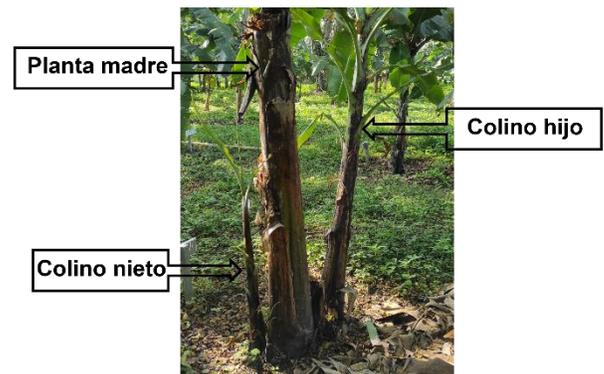


**Figura 3. Eliminación de hojas secas y con problemas fitosanitarios. Foto: Ayda Lilia Enriquez Valencia.**

Para realizar esta labor, también se debe tener en cuenta la densidad de plantas y el diseño de la siembra (De Lapeyre *et al.*, 2010). Los pecíolos deben ser cortados a ras del pseudotallo a 5 cm de la base, con la

finalidad de impedir o minimizar la presencia de humedad en esta zona (Cayón *et al.*, 1998).

*Descoline o deshije*: el descoline se considera la práctica de mayor importancia para la producción y vida útil del cultivo. Para ello, se deben eliminar hijos, colinos y brotes, de manera selectiva por criterios de calidad, fitosanidad, ubicación y vigor (Cayón *et al.*, 1998). Por cada sitio productivo se deja una planta madre (estado productivo), una hija (segundo colino) y una tercera planta que es el colino más pequeño, a la que se le denomina comúnmente como planta nieta (Figura 4) (García, 2006).



**Figura 4. Unidad productiva compuesta por tres individuos (plantas madre, hija y nieta). Foto: Ayda Lilia Enriquez Valencia.**

Esta práctica es relevante para el manejo del germoplasma en campo, debido a que los hijuelos pueden traslaparse entre las accesiones si no se orienta el desplazamiento de los colinos en la unidad productiva (Figura 5).



**Figura 5. Práctica cultural de descoline en la unidad productiva: A. Unidad productiva sin descollar. B. Unidad productiva con deshije. Foto: Ayda Lilia Enriquez Valencia.**

El retiro de los hijuelos se realiza con herramientas como un descolinador o un palín y al finalizar la actividad, se recomienda cubrir con suelo, tratando las heridas generadas en el corte y evitar el daño y/o muerte de tejidos por parte de plagas o patógenos que pueden llegar a afectar los cormos (Barrera Violeth *et al.*, 2011). Esta actividad se realiza después de la primera cosecha, para no afectar el anclaje del sitio productivo.

**Destronque:** consiste en la eliminación del pseudotallo después de la cosecha del racimo, mediante un palín o machete con buen filo para cortar de manera limpia y sin desgarramientos (Cayón *et al.*, 1998). El corte se realiza en bisel, inclinado y a nivel de la cepa. El destronque puede ser parcial o total, con un corte por debajo del doblamiento o codo, donde se generan ambientes propicios para el desarrollo de insectos plaga como el complejo de picudos (Quintero *et al.*, 2014). Así mismo, la incorporación inmediata de los residuos de la cosecha en el suelo ayuda a mejorar las propiedades químicas y físicas del sustrato donde se encuentra la planta (Cayón *et al.*, 1998).

Al realizar el destronque parcial, tanto los nutrientes, como el agua contenida en el tronco de la planta cosechada servirán como reserva al desarrollo de los colinos hijos (Belalcázar, 1991). No obstante, Rodríguez *et al.* (2006) encontraron que el pseudotallo de la planta madre ejerce una fuerte influencia sobre la planta hija, indicando que se presenta un crecimiento precoz en la planta hija, debido a que posiblemente existe un suministro de reservas presente en el pseudotallo de la planta madre, lo cual se ve reflejado en los mayores rendimientos que se observan en el segundo ciclo de producción para banano Gran Enano (AAA).

**Control de arvenses:** se realiza de manera manual en el plato, con un radio de 60 cm alrededor del sitio o cepa donde se emiten los colinos. Así mismo, se realiza limpieza manual a las estacas de identificación e hidrantes de riego y luego se hace limpieza del lote con guadaña manual (Quintero, 2014). Esta actividad se realiza de forma mensual o trimestral según la necesidad, lo cual depende de la época de lluvias y de la edad del cultivo (Cayón *et al.*, 1998). Para los casos donde hay plantaciones adultas y que se encuentran en época seca, el control de arvenses se realiza con menor frecuencia.

### Fertilización edáfica y riego por aspersión

El plan de fertilización está basado en potasio (K) y nitrógeno (N), el cual se realiza a partir de la aplicación de la dosis total de fósforo (P) con materia orgánica en la siembra, distribuyéndose el 25 % en la fase vegetativa o cuando ha emitido cinco hojas, 50 % en la

fase reproductiva con  $18 \pm 2$  hojas emitidas (diferenciación floral) y el 25 % restante en la fase productiva (Castellón Muller *et al.*, 2017). Para realizar la fertilización es importante contar con un análisis de suelos, tal como lo recomendó Bolaños (2011), indicado en la Tabla 1. El riego se realiza a capacidad de campo por aspersión subfoliar preferiblemente.

