

Manual técnico para la producción de semilla de plátano Hartón Llanero en los Llanos Orientales

Julio Jairo Becerra Campiño

Gustavo Adolfo Rodríguez Yzquierdo

Sandra Viviana Alzate Henao

Tatiana Camila Miranda Salas

Leidy Patricia Tibaduiza Castañeda

Dubert Yamil Cañar Serna

AGROSAVIA
EDITORIAL

Colección Transformación del Agro

Manual técnico para la producción de semilla de plátano Hartón Llanero en los Llanos Orientales

Julio Jairo Becerra Campiño
Gustavo Adolfo Rodríguez Yzquierdo
Sandra Viviana Alzate Henao
Tatiana Camila Miranda Salas
Leidy Patricia Tibaduiza Castañeda
Dubert Yamil Cañar Serna

Mosquera, Colombia, 2019

AGROSAVIA
EDITORIAL

Colección Transformación del Agro

Manual técnico para la producción de semilla de plátano Hartón Llanero en los Llanos Orientales / Julio Jairo Becerra Campiño [y otros cinco] -- Mosquera, (Colombia) : AGROSAVIA, 2019.

80 páginas (Colección Transformación del Agro)

Incluye referencias bibliográficas, tablas, fotos

ISBN E-book: 978-958-740-321-3

1. Plátano 2. Musa (plátanos) 3. Producción de semillas 4. Calidad de las semillas 5. Control de enfermedades de plantas 6. Control de plagas 7. Colombia

Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura Agrovoc
Catalogación en la publicación – Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)

Sede Central. Kilómetro 14 vía Mosquera-Bogotá, Mosquera, código postal 250047, Colombia.

Centro de Investigación La Libertad. Kilómetro 91, vía Puerto López-Puerto Gaitán, Meta. Código postal 502007, Colombia

Esta publicación es resultado del macroproyecto de Corpoica (actualmente AGROSAVIA) Programa Nacional Semillas: producción de semillas de calidad de variedades mejoradas y materiales regionales, para disponibilidad de los pequeños productores agrícolas.

Colección: Transformación del Agro

Fecha de recepción: 28 de septiembre de 2018

Fecha de evaluación: 19 de febrero de 2019

Fecha de aceptación: 6 de mayo de 2019

Primera edición: 2.000 ejemplares

Impreso en Bogotá, Colombia, diciembre de 2019

Printed in Bogotá, Colombia

Preparación editorial

Editorial AGROSAVIA

editorial@agrosavia.co

Edición: Liliana Gaona García

Corrección de estilo: Alejandra Karina Flórez Bayona

Fotografías: Gustavo Adolfo Rodríguez Yzquierdo, Julio Jairo Becerra Campiño, Sandra Viviana Alzate Henao, Tatiana Camila Miranda Salas.

Diagramación: Diego Alejandro Abello Rico

Citación sugerida: Becerra Campiño, J. J., Rodríguez Yzquierdo, G. A., Alzate Henao, S. V., Miranda Salas, T. C., Tibaduiza Castañeda, L. P., & Cañar Serna, D. Y. (2019). *Manual técnico para la producción de semilla de plátano Hartón Llanero en los Llanos Orientales*. Mosquera, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

Cláusula de responsabilidad: AGROSAVIA no es responsable de las opiniones y de la información recogidas en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, declarando en este último supuesto que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación. Igualmente, expresan que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente, frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros, relativa a los derechos de autor u otros derechos que se vulneren como resultado de su contribución.

Línea de atención al cliente: 018000121515

atencionalcliente@agrosavia.co

www.agrosavia.co

DOI: <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7403206>



https://co.creativecommons.org/?page_id=13

Contenido

Presentación	11
Introducción	13
Objetivo y recomendaciones de uso del manual	15
Capítulo I	
El cultivo de plátano en Colombia	19
Capítulo II	
La producción de semilla de plátano en los Llanos Orientales	23
Capítulo III	
Técnicas de multiplicación de semillas	27
Método Barker	27
Método Hamilton	28
Método de multiplicación intensiva	28
Capítulo IV	
Planificación de la producción de semilla de calidad	33
Calidad genética	34
Calidad física	35
Calidad fisiológica	35
Calidad sanitaria	35
Obtención de semilla con atributos de calidad	36
Selección de material y establecimiento de huertos madres	36
Infraestructura mínima requerida e insumos	37
Desarrollo del proceso de multiplicación y producción de semilla	39

Capítulo V

Esquemas de manejo en la producción de semilla de plátano con atributos de calidad	41
Cámara térmica	42
Multiplicación intensiva en campo	44
Preparación del terreno	44
Siembra	44
Control de arvenses	46
Control de insectos-plagas y enfermedades	46
Ruptura de dominancia apical	49
Sistema de multiplicación por explante	51
Seleccionar plantas madre	51
Verificar plantas madre	51
Madurar cormos	52
Acondicionar el colino	52
Destapar las yemas vegetativas	52
Eliminar el meristemo central	53
Acondicionar el sustrato	53
Construir las camas de germinación	53
Trasplantar a la “cama de endurecimiento”	54

Capítulo VI

Recomendaciones generales en multiplicación de semilla con base en experiencias de validación tecnológica en procesos de investigación	57
Manejo de sustratos	57
Características de la semilla a utilizar	58
Consideraciones en huertos de multiplicación intensiva en campo	59
Los autores	63
Referencias	67
Glosario	71



Lista de figuras

Figura 1	Brotes trasplantados a camas de endurecimiento	29
Figura 2	Brotes en bolsas plásticas para el proceso de endurecimiento	30
Figura 3	Descripción de los tres procesos para la multiplicación de colinos de calidad de acuerdo con su dinámica productiva, validados por AGROSAVIA	42
Figura 4	Método de multiplicación de semilla en cámara térmica	42
Figura 5	Estructura de cámara térmica con semilla de plátano al usar como sustrato cascarilla de arroz	43
Figura 6	Distancia de siembra para el establecimiento del huerto madre de multiplicación intensiva de semilla de plátano en los Llanos Orientales	45
Figura 7	Desinfección de los colinos de plátano mediante inmersión para su posterior establecimiento en campo	45
Figura 8	Algunas de las plagas que se pueden presentar en campo	47
Figura 9	Hoja afectada por sigatoka negra. Reducción del área fotosintéticamente activa	48
Figura 10	Eliminación del meristemo apical	49
Figura 11	Colinos listos para su cosecha	50
Figura 12	Esquema para la producción de colinos mediante el sistema de multiplicación intensiva en campo	51
Figura 13	Acondicionamiento del colino semilla	53
Figura 14	Acciones que se deben practicar para el acondicionamiento del cormo	54
Figura 15	Sistema de multiplicación de plátano por explante	55



Presentación

Los Llanos Orientales de Colombia se encuentran localizados en la región denominada Orinoquia, conformada por los departamentos de Arauca, Casanare, Meta y Vichada, que en conjunto suman 22 % de la extensión de la nación, expresados en los aproximadamente 350.000 km² de territorio. Naturalmente, la región limita al norte con los ríos Arauca y Meta, al sur con los ríos Vichada y Guaviare, al oriente con el río Orinoco y al occidente con la Cordillera Oriental.

De acuerdo con las cifras e indicadores de población suministrados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2005), la sumatoria de la población alcanzaba los 266 421 habitantes en 1964; 809 800 habitantes en 1985; 1 366 511 habitantes en 2005; 1 652 019 habitantes en 2015, y se proyecta a 2020 una ocupación del territorio por aproximadamente 1 798 555 personas, es decir, un estimado de ocupación de cinco personas por km². Respecto a las condiciones de vida de la población, es relevante señalar que, en el 2012, el índice de las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) de los departamentos que conforman la región arrojó importantes alertas, entre ellas, el número de personas que presentaban dichas necesidades en el departamento de Vichada, que alcanzaba el 84 % de la población rural, el 64 % en Arauca y el 57 % en Casanare.

Así mismo, en términos de población rural en condición de miseria, el departamento de Vichada alcanzó los niveles más altos de la región con un 67 %, así como un 47 %, respecto al hacinamiento. Dichas condiciones de precariedad se sostienen gracias a las limitadas posibilidades de movilidad, ya que las

principales vías de acceso son: desde el interior del país, la de Bogotá-Villavicencio, y, desde otros lugares de la región, la Troncal del Llano, seguidas por una red de vías secundarias y terciarias, afectadas por las condiciones climáticas propias de la región. Lo anterior ha derivado en que la población implemente el uso de los ríos Arauca, Casanare y Meta para el transporte de personas y mercancías.

En esta región, la producción agrícola es uno de los renglones principales de la economía y el plátano se dimensiona como un cultivo de gran importancia para pequeños productores, respaldado por procesos de organización que han favorecido la creación de asociaciones de agricultores. Sus sistemas productivos utilizan altas densidades, lo que quiere decir que, en la región predominan formas de producción en ciclo anual que suponen condiciones de alta demanda de semilla por ciclo. En este contexto, es relevante señalar que, en esta zona son pocos los viveros registrados por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) (2017) que ofrecen material de calidad; igualmente, su asistencia técnica se presta de manera precaria.

En consecuencia, se hace necesaria la divulgación de acciones de investigación y desarrollo de tecnología para la producción y multiplicación de semilla en la región, que contextualicen resultados para la generación de soluciones desde un enfoque territorial, en este caso, para la producción de cormos de plátano Hartón Llanero. Así, se contribuye para que ocurra un cambio técnico, que incluya el mejoramiento del sistema productivo, el fortalecimiento de las capacidades de los asistentes técnicos y el progreso de las condiciones de vida de los productores de la región.

Este manual busca instruir a productores y asistentes técnicos para que puedan multiplicar de forma masiva el material de siembra de semilla de plátano Hartón Llanero sin problemas sanitarios. Su principal propósito es mejorar la productividad y competitividad del sistema, a partir de la semilla como un recurso básico para el establecimiento del cultivo.

Introducción

La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) cuenta con más de 25 años de experiencia en investigación en torno a diferentes sistemas productivos de los Llanos Orientales, entre los cuales, se encuentran algunas iniciativas orientadas al fortalecimiento de productores y organizaciones, a través de la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i). Otros proyectos se articulan interinstitucionalmente como es el caso del Plan Semilla; a partir de ellos, los saberes científicos que aporten al cambio técnico desde un conocimiento apropiado y validado en regiones productoras son puestos al servicio de actores del sector agropecuario, con el objetivo de que se compartan y divulguen entre agricultores, asociaciones y asistentes técnicos, a través de este manual.

El manual está dividido en seis apartados de interés, cada uno de los cuales cubre un área temática específica y se complementa de manera lógica con los demás. Estos proporcionan al lector el conocimiento mínimo de las actividades descritas, a saber, de las acciones que intervienen en el proceso de producción de semilla. De este modo, en el documento se contextualiza el plátano como un sistema productivo de relevancia para el sector agropecuario a nivel nacional y se puntualizan aspectos propios de la producción en los Llanos Orientales: los métodos, la planificación, los esquemas de manejo, la investigación y la validación de los procesos de producción de semilla de plátano de calidad.

En este escenario, tanto productores como organizaciones, asistentes técnicos y extensionistas rurales contarán con el contexto y los conocimientos prácticos necesarios para impulsar procesos de producción de semillas de calidad que permitan el fortalecimiento del sistema productivo y el mejoramiento de las condiciones de vida de las poblaciones de los Llanos Orientales, que han insistido en la agricultura como medio de subsistencia y como aporte al desarrollo local.



