

Modelo productivo

para el cultivo de **plátano** en la zona
central cafetera de Colombia
(Paquete tecnológico)

Modelo productivo para el cultivo de plátano en la zona central cafetera de Colombia (Paquete tecnológico)

Autor

Martha Bolaños Benavides

Mosquera, Colombia, 2012

Modelo productivo para el cultivo de plátano en la zona central cafetera de Colombia: paquete tecnológico / Martha Bolaños Benavides. – Mosquera (Colombia): Corpoica, 2012.

69 páginas: ilustraciones, datos numéricos
Incluye referencias bibliográficas
ISBN e-Book: 978-958-740-188-2

1. *Musa* (plátanos) 2. Cosecha 3. Manejo del suelo 4. Escarda 5. Gestión de lucha integrada 6. Análisis de costos

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

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica

Centro de Investigación Tibaitatá. Kilómetro 14 vía Mosquera-Bogotá, Mosquera, código postal 250047, Colombia.

Citación sugerida: Bolaños-Benavides, M. (2012). *Modelo Productivo para el cultivo de plátano en la Zona Central Cafetera de Colombia (paquete tecnológico)*. Mosquera, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

Esta publicación es el resultado del convenio de cooperación 069 de 2011 (Contrato 1724) de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

Cláusula de responsabilidad: Corpoica no es responsable de las opiniones e 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, declaran 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 hubieran vulnerado como resultado de su contribución.

Serie: Modelos productivos

Preparación editorial

Editorial Corpoica
editorial.corpoica@corpoica.org.co

Línea de atención al cliente: 018000121515
atencionalcliente@corpoica.org.co
www.corpoica.org.co



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

Contenido

Introducción	9
Capítulo I	
Preparación del terreno	11
Características físicas y químicas del suelo, métodos de preparación	11
Preparación del terreno	12
Pasos para el establecimiento de una plantación	15
Características físicas y químicas de los suelos	17
Capítulo II	
Materiales (variedades, híbridos, clones)	19
Capítulo III	
Siembra	22
Época de siembra	22
Método de siembra	22
Semilla	24
Capítulo IV	
Fertilización	27
Forma de aplicación	28
Capítulo V	
Manejo de arvenses (malezas)	31
Métodos de control	31
Capítulo VI	
Manejo de plagas y enfermedades	32
Plagas	32
Picudos	32
Plagas de las hojas y del fruto.....	36
Enfermedades	38
Moko o madurabiche (<i>Ralstonia solanacearum</i>)	38
Manejo de malezas hospederas de la bacteria	44
Sigatoka	45
Sigatoka negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>)	45
Sigatoka amarilla (<i>Mycosphaerella musicola</i>)	46
Preaviso biológico modificado por Corpoica para la Zona Central Cafetera	49
Nematodos	50

Manejo de nematodos.....	50
Pudrición acuosa del pseudotallo o bacteriosis	51
Llaga estrellada (Rosellinia pepo).....	52
Elefantiasis	53
Mosaicos (virus)	53
Capítulo VII	
Labores del cultivo	55
Descoline, deshije o desmache	55
Desguasque o descalcete	56
Deshoje y despunte	56
Embolse	57
Riego	58
Aporque	58
Capítulo VIII	
Cosecha.....	59
Época, indicadores de cosecha, tecnología de cosecha	59
Destronque y repique	62
Capítulo IX	
Poscosecha.....	63
Cuidados y tecnología recomendada	63
Capítulo X	
Indicadores económicos.....	66
Rendimientos y costos.....	66
Costos de producción	67
Bibliografía.....	69

Listado de figuras

Figura 1. Región Central Cafetera de Colombia	10
Figura 2. Orientación del cultivo.	13
Figura 3. Elaboración mecánica de los huecos para el establecimiento del cultivo de plátano.	14
Figura 4. Elaboración manual del hoyo.	14
Figura 5. Trazado del lote.	15
Figura 6. Hoyado.	15
Figura 7. Distribución de las plantas.	16
Figura 8. Cubrimiento de las raíces y llenado del hueco.	16
Figura 9. Altura sobre el nivel del mar para cada uno de los clones.	20
Figura 10. Tasa de emisión de hojas, según la temperatura.	21
Figura 11. Semilla convencional.	25
Figura 12. Selección de la semilla por tamaño.	25
Figura 13. Tamaño diferente de las plantas, según el tamaño de la semilla	25
Figura 14. Almácigos para obtención de semilla.	26
Figura 15. Siembra de colinos.	26
Figura 16. Aplicación de fertilizante en zonas planas o medianamente onduladas. ...	28
Figura 17. Aplicación del fertilizante, según la pendiente del lote.	28
Figura 18. Separación de fertilizantes químicos y biofertilizantes.	29
Figura 19. Aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos.	29
Figura 20. Daño ocasionado por picudo negro (<i>Cosmopolites sordidus</i>).	32
Figura 21. Trampa tipo disco.	34
Figura 22. Trampa tipo yagua rellena.	34
Figura 23. Trampa tipo tajada o sándwich.	35
Figura 24. Trampa tipo semicilindro.	35
Figura 25. Gusano cabrito sobre la vena central de la hoja.	36
Figura 26. Daños por <i>Trigona</i> sp.	37
Figura 27. Síntomas en cormos y pseudotallo.	38
Figura 28. Síntomas de la enfermedad moko en plantas jóvenes.	38
Figura 29. Síntomas de la enfermedad en la planta y raquis.	39
Figura 30. Diseminación de la enfermedad por escorrentía.	39
Figura 31. Erradicación del foco.	40
Figura 32. Erradicación de la planta con herbicida.	40
Figura 33. Solarización del foco.	41
Figura 34. Desinfección de herramientas con hipoclorito al 2,5%.	41
Figura 35. Desinfección de calzado.	42