**Tabla 1. Dosis de nutrientes recomendada por ciclo del cultivo de acuerdo con el análisis de suelo.**

Nutrimiento	Concentración	Dosis recomendada (g/planta/ciclo)
Nitrógeno	Menor 3%	200 N
(Materia Orgánica)	3-8%	150 N
Fósforo (ppm)	Mayor 8%	100 N
	Menor 10	120 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	10–20	80 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	Mayor 20	50 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Potasio (cmol <sup>+</sup> /kg de suelo)	Menor 0.3	400 K <sub>2</sub> O
	0.3 – 0.6	300 K <sub>2</sub> O
	Mayor 0.6	200 K <sub>2</sub> O
Calcio (cmol <sup>+</sup> /kg de suelo)	Menor 3	400 CaO
	3 – 6	150 CaO
	Mayor 6	50 CaO
Magnesio (cmol <sup>+</sup> /kg de suelo)	Menor 1.0	150 MgO
	1.0 – 2.0	100 MgO
	Mayor 2.0	50 MgO
Boro (ppm)	Menor 0.4	21 Boro
	0.4 – 1.0	15 Boro
	Mayor 1.0	8 Boro
Manganeso (ppm)	Menor 10	8 Mn
	Mayor 20	4 Mn
Zinc (ppm)	Menor 1.5	8 Zn
	Mayor 1.5	4 Zn
Cobre (ppm)	Menor 1.0	6 Cu
	Mayor 1.0	3 Cu

Fuente/Source: Bolaños (2011).

### Manejo fitosanitario

Se enfoca en el control del complejo de picudos (Coleoptera: Curculionidae): *M. hebetatus*, *M. hemipterus* y *C. sordidus*, quienes dañan el sistema de raíces, perforan el tejido del cormo y pseudotallo, lo que interfiere en la asimilación de agua y nutrientes, así como el anclaje en el suelo, lo que disminuye el rendimiento y la expectativa de vida útil del cultivo (Bakaze *et al.*, 2022).

De acuerdo con Tresson *et al.* (2021), para el manejo de esta plaga se realiza un control integrado, el cual incluye el uso de prácticas culturales, la aplicación de hongos entomopatógenos entre los que se encuentra

*Beauveria bassiana*; trampas con feromonas, como por ejemplo Metalure para el control de *M. hemipterus* y Cosmolure para el control de *C. sordidus*. Para el caso del uso de controladores biológicos, se realizan aplicaciones semanales de entomopatógenos como *B. bassiana*, en las que se mezcla 250 g de este hongo con 200 g de melaza en 200 l de agua para aplicar 500 cc por cada sitio productivo. Así mismo, se realizan trampas tipo sándwich con el pseudotallo y la cepa, en donde se hace un corte vertical a una porción de pseudotallo de 50 cm (Figura 6).



**Figura 6. Trampa tipo sándwich para el manejo del complejo de picudos. Foto: Ayda Lilia Enriquez Valencia.**

Para ello, entre las dos partes de pseudotallo se coloca una hoja para formar el espacio propicio para el ingreso de los insectos y al mismo tiempo se aplica un insecticida inoloro. Para el control etológico del picudo, se utilizan feromonas, las cuales son específicas para cada especie de estos insectos. Para la elaboración de las trampas, se emplean recipientes plásticos de 10 l (Figura 7), los cuales son cortados de forma lateral, dejando dos rampas rayadas con una navaja en forma horizontal y enterradas al suelo, para facilitar el ingreso de los picudos. La feromona se coloca colgada del centro del recipiente, sujeta a un alambre y al fondo de este se utiliza agua con insecticida inoloro. La solución de las trampas se debe renovar cada 15 días y las feromonas se deben cambiar cada 30 días.

*Sigatoka (Mycosphaerella fijiensis y M. musicola)*: el hongo *M. fijiensis* es el causante de la enfermedad más limitante de las musáceas, la cual es conocida como sigatoka negra. Uno de los principales síntomas que presenta esta enfermedad es la presencia de rayas necróticas en las hojas, que conlleva la pérdida de la capacidad fotosintética y reducción del rendimiento

(Upadhyay *et al.*, 2021). Por su parte, la Sigatoka amarilla ocasionada por el hongo *M. musicola* es menos agresiva que la negra, con menor pérdida de rendimiento, y produce manchas circulares (Alarcón Restrepo y Jiménez Neira, 2012). Los planes de acción para el control de la sigatoka en la CCGM están enfocados al deshoje, despunte y cirugía del área foliar afectada.



**Figura 7. Trampa de recipiente plástico con feromona para controlar picudos. A. Picudo negro. B. Picudo rayado. Foto: Ayda Lilia Enriquez Valencia.**

*Moko o Maduraviche (Ralstonia solanacearum, phylotype II raza 2)*: Esta enfermedad cuarentenaria, responsable de grandes pérdidas económicas es causada por la bacteria *Ralstonia solanacearum*, phylotype II raza 2, la cual genera marchitez y deterioro de la planta, ya que la bacteria se desplaza a través de los haces vasculares, afectando no solo la parte vegetativa, sino también el material de siembra (Grajales-Amorocho y Muñoz-Loaiza, 2021). Los síntomas se pueden encontrar en cualquier órgano de la planta, desde el escapo floral en la parte superior de la planta hasta las raíces (Alarcón Restrepo y Jiménez Neira, 2012).