Objetivo y recomendaciones de uso del manual

Este manual tiene como propósito fundamental instruir de manera didáctica, principalmente, a pequeños productores vinculados a organizaciones productoras de semillas en la multiplicación masiva del material de siembra de plátano Hartón Llanero, libre de problemas sanitarios, mediante el uso del método de multiplicación intensiva AGROSAVIA. De esta forma, busca fortalecer las capacidades de producción y comercialización de semilla de calidad, a fin de mejorar las condiciones de acceso y disponibilidad.

El manual técnico es concebido como un material didáctico de difusión y divulgación; de allí que la información consignada sea de libre distribución y su objetivo sea el de fortalecer capacidades para la producción y comercialización de semilla de calidad de plátano Hartón Llanero. Con este objeto, se proponen los siguientes usos:

- Como material de referencia para productores y organizaciones productoras de semilla. En el documento, se han dispuesto para ellos las indicaciones sobre el proceso de producción de semilla, que incluyen acciones de planificación a partir de la mirada de la cadena de valor y acciones para la fase de producción y acondicionamiento de los colinos, planteadas desde escenarios de investigación y validación de tecnologías en multiplicación de semilla de plátano en los Llanos Orientales. Este enfoque enriquecerá el conocimiento y la experiencia tanto del productor como de los miembros de las organizaciones productoras de semilla de plátano Hartón Llanero.
- Como material de referencia para asistentes técnicos y extensionistas rurales. El manual busca ofrecer un escenario soportado en criterios técnicos y normativos que faculden la estructuración de contenidos y acciones de transferencia de tecnología para el fortalecimiento de capacidades y el apalancamiento de procesos organizativos de la producción de semilla de calidad. Los capítulos del manual tienen una estructura definida, mas no rígida; es decir, los pasos de

la metodología propuestos en el proceso de producción de semilla de calidad se establecen como una guía que puede ser enriquecida con la experiencia del productor, del asistente técnico o del extensionista rural, conforme a las posibilidades técnicas y tecnológicas del sitio.





Capítulo I

El cultivo de plátano en Colombia

Colombia es el mayor productor de plátano en América, con un resultado, para 2016, de 3,9 millones de toneladas en aproximadamente 500.000 ha, distribuidas a lo largo y ancho del territorio nacional, con un rendimiento de 9,40 t/ha (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR], Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], & Secretarías Municipales de Agricultura, 2017). De allí que se pueda decir que el cultivo de plátano juega un papel relevante en la dinámica económica, agrícola y alimentaria del país, que, además, se consolida como un sistema productivo de tradición entre productores agrícolas y un generador de empleo rural.

En los últimos cinco años, el área sembrada de plátano pasó de 447.530 a 502.909 ha, lo que representa un crecimiento del 12,4%. Para el caso de los Llanos Orientales, donde se localizan los departamentos de Meta, Casanare, Arauca y Vichada, se calcula un total de 58.297 ha de cultivo, cuya producción asciende a 847.477 t, o sea, un rendimiento promedio

de 18,66 t/ha. Respecto al promedio del país, que equivale a 9,40 t/ha, se observa que la productividad de la región duplica el rendimiento nacional; de esta manera, la producción de los Llanos Orientales aporta el 12,25 % del total producido en Colombia (MADR, DANE, & Secretarías Municipales de Agricultura, 2017).

A pesar de su rendimiento, la producción de plátano a nivel nacional, según cifras de 2016, se llevaba a cabo en distintas escalas y con niveles tecnológicos variados. El 48 % del área sembrada se concentraba en departamentos como Arauca, Antioquia, Valle del Cauca, Meta y Quindío (Agronet, s.f.). Sin embargo, hay una tendencia creciente en la producción, por lo que se estima que puede llegar al 2,5 % anual, en razón a lo cual se hace necesario contar con elementos de siembra en adecuadas condiciones de calidad, que posibiliten el establecimiento de materiales genéticos con alta adaptabilidad y desempeño agronómico.

En este caso, son pocas las experiencias exitosas conocidas de centros piloto de producción de semilla que articulen esfuerzos entre diferentes grupos o asociaciones de productores para generar y ofertar materiales diferenciados en términos de calidad. Las razones que sustentan esta afirmación están relacionadas con los productores de plátano, quienes enfrentan diferentes obstáculos de índole sanitario y de manejo agronómico, principalmente. Esto afecta la calidad y competitividad de este cultivo en el mercado nacional e internacional y ocasiona, adicionalmente, problemas asociados con la comercialización e inserción en mercados tradicionales e innovadores.

Estas limitantes, además de ser reconocidas por productores y actores vinculados a la cadena productiva, están documentadas en la caracterización de oferta y demanda de semilla de plátano desarrollada en el año 2017 por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) (2018a), en el estudio de caso de Fuente de Oro, adelantado en el departamento del Meta. En el proceso, la producción de semilla con calidad genética, fisiológica y sanitaria figura como elemento central del cultivo y es priorizada como uno de los componentes que requiere mayor atención en el sistema productivo. En diferentes instancias y ejercicios de detección de demandas en torno a la investigación —como el Plan Nacional de Investigación de Musáceas, el Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano (Pectia), Planes y Programas Departamentales, entre otros—, el sector productivo ha reclamado más interés, a fin de generar un nuevo enfoque para el desarrollo tecnológico del cultivo de plátano.







Capítulo II

La producción de semilla de plátano en los Llanos Orientales

En los Llanos Orientales el cultivo de plátano se constituye como uno de los principales sistemas de producción agrícola y el de mayor importancia en cuanto a frutales. Su tradición, su relevancia económica y social y las condiciones adecuadas para su desarrollo han favorecido su prevalencia entre pequeños y medianos agricultores, con base en el aporte que ha representado para el mejoramiento de las condiciones de vida de la población. Para ello, se ha tenido en cuenta la generación de fuentes de empleo, gracias al alto consumo o demanda, que lo ubican como uno de los cultivos con mayor potencial productivo en la región. En este sentido, la semilla se establece como un recurso de alto valor para la creación y el desarrollo de sistemas productivos.

Esta zona cuenta con una semilla que posee atributos de calidad y que proviene del plátano Hartón Llanero. Desde el inicio del cultivo, el productor o el asistente técnico pueden tener la certeza de que el material de siembra destinado al proyecto expresa el potencial productivo esperado. Para obtener material de siembra del clon Hartón Llanero, la forma convencional de multiplicación de semilla en

sistemas de producción de plátano es el uso del cormo, cuyo peso adecuado se estima entre 500 y 1.000 g/cormo. Este no debe presentar daños físicos que puedan afectar el desarrollo de brotes o yemas; así mismo, desde el punto de vista sanitario, el material de siembra o semilla debe garantizar la ausencia de problemas causados por plagas como daños por picudo, presencia de nematodos o enfermedades ocasionadas por la existencia de bacterias u hongos patogénicos.

El proceso de selección del material inicial, a partir del cual se obtendrán colinos o cormos, es fundamental para poder contar y mantener los atributos ya descritos y evitar que defectos o enfermedades sean transmitidos por propagación asexual en sucesivas generaciones tras la multiplicación del material. Sin embargo, algunos factores externos a la producción primaria como la comercialización, la intermediación poco ventajosa para el productor, los bajos niveles de asociatividad y los deficientes canales de distribución y mercadeo han desfavorecido la competitividad del cultivo. Por esta razón, se busca estimular iniciativas que incidan positivamente en la creación de alternativas de agronegocios orientados a la diversificación de la producción primaria de fruta fresca.

Los núcleos de producción de semilla pueden apalancar dichos procesos, dada la posibilidad de aportar material de calidad para robustecer el cultivo. Igualmente, un elemento relevante es el hecho de que, en la región, tan solo algunas unidades de producción de semilla cuentan con un registro ICA para la producción de semilla de plátano Hartón Llanero que garantice la sanidad y calidad genética del material.

Este panorama se soporta en las cifras expuestas por el ICA, que para el año 2017 señalan la existencia de un total de 24 viveros a nivel nacional, registrados para la producción y distribución de semilla de plátano. De este total, solo cuatro de ellos se localizan en los Llanos Orientales, dos en el municipio de Granada, en el departamento del Meta, y los dos restantes en el municipio de Yopal, en el departamento del Casanare. Adicionalmente, en departamentos como Meta, Casanare y Arauca son muy pocos los predios con registro ICA, aun cuando el requerimiento de semilla supera con creces el poco potencial productivo de material confiable en términos de calidad. Entonces, la cantidad de viveros y predios ubicados en los Llanos Orientales resulta insuficiente para satisfacer la demanda de semilla para un sistema productivo representativo a nivel regional y nacional.

Desde esta perspectiva, la carencia de materiales de siembra da lugar a condiciones que podrían hacer más vulnerable la sostenibilidad del cultivo, en tanto que estimula

el comercio e intercambio por vía informal de materiales no certificados, de orígenes variados y con posibilidades de riesgo como la presencia de plagas o agentes patógenos y daños físicos que puedan afectar el desarrollo de brotes o yemas.

Se sabe que en la región es frecuente el intercambio y la comercialización informal de semilla de plátano sin ninguna garantía de sanidad, acompañados del desconocimiento de su procedencia y de la imprecisión acerca de su potencial productivo. Esta situación se sostiene debido a que el precio de los colinos en el mercado informal oscila entre los 400 y 600 pesos colombianos/colino, frente a aquellos procedentes de los predios con registro ICA, que ofrecen una semilla libre de enfermedades y garantía de origen, a precios que van entre los 1.000 y 1.200 pesos colombianos/colino (Rodríguez et al., 2018). A pesar de lo anterior, existe una conciencia creciente entre los productores acerca de la importancia de contar con semilla de calidad, que ofrezca mejores garantías de éxito para el proceso productivo. Muestra de eso es que existen productores dispuestos a pagar la calidad diferencial que ofrecen estos dos sistemas, pues entienden que la inversión inicial en semilla garantizada de calidad hace posible la generación de lotes de multiplicación de material para siembras posteriores. Este proceso es aún más favorable, si se cuenta con una organización asociativa que articule esfuerzos productivos para disminuir la creciente dispersión y diseminación de problemas sanitarios, especialmente, el moko (*Ralstonia solanacearum* raza 2), que en los Llanos Orientales ha suscitado una preocupación latente entre agricultores de plátano, gracias a la proliferación de esta enfermedad que afecta notablemente la producción y la continuidad de los lotes de siembra.

El moko es una enfermedad catalogada de tipo cuarentenario: se considera una plaga de importancia que requiere medidas fitosanitarias para evitar repercusiones económicas, por lo cual, existe una normatividad del ICA para la erradicación de plantas enfermas. Sin embargo, la capacidad de supervisión del ICA es limitada y los agricultores tienden a omitir esta problemática, con la grave consecuencia de que terminan intercambiando o comercializando semilla que puede estar contaminada, en zonas donde no se ha reportado aún la incidencia de este patógeno.