Figura 36. Desinfección de llantas de vehículos.....	42
Figura 37. Preparación del hipoclorito para la desinfección de la herramienta y el calzado.	42
Figura 38. Inmersión de semilla en productos biológicos.....	43
Figura 39. Tagetes sp. y lixiviado de raquis de plátano.	43
Figura 40. Síntomas de sigatoka negra.....	45
Figura 41. Síntomas de sigatoka amarilla.	46
Figura 42. Eliminación de hojas enfermas.	47
Figura 43. Drenajes que permiten eliminar los excesos de agua dentro del lote.	47
Figura 44. Manejo de la nutrición del cultivo.	48
Figura 45. Aplicación de productos químicos para el control de sigatoka.	49
Figura 46. Cormos enraizados.	50
Figura 47. Cormos sin enraizar.....	51
Figura 48. Inmersión de las semillas en solución de Trichoderma.	51
Figura 49. Bacteriosis o pudrición acuosa del pseudotallo.....	52
Figura 50. Elefantiasis.....	53
Figura 51. Plantas afectadas por BSV (rayas necrosadas en la lámina foliar) y CMV (moteado clorótico).	54
Figura 52. Diseño tipo podio.	56
Figura 53. Embolse del racimo.	57
Figura 54. Daños por sequía.	58
Figura 55. Encinte de los racimos con cinta de colores.	59
Figura 56. Cosecha del racimo.	60
Figura 57. Transporte del racimo al centro de acopio.....	61
Figura 58. Centro de acopio.....	61
Figura 59. Empaque en canastillas dentro del campo.....	62
Figura 60. Clasificación del plátano por tamaño.	63
Figura 61. Venta del plátano en racimo.	64
Figura 62. Presentación del plátano en los mercados. Bolsas de 20 kg.....	65

Listado de tablas

Tabla 1. Número de huecos elaborados por jornal en condiciones normales de campo, de acuerdo con la herramienta seleccionada.....	13
Tabla 2. Características de clones de plátano	19
Tabla 3. Número de plantas por hectárea, según la distancia de siembra seleccionada y el número de plantas por sitio.....	24
Tabla 4. Dosis recomendada para cada nutrimento en el cultivo de plátano, a partir de los resultados de los análisis de suelos.....	27
Tabla 5. Época para la aplicación de los fertilizantes y porcentaje de la dosis total del fertilizante por ciclo de cultivo	30
Tabla 6. Productos orgánicos o minerales no contaminantes para el manejo de moko.	44
Tabla 7. Arvenses hospederos alternos de <i>Ralstonia solanacearum</i> , agente causal del moko en plátano.	44
Tabla 8. Grados de la escala de severidad para sigatoka negra en plátano	49
Tabla 9. Clasificación de las calidades del plátano Dominico-hartón	64
Tabla 10. Indicadores de área, producción y rendimiento para los departamentos de la Zona Central Cafetera, en 2010.....	66

Introducción

El plátano en Colombia ocupa alrededor de 400.000 hectáreas dispersas por toda la geografía nacional, sirve como sustento de familias campesinas que lo siembran en asocio con otros cultivos y emplea a cerca de 160.000 personas, lo que beneficia a unas 32.000 familias¹. Aunque el país tiene una tradición productora y exportadora de plátano, en el año 2011 fue necesario importar plátano de Ecuador.