Entre los principales síntomas se destacan el amarillamiento y la marchitez de las hojas, las cuales se resquebrajan y se secan sin desprenderse del pseudotallo. Así mismo, se observa en el área foliar una línea de un color amarillo muy característico de la enfermedad, donde también se presenta secamiento en

los bordes de las hojas. Los hijos se retuercen y presentan un color negro, los racimos y dedos se deforman, maduran antes de tiempo (maduraviche) y cuando los frutos están muy desarrollados se rajan (Pardo *et al.*, 2019). Otra forma de identificar la enfermedad es hacer un corte transversal en el cormo, donde en el interior de este se observa un necrosamiento en los haces vasculares, además de un círculo de color negro que separa la zona donde se forman las raíces de la zona central, producto de la acción de *R. solanacearum* (Alarcon Restrepo y Jimenez Neira, 2012).

Para las accesiones de la CCGM, a la fecha no se evidencian síntomas relacionados a esta enfermedad. Posiblemente lo anterior se debe a que se realizan actividades enfocadas al control preventivo, como la siembra de plántulas que han sido propagadas en cámara térmica, eliminación de individuos con síntomas que generan alguna sospecha, selección de semillas de plantas madre sanas, desinfección de calzado previo ingreso al lote y cerramiento perimetral para evitar el ingreso de personal no autorizado al interior de la CCGM.

*Marchitez causada por el hongo Fusarium (Fusarium oxysporum f. sp. cubense)*: Está catalogada como una de las enfermedades más limitantes que afecta a las musáceas y que desplazó de las industrias bananera la siembra y comercialización de la variedad Gros Michel, ya que es susceptible a *Fusarium* Raza 1, siendo esta variedad sustituida por materiales del subgrupo Cavendish, resistentes a la enfermedad (Ploetz, 2006). No obstante, en 1994 emergió la Raza Tropical 4 (*Foc* R4T), que no solo perjudica de forma severa a los bananos, sino que también afecta diferentes variedades y especies de la familia Musácea, consideradas como relevantes para el sustento económico de productores de pequeña escala, así como para la seguridad alimentaria (Betancourt *et al.*, 2021).

El primer registro de la presencia de *Foc* R4T en Colombia fue notificado oficialmente por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en agosto de 2019. Dentro del reporte y con el fin de evitar la propagación de dicha enfermedad en el resto del territorio colombiano, se incluyeron nuevas medidas de bioseguridad (ICA, 2020; Betancourt *et al.*, 2021). En este sentido, como medida de prevención, en protección a las accesiones de la CCGM plantadas en campo, se realizó el cerramiento perimetral del lote y se restringe la entrada de personal no autorizado.

Otra de las medidas de prevención realizadas en la CCGM es el monitoreo de síntomas relacionados a la enfermedad, como el amarillamiento que se presenta en hojas adultas, el cual se va irradiando desde el margen hacia la nervadura central (Aguilar-Ancota *et*

*al.*, 2021). Otro síntoma es el resquebrajamiento en el cuello del pseudotallo y la aparición de líneas que pueden ser de color marrón y variar por los colores púrpura, rojo o amarillo presentes en la vaina más externa del pseudotallo, mientras que en las inflorescencias se observan manchas de color oscuro (Alarcón Restrepo y Jiménez Neira, 2012). Las plantas relacionadas con estos síntomas son eliminadas de inmediato y los sitios son tratados con cal agrícola para su desinfección (Betancourt, 2017).

*Pudrición acuosa del pseudotallo (Dickeya sp.)*: Esta enfermedad ocasiona debilitamiento del pseudotallo y pudrición del mismo. Se caracteriza por una pudrición blanda olorosa que causa descomposición interna y a menudo está acompañada de decoloración vascular (Lin *et al.*, 2010). Su manejo se realiza mediante prácticas culturales, como el deshije, desguasque, deshoje y destronque, facilitando que los rayos solares y el viento circulen entre el lote, evitando los microclimas húmedos que facilitan el desarrollo del patógeno. Las prácticas culturales se realizan mediante una rigurosa desinfección de la herramienta de corte con yodo agrícola o hipoclorito de sodio al 3 %.

### **Inventarios, repoblamiento y renovación en la CCGM**

En el manejo de la CCGM se incluyen procesos básicos relacionados con el inventario, repoblamiento y/o renovación de individuos o sitios.

*Inventario*: para cada una de las accesiones se mantienen cinco sitios agroproductivos, donde cada sitio conserva tres plantas en diferente estado de desarrollo (planta madre, planta hija y planta nieta) (García Clavijo, 2020). Para las accesiones que presentan pérdida total de individuos se realizan actas de baja indicando el diagnóstico agronómico de la baja del individuo o de la accesión. Así mismo, para las nuevas accesiones, se realizan registros de actas de incremento, conforme al Manual de Procedimientos para el Manejo de los Bancos de Germoplasma – GAM-01 de AGROSAVIA. El registro del inventario se administra en formato digital en la plataforma GRIN-Global Curator Tool (GRIN Global, 2020).