En un estudio adelantado por el ICA en el año 2016, en el departamento del Meta se cuantificó que, en 5.000 ha inspeccionadas, el 92 % de los predios presentaba incidencia de moko (Cubides, 2016). Esto demuestra la relevancia del aspecto sanitario para la producción de semilla y su incidencia en el presente y el futuro del sistema productivo, tan golpeado en los últimos años por la baja del precio del producto, lo que ha ocasionado desmotivación y hasta sustitución de áreas de siembra en algunas

zonas tradicionalmente productoras de plátano en los Llanos Orientales. Por eso, se reafirma la postura frente a la necesidad de generar modelos de agronegocios distintos a la venta de fruta fresca, que representen alternativas productivas para los agricultores. En ese orden de ideas, la puesta en marcha de núcleos de producción de semilla de calidad puede ser una estrategia para la diversificación de la economía regional. Con ese objetivo, el acompañamiento técnico, la promoción de los procesos de organización de agricultores y la generación de eficiencias en el sistema productivo se convierten en factores determinantes del éxito.





Capítulo III

Técnicas de multiplicación de semillas

Para la multiplicación de semilla se ha planteado una serie de técnicas, las cuales han sido ajustadas y modificadas de acuerdo con las condiciones de manejo, los recursos utilizados y las perspectivas de producción. Los métodos tradicionales son los señalados por Barker y Hamilton, sin embargo, en los Llanos Orientales, AGROSAVIA ha implementado una variante de estos, denominada “huertos de multiplicación intensiva”. Para que el lector tenga la posibilidad de diferenciarlos, a continuación, se describe brevemente cada uno de ellos.

Método Barker

Plantea la multiplicación de semilla con base en la selección previa de material sobresaliente. Luego de la cosecha del racimo y su posterior destronque, se eliminan las calcetas para, seguidamente, hacer un aporque con materia orgánica o suelo, a fin de que favorezca la estimulación en el desarrollo de los brotes provenientes de las yemas laterales del cormo (Ormaza Rodríguez, 2017). Después de esta labor de aporque, se esperan alrededor de 30 días para cosechar los rebrotes, los cuales deben tener un tamaño

aproximado entre 200 y 300 g. A estos colinos se les practica un proceso de desinfección con una solución fungicida-insecticida, antes de ser llevados a bolsas con un sustrato adecuado para su desarrollo (Palencia, Gómez Santos, Martín, & Díaz, 2006).

Para favorecer el crecimiento de los colinos en bolsas bajo condiciones de vivero, se debe utilizar polisombra como cubierta, que permita la entrada de luz entre 45 y 60 %. En dicha estructura, a las plantas se les fertiliza y riega hasta que alcancen entre cuatro y cinco hojas verdaderas, momento en el cual se encuentran listas para ser llevadas a campo.

Método Hamilton

Se basa en la eliminación del meristemo central o apical de la planta cuando esta se encuentra entre el quinto y sexto mes después de la siembra. Para este momento, debe estar próxima a iniciar su proceso de diferenciación floral y debe tener aproximadamente 20 hojas emitidas. La planta seleccionada debe cumplir con características sobresalientes en cuanto a vigor y sanidad.

En el método original, se plantea la introducción de una estaca en el pseudotallo, para lograr la ruptura de la dominancia apical, con el consecuente desarrollo de las yemas laterales del cormo (Cruz Blandón, & Ruiz Moreno, 2012). Una vez que los brotes alcanzan un tamaño adecuado, se van cosechando para ser llevados a condiciones de vivero, hasta que logren un tamaño apropiado y puedan ser trasladados a campo definitivamente.

Método de multiplicación intensiva

Plantea la selección de plantas sobresalientes en cuanto a productividad, vigor y sanidad (Jiménez, 2013), de las cuales se van escogiendo colinos para establecer un huerto en condiciones de campo. En este método se practican adaptaciones de la metodología propuesta por Hamilton. El arreglo de las plantas en el lote se puede establecer en doble surco, separados a 1,80 m, y, entre surcos sencillos, con una distancia de 1,20 m. La separación entre plantas es de 1,0 m; con este tipo de arreglo se logran establecer 6.666 plantas/ha (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [AGROSAVIA], 2018b).

En este método, la ruptura de la dominancia apical se debe practicar cuando la planta ha emitido aproximadamente 20 hojas —alrededor del quinto mes después de la siembra—, eliminando el meristemo central con un machete. De esta forma, se promueve el desarrollo de las yemas laterales del cormo y se logran de ocho a diez brotes/sitio.

Una vez transcurridos alrededor de 60 días, en estos cormos se pueden cosechar los colinos o brotes para ser llevados a camas de endurecimiento (figura 1) o bolsas plásticas (figura 2) para que completen su desarrollo. En ambos casos, es deseable contar con una infraestructura mínima de vivero con polisombra, en donde puedan ser fertilizados y se les pueda hacer un manejo óptimo de plagas y enfermedades y riegos oportunos, para garantizar su adecuado desarrollo. El peso inicial de los cormos una vez cosechados oscila entre los 200 y 300 g, mientras que, cuando se encuentran listos para ser llevados a campo, el peso promedio debe estar entre los 600 y 700 g.



Figura 1. Brotes trasplantados a camas de endurecimiento.



Figura 2. Brotes en bolsas plásticas para el proceso de endurecimiento.





Capítulo IV

Planificación de la producción de semilla de calidad

En un concepto general, que incluya las de tipo sexual y asexual, la semilla es todo material que dé lugar a la propagación de la especie. En el caso del cultivo de plátano, los clones que son sembrados en forma comercial no producen semilla sexual, por lo tanto, se multiplican mediante estructuras vegetativas, que posibilitan que un individuo se propague manteniendo las mismas características que la planta madre. Sin embargo, la calidad de la semilla es un término amplio, referido fundamentalmente a lo agronómico, que se puede definir como un conjunto de características deseables conformadas por ciertos atributos enfocados hacia la aptitud o cualidades para la siembra, establecimiento y desarrollo del cultivo.

Para lograrlo, es fundamental tener en cuenta referencias conceptuales que funcionen como principios en el manejo de los procesos de multiplicación y producción de semilla, el cual debe ser liderado por un productor o por una asociación, a fin de orientar la disposición del material de siembra dentro de un mismo predio o su comercialización. En cualquiera de los casos, los esquemas productivos deben minimizar los factores de riesgo sanitario

y promover la selección de plantas élites con atributos productivos y capacidad adaptativa, el constante monitoreo del proceso y la estandarización de los pasos con eficiencia y responsabilidad. Estos son elementos imprescindibles para la generación de una semilla con características de calidad en todos sus componentes y dimensiones; son el punto de partida para el éxito del proceso productivo.

En ese orden de ideas, la calidad se divide en cuatro grandes componentes, que se describen a continuación.

Calidad genética

Los atributos de un material definen las características distintivas del clon, las cuales deben ser consideradas en los procesos de selección que hacen los agricultores; es decir, las plantas sobresalientes deben ser identificadas para la selección de semilla o colinos, de los cuales se deben obtener materiales élite que serán utilizados en el establecimiento de lotes con potencial productivo y capacidad adaptativa. En este sentido, el concepto de calidad se refiere a la fidelidad que posee la semilla con respecto a una determinada variedad o al material genético, la cual puede provenir del mejoramiento convencional o de la selección practicada por los agricultores a lo largo del tiempo.

Para poder determinar esta calidad, se debe conocer el material genético en cuanto a la expresión de sus características distintivas. En el caso del plátano, en los Llanos Orientales se cultiva el clon Hartón y los parámetros deseables para distinguirlo de otro material son: la altura promedio al momento de la floración, que debe estar cerca de 3,78 m; el grosor del pseudotallo, que debe ser de aproximadamente 18 cm de diámetro y color verde claro con manchas oscuras; el racimo, que debe estar compuesto por seis manos, en promedio, con un peso entre los 12 y 14 kg, y alrededor de 32 dedos/racimo (Belalcázar Carvajal, Toro Meza, & Jaramillo Celis, 1991).

El manejo agronómico aplicado al cultivo puede dar lugar a una variación positiva o negativa de los valores señalados. En cuanto a las características del fruto, los dedos deben tener aristas bien pronunciadas, un pedúnculo grueso y corto, un peso promedio de 335 g, un largo aproximado de 33,5 cm y un ancho en su parte central de 4,77 cm.

Calidad física

En el caso de la semilla asexual en el cultivo de plátano, este tipo de calidad hace referencia a aquellas características del material que permiten su adecuada propagación, vinculadas a atributos como el peso del cormo, la ausencia de daños mecánicos y el adecuado desarrollo del meristemo central, entre otros.

Calidad fisiológica

Se estima por la capacidad de la semilla para producir un nuevo individuo o planta, en función a procesos internos inherentes a la especie y tipo de semilla. Dado que el plátano presenta una reproducción asexual, la funcionalidad de las yemas apical y laterales, el número de brotes por cormo, la velocidad de desarrollo del brote, el tamaño del cormo —que define las reservas de los brotes—, entre otros factores, determinan la tasa de multiplicación, vigor y velocidad en el desarrollo del material vegetal.

Calidad sanitaria

Involucra la presencia o ausencia de organismos patógenos como insectos-plagas y enfermedades, que pueden afectar el desarrollo posterior de la planta en la etapa de propagación o en su establecimiento definitivo en campo. Para el caso particular del plátano, se conocen plagas que perjudican notablemente la semilla como las larvas de picudo y los nematodos. El moko es, asimismo, una de las enfermedades más representativas, causada por la bacteria *Ralstonia solanacearum* raza 2; también se registran otras bacterias como *Xhantomonas* y algunas enfermedades virales del tipo *Banana Streak Virus* (BSV) y *Cucumber Mosaic Virus* (CMV), que puedan afectar la calidad de la semilla en caso de diseminación. Para garantizar la ausencia de estos patógenos, se deben aplicar técnicas de prevención, adecuados manejos sanitarios y algunas evaluaciones de laboratorio regulados por la autoridad sanitaria.

Con la claridad que ofrecen los criterios descritos, se planifica la producción de semilla según el proceso que se expone a continuación:

- Obtención de la semilla con atributos de calidad.
- Verificación de la infraestructura mínima requerida e insumos.
- Desarrollo del proceso de multiplicación y producción de semilla.

Obtención de semilla con atributos de calidad

Para iniciar el proceso de producción con material de calidad, se debe establecer si el productor cuenta o no con un predio con registro ICA para la producción de semilla de plátano; en caso de que la respuesta sea negativa, es necesario adquirir semilla en un vivero registrado, que brinde la oportunidad de contar con un material base, que garantice la calidad genética y sanitaria para iniciar un proceso de multiplicación de semilla. Paralelamente, el productor puede ir gestionando su registro con los requisitos que exige la autoridad sanitaria ICA (departamento de semillas) y, en ese proceso, seleccionar sus plantas élites, esto es, aquellas que sobresalen por sus características de desarrollo, sanitarias y productivas.

Selección de material y establecimiento de huertos madres

La selección del material es un proceso de carácter práctico, que se adelanta gracias a la observación de atributos como altura, grosor del pseudotallo, peso del racimo, número de manos por racimo, condición sanitaria y características de la fruta, entre los más relevantes y necesarios para la escogencia de las plantas. A partir de estos se obtendrán colinos para multiplicar semilla, que en adelante se considerarán plantas élite. Seleccionados los materiales, es conveniente sembrar cormos entre 1,5 a 2,0 kg de peso para establecer el huerto madre, que servirá como lote piloto para la obtención de semilla que permita iniciar procesos de multiplicación masiva.