Los rendimientos del cultivo varían de acuerdo con las condiciones de las zonas ecológicas y edáficas, la temperatura y el cultivar utilizado. Por ejemplo, en la Zona Central Cafetera del país, que corresponde a los departamentos de Caldas, Risaralda, Quindío, norte del Valle del Cauca y norte del Tolima (figura 1), el rendimiento promedio en el año 2010 osciló entre 8,6 y 12,9 toneladas por hectárea. Allí se siembra en asocio con café, maíz y frijol, pero los porcentajes de combinación varían; así, en Risaralda, Caldas, Valle del Cauca y Tolima se asocia entre 79 y 90% del cultivo, mientras que en Quindío esta cifra es del orden del 45%, lo que hace del plátano un renglón importante en la economía de la región.

El paquete tecnológico que acá se presenta está dirigido a todos los productores de la Región Central Cafetera del país, donde se han desarrollado los mayores esfuerzos de investigación en el cultivo.

¹ Datos del año 2010



Figura 1. Región Central Cafetera de Colombia

Capítulo I Preparación del terreno

Características físicas y químicas del suelo, métodos de preparación

Existen varios factores que se han de considerar antes de emprender un plan de fertilización en la plantación. El primero de ellos es la corrección de los problemas de acidez o toxicidad de aluminio, que se presentan en lo fundamental por las características propias del suelo o por tratarse de zonas donde se registran altos niveles de precipitación. Los correctivos deben aplicarse oportunamente, esto es, en un periodo comprendido entre dos y tres meses antes de la siembra, dependiendo de la solubilidad del producto utilizado, con el fin de disponer del tiempo suficiente para que actúe en el suelo (Magra y Ausilio, 2004). Para el cálculo de los correctivos debe partirse del análisis de suelos correspondiente para cada lote. Primero se calcula el porcentaje de aluminio inicial, así:

$$\%Aluminio\ Inicial = \frac{Al}{CICE} \times 100$$

*CICE= Ca + Mg + K + Na + Al + H

Una vez calculado el porcentaje de aluminio (Al) inicial, se aplica la siguiente ecuación para determinar la cantidad de encalante:

$$Encalante \left(\frac{t}{ha} \right) = \frac{1,5 \times (\%Aluminio\ inicial - \%Aluminio\ deseado) \times CICE}{100} \times \frac{100}{PRNT}$$

*%Aluminio deseado = para el cultivo de plátano se recomienda un valor cercano a 25% (Bertsch, 1995).

PRNT = Poder relativo de neutralización total. Este valor se encuentra impreso en el empaque del material encalante.

En el siguiente ejemplo se ilustran los pasos que se han de seguir para calcular la cantidad de material encalante en el lote a partir de un análisis químico de suelos:

Descripción	pH	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Al (cmol/kg)	Na (cmol/kg)
Finca Bellavista	4,42	0,27	2,01	0,53	1,31	-----

Paso 1. Cálculo de la CICE:

$$CICE = Ca + Mg + K + Na + Al + H$$

$$CICE = 2,01 + 0,53 + 0,27 + 1,31$$

$$CICE = 4,12$$

Paso 2. Cálculo del porcentaje de aluminio inicial:

$$\%Aluminio\ inicial = \frac{1,31}{4,12} \times 100$$

$$\%Aluminio\ inicial = 31,8$$

Paso 3. Establecer el PRNT para el material encalante:

Material encalante	PRNT
Cal agrícola	80
Cal viva	134
Cal apagada	114
Cal dolomita	94

Paso 4. Se completa la ecuación (para este ejercicio se usará cal dolomita):

$$Cal\ Dolomita \left(\frac{t}{ha} \right) = \frac{1,5 \times (31,8 - 25) \times 4,12}{100} \times \frac{100}{94}$$

$$Cal\ Dolomita \left(\frac{t}{ha} \right) = 0,447$$

$$Cal\ Dolomita \left(\frac{kg}{ha} \right) = 447$$

Nota: Durante el primer año de la aplicación la reacción progresa rápidamente; pero conforme pasa el tiempo, la misma disminuye de forma gradual. Por lo general, el pH máximo resultante del encalado se alcanza entre el segundo y el tercer año de la aplicación (Magra y Ausilio, 2004).

El efecto del encalante sobre el pH solo se verá reflejado si el suelo presenta las condiciones de humedad adecuadas después de la aplicación.

Preparación del terreno

Esta labor está condicionada por la pendiente del terreno, la proyección comercial del cultivo respecto al tiempo de explotación, el asocio con otros cultivos, las vías

de acceso, y otros. Durante la preparación del terreno es importante conservar todo el material vegetal verde del cultivo anterior (excepto las arvenses que sean hospederas de virus o de nematodos), con el fin de proteger el suelo de la erosión y aportarle nutrientes. Para el establecimiento del cultivo, se recomienda que en terrenos planos o con pendientes muy suaves se siembre en cuadrado o en rectángulo, y que en terrenos ondulados se siembre en triángulo (figura 2).