*Repoblamiento*: El repoblamiento se realiza a partir de hijuelos o cormos extraídos de plantas madre sanas de la misma accesión. Para ello se usan cormos con pesos que oscilan entre 1 y 2 kg, extraídos de colinos tipo aguja, los cuales posteriormente serán sometidos a un proceso de limpieza y desinfección, en donde se quitan las raíces y se lavan con agua y luego se sumergen por 10 minutos en una solución de insecticidas y fungicida para su desinfección con propósitos preventivos y curativos. Los cormos son sembrados en cámara térmica, que cuenta con temperaturas que oscilan entre

los 50 y los 70 °C, donde además de la limpieza fitosanitaria del material de siembra, se obtiene mayor brotación de yemas (Salvador-Carhuarupay *et al.*, 2021). Pasados 30 días después de que se realizó la siembra en cámara térmica, los rebrotes se pasan a bolsas para su establecimiento en el propagador, el cual está cubierto con polisombra al 70 %. Luego, el material vegetal es trasplantado a campo en el sitio definitivo, según la ubicación de la accesión en el plano de siembra de la CCGM. Para este proceso es importante conservar la trazabilidad de codificación del Código Único Interno (CUI) de las accesiones en cada actividad.

**Renovación:** Esta actividad involucra el movimiento de toda la colección a un sitio diferente, como medida de control y saneamiento fitosanitario para las accesiones de la CCGM. Esta reubicación se realiza cada tres a cinco años, dependiendo del estado fitosanitario general de la colección y para ello, es importante la identificación de cada accesión con el CUI para el movimiento del material (Martínez-Solórzano *et al.*, 2019).

#### **Acceso al recurso genético de musáceas**

Con el propósito de garantizar una adecuada adquisición y conservación de la CCGM, el usuario podrá tener acceso al recurso biológico y a la información relacionada tanto para investigadores de AGROSAVIA como para personal externo, de acuerdo con los lineamientos descritos en la Circular 001 del 4 de febrero del 2016 “Política para la adquisición, manejo y entrega de recursos biológicos en Bancos de Germoplasma” y el GA-M-01 “Manual de Procedimientos para el Manejo de los Bancos de Germoplasma”. En caso de tener algún interés en la adquisición de germoplasma, el interesado debe enviar un correo a recursosbiologicos@agrosavia.co, con la solicitud formalizada, el Departamento de Agrobiodiversidad - AGROSAVIA hace el estudio de la solicitud para determinar la viabilidad y evitar que existan restricciones legales de acceso. Una vez surtido el proceso, se hace el contacto con el director de proyecto para cuantificar la logística de entrega del inventario que permita cubrir la solicitud. Por último, se formaliza la entrega del recurso biológico mediante el diligenciamiento del “Acuerdo de Entrega de Materiales Biológicos”.

### **DISCUSIÓN**

El consumo de las musáceas y principalmente los plátanos y bananos, constituye un importante renglón de la economía mundial y nacional, esto se debe a que estos productos agrícolas son de amplio uso llegando a un valor promedio de consumo per cápita internacional de 15 kg, con valores extremos de 560 kg en Uganda y

501 kg en Ruanda; por su parte, en Colombia este consumo asciende a los 155 kg/persona/año. Debido a la importancia que tienen las musáceas para el mundo y para Colombia, la preservación de germoplasma de este grupo taxonómico justifica la conservación de accesiones comerciales, regionales y/o silvestres que aportan a la economía y la ecología, permitiendo tener una amplia base genética para aportar a la seguridad alimentaria del país a través de proyectos de investigación para diversificar la base genética comercial con la selección de cultivares resilientes al cambio climático mediante procesos de mejoramiento genético al igual que la preservación de accesiones o cultivares silvestres y de esta manera evitar la erosión genética de este grupo taxonómico.

Para fortalecer el conocimiento sobre la conservación de la colección colombiana de germoplasma de musáceas, se presenta esta revisión en la cual se visibiliza la conformación de esta colección, además de presentar el contexto histórico de la misma, los procesos de manejo agronómico realizados para el adecuado mantenimiento de la colección en el tiempo y el procedimiento a seguir para acceder a este germoplasma. De esta manera se amplía el conocimiento de esta colección de germoplasma partiendo del contexto histórico con los trabajos que se han realizado a partir de esta colección en el territorio nacional desde la década de los 80 hasta la fecha y los importantes resultados que se han generado; además, el proceso detallado del manejo agronómico con un enfoque comercial y aplicado directamente a conservación que permite visibilizar los procesos que se deben realizar diariamente para la adecuada preservación del germoplasma de las musáceas, junto con actividades rutinarias de verificación del estado del material conservado y finalmente el proceso para acceder al germoplasma por personas naturales o jurídicas para diferentes usos.

### **CONCLUSIONES**

La revisión histórica del uso de los recursos genéticos conservados en la Colección Colombiana de Germoplasma de Musáceas que hace parte de los bancos de germoplasma vegetal, administrados por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, permiten conocer los diferentes estudios realizados, para generar una visión amplia de las accesiones conservadas en esta colección, utilizar estos resultados como base en los programas de mejoramiento genético y priorizar las necesidades para futuros estudios, encaminados en el uso y aprovechamiento del recurso genético conservado. Algunos de los resultados citados en esta revisión dejan ver la necesidad de realizar estudios de ploidía en todas las accesiones de la CCGM mediante citometría de flujo, así como la utilización de técnicas

modernas de análisis molecular para la detección de marcadores ligados a caracteres de interés agromorfológicos y sanitarios.