El huerto debe ser manejado a través de prácticas culturales que favorezcan el vigor y el desarrollo óptimo de las plantas, complementadas con labores de monitoreo de insectos-plaga y enfermedades, mediante el enfoque de manejo integrado, en ambos casos (Rodríguez et al., 2018). A su vez, se debe hacer un muestreo de suelos, a fin de caracterizar su fertilidad, y ajustar los planes de fertilización en función de las exigencias nutricionales del cultivo.

Por otra parte, se debe llevar un registro de la productividad de las plantas en el tiempo, para garantizar que se mantengan el rendimiento y los atributos de calidad de la fruta, de manera que se identifiquen oportunamente aquellas que se puedan ir degenerando con el pasar de varios ciclos productivos. La densidad recomendada para el lote es de 1.600 a 1.800 plantas/ha, de modo que posibilite una continuidad en la producción, es decir, que se puedan llevar a cabo varios ciclos y que un colino

pueda suceder a la planta madre inicialmente establecida, para luego tener varias generaciones de relevo.

Una vez establecido el huerto madre, se irá obteniendo semilla en el proceso de descoline o deshije, para el cual se deberán seleccionar aquellos colinos que tengan una altura entre 1,0 y 1,5 m y hojas delgadas, normalmente conocidos como hijos aguja; por el contrario, las plantas con una lámina foliar ancha, conocidas como hijos orejones, deben descartarse para la selección de semilla, ya que representan un indicador de bajo vigor vegetativo.

Los colinos deben ser desprendidos de la planta madre, con la precaución de no dañar el cormo, para lo cual es importante usar de un palín u otra herramienta similar. Seguidamente, se elimina la parte aérea de la planta, conforme a la técnica de multiplicación de preferencia, para continuar con la propagación del material. Los cormos deben ser clasificados por tamaño, sean pequeños, medianos o grandes; así se obtiene homogeneidad en el desarrollo de los brotes en la fase de multiplicación.

Si la decisión es llevarlos directamente a campo, es conveniente hacer la clasificación para evitar plantas con crecimiento diferenciado que puedan competir por luz y dificultar la práctica de labores culturales en el lote. En caso de tener plantas muy distintas en cuanto a altura y número de hojas, a las más desarrolladas se les puede hacer una labor denominada poda de uniformidad, que consiste en eliminar parcial o totalmente las hojas emitidas y dejar solo el pseudotallo. Esto se puede hacer antes de que la planta haya emitido diez hojas, ya que, si se hace después, puede afectar negativamente y de forma irreversible su crecimiento. De esta manera, se sincroniza el crecimiento vegetativo con aquellas plantas que presenten menor desarrollo.

Infraestructura mínima requerida e insumos

Los procesos de descoline pueden realizarse cada dos meses; en esa medida, los colinos seleccionados de los huertos madre no siempre tendrán un tamaño adecuado para ser llevados a campo, por lo que se hace necesario instaurar una fase previa de desarrollo en condiciones de vivero. Para lograrlo, se debe instalar una estructura de acuerdo con los recursos locales existentes y la capacidad adquisitiva del agricultor; es importante procurar que esta tenga una vida útil prolongada que dé lugar a la multiplicación de semilla por varios años consecutivos. El área de la infraestructura depende de la capacidad del productor; se debe tener en cuenta que las plantas deben ser ubicadas en forma de eras rectangulares de 1,2 m de ancho, con espaciamiento

entre ellas de 50 a 60 cm, de manera que sea posible desplazarse dentro de la casa de malla. Las eras son llamadas “camas de multiplicación” o “camas de endurecimiento”, y se pueden construir con bordes de madera o bloques que tengan al menos unos 25 cm de altura.

Se sugiere que la infraestructura tenga soportes de madera y una polisombra con entrada de luz entre 60 y 70 %, a fin de generar condiciones favorables para el desarrollo de las plántulas. También es importante el uso de un sustrato, que faculte la retención de la humedad necesaria, y la colocación de un plástico negro perforado en el fondo, que favorezca el drenaje del agua producto del riego o de la precipitación. Estas camas deben diseñarse con cierta pendiente para que se puedan escurrir superficialmente los excesos de humedad.

Con respecto al sustrato, en investigaciones adelantadas en el Centro de Investigación La Libertad, se han evaluado diferentes materiales, de los cuales ha dado muy buenos resultados la cascarilla de arroz o la mezcla de suelo y cascarilla de arroz en relación 1:1 (v/v). Dado que la cascarilla es un material de fácil consecución en la región, económico y con pocos riesgos sanitarios, se recomienda su uso para colocar los cormos e iniciar su proceso de desarrollo y brotación de las yemas.

Igualmente, se aconseja la desinfección de los sustratos, con el fin de garantizar condiciones sanitarias adecuadas y ausencia de patógenos. Para lograrlo, se pueden aplicar productos químicos como yodoformo, dióxido de cloro, entre otros productos, según las dosis recomendadas comercialmente; de lo contrario, una dosificación errada podría ocasionar problemas. También se puede considerar la desinfección por métodos térmicos (solarización), cuyo uso se debe estimar de acuerdo a los volúmenes de sustrato que se van a utilizar (Coto, 2009).

Se cree que en estructuras de crecimiento se pueden ubicar entre doce y veinte cormos/m², según su tamaño; sin embargo, es recomendable mantener el espaciado entre ellos para garantizar independencia en el desarrollo de las plántulas y evitar la competencia por luz, agua y nutrientes, que podría retrasar su desarrollo. En el caso del clon Hartón, la tasa de multiplicación por cormo sembrado oscila entre seis y ocho brotes/cormo, los cuales tienen un grado de desarrollo diferencial y se van cosechando a medida que alcanzan el tamaño óptimo para ello, a saber, entre 25 y 30 cm de altura y entre cinco y seis hojas verdaderas. Una vez obtenidos estos indicadores, los brotes desarrollados pueden ser desprendidos y llevados directamente a campo o comercializados como semilla, para lo cual se debe eliminar la parte aérea

de la planta, dejando entre 5 y 10 cm de pseudotallo, a fin de evitar la desecación del material debido a su alta biomasa foliar.

En relación con los insumos necesarios y las labores culturales, además del sustrato, la elaboración de camas o el establecimiento de plantas en bolsas, es relevante tener en cuenta el uso de fertilizantes edáficos y foliares para el desarrollo vegetativo de las plántulas. Con este objetivo, se deben aplicar nutrientes semanal o quincenalmente y complementarlos con el monitoreo de insectos-plagas y enfermedades (Rodríguez et al., 2018). Las labores de deshoje, como la eliminación de hojas bajas o aquellas que estén afectadas por sigatoka, son importantes para asegurar un desarrollo adecuado de las plantas y disminuir el tiempo requerido para ser llevadas definitivamente a campo.

Según la técnica de multiplicación de semilla, se pueden obtener volúmenes de producción en tiempos variados, hasta que el material de siembra sea apto para llevar a sitio definitivo. La metodología que se utiliza puede cambiar; eso depende de si se desea establecer procesos productivos en campo o en infraestructuras para tal fin. La decisión se toma con base en las capacidades técnicas, operativas y financieras que posea el agricultor.

Desarrollo del proceso de multiplicación y producción de semilla

Una vez se disponga de la infraestructura necesaria para la multiplicación de semilla de plátano y se haya tomado la decisión sobre las técnicas a usar, los esquemas productivos variarán en términos de las cantidades y los tiempos requeridos para que las semillas estén listas para ser llevadas a campo. En ese sentido, cada núcleo productor de semilla podrá ir ajustando o integrando las distintas formas de poner en práctica el proceso de multiplicación de semillas, con base en los criterios de eficiencia productiva.

La selección de materiales élitos con atributos de calidad es de vital importancia para asegurar semilla de plátano Hartón con capacidad adaptativa y productiva en las condiciones de campo. En el siguiente capítulo, se analizarán las diferentes técnicas de multiplicación paso a paso, a través de un desarrollo metodológico que procura la comprensión y posible adopción por parte del lector interesado.





Capítulo V

Esquemas de manejo en la producción de semilla de plátano con atributos de calidad

En este acápite se dan a conocer tres técnicas (figura 3) que han sido validadas y ajustadas por AGROSAVIA en los Llanos Orientales, conforme a criterios metodológicos orientados a la producción de semilla de calidad que pueden ser utilizados por los productores. A continuación, se explica cada una de ellas:

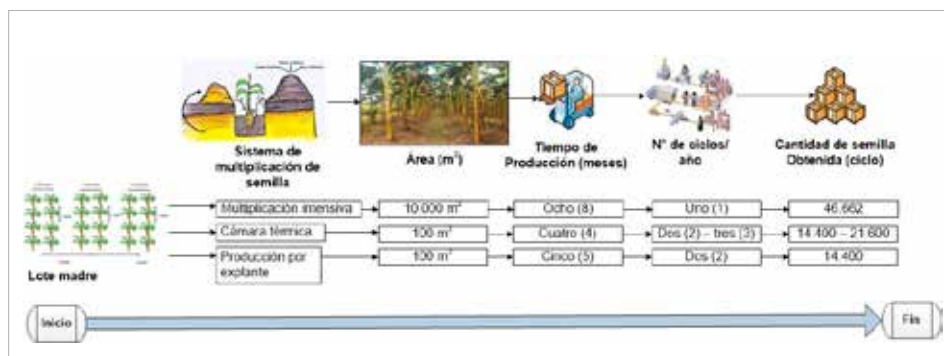


Figura 3. Descripción de los tres procesos para la multiplicación de colinos de calidad de acuerdo con su dinámica productiva, validados por AGROSAVIA.

Fuente: Elaboración propia

Cámara térmica

La semilla de plátano que se multiplica a través del uso de cámara térmica hace parte de los métodos de multiplicación rápida para obtención de material vegetal de Hamilton y Barker; este método requiere de una infraestructura que proporcione condiciones ambientales adecuadas para su buen desarrollo. Las instalaciones pueden variar, según los recursos con los que cuente el agricultor, que puede utilizar materiales de diferentes tipos y calidades; sin embargo, es común que se utilice plástico como techo y estructuras de soporte para lograr un buen diseño y una cámara térmica con larga vida útil. Las condiciones óptimas del medio ambiente dentro de la cámara térmica son: humedad relativa entre 30 % y 100 %, temperatura entre los 50 y 70 °C y un fotoperiodo de hasta 24 horas (Álvarez et al., 2013; Ceballos, Pardo, & Álvarez, 2014). La metodología para llevar a cabo esta técnica se presenta en la figura 4.

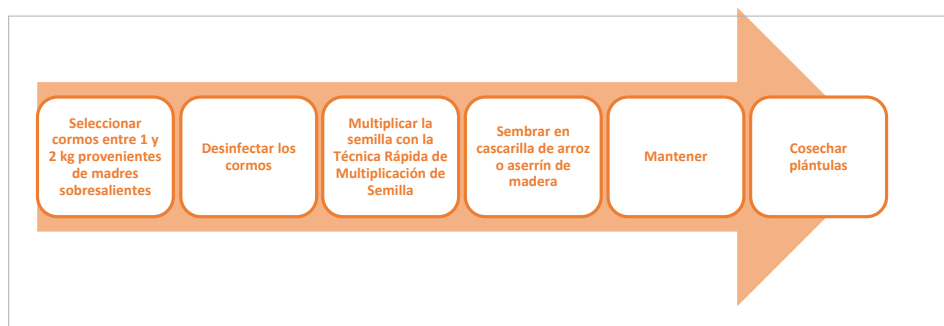


Figura 4. Método de multiplicación de semilla en cámara térmica.