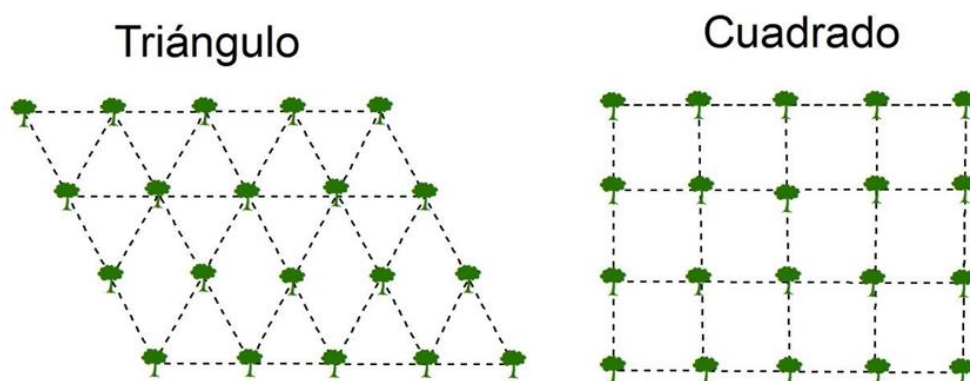


Figura 2. Orientación del cultivo.

En la mayoría de las plantaciones de plátano se escoge el ahoyado manual como el método para la plantación del cultivo; en la tabla 1 se presenta la cantidad de huecos que se pueden realizar por jornal en condiciones normales del terreno, y de acuerdo con la herramienta seleccionada. La figura 3 describe la forma tradicional y mecanizada de la elaboración de los hoyos para el establecimiento del cultivo. En general, para las zonas de ladera es recomendable el ahoyado manual (figura 4).

Tabla 1. Número de huecos elaborados por jornal en condiciones normales de campo, de acuerdo con la herramienta seleccionada.

Herramienta	No. de huecos/jornal
Palín	200
Barreno accionado por tractor	1100
Barreno accionado por BobCat	2200

Tomado de Martínez (2010)



Figura 3. Elaboración mecánica de los huecos para el establecimiento del cultivo de plátano.

Dibujo: Lina Pascumal

El tamaño del hueco depende del volumen y el número de cormos² que se utilizarán como semilla, y de la clase de suelo (Belalcázar, 1991; Espinosa *et al.*, 2005). Estudios relacionados con el tamaño del hueco han demostrado que el ideal para la siembra del plátano es de 40 cm x 40 cm x 40 cm. Si el colino se siembra muy profundo, se le separa del nuevo cormo, lo que atrasa el nacimiento de los hijuelos; si se siembra muy superficial, el pseudocormo formado queda a ras de la superficie del suelo, y ello vuelve a la planta susceptible de volcarse por efecto del viento o del peso del racimo (Martínez, 2010).



Figura 4. Elaboración manual del hoyo.

Dibujo: Lina Pascumal.

² Un cormo es un tallo engrosado subterráneo, de base hinchada y crecimiento vertical, que contiene nudos y abultamientos de los que salen yemas.

Pasos para el establecimiento de una plantación

Las figuras 5 a 8 ilustran los pasos para el establecimiento de una plantación, que consisten en: trazado del lote, hoyado, distribución de las plantas, y cubrimiento de las raíces y llenado del hueco.



Figura 5. Trazado del lote.

Fotos: Corpoica y Universidad de Córdoba



Figura 6. Hoyado.

Fotos: Corpoica, CIAT y Universidad de Córdoba.



Figura 7. Distribución de las plantas
Fotos: Corpoica y CIAT.



Figura 8. Cubrimiento de las raíces y llenado del hueco.
Fotos: Corpoica.

Características físicas y químicas de los suelos

En la Cordillera Central colombiana se encuentran varios volcanes que han aportado cenizas a extensiones muy amplias de los departamentos de Nariño, Cauca, Quindío, Caldas, Risaralda, Antioquia y parte de Cundinamarca, Valle, Tolima y Huila.

En el Quindío predominan los andisoles con contenido de alófana³ superior a 40%. Las condiciones de suelo y clima de esta zona son favorables para el cultivo de plátano, como lo evidencia el hecho de ser la principal región productora de Colombia (Bolaños, 2006).

Los andisoles presentan una combinación de procesos conocida como "andolización", que les confieren propiedades químicas y físicas como: carga variable, alta capacidad de almacenamiento de agua, alta retención de fosfatos, baja densidad aparente y formación de agregados estables. Sin embargo, cuando se trata de actividad microbiológica, ella no es muy alta en los andisoles, debido a que son deficientes en fósforo, de pH ácido y materia orgánica altamente estable.