#### Agradecimientos

Se agradece al Departamento de Agrobiodiversidad de AGROSAVIA por el soporte logístico en la escritura de este documento. Al investigador Álvaro Caicedo Arana por su arduo trabajo en la curaduría de la CCGM y por compartir el conocimiento adquirido en este sistema productivo a lo largo de su trayectoria profesional.

**Funding.** Thanks to the Ministry of Agriculture and Rural Development of Colombia for financial support in the execution of the project “AGROSAVIA Germplasm Banks, conservation in the plant field”.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.

**Compliance with ethical standards.** It does not apply.

**Data availability.** Data is available at a reasonable request to the corresponding author:

**Author contribution statement (CRediT).** **G.A. Aguilera-Arango** – Conceptualization, supervision, writing - review and editing., **A.L Enriquez-Valencia** – Conceptualization, supervision, writing - review and editing., **E. Rodríguez-Henao** – Conceptualization, supervision, writing - review and editing., **J.A. Valencia-Montoya** – Conceptualization, supervision, writing - review and editing., **L.P. Tibaduiza-Castañeda** – Conceptualization, supervision, writing - review and editing., **D.Y. Cañar-Serna** – Conceptualization, supervision, writing - review and editing.

#### REFERENCES

Aguilar-Ancota, R., Arévalo-Quinde, C.G., Morales-Pizarro, A. and Galecio-Julca, M., 2021. Hongos asociados a la necrosis de haces vasculares en el cultivo de banano orgánico: síntomas, aislamiento e identificación, y alternativas de manejo integrado. *Scientia Agropecuaria*, [online] 12(2), pp.249–256. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.028>

Alarcon Restrepo, J. J. and Jimenez Neira, Y., 2012. *Manejo fitosanitario del cultivo del plátano (Musa spp.) Medidas para la temporada invernal*. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/getattachment/08fbb48d-a985-4f96-9889-0e66a461aa8b/->

<https://hdl.handle.net/20.500.12324/16625> [Consultado en 30 Octubre 2024].

Baena Arango, H., Martínez Garnica, A. and Belalcázar Carvajal, S.L., 1990. *Efecto de la época de destronque y del número de hojas y plantas por unidad productiva sobre la producción*. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/16625> [Consultado en 30 Octubre 2024].

Bakaze, E., Tinzaara, W., Gold, C. and Kubiriba, J., 2022. The Status of Research for the Management of the Banana Weevil, *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae) in Sub-Saharan Africa. *European Journal of Agriculture and Food Sciences*, [online] 4(2), pp.39–51. <https://doi.org/10.24018/ejfood.2022.4.2.469>

Barrera-Violeth, J.L., Cardona-Ayala, C.E. and Cayón-Salinas, D.G., 2011. *El Cultivo Del Plátano (Musa AAB Simmonds): ecofisiología y manejo cultural sostenible*. Primera edición ed. [online] Universidad de Córdoba: Editorial Zenú. Disponible en: [https://editorialzenu.com/images/146783354\\_1.pdf](https://editorialzenu.com/images/146783354_1.pdf) [Consultado en 30 Octubre 2024].

Bautista Racero, A.P., 2021. *Efectos del desguasque y aplicaciones de sales potásicas, en las poblaciones de cochinilla harinosa Pseudococcus sp, en el cultivo de banano (Musa AAA Simmonds), en la finca Estampa, municipio de Turbo - Antioquia*. [online] [Tesis de Grado, Universidad de Córdoba (Unicórdoba), Colombia]. Disponible en: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/entities/publication/141f4ecd-10c8-4b7a-8582-af014f04f9a1> [Consultado en 30 Octubre 2024].

Belalcázar, S.L., 1991. *El cultivo del plátano (Musa AAB Simmonds) en el trópico*. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/12434> [Consultado en 30 Octubre 2024].

Belalcázar, S., Valencia, J. and Lozada, J., 1991. La planta y el fruto. En: S. Belalcázar (Ed.), *El cultivo del plátano en el trópico*. Instituto Colombiano Agropecuario. pp. 44 - 89. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/12434> [Consultado en 30 Octubre 2024].

Belalcázar, C.S., Valencia, M.J.A., Arcila, P.M.I. and García, R.H., 1994. *Evaluación de materiales*