Fuente: Adaptado de Ceballos et al. (2014)

Generalmente, para este método de multiplicación se utiliza como sustrato la cascarilla de arroz (figura 5) o aserrín de madera, ya que, en estas condiciones, se acelera la brotación de yemas y el crecimiento de plántulas sanas (Ceballos et al., 2014). El tipo de semilla de plátano que se produce bajo este esquema está ubicado en las categorías élite y élite endurecida (Instituto Agropecuario Colombiano [ICA], 2009). El uso de la termoterapia garantiza la eliminación de virus, debido a que las altas temperaturas que se concentran dentro de la infraestructura favorecen la degradación de los mismos; además generan semillas libres de insectos-plagas y enfermedades (Álvarez et al., 2013; Dzomeku, Darkey, Wünsche, & Bam, 2014).

La instalación y el uso de un sistema de riego dentro de este esquema de multiplicación es importante para mantener la humedad en el sustrato y permitir el buen desarrollo de las plántulas.



Figura 5. Estructura de cámara térmica con semilla de plátano al usar como sustrato cascarilla de arroz.

Multiplicación intensiva en campo

Es una técnica de producción de material vegetal en lotes, esto es, en condiciones de campo. Para ello, se deben tener en cuenta los pasos previos de selección de materiales y huertos madres descritos con anterioridad y, posteriormente, establecer en una hectárea de terreno el lote de multiplicación con el material seleccionado. Este método de producción se ha desarrollado y validado con éxito en el marco del Plan Semilla, con distintas asociaciones de los departamentos de Meta, Casanare y Arauca, en donde el acompañamiento técnico y el material inicial con registro ICA son parte fundamental de los criterios de este modelo. Otro insumo fundamental son los análisis fitopatológicos para descartar presencia de moko en la parcela, para lo cual se debe acudir al ICA como entidad de control sanitario. Para el establecimiento de un huerto de multiplicación intensiva (HMI) en campo es necesario cumplir con los pasos que se estipulan a continuación.

Preparación del terreno

Se debe acondicionar mediante mecanización. Con este objeto, según las características físicas y estructurales del suelo, se practican labores como pases de cincel, rastra, caballoneo o encalado. En cuanto al caballoneo, es conveniente ponerlo en marcha si el lote tiene problemas de drenaje superficial; así se evitan excesos de humedad en la zona radical que puedan traer problemas sanitarios y ocasionar retraso en el desarrollo y vigor de las plantas.

El encalado es una práctica muy necesaria, debido a la condición natural de acidez que presenta la mayoría de los suelos de los Llanos Orientales. Esta actividad permite, entre otras cosas, neutralizar el aluminio intercambiable, que puede resultar tóxico para las raíces. Adicionalmente, cuando el pH del suelo sube y se aproxima a valores más cercanos a la neutralidad, aumenta la disponibilidad de la mayoría de los nutrientes para las plantas de plátano, con lo cual su desarrollo y productividad mejoran sustancialmente.

Siembra

El modelo planteado por AGROSAVIA para la multiplicación intensiva en campo se basa en un arreglo de la plantación en alta densidad de 6.666 plantas/ha. Esto se logra con un sistema de doble surco, con una separación de 1,80 m entre surcos dobles, 1,20 m entre surcos sencillos y 1,0 m entre plantas, como se observa en la

figura 6. Para lograrlo, la semilla debe ser desinfectada de forma preventiva, con la inmersión de los cormos en una solución fungicida con insecticida, durante tres minutos (figura 7).

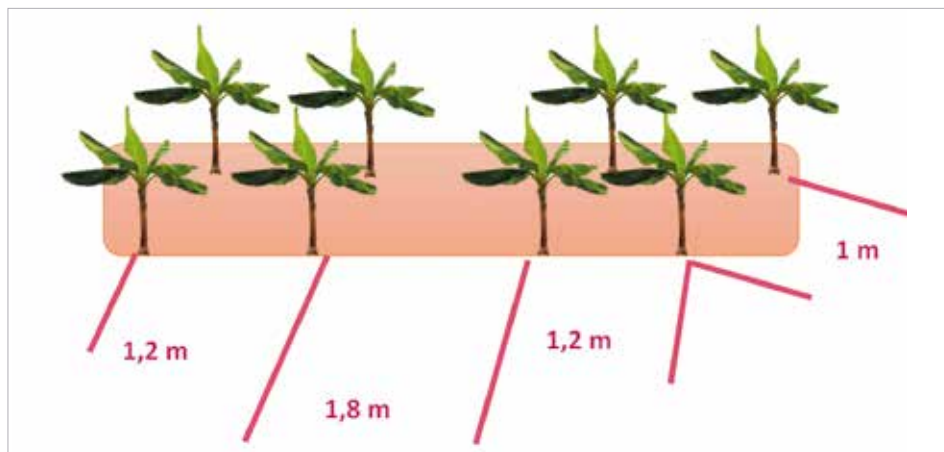


Figura 6. Distancia de siembra para el establecimiento del huerto madre de multiplicación intensiva de semilla de plátano en los Llanos Orientales.

Fuente: Elaboración propia



Figura 7. Desinfección de los colinos de plátano mediante inmersión para su posterior establecimiento en campo.

Posteriormente, se llevan al sitio definitivo en campo, donde previamente se han hecho los hoyos de siembra a una profundidad de 40 cm y 30 × 30 cm de diámetro. Se puede aplicar una fuente de materia orgánica en el fondo del hoyo antes de la siembra o una dosis de fertilización edáfica inicial para que el cultivo se establezca rápidamente y pueda tomar los nutrientes necesarios. En este último caso, se debe tener la precaución de aplicar el fertilizante en el fondo del hoyo y cubrirlo con una pequeña capa de tierra para evitar el contacto directo con las raíces, pues estas podrían quemarse.

La aplicación de fertilizantes se puede hacer de forma fraccionada al primer, tercer y quinto mes, luego de la siembra. En la primera fertilización, es importante aplicar el fósforo que necesite el cultivo, pues incide directamente en la producción de raíces y es, además, el elemento de menor movilidad en el suelo. Las siguientes dos dosis deberán tener una mayor proporción de nitrógeno y potasio. De ser oportuno, se aconseja utilizar otros macro y microelementos, pues, aun cuando la planta los precisa en menores cantidades, favorecen su óptimo desarrollo. En ese sentido, el magnesio, el azufre y el boro son necesarios, ya que su presencia es escasa en los suelos de la región.

Por otro lado, es importante resaltar que el riego debe practicarse no solo durante la siembra, sino también durante el mantenimiento del cultivo, de forma general, especialmente en la época en que las precipitaciones son bajas y no alcanzan a suplir sus necesidades.

Control de arvenses

Es una labor fundamental durante el ciclo vegetativo de la planta. Para el caso de la multiplicación intensiva en campo, al eliminar la planta madre, se favorece el crecimiento de las malezas, ya que empieza a entrar la luz solar. Para lograr que se mantenga el buen desarrollo del cultivo, se debe evitar la competencia por agua, nutrientes y luz con este tipo de plantas, ya sea a través del control manual o químico.

Control de insectos-plagas y enfermedades

A pesar de haber hecho un control preventivo en la semilla al momento de la siembra, durante el crecimiento de las plantas se pueden presentar ataques de algunas plagas como el picudo negro y rayado —que suele dañar el cormo de la planta—, los gusanos defoliadores, las cochinillas o nematodos en las raíces y la mosca blanca

en las hojas, que se exponen en la figura 8. Para combatirlos, se deben llevar a cabo acciones de manejo integrado, con prevalencia en métodos de control biológico de efecto comprobado sobre algunas de estas plagas.



Figura 8. Algunas de las plagas que se pueden presentar en campo. a. Larva de picudo negro; b. Adulto de picudo amarillo; c. Daño de mosca blanca.

Para estos casos, los hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* y *Metharrizium anisopliae* han demostrado tener buen efecto controlador contra adultos de picudo. La forma de hacer este control es por medio de trampas, en las que se usan pseudotallos cortados, en los cuales se ha aplicado la solución del bioproducto en las dosis comerciales recomendadas. Para diferentes larvas defoliadoras, el uso de *Bacillus thuringiensis* ha dado buenos resultados y es altamente específico para este tipo de insectos. En el caso de las cochinillas, *Dysmicoccus brevipes* u otras especies, se recomiendan aplicaciones de insecticidas de amplio espectro. Para los nematodos, existe una serie de productos biológicos que ayudan a establecer algunos mecanismos de control como *Paecilomyces* y *Lecanicillium*, entre otros bioproductos.

En cuanto a enfermedades se refiere, se parte de la premisa de que en el lote se ha verificado la ausencia de moko, al igual que en la semilla, dado que provienen de un predio con registro ICA. No obstante, se debe estar muy atento y hacer monitoreos quincenales a partir de la revisión de las plantas, con el fin de poder detectar síntomas asociados a esta enfermedad. De igual forma, las personas que ingresen al lote deben tomar medidas de prevención como la prohibición de la entrada de animales, la desinfección obligatoria del calzado al entrar o salir del lote y la desinfección de herramientas de trabajo en las labores culturales como el deshoje, la eliminación de plantas madres o el descoline. También se debe favorecer el manejo y control de enfermedades, con la adopción de todas las disposiciones necesarias para garantizar esquemas de aseguramiento sanitario en el lote de multiplicación de semilla.

Una de las enfermedades de mayor incidencia en los Llanos Orientales es la sigatoka negra, causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis*, el cual afecta el tejido foliar, reduce el área fotosintéticamente activa de las hojas y, con ella, el desarrollo y rendimiento del cultivo, como se expone en la figura 9. Para su control, se puede hacer un manejo integrado de la enfermedad basado en deshojes sanitarios, que consisten en la eliminación de las hojas bajas que contienen estructuras de dispersión del hongo y se constituyen en focos potenciales de diseminación de la enfermedad; igualmente, se deben hacer cortes selectivos en las puntas de las hojas que presentan las manchas características de la enfermedad a nivel de las hojas superiores.



Figura 9. Hoja afectada por sigatoka negra. Reducción del área fotosintéticamente activa. Tame, Arauca.

En caso de que haya focos fuertes de infección y el deshoje no represente un control efectivo, se pueden aplicar fungicidas bajo la recomendación de un ingeniero agrónomo. Con base en la alta densidad de este tipo de sistema en campo, la incidencia de sigatoka tiende a ser menor, entre otras cosas, porque el sombreamiento generado por la proximidad de las plantas dificulta la germinación de esporas del hongo, las cuales necesitan luz y humedad para desarrollar su ciclo de infección.

Ruptura de dominancia apical

Cinco meses después de la siembra, cuando ya la planta ha emitido alrededor de veinte hojas, se hace un corte en la base del pseudotallo y se elimina el meristemo central (figura 10), con el fin de promover el desarrollo de las yemas laterales, las cuales darán origen a los colinos, que se irán cosechando gradualmente en la medida en que cumplan con el tamaño apropiado para separarlos del cormo de la planta madre eliminada (figura 11). El tiempo en que estos alcanzan el tamaño adecuado puede oscilar entre dos y tres meses; eso depende del manejo de la fertilización y las labores culturales practicadas durante todo el proceso productivo.