Entre las clases texturales de la zona resaltan la arcillo arenosa, la arcillosa y la arcillo limosa. Cerca del 50% de los suelos son muy profundos (más de 1,5 m en zonas planas) y alrededor del 10% son superficiales, con profundidades que oscilan entre 0,25 y 0,5 metros. Químicamente, los suelos de clima medio cultivados con plátano muestran altas frecuencias de suelos bastante ácidos (pH < 5.5); concentración de aluminio entre baja y media; contenido de materia orgánica entre medio y alto, y entre bajo y medio de fósforo y potasio.

Estudios dirigidos en la Zona Central Cafetera del país han encontrado que la absorción de magnesio en las plantaciones se ha visto afectada por la recurrente aplicación de fertilizantes potásicos, que por sus características atómicas son más rápidamente absorbidos por la planta, lo cual origina un desbalance catiónico y hace visibles algunas deficiencias de magnesio (Mg).

Para el caso del plátano, la calidad del racimo y la vida de la plantación tienen una relación directa con la cantidad de materia orgánica presente en el suelo, su capacidad de infiltración y textura, y el historial de manejo del lote.

³ Silicato de alúmina hidratado; forma masas transparentes y coloreadas. Arcilla coloidal.

Dado que el plátano es una planta altamente extractora de nutrientes, y supuesta la capacidad de producción, se requiere que la fertilidad de los suelos oscile entre media y alta (Martínez, 2010). De manera que es necesario realizar un análisis inicial de suelo en el lote donde se vaya a implementar la plantación, con el fin de elaborar un plan de fertilización adecuado para cada lote; también se debe conocer la cantidad de nutrientes absorbidos por la planta durante cada ciclo y cuál es la época ideal para la aplicación de los fertilizantes; además es clave conocer el mercado hacia el cual va dirigido el producto. Esas variables determinan el número de plantas por hectárea y la calidad esperada de la fruta.

Es muy importante recordar que la eficiencia de los fertilizantes aplicados depende en gran medida de sus características físicas y químicas, y de las condiciones ambientales y de suelos de cada zona.

Capítulo II

Materiales (variedades, híbridos, clones)

En el país se cultivan y comercializan clones de plátano adaptados a las diferentes regiones; en la tabla 2 se describen las características y el potencial productivo de cada uno de ellos.

Tabla 2. Características de clones de plátano

Híbrido	Rango de altitud (msnm)	No. de manos	No. de dedos	Peso racimo (Kg)*
Hartón	<800	5	25 - 30	13,3
Dominico Hartón	800 - 1400	7	45 - 55	20,2
Dominico	1400 - 2000	10	>70	23,9
FHIA 21	0 - 1500	9	>70	21,3

Estación Experimental El Agrado, en Montenegro (Quindío).

Hartón. Este cultivo expresa su máximo potencial de rendimiento a nivel del mar, pero se puede sembrar sin mayores problemas hasta los 1.000 metros; a partir de esa altitud, el tamaño del racimo no puede competir con el de otros clones. La duración de su ciclo vegetativo varía entre 10 y 12 meses a 20 msnm, y de 14 a 15 meses a 1.000 msnm. En promedio, su periodo vegetativo se alarga 10 días por cada 100 metros adicionales de altitud.

Dominico-Hartón. Se puede cultivar desde el nivel del mar hasta los 1.500 metros. La duración de su ciclo vegetativo se incrementa en forma directa con la altitud; es de 10 a 12 meses a 20 msnm, y de 16 a 18 meses a 1.350 msnm. El rendimiento de este cultivo se conserva estable dentro de las altitudes de siembra especificadas.

Dominico. Se puede cultivar hasta 2.000 msnm; la duración de su ciclo vegetativo aumenta en proporción directa con la altitud, y varía de 10 a 12 meses a 20 msnm, hasta alrededor de 24 meses a los 2.000. Su potencial de rendimiento está en relación inversa con la altitud; a mayor altitud corresponde un menor tamaño y peso del racimo; este último puede pasar en promedio de 35 a 10 kilogramos, y su forma cilíndrica tradicional puede variar

a forma de cono, con manos más distanciadas entre sí y se puede presentar un alargamiento del pedúnculo.

FHIA21. Es un material híbrido de tipo dominico, rústico, con resistencia a las enfermedades sigatoka negra y amarilla; sin embargo, es susceptible a presentar problemas virales. Se debe cosechar verde, pues cuando se cosecha maduro la pulpa presenta inconvenientes de consistencia.

África 1. Es un plátano de tipo hartón, con ciclo vegetativo menor al del dominico hartón, pero con mayor rendimiento, lo cual se puede observar en el tamaño del fruto y en el peso del racimo. Es propenso a sigatoka negra y amarilla.