- comerciales de plátano y banano, bajo condiciones de la zona cafetera central. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/33153> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Belalcázar, S., Valencia, J. and Arcila, M., 1998. *Conservación y evaluación de la colección colombiana de musáceas*. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/16651> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Betancourt, M., 2017. *Enfermedades virales del plátano: contexto general y análisis de incidencia en la zona cafetera central de Colombia*. Disponible en: <http://www.fedeplacol.com/wp-content/uploads/2017/11/7-ENFERMEADES-VIRALES-DEL-PLA%CC%81TANO.pdf> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Betancourt, M., Cárdenas, J. and Rodríguez, G. A., 2021. *Guía para importar a Colombia germoplasma y material de propagación de plátano y banano*. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/36884> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Bolaños Benavides, M.M., 2011. Fertilización Integrada en Musáceas. [online] I Congreso Latinoamericano y del Caribe de Plátanos y Bananos. Sullana, Piura, Perú. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/413502164/6-M-Bolanos-Fertilizacion-Integrada-en-Musaceas> [Consultado en 01 Noviembre 2024].
- Caicedo Arana, Á., 2015. *Caracterización y evaluación morfológica, física y química de introducciones del banco de germoplasma de musáceas en el Centro de Investigación Corpoica Palmira*. [online] [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Colombia]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/58986> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Castellón Muller, K.Y., Pineda, W.B. and Córdón Suárez, E., 2017. Comportamiento agronómico del cultivo del plátano, variedad curare enano en Sandy Bay Costa Caribe Norte de Nicaragua. *Ciencia e Interculturalidad*, [online] 21(2), pp.115–128. <https://doi.org/10.5377/rci.v21i2.5605>
- Castrillón, C., Valencia, J. A. and Urrea, C. F., 2002. *Reacción de diferentes materiales del banco de germoplasma de musáceas al ataque del picudo negro *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae)*. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/16747> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Cayón, G., Belalcázar, S.L. and Lozada, J.E., 1998. *Ecofisiología del plátano (Musa AAB Simmonds)*. Disponible en: <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/16673> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria., 2022. *Centro de Investigación Palmira de AGROSAVIA*. Disponible en: <https://www.agrosavia.co/nosotros/sedes/centro-de-investigacion-palmira> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Corredor, M. M. and Hernández, H., 1998. *Caracterización de cinco musáceas híbridos de FHIA resistentes a la Sigatoka negra (Mycosphaerella fijiensis) en suelos de terraza del departamento del Meta*. [online] [Tesis de Grado, Universidad de los Llanos, Colombia]. Disponible en: <https://catalogo.unillanos.edu.co/cgi-bin/koha/opac-MARCdetail.pl?biblionumber=1424> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- De Lapeyre, L., Abadie, C., Carlier, J., Ngando, J. and Kema, G.H.J., 2010. *Mycosphaerella foliar diseases of bananas: towards an integrated protection. From Science to Field. Banana Case Study – Guide Number 2*. Centro de Investigación Agrícola Tropical. Disponible en: [https://agritrop.cirad.fr/553857/1/document\\_553857.pdf](https://agritrop.cirad.fr/553857/1/document_553857.pdf) [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Enriquez Valencia, A.L., Caicedo Arana, Á., Ordoñez Santos, L.E. and Rodríguez Henao, E., 2020. Caracterización por colorimetría de accesiones de plátano del Sistema de Bancos de Germoplasma en Colombia. *Acta Agronómica*, [online] 69(1), pp.7–13. <https://doi.org/https://doi.org/10.15446/acag.v69n1.73256>
- Enriquez-Valencia, A.L., Lucas-Aguirre, J.C., Caicedo-Arana, Á., Rodríguez-Henao, E., Aguilera-Arango, G.A., Cañar-Serna, D.Y. and Ocampo, J.A., 2023. Evaluación fisicoquímica y funcional de harinas y almidones del germoplasma de *Musa* spp. en Colombia. *Chilean Journal of Agricultural &*

- Animal Sciences*, [online] 39(1), pp.107–120. <https://doi.org/10.29393/CHJAA39-9EFAJ70009>
- Food and Agriculture Organization., 2020. *Análisis del mercado del BANANO*. FAO Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación Y La Agricultura. Disponible en: <https://www.fao.org/3/cb0168es/cb0168es.pdf> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- García, M.A., 2006. *Comportamiento agronómico con las prácticas de deshije y sin deshije en vitroplantas de plátano (Musa spp) cultivar cuerno, genotipo (AAB) y el estudio de correlaciones lineales entre caracteres para facilitar la selección temprana de plantas con buen rendimiento*. [online] [Tesis de Grado, Universidad Nacional Agraria de Nicaragua]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/2009/1/tnf01g216c.pdf> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- García Clavijo, G.A., 2020. *Acompañamiento y supervisión de labores culturales del cultivo de banano (Musa AAA) en la finca velero en Apartadó–Antioquia*. [online] [Tesis de Grado, Universidad de Córdoba, Colombia]. Disponible en: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/66567130-6728-420b-8803-d84f0a7d592b/content> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Giraldo, M.C., Ligarreto, G.A., Cayón, G. and Melo, C., 2011. Análisis de la variabilidad genética de la colección colombiana de musáceas usando marcadores isoenzimáticos. *Acta Agronómica*, [online] 60(2), pp.108–119. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169922373002> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Grajales-Amorocho, M. and Muñoz-Loaiza, A., 2021. Prevention strategies of Moko *Ralstonia solanacearum* phylotype II race 2 in plántain (*Musa* AAB Simmonds), using a simulation model. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science*, [online] 71(3), pp.208–214. <https://doi.org/10.1080/09064710.2021.1876162>
- GRIN Global., 2020. *GRIN-Global Curator Tool v1.9.9.4. Overview*. The GRIN-Global Project. Disponible en: <https://dokumen.tips/documents/curator-tool-v1994-overview-grin-global-curator-tool-v1994-overview-revision.html?page=1> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Gutiérrez Salamanca, M., 2020. *Diversidad genética de bananos y bananitos con microsatélites fluorescentes*. [online] [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78310> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Hoyos-Leyva, J.D., Jaramillo-Jiménez, P.A., Giraldo-Toro, A., Dufour, D., Sánchez, T. and Lucas-Aguirre, J.C., 2012. Caracterización física, morfológica y evaluación de las curvas de empastamiento de musáceas (*Musa* spp.). *Acta Agronómica*, [online] 61(3), pp.214–229. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169925865003> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Instituto Colombiano Agropecuario., 1989. *Establecimiento del banco de germoplasma de plátano*. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/30566> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), 2019. Resolución 11912 de 2019. “Por medio de la cual se declara el estado de emergencia fitosanitaria en el territorio nacional por la presencia de la enfermedad conocida como Marchitez de más musáceas por Foc R4T”. <https://www.ica.gov.co/normatividad/normas-ica/resoluciones-oficinas-nacionales>
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), 2020. Resolución 68180 de 2020. “Por medio de la cual se establecen medidas fitosanitarias complementarias para contener la dispersión del hongo *Fusarium oxysporum* f.sp. cubense raza 4 tropical – Foc R4T (recientemente clasificado como *Fusarium odoratissimum* Maryani, Lombard, Kema & Crous, 2019) desde zonas afectadas hacia otras zonas productoras de banano y plátano del territorio nacional”. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/getattachment/8dc0fab6-42c2-4e2a-9845-5e9a9911c685/2020R68180.aspx> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Lin, B.R., Shen, H.F., Pu, X.M., Tian, X.S., Zhao, W.J., Zhu, S.F. and Dong, M.M. 2010. First Report of a Soft Rot of Banana in Mainland China Caused by a *Dickeya* sp. (*Pectobacterium chrysanthemi*). *Plant*