Figura 10. Eliminación del meristemo apical.



Figura 11. Colinos listos para su cosecha.

Estos colinos se cosechan cuando hayan alcanzado entre 25 y 30 cm de altura y tengan en promedio cuatro hojas verdaderas. Para obtenerlos, se desprende el cormo central y se lleva a cámaras de endurecimiento o bolsas plásticas para completar un adecuado desarrollo del cormo, el cual debe alcanzar entre 600 y 900 g. En la figura 12 se presenta el esquema con las etapas para la producción de colinos de plátano mediante el sistema de multiplicación intensiva en campo:

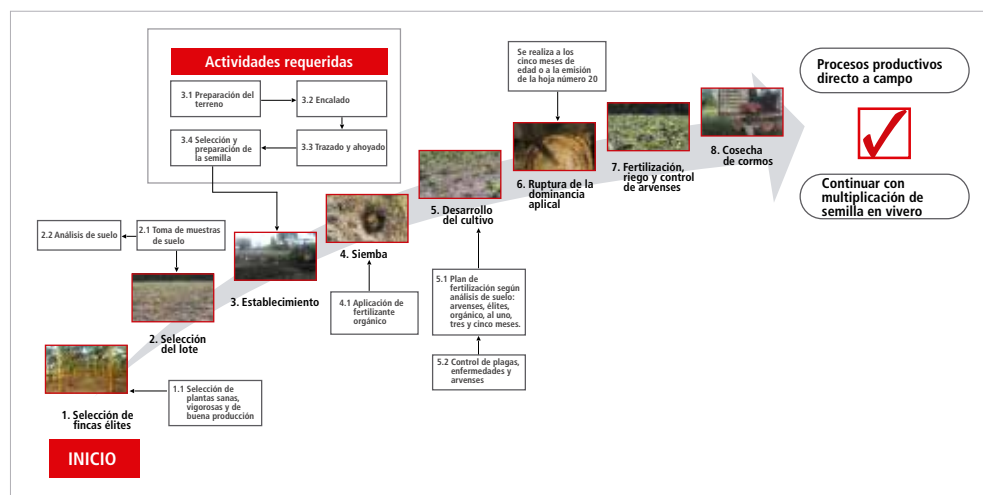


Figura 12. Esquema para la producción de colinos mediante el sistema de multiplicación intensiva en campo.

Fuente: Elaboración propia

Sistema de multiplicación por explante

La multiplicación por explante es otro método para la producción de material de siembra de semilla de plátano libre de problemas sanitarios, dirigido a pequeños productores. Para el establecimiento de un huerto de multiplicación por este procedimiento, es necesario cumplir con los pasos que se exponen seguidamente.

Seleccionar plantas madre

Se deben identificar las mejores plantas, en condiciones semejantes a las descritas en el procedimiento para la multiplicación por HMI. Las plantas seleccionadas en el lote o terreno deben ser marcadas con cintas de colores.

Verificar plantas madre

Es necesario verificar que el productor proveedor de semilla cumpla con las condiciones de calidad del material, es decir que las plantas seleccionadas posean características como sanidad, vigor y un adecuado peso de los racimos. Para determinar dichas condiciones, la plantación debe estar próxima a la cosecha y se debe tener la seguridad de que el productor está previamente inscrito ante el ICA como proveedor de material vegetal.

Madurar cormos

Esta acción se lleva a cabo después de cosechar los racimos, para lo cual, se dejan en campo un mes, aproximadamente, con la finalidad de que alcancen un peso entre 1,5 a 2 kg. Los cormos grandes permiten destapar un mayor número de yemas, que se convierten en plántulas aprovechables.

Acondicionar el colino

En este punto, es fundamental inspeccionar el colino para constatar sus condiciones físicas y fisiológicas; esto se debe hacer en el momento en que el colino cosechado llega al sitio de acondicionamiento, de forma inmediata. Adicionalmente, se debe remover la tierra, las raíces y otras partículas no deseables para facilitar su posterior limpieza. Es de resaltar la importancia de retirar las raíces, en primer lugar, porque disminuye los riesgos de contaminación por presencia de nematodos, y, en segundo lugar, porque facilita la manipulación de los colinos.

Se recomienda no lastimar los brotes que están alrededor del cormo, ya que son utilizables; para facilitar el proceso, es relevante que el sitio de inspección y acondicionamiento de los cormos cuente con una fuente de agua disponible.

Destapar las yemas vegetativas

Las yemas están ubicadas en el cormo, en el punto de inserción de los pliegues de la calceta. Para iniciar el proceso, que se muestra en la figura 13, se retiran los pliegues que están encima de la yema, para posteriormente eliminar la calceta, mediante un corte de aproximadamente 2 mm por encima del punto de inserción en el cormo; este paso requiere especial atención para no lastimar la yema que está en la calceta siguiente. Se sugiere hacer el corte con un bisturí previamente desinfectado con yodoformo en una concentración de cuatro (4) ml/L de agua u otro desinfectante.

El procedimiento se debe adelantar con cada una de las yemas que se encuentren en el colino, el cual, depende de su tamaño, puede llegar a contener de 10 a 12 yemas por cormo. Se calcula que, en un día, una persona sin mucha experiencia puede destapar las yemas vegetativas de 60 a 70 cormos; sin embargo, una persona con dos auxiliares con experiencia suficiente podría acondicionar entre 250 y 300 colinos por día.



Figura 13. Acondicionamiento del colino semilla. a. Selección de planta progenitora donadora de colino; b. Limpieza de raíces; c. Corte de las calcetas; d. Acondicionamiento de las yemas vegetativas.

Eliminar el meristemo central

El meristemo se ubica internamente en el colino. Esta eliminación se practica después de limpiar el material de siembra, y permite romper la dominancia apical y activar las yemas laterales para su germinación.

Acondicionar el sustrato

Para el uso de la cascarilla de arroz como sustrato, esta debe ser empacada en bultos y dejada en remojo en un tanque con agua durante dos días, hasta lograr su hidratación total. Con el uso de este sustrato se logra una germinación del 90 %, ya que favorece la retención de humedad y permite una buena aireación y las condiciones adecuadas de temperatura para este proceso.

Construir las camas de germinación

Con el sustrato listo, se procede a la construcción de las camas, cuyas medidas sugeridas son: 1,20 m de ancho $\times$ 5 m de largo (este largo puede variar de acuerdo con el espacio disponible o al número de cormos que el agricultor desee multiplicar). Se recomienda que la cama tenga una inclinación de aproximadamente 20° para evitar encharcamiento o acumulación de agua.

Para acondicionar la cama, es necesario colocar un plástico en el fondo, seguido de una capa de 10 cm de la cascarilla de arroz previamente hidratada y, finalmente, los cormos acondicionados, organizados en surcos y separados 10 cm uno de otro hasta llenar toda la cama. Se aconseja tapar los cormos con la cascarilla, de manera que esta quede aproximadamente 3 cm por encima de ellos. La cama debe quedar debidamente rotulada, con la especificación de la variedad y fecha de siembra (figura 14).

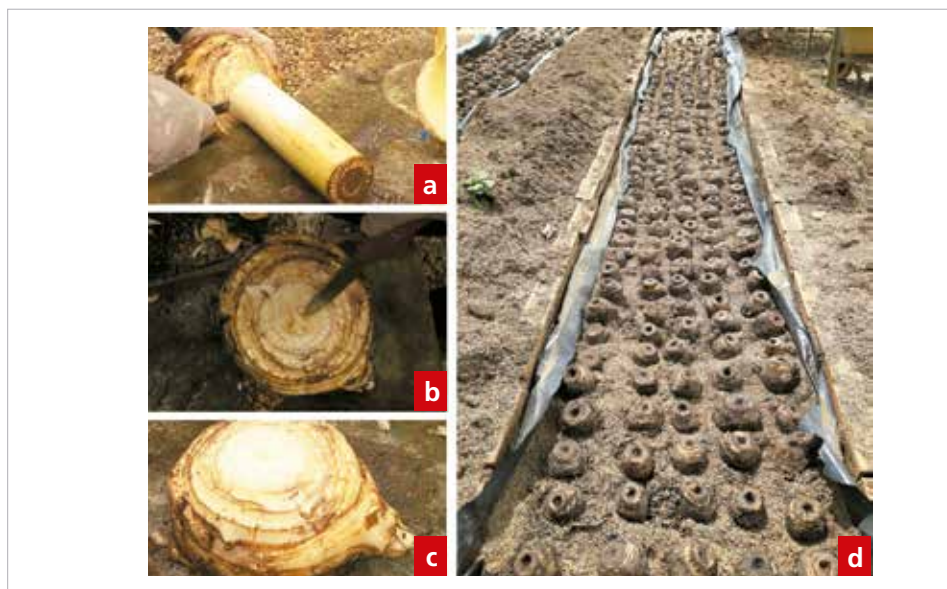


Figura 14. Acciones que se deben practicar para el acondicionamiento del cormo. a. Cortar el vástago; b. Retirar el meristemo apical; c. Acondicionar finalmente el cormo; d. Establecer en la cama de germinación.

Trasplantar a la “cama de endurecimiento”

La separación de los rebrotes del cormo principal se debe hacer cuando estos tengan entre cuatro y cinco hojas y una altura promedio de 30 cm. El número de rebrotes depende del tamaño y de la reserva energética del cormo principal. La cama se puede construir en el suelo, con madera o ladrillos, en dimensiones semejantes a la cama de germinación.

Es de resaltar que en esta etapa el riego es fundamental, desde la siembra hasta el trasplante. Si es asequible para el productor, se puede disponer de un sistema de riego, de lo contrario, se deben hacer riegos manuales entre dos y tres veces al día, según las condiciones climáticas del sitio, con el fin de mantener un estado cercano

al 70 % de humedad en el sustrato, así como una adecuada solubilización de las fuentes fertilizantes. Por otra parte, se deben evitar los excesos de humedad por una mala aplicación del riego o bien por alta precipitación, ya que puede causar pudriciones o retraso en el desarrollo del material vegetal. Esta situación se puede controlar mediante la construcción de drenajes que disminuyan la posibilidad de encharcamiento o inundaciones en el cultivo.

Así mismo, el fertilizante debe aplicarse en dos ciclos, el primero a los diez días después de la siembra y el segundo al mes y medio, para estimular la ganancia de peso de los colinos.