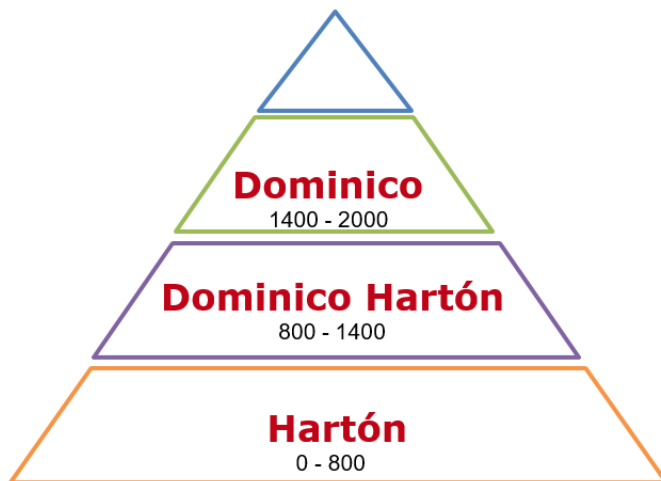


Figura 9. Altura sobre el nivel del mar para cada uno de los clones.

Las temperaturas entre 18 y 38 °C son consideradas aptas para la siembra de plátano. A temperaturas bajas se retarda la emisión de hojas (figura 10), la producción de colinos y la división celular en el punto de crecimiento, lo que provoca la disminución del rendimiento anual, aunque la calidad y el tamaño del fruto no se afecten (Cayón, 2004).



Figura 10. Tasa de emisión de hojas, según la temperatura.

Adaptada de Belalcázar, 1988.

Entre las condiciones ecológicas favorables para el desarrollo de los clones dominico-hartón y dominico, que son los más cultivados en la zona cafetera, la altitud y la temperatura son las variables más influyentes para el correcto establecimiento de la plantación. Se ha reportado que las precipitaciones anuales ideales para estos clones están en el rango de 1.500 a 2.000 mm, mientras que el pH ideal está entre 5.5 y 7.2; los valores inferiores a 4.5 y superiores a 8.0 se consideran como no aptos para los clones cultivables, porque en esas condiciones las raíces no pueden absorber los nutrientes de suelo.

Capítulo III Siembra

Época de siembra

La época de siembra depende del régimen de lluvias y de las condiciones físicas del suelo que se ha de cultivar, como textura y estructura. En la Región Central Cafetera del país se presentan dos periodos de lluvias; el primero entre abril y mayo y, el segundo, entre octubre y noviembre. Por tanto, si se planifican bien los sistemas de drenaje de la plantación, la siembra se puede hacer desde el inicio hasta el final de la estación lluviosa; en caso contrario esta labor se debe practicar en la época menos lluviosa, con el propósito de evitar la pudrición de la semilla y la diseminación de moko, por los encharcamientos.

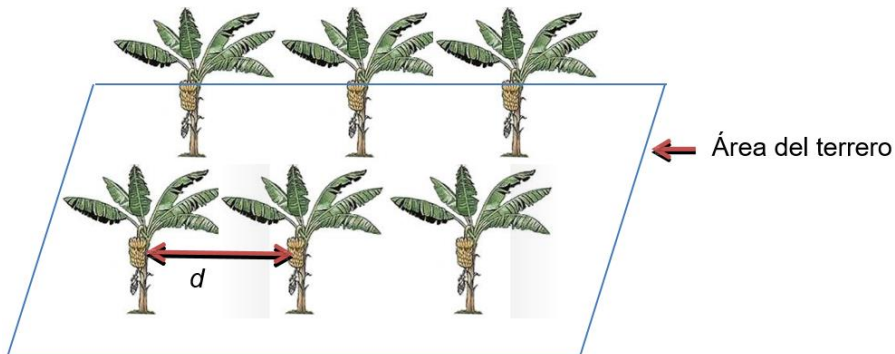
Método de siembra

Para establecer la distancia de siembra se deben considerar el número de cortes o ciclos, el sistema de asocio y la comercialización del producto, la cual puede ser por racimo o por kilogramo; para sistemas de cultivos independientes de plátano, se recomienda aprovechar al máximo la superficie que se cultivará durante el primer ciclo, y luego disminuir la población eliminando de forma selectiva sitios o surcos. También es recomendable que durante el primer ciclo se mantenga una población de entre 2.500 y 3.000 plantas por hectárea y, para el segundo ciclo, de entre 1.500 y 2.500.

Para el cálculo del número de plantas existen varias fórmulas; para las dos más comunes se necesita conocer el trazado que se empleará, lo mismo que la magnitud del área que se sembrará (Belalcázar, 1991).