- Disease*, [online] 94(5), pp.640–640. <https://doi.org/10.1094/PDIS-94-5-0640C>
- Lucas Aguirre, J.C. and Quintero Castaño, V.D., 2016. Caracterización reológica de almidón y evaluación morfológica de 20 variedades de musáceas (*Musa* sp.), del banco de germoplasma Fedepalato, Chinchiná - Caldas, Colombia. *Acta Agronómica*, [online] 65(3), pp.218–225. <https://doi.org/10.15446/acag.v65n3.48029>
- Martínez, O.J., Beltrán, M. and Reyes, L.M. 1998. *Quimiovariabilidad en el género Musa: caracterización genética mediante nueve sistemas enzimáticos*. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/16660> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Martínez C., C., Cayón S., G. and Ligarreto M., G., 2015. Physiological attributes of banana and plantain cultivars of the Colombian Musaceae Collection. *Agronomía Colombiana*, [online] 33(1), pp.29–35. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v33n1.45935>
- Martínez Cardozo, C., Cayón Salinas, G. and Ligarreto Moreno, G., 2016. Composición química y distribución de materia seca del fruto en genotipos de plátano y banano. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, [online] 17(2), pp.217–227. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol17\\_num2\\_art:491](https://doi.org/10.21930/rcta.vol17_num2_art:491)
- Martínez-Solórzano, G., Manzanilla, E. and Pargas, R., 2019. Germoplasma de musáceas en Venezuela: Reseña sobre su clasificación taxonómica. *Agronomía Tropical*, [online] 69, pp.19–27. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5523620>
- Martínez-Solórzano, G.E. and Rey-Brina, J.C., 2021. Bananos (*Musa* AAA): Importancia, producción y comercio en tiempos de Covid-19. *Agronomía Mesoamericana*, [online] 32(3), pp.1034–1046. <https://doi.org/10.15517/am.v32i3.43610>
- Morales, H., Belalcázar, S. and Cayón, G. 1998. *Efecto de la época de cosecha sobre la composición fisicoquímica de los frutos en cuatro clones comerciales de musáceas*. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/16723> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Muñoz Florez, J.E., Lobo A., M., Caicedo Arana, Á. and Morillo Coronado, Y. 2012. Caracterización molecular de genotipos de plátano del Banco de Germoplasma de Corpoica Palmira, con uso de marcadores RAMs. *Acta Agronómica*, [online] 61(5), pp.28–29. Disponible en: [https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/view/41444](https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/41444) [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Nava, C. and Vera, J., 2004. Relación del número de hojas a floración y hojas perdidas en el ciclo reproductivo con el peso del racimo en plantas de plátano en presencia de Sigatoka negra. *Revista de la Facultad de Agronomía*, [online] 21(4), pp.336–343. Disponible en: [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-78182004000400003&lng=es&nrm=iso&tln\\_g=en](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182004000400003&lng=es&nrm=iso&tln_g=en) [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Orozco-Santos, M., Orozco-Romero, J., Pérez-Zamora, O., Manzo-Sánchez, G., Farías-Larios, J. and Moraes, W. da S., 2008. Prácticas culturales para el manejo de la Sigatoka negra en bananos y plátanos. *Tropical Plant Pathology*, [online] 33(3), pp.189–196. <https://doi.org/10.1590/S1982-56762008000300003>
- Osorio García, L.A., 2015. *Análisis de polimorfismos en microsatélites aleatorios de DNA del germoplasma de bananas de la colección de Corpoica Palmira*. [online] [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/55574> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Pardo, J.M., López-Alvarez, D., Ceballos, G., Alvarez, E. and Cuellar, W.J., 2019. Detection of *Ralstonia solanacearum* phylotype II, race 2 causing Moko disease and validation of genetic resistance observed in the hybrid plantain FHIA-21. *Tropical Plant Pathology*, [online] 44(4), pp.371–379. <https://doi.org/10.1007/s40858-019-00282-3>
- Pérez, V., 2012. *A holistic integrated management approach to control Black Sigatoka of banana caused by Mycosphaerella fijiensis: Technical manual*. Disponible en: <https://www.fao.org/3/as177e/as177e.pdf> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Ploetz, R.C., 2006. Panamá Disease: An Old Nemesis Rears its Ugly: Head Part 2. The Cavendish