En la figura 15 se presenta el esquema general para la producción de colinos de plátano a través del sistema de multiplicación intensiva de plátano por explante:

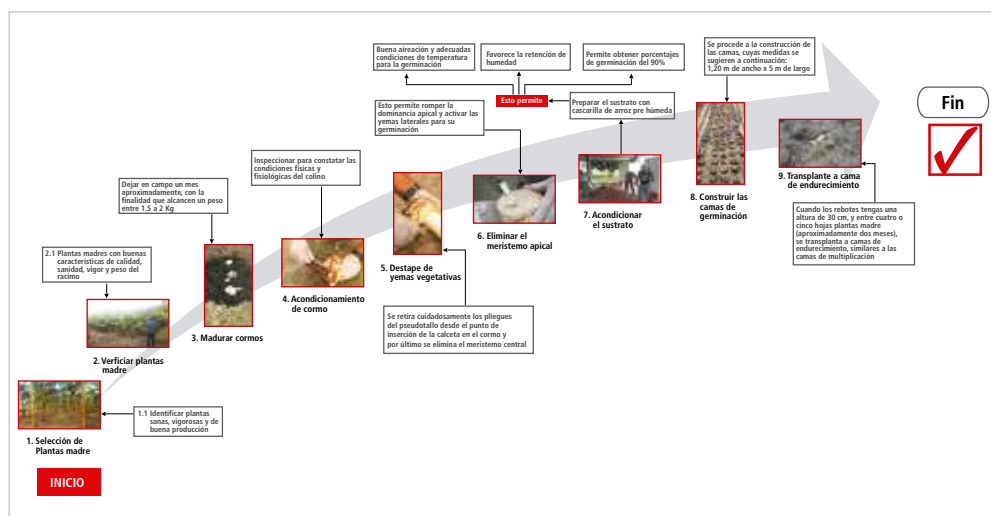


Figura 15. Sistema de multiplicación de plátano por explante.

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, los criterios y técnicas para la multiplicación de semilla de plátano referidos en el presente manual técnico están orientados principalmente a pequeños productores, para que puedan disponer de semilla seleccionada en sus predios, de forma oportuna. Es fundamental hacer énfasis en que el uso de estas metodologías garantiza bajos costos de producción, ya que se pueden implementar en áreas pequeñas.





Capítulo VI

Recomendaciones generales en multiplicación de semilla con base en experiencias de validación tecnológica en procesos de investigación

Este capítulo expone en tres secciones las lecciones aprendidas en el manejo de procesos de multiplicación de semilla de plátano en los Llanos Orientales, producto de diferentes actividades y proyectos, en los cuales se han practicado ensayos experimentales y estrategias de multiplicación de semilla por parte de AGROSAVIA.

Manejo de sustratos

Para los procesos de multiplicación de semilla en viveros, camas de multiplicación o de endurecimiento, se han evaluado diferentes experimentos con varios tipos de sustratos y combinaciones de fuentes en distintas proporciones (arena, suelo, cascarilla de arroz, aserrín de madera, entre otros). Desde la eficiencia en la producción de semilla de calidad y tasas de multiplicación de brotes, los resultados indican que la cascarilla de arroz es un sustrato que mantiene un contenido de humedad adecuado y presenta condiciones sanitarias favorables para un

óptimo desarrollo de la planta en cuanto a su parte aérea y radical. Sin embargo, se aconseja practicar en este sustrato algún proceso de desinfección basado en la aplicación de calor o de productos químicos que garanticen que la semilla usada se desarrolle en condiciones aptas de calidad sanitaria.

En la medida en que se incorpore suelo, arena o materia orgánica como parte del sustrato, es imprescindible adelantar un adecuado procedimiento de desinfección que permita un desarrollo de la plántula, con la menor afectación posible de patógenos que puedan llegar a interferir con la calidad fisiológica o sanitaria de la semilla. Para ello, las medidas que se adoptan mayormente son: el método de aplicación de vapor de agua en estructuras, la solarización o la aplicación de productos químicos que funcionen como desinfectantes. De esta manera, se previenen problemas de carácter sanitario en el manejo de las plantas en condiciones de vivero.

Lo anterior busca evitar riesgos de incidencia de enfermedades; pero, para una mayor efectividad, es necesario partir de un material genético seleccionado con atributos de calidad sanitaria, que minimicen la exposición a afectaciones por patógenos, que en campo son muy difíciles de controlar o manejar. Se reitera, entonces, la recomendación de adquirir semilla proveniente de viveros con registro ICA y, a partir de este material, comenzar la multiplicación y el escalamiento de cantidades de semilla, de acuerdo con las expectativas del agricultor (consumo interno o producción comercial de semilla).

Características de la semilla a utilizar

Los aspectos relacionados con la calidad física (ausencia de daños, tamaño de la semilla) y fisiológica (presencia de yemas con buen desarrollo, la tasa de multiplicación de brotes, los días alcanzados para el trasplante) son factores relevantes para hacer que el proceso de multiplicación de semilla de plátano sea eficaz y obtener material en cantidades y calidades suficientes para el inicio de procesos productivos en condiciones de campo.

En los Llanos Orientales, AGROSAVIA ha realizado diferentes ensayos de investigación con procesos de participación conjunta de productores, fruto de los cuales han surgido las siguientes recomendaciones y criterios:

- Para iniciar procesos de multiplicación por rebrotes, la semilla debe tener un peso entre 700 a 1000 g.
- Si se ofrece un manejo adecuado del riego y la fertilización, la cantidad de brotes efectivos que se pueden obtener en condiciones de vivero son seis o siete.
- Se debe considerar técnicamente el manejo del riego en camas de endurecimiento o en plántulas en condiciones de vivero. En términos generales, se pueden aplicar riegos con frecuencias interdiarias, según las condiciones climatológicas (precipitación y temperaturas), las cuales pueden variar considerablemente a lo largo del año.
- La recomendación de fertilización de plántulas en etapas de vivero apunta a la aplicación quincenal de fuentes de fertilizantes sintéticas, basadas en fórmulas completas (N-P-K) dirigidas al sustrato, en combinación con fertilizaciones foliares con productos a base de macro y microelementos, al menos una vez por semana. Así se obtiene un crecimiento acelerado y plantas listas para ser llevadas a campo en un tiempo aproximado de dos meses, con alturas promedio de 30 cm y al menos cinco o seis hojas fotosintéticamente activas.
- La aplicación de productos a base de sustancias bioestimulantes se encuentra actualmente en proceso de investigación y validación de resultados. Se han evaluado algunos productos que promueven un mejor desempeño fisiológico de la planta en cuanto a eficiencia fotosintética y acumulación de materia seca, que incrementan la calidad fisiológica de la semilla. Otro tema en proceso de investigación es el uso de bioestimulantes como posible manejo preventivo de enfermedades vasculares —como en el caso de *Ralstonia solanacearum* (moko) en etapa de vivero— y, gradualmente, algunos productos promisorios; actualmente, se evalúa este tipo de sustancias en condiciones de campo como parte de la estrategia de manejo integral de la enfermedad.

Consideraciones en huertos de multiplicación intensiva en campo

- La densidad de siembra recomendada para una eficiente multiplicación de semilla en condiciones de campo es 6.666 plantas/ha, en un arreglo de dobles surcos, dispuestas a 1,2 m entre surcos sencillos, 1,8 m entre dobles surcos y 1 m entre plantas.
- El corte de la planta madre para ruptura de la dominancia apical debe practicarse a los cinco meses. Para este momento, la planta debe tener aproximadamente 1,60 m de altura y un perímetro del pseudotallo de 30 cm medidos a 50 cm de altura del mismo.

- La cantidad de brotes o colinos que se deben obtener por cada planta madre son entre cinco y siete. Los colinos deben tener una altura promedio de 80 cm cuando poseen de cuatro a cinco hojas funcionales, tiempo en el que alcanzan su punto para ser cosechados y continuar con los posteriores procesos de multiplicación en vivero.

Estos criterios e indicadores son producto de la validación tecnológica en procesos de producción de semilla y ensayos de investigación por parte del equipo de trabajo en plátano del CI La Libertad en diferentes regiones y localidades de los Llanos Orientales. Representan una línea base que puede orientar a los posibles interesados en incursionar en procesos de multiplicación de semilla de plátano, para que alcancen un manejo eficiente de su sistema productivo.





Los autores

Gustavo Adolfo Rodríguez Yzquierdo

grodriguezy@agrosavia.co

Ingeniero agrónomo con maestría en Ciencia del Suelo y PhD en Ciencias Agrícolas de la Universidad Central de Venezuela. Ha desarrollado trabajos de investigación en frutales tropicales y subtropicales con énfasis en manejo integrado del sistema productivo, nutrición del cultivo, manejo de fertilización, salud y calidad de suelos, ecofisiología vegetal y buenas prácticas agrícolas en cultivos de plátano, banano, maracuyá, piña, mango, aguacate y durazno. Se ha desempeñado como investigador y docente universitario en fruticultura. Profesor del posgrado en Fruticultura Tropical Avanzada. Actualmente, es investigador PhD de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) adscrito a la Red de Frutales, Departamento de Semillas, Sede Central.

Julio Jairo Becerra Campiño

jbecerra@agrosavia.co

Ingeniero agrónomo de la Universidad de Nariño. Ha trabajado en investigación de sistemas de producción de plátano, frijol, maíz, café, yuca y caña con énfasis en el manejo agronómico del cultivo y métodos de multiplicación de semilla, como también en sistemas de economía campesina, caracterización de sistemas productivos y desarrollo rural. Se ha desempeñado como docente universitario, instructor SENA y asistente técnico en la producción de forrajes y del cultivo de plátano. Actualmente, es investigador adscrito a la Red de Frutales de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Centro de Investigación La Libertad.

Tatiana Camila Miranda Salas

tmiranda@agrosavia.co

Ingeniera agrónoma y especialista en gestión de proyectos de la Universidad de los Llanos. Ha trabajado en investigación en el manejo integrado de plagas en los cultivos de maracuyá y cacao; así mismo, en el manejo agronómico del sistema productivo de plátano, métodos de multiplicación de semilla, caracterización del sistema productivo y desarrollo rural. Se ha desempeñado como asistente técnico en los cultivos de maracuyá y guayaba pera. Actualmente, es Profesional de Apoyo a la Investigación (PAI) adscrita a la Red de Frutales de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Centro de Investigación La Libertad.

Sandra Viviana Alzate Henao

salzate@agrosavia.co

Ingeniera agrónoma de la Universidad de Caldas. Ha trabajado en investigación en el manejo integrado del sistema productivo de plátano, métodos de multiplicación de semilla y caracterización de sistemas productivos. Se ha desempeñado en la coordinación de programas de extensión rural con énfasis en transferencia de tecnología en los cultivos de plátano, caña panelera, aguacate y yuca. Actualmente, trabaja como Profesional de Apoyo a la Investigación (PAI) adscrita a la Red de Frutales de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Sede Manizales, Centro de Investigación La Selva.

Dubert Yamil Cañar Serna

dcanar@agrosavia.co

Ingeniero agroindustrial con maestría en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. Tiene experiencia en la aplicación de conceptos técnicos y tecnológicos en la transformación industrial de materias primas, aprovechamiento de subproductos del sector agroindustrial; en el manejo y uso de herramientas para el análisis molecular, palinológica y citogenética dirigida a la investigación sostenible de los recursos biológicos. Cuenta con habilidades en el diseño y el establecimiento de herramientas virtuales de divulgación agropecuaria destinada a asistentes técnicos, extensionistas, productores e investigadores y procesos de sistematización de experiencias. Practica la implementación de sistemas de trazabilidad

para la producción de semilla y material de propagación que permita el rastreo de inventarios a empresas semilleristas, dentro del marco normativo expedido por el ICA. Actualmente, es investigador máster adscrito a la Red de Cultivos Transitorios y Agroindustriales de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Centro de Investigación Palmira.