Para trazado en cuadro, se calcula de la siguiente manera:

$$n = \frac{\textit{Area del Terreno}}{\textit{distancia}^2}$$



Para trazado en triángulo, se calcula así:

$$n = \frac{\text{Área del Terreno}}{\text{distancia}^2} \times k$$



Dónde:

n= número de plantas

AT = área total (en metros cuadrados: m²)

d = distancia entre plantas (en metros)

k = 1,154 (constante)

La densidad de siembra depende del sistema escogido; en monocultivo, asocio o agroforestería, se expresa en la tabla 3.

Tabla 3. Número de plantas por hectárea, según la distancia de siembra seleccionada y el número de plantas por sitio.

Distancia (metros)	Plantas por sitio	Al cuadro	Triángulo
2 x 2	1	2.500	2.886
2 x 2,5	1	2.000	2.309
3 x 2	2	1.666	1.923
4 x 3	1	833	961
4 x 4	1	625	721
3,5 x 3,5	1	816	942

En plantaciones con más de 2.000 plantas por hectárea no se recomiendan las resiembras, porque la falta de luz inhibe el crecimiento de las nuevas plantas.

Se ha observado que a medida que se incrementa la población se reduce el número de plantas cosechadas, principalmente por los efectos de competencia entre las plantas. A pesar de ello, los rendimientos alcanzados con densidades altas son mucho mayores que los logrados con densidades comerciales.

Semilla

El éxito del cultivo de plátano depende de la calidad de la semilla que se utilice, ya sea tradicional (figura 11) o inducida por brotes, la cual debe provenir de lotes jóvenes, bien manejados, con excelente calidad de racimos y libres de problemas sanitarios.

De acuerdo con los resultados de la investigación realizada en la Estación Experimental El Agrado (Quindío), se puede utilizar cualquier tipo de semilla (figura 12) por cuanto el tamaño del racimo producido no depende de ello sino de las prácticas agronómicas adecuadas realizadas al cultivo (figura 13).

La forma más recomendable de obtener semilla es en el mismo sitio de siembra. Se logra con la construcción de almácigos (figura 14), usando cormos de 200 a 300 gramos sembrados en bolsas negras plásticas de 25 x 25 centímetros, que se llenan en una proporción de 3:1 con una mezcla de tierra y abono orgánico. Las plantas obtenidas se pueden trasplantar al sitio definitivo a los dos o tres meses (figura 15). El almácigo debe ubicarse en un sitio bien drenado y libre de malezas.



Figura 11. Semilla convencional.

Es indispensable clasificar la semilla por tamaño para favorecer el desarrollo uniforme de la plantación; de lo contrario, se tendrá que recurrir a una poda de emparejamiento.

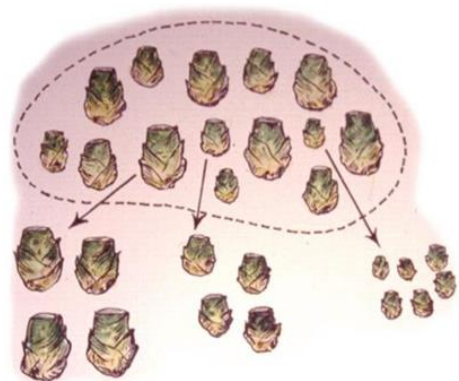


Figura 12. Selección de la semilla por tamaño.



Figura 13. Tamaño diferente de las plantas, según el tamaño de la semilla



Figura 14. Almácigos para obtención de semilla.

Fotos: Corpoica y Universidad de Córdoba.



Figura 15. Siembra de colinos.

Fotos: Corpoica y Universidad de Córdoba.

Estudios realizados en plantaciones comerciales demuestran que el número de plantas por hectárea tiene una influencia directa en los factores de crecimiento y rendimiento total, y un efecto inverso en la producción por planta y el porcentaje de plantas cosechadas. Eso quiere decir que, a mayor número de plantas por hectárea, se incrementa la duración del ciclo vegetativo entre tres y cuatro meses, pero a su vez se compensa la producción con mayor número de racimos.

Capítulo IV Fertilización

El manejo de la fertilización es necesario para mantener el balance de los nutrientes en niveles óptimos, que aseguren una buena productividad (tabla 4). La obtención de plantas vigorosas se logra con los aportes adecuados de calcio, magnesio y potasio, así como con una relación nitrógeno-potasio óptima.