- Era and Beyond. *Plant Health Progress*, [online] 7(1), p.36. <https://doi.org/10.1094/PHP-2006-0308-01-RV>
- Quevedo Guerrero, J., Infante Noblecilla, C.J.C. and García Batista, R.M., 2018. Efecto del uso predominante de fungicidas sistémicos para el control de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en el área foliar del banano. *Revista Científica Agroecosistemas*, [online] 6(1), pp.128–136. Disponible en: <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/181> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Quintero, C., Rodríguez A. and Taborda, G.A., 2014. *El cultivo del plátano en la finca campesina*. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/382194603/Cuadernillo-No10-El-Cultivo-Del-Platano-en-La-Finca-Campesina#> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Ramírez Contreras, P., Castro Ramírez, J., Yumbo, J.A. and Santi Santi, J., 2023. Análisis del proceso productivo y costo de producción del plátano dominico hartón (*Musa* AAB Simmonds) en sistemas de producción chakra, en la Amazonia Ecuatoriana. *Journal of Science and Research*, [online] 8(CIID-EQ-2023), pp.1–17. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10296812>
- Reyes Castilblanco, L.M., Martínez Wilches, O.J. and Beltrán, M., 1998. Quimiovariabilidad en el género *Musa*: caracterización genética mediante nueve sistemas enzimáticos. *Infomusa*, [online] 7(1), pp.6–10. Disponible en: <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/16660> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Rodríguez, C., Cayón, G. and Mira, J.J., 2006. Influencia del seudotallo de la planta madre cosechada sobre el crecimiento y producción del hijo de sucesión en banano (*Musa* AAA Simmonds). *Agronomía Colombiana*, [online] 24(2), pp.274–279. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agroco/article/view/20039> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Salvador-Carhuarupay, M.S., Ríos-Guzmán, J.M., Villegas-Panduro, P.P. and Pérez-Leal, F., 2021. Uso de un enraizante en la propagación vegetativa del plátano (*Musa paradisiaca* L.) clon Hartón en condiciones de cámara térmica. *Folia Amazónica*, [online] 30(1), pp.27–34. <https://doi.org/10.24841/fa.v30i1.522>
- Sánchez, I., Valencia, J.A., Gaviria, D., Cortés, Y., Gallego, G., Almeida, A., Fajardo, D., Mesa, E. and Thome, J., 2005. Análisis conjunto de la diversidad morfoagronómica y molecular de clones introducidos a la colección colombiana de Musáceas (CCM). [online] II Seminario Internacional sobre producción, comercialización e industrialización de Plátano. Manizales, Colombia: Corporación colombiana de investigación agropecuaria. pp.63–78. Disponible en: <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/17470> [Consultado en 01 Noviembre 2024].
- Tresson, P., Tixier, P., Puech, W. and Carval, D., 2021. The challenge of biological control of *Cosmopolites sordidus* Germar (Col. Curculionidae): A review. *Journal of Applied Entomology*, [online] 145(3), pp.171–181. <https://doi.org/10.1111/jen.12868>
- Upadhyay, A., Oommen, N. M. and Mahadik, S., 2021. Identification and Assessment of Black Sigatoka Disease in Banana Leaf. In V. Goar, M. Kuri, R. Kumar & T. Senjyu (Eds.), *Advances in Information Communication Technology and Computing*. Singapore: Springer. pp. 237-244. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-5421-6\\_24](https://doi.org/10.1007/978-981-15-5421-6_24)
- Valencia, R.A., Lobo A., R.M. and Ligarreto M., G.A., 2010. Estado del arte de los recursos genéticos vegetales en Colombia: Sistema de Bancos de Germoplasma. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, [online] 11(1), pp.85-94. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4499/449945028010.pdf> [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Valencia-Valencia, L., Álvarez-Cabrera, E. and Castaño-Zapata, J., 2014. Resistencia de treinta y cuatro genotipos de plátano (*Musa* AAB) y banano (*Musa* AAA) a cinco cepas de *Ralstonia solanacearum* raza 2 (Smith). *Revista Agronomía*, [online] 22(2), pp.21 - 34. Disponible en: [http://vip.ucaldas.edu.co/agronomia/downloads/Agronomia22\(2\)\\_3.pdf](http://vip.ucaldas.edu.co/agronomia/downloads/Agronomia22(2)_3.pdf) [Consultado en 30 Octubre 2024].
- Velásquez-Herrera, J.D., Quintero-Castaño, V.D. and Lucas-Aguirre, J.C., 2016. Caracterización

física y morfológica de 8 diferentes bananos de postre del genotipo AAA. *Vitae*, [online] 23(Supl. 1), pp.795–799. Disponible en: <https://www.proquest.com/openview/09c7050dc6ac62f89a1dd7a979c302d0/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1806352> [Consultado en 30 Octubre 2024].

Viveros Folleco, Y.M., Guzmán Piedrahita, Ó.A. and Villegas Estrada, B., 2017. Enfermedades en viveros comerciales de *Musa* AAB ‘Dominico Hartón’ en el departamento de Caldas, Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, [online] 21(2), pp.61–80. <https://doi.org/doi.org/10.17151/bccm.2017.21.2.5>