Leidy Patricia Tibaduiza Castañeda

ltibaduiza@agrosavia.co

Licenciada en Psicología y Pedagogía de la Universidad Pedagógica Nacional y pasante de postgrado en el Centro Cultural Poveda (República Dominicana), especialista en Desarrollo Rural de la Universidad Nacional de Colombia y magíster en Antropología Social de la Universidad de los Andes. Tiene experiencia en trabajo comunitario, manejo de grupos en educación no formal, intervención pedagógica con víctimas del conflicto armado y docencia universitaria, creación y fortalecimiento de redes rurales, fortalecimiento de capacidades, procesos de divulgación científica, así como en el diseño de cualificaciones para el sector agropecuario, procesos de sistematización de experiencias; evaluación ambiental y cambio climático. Posee habilidades para el trabajo interdisciplinar y el diseño, la gestión, la ejecución y la evaluación de proyectos. Actualmente, es investigadora máster adscrita a la Red de Cultivos Transitorios y Agroindustriales de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Sede Central.



Referencias

- Álvarez, E., Ceballos, G., Gañán, L., Rodríguez, D., González, S., & Alberto Pantoja (2013). *Producción de material de 'siembra' limpio en el manejo de las enfermedades limitantes del plátano*. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Agronet. (s.f.). *Cifras estadísticas cultivo de plátano*. Recuperado de <http://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/default.aspx>.
- Belalcázar Carvajal, S., Toro Meza, J. C., & Jaramillo Celis, R. (1991). *El cultivo del plátano (Musa AAB Simmonds) en el trópico*. (Manual de Asistencia Técnica N.º 50). Armenia, Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).
- Ceballos, G., Pardo, J. M & Álvarez, E. (2014). *Escalamiento tecnológico en la producción masiva y sostenible de semilla limpia de yuca y plátano para la agricultura familiar*. Documento presentado en III Convención Internacional Agrodesarrollo, Varadero, Cuba.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). (2018a). *Metodología para caracterización de oferta y demanda de semilla* [Informe de meta]. Mosquera, Colombia: Autor.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). (2018b). *Conformación de núcleos productores de semillas limpias de plátano en regiones productoras de Colombia* [Informe de meta]. Mosquera, Colombia: Autor.
- Coto, J. (2009). *Guía para la multiplicación rápida de cormos de plátano y banano*. La Lima, Honduras: Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA).
- Cruz Blandón, L. H., & Ruiz Moreno, D. S. (2012). *Métodos para acelerar la emisión y desarrollo de hijuelos en plátano (Musa sp.) en la Escuela Agrícola*

- Panamericana, Zamorano, Honduras* [tesis de grado]. Universidad Zamorano, Zamorano, Honduras. Recuperado de: <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1091/1/T3380.pdf>.
- Cubides, W. (2016). *Incidencia de Ralstonia solanacearum raza 2 en cultivos de plátano (Musa AAB), y su manejo en el control oficial en el departamento del Meta para el año 2015* [tesis de grado] Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2005). *Colombia. Proyecciones de población municipales por área (2005-2020)*. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/ProyeccionMunicipios2005_2020.xls.
- Dzomeku, B. M., Darkey, S. K., Wünsche, J. N., & Bam, R. K. (2014). Response of selected local plantain cultivars to PIBS (Plants Issus de Bourgeons Secondaires) technique. *Journal of Plant Development*, 21, pp. 117-123.
- Instituto Agropecuario Colombiano (ICA). (2009). *Manual técnico para viveristas en Musáceas (Plátanos y Bananos)*. Recuperado de <https://docplayer.es/16118201-Manual-tecnico-para-viveristas-en-musaceas-platanos-y-bananos.html>.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (7 de septiembre de 2015). Por medio de la cual se reglamenta y controla la producción, importación y exportación de semillas producto del mejoramiento genético para la comercialización y siembra en el país, así como el registro de las unidades de evaluación agronómica y/o unidades de investigación en fitomejoramiento y se dictan otras disposiciones [Resolución 3168]. DO: 49632.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (s.f.). *Lista de viveros actualizada*. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/getattachment/Areas/Agricola/Servicios/Certificacion-de-Semillas/VIVEROS-GENERAL-ACTUALIZADA.xlsx.aspx?lang=es-CO>.
- Jiménez, R. (2013). *Selección de plantas élites en plátano y su impacto potencial en la producción*. Recuperado de <http://docplayer.es/64526589-Seleccion-de-plantas-elites-en-platano-y-su-impacto-potencial-en-la-produccion-ramon-jimenez-mayo-27-de-2013.html>.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), & Secretarías Municipales de Agricultura. (2017). *Base Agrícola EVA 2007-2017*. Recuperado de <http://www.agronet>.

gov.co/Lists/Boletin/attachments/1322/Base%20Agrícola%20EVA%202007-2017%20(P)_07_11_2017.xlsb.

- Ormaza Rodríguez, M. M. (2017). *Influencia de tres niveles de carbamida sobre la inducción de hijuelos de plátano (Musa AAB Simmonds) en el valle del río Carrizal* [tesis de grado]. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Manabí, Ecuador.
- Palencia, G. E., Gómez Santos, R., Martín, J. E., & Díaz, N. H. (2006). *Propagación rápida de semillas*. Bucaramanga, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).
- Rodríguez Yzquierdo, G. A., Becerra Campiño, J. J., Betancourt Vásquez, M., Miranda Salas, T. C., Alzate Henao, S. V., Pisco Ortiz, Y. C., & Sandoval Contreras, H. A. (2018). *Modelo productivo para la producción de plátano en los Llanos Orientales*. Recuperado de <https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/35058/35058.pdf?sequence=4&isAllowed=y>.



Glosario

Para efectos del presente manual técnico, se adoptan las siguientes definiciones tomadas de la Resolución ICA 3168 (ICA, 2015). Adicionalmente, se incluyen términos empleados en el sector productivo para la producción de cormos de plátano.

Cormos: constituyen el verdadero tallo de la planta, por medio del cual se producen los hijos o rebrotes, a través de yemas vegetativas que emergen del mismo. Se compone de dos secciones, la zona externa o cortical que cumple funciones de protección, y el área central o activa que da origen al sistema aéreo y al sistema radical.

Deshoje: es el proceso de eliminar las hojas que han sido atacadas por hongos como sigatoka negra o amarilla. Se incluyen también, o se asocian a este proceso, aquellas hojas que presentan un estado de senescencia o envejecimiento y aquellas que no son fotosintéticamente activas.

Diferenciación floral: corresponde a los cambios histológicos y morfológicos del meristemo central que se presentan después de la inducción floral. También es conocido como el proceso metabólico por el cual las yemas vegetativas se transforman en yemas florales.

Dominancia apical: es el proceso mediante el cual se favorece el crecimiento vertical de la planta, en detrimento de ramificaciones laterales bien sea de yemas o, en el caso de otras especies, de ramas secundarias.

Emisión foliar: consiste en el proceso de apertura y expansión de la lámina foliar relacionado con el tiempo. En condiciones normales de los Llanos Orientales, se encuentra que la planta es capaz de emitir una hoja/semana. Sin embargo, esta tasa de emisión puede verse afectada por condiciones climáticas como la altura sobre el nivel del mar, la temperatura y la radiación.

Hojas: son conocidas como el principal órgano fotosintético de la planta; en el caso del plátano, están compuestas por la lámina foliar, constituida a su vez por dos semi-limbos o láminas, divididos por la nervadura central.

Hoja cigarro o candela: es el nombre que recibe una hoja enrollada como un cilindro, generalmente, porque acaba de brotar. Esta nueva hoja, firmemente enrollada, es de color verde claro y particularmente frágil. Con el tiempo el color se va intensificando y su fragilidad disminuye a medida que se produce su apertura.

Lote de multiplicación: en AGROSAVIA recibe este nombre el área en la cual se propaga masivamente el material vegetal proveniente de un huerto básico, para obtener semilla de calidad, libre de problemas fitosanitarios.

Meristemo central o apical: se le conoce con este nombre al tejido ubicado en el centro del cormo; se puede observar en la planta como una cúpula aplanada, desde la cual se forman las hojas y eventualmente la inflorescencia.

Moko: recibe este nombre la enfermedad vascular causada por la bacteria *Ralstonia solanacearum*, raza 2. El riesgo de aumentar la incidencia en el cultivo es alto, ya que se disemina por insectos vectores, suelos contaminados, agua de escorrentía, herramientas, calzado, maquinarias, animales, así como por material vegetativo sin la trazabilidad adecuada de problemas fitosanitarios y malezas.

Plantas élite o plantas sobresalientes: son las plantas con características distintivas en cuanto a calidad genética, fisiológica, sanitaria y productiva. Estas plantas deben ser seleccionadas para llevar a cabo la multiplicación de semilla de plátano.

Plantas madre: se le da este nombre al individuo o individuos cuya reproducción —sexual o asexual— permite la transmisión de una herencia genética. Es importante la adecuada selección de la planta progenitora para obtener semilla de calidad, libre de problemas fitosanitarios.

Pseudotallo: recibe este nombre el tallo falso que se forma con las vainas de las hojas al superponerse unas sobre otras. Se corresponde con la parte aérea de la planta que da sostén a la misma.

Racimo: es el conjunto de frutos que aparecen a lo largo del raquis o vástago. Los frutos reciben el nombre de dedos, y las agrupaciones de estos son llamadas manos.

Rebrote: recibe este nombre el brote lateral que se desarrolla desde el cormo, por lo general, en proximidad a la planta progenitora. A este nuevo brote se le conoce como retoño, hijo o colino.

Vivero: es el área o terreno que ha sido delimitado y adecuado para proporcionar óptimas condiciones de crecimiento a los cormos de plátano libres de problemas sanitarios, antes de llevarlos al lugar definitivo.

Impresión y encuadernación:
Fundación Cultural Javeriana de Artes Gráficas (Javegraf)

Terminó de imprimirse
en diciembre de 2019 Bogotá, D. C., Colombia

El *Manual técnico de producción de semilla de plátano en los Llanos Orientales* es un documento que recoge experiencias desarrolladas en AGROSAVIA por años de trabajo y que busca poner al servicio de agricultores, asistentes técnicos y personas relacionadas con el agro, una serie de recomendaciones y lecciones aprendidas que servirán como guía para emprender procesos eficientes, rentables y sostenibles de multiplicación de semilla con atributos de calidad en el cultivo de plátano. Se describen paso a paso diferentes métodos de multiplicación de semilla, sus esquemas de manejo y resultados obtenidos producto de la validación tecnológica por parte del equipo de trabajo en plátano, que ha desarrollado acciones en procesos de producción de semilla en ensayos y proyectos de investigación. De igual modo, recoge resultados de la interacción con organizaciones de productores de plátano en los Llanos Orientales, vinculadas con el Plan Nacional de Semillas. Dado que la semilla de calidad es uno de los factores que garantiza el éxito en cualquier sistema productivo, este documento busca entregar recomendaciones técnicas que permitan la mejora, mayor uso y empoderamiento de estrategias de multiplicación de semilla adaptadas a las condiciones de la región de los Llanos Orientales y al sistema de producción de plátano Hartón.



CORREO: **bac@agrosavia.co**

TELÉFONO: **(57 1) 422 73 00 EXT. 1257 o 1274**

SKYPE: **[biblioteca.agropecuaria](https://www.skype.com/name/biblioteca.agropecuaria)**

www.agrosavia.co



**Distribución gratuita
Prohibida su venta**



**El campo
es de todos**

Minagricultura