Tabla 4. Dosis recomendada para cada nutriente en el cultivo de plátano, a partir de los resultados de los análisis de suelos

Resultados del análisis de suelo		Dosis recomendada (g/planta/ciclo)
Nutriente	Concentración	
Nitrógeno (Materia orgánica)	Menor 3%	200 N
	3 - 8%	150 N
	Mayor que 8%	100 N
Fósforo (ppm)	Menor que 10	120 P ₂ O ₅
	10 - 20	80 P ₂ O ₅
	Mayor que 20	50 P ₂ O ₅
Potasio (cmol ⁺ /kg de suelo)	Menor que 0,3	400 K ₂ O
	0,3-0,6	300 K ₂ O
	Mayor que 0,6	200 K ₂ O
Calcio (cmol ⁺ /kg de suelo)	Menor que 3	400 CaO
	3 - 6	150 CaO
	Mayor que 6	50 CaO
Magnesio (cmol ⁺ /kg de suelo)	Menor que 1	150 MgO
	1 - 2	100 MgO
	Mayor que 2	50 MgO
Boro (ppm)	Menor que 0.4	21 Boro
	0,4 - 1	15 Boro
	Mayor que 1	8 Boro
Manganeso (ppm)	Menor que 10	8 Mn
	Mayor que 20	4 Mn
Zinc (ppm)	Menor que 1,5	8 Zn
	Mayor que 1,5	4 Zn
Cobre (ppm)	Menor que 1	6 Cu
	Mayor que 1	3 Cu

Hay que tener en cuenta la eficiencia de la aplicación de cada nutrimento; por ejemplo, para el nitrógeno está entre 40 y 80%, para el fósforo entre 10 y 30%, y para potasio entre 55 y 70%.

Forma de aplicación

La fertilización del cultivo de plátano debe realizarse en corona para suelos planos o medianamente ondulados (figura 16).



Figura 16. Aplicación de fertilizante en zonas planas o medianamente onduladas.

En zonas de ladera, los fertilizantes deben aplicarse en media corona, en la parte superior del plato (figura 17).



Pendiente del lote

Figura 17. Aplicación del fertilizante, según la pendiente del lote.

Cuando se tenga la necesidad de aplicar al mismo tiempo fertilizantes químicos y biofertilizantes, es decir organismos benéficos como las micorrizas, los productos se deben separar para no afectar el efecto de ninguno (figura 18).



Figura 18. Separación de fertilizantes químicos y biofertilizantes.

Si se requiere aplicar fertilizantes químicos y orgánicos al mismo tiempo, primero se deben aplicar los productos de síntesis química y tapar con los productos orgánicos (figura 19).



Figura 19. Aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos.

La fertilización se realiza de acuerdo con la recomendación que se genera a partir del análisis de suelos, cuyo objetivo es suministrar a las plantas los nutrientes requeridos para cada una de las etapas fenológicas del cultivo (tabla 5).

Tabla 5. Época para la aplicación de los fertilizantes y porcentaje de la dosis total del fertilizante por ciclo de cultivo

Fertilización	Época (meses después de siembra)	% Nutriente de la dosis total del fertilizante/ciclo
Primera	2 meses	25%
Segunda	6 meses	50%
Tercera	12 meses	25%
Cuarta	18 meses	25%

La fertilización se puede fraccionar más según el destino de la producción y la textura del suelo; si se trata de suelos arenosos, ello podría realizarse en aplicaciones más fraccionadas, para evitar la pérdida de fertilizantes por lixiviación o lavado.

Capítulo V

Manejo de arvenses (malezas)

El mejor control de malezas es una distancia de siembra adecuada, pues la sombra de las plantas de plátano sobre el suelo evita su crecimiento. Durante el primer ciclo de producción, el efecto de la competencia por malezas pasa inadvertido para el productor, que lo nota solo al momento de la cosecha, por el bajo peso de los racimos y la mala calidad de los frutos. Se ha determinado que el periodo crítico de competencia de malezas en el cultivo de plátano dominico hartón se da entre los primeros siete meses. Durante este lapso se debe intensificar el manejo de malezas tanto de hoja ancha como de hoja angosta, en forma mecánica o química, o la combinación de los dos métodos de control.

Métodos de control

Mecánico. Se realiza con máquinas como la guadaña, que ayuda a mantener la cobertura del suelo.

Manual. Se emplea principalmente el machete, pero el plateo se debe realizar con la mano.

En los dos métodos anteriores se corre el riesgo de generar heridas a las plantas que faciliten la entrada de nematodos y de la bacteria *Ralstonia solanacearum*, agente causal de moko.

Químico. Se realiza con herbicidas aplicados en forma selectiva dependiendo del tipo de maleza (hoja ancha o angosta).

Debido a la superficialidad de las raíces del cultivo, el uso de herbicidas hormonales es totalmente contraproducente, ya que ellos ocasionan intoxicaciones que pueden arruinar la plantación.

Capítulo VI

Manejo de plagas y enfermedades

Plagas

Picudos

Picudo negro

El picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus*) se considera la plaga de mayor importancia económica del cultivo, porque reduce hasta en 60% el peso del racimo, lo que equivale a una merma en la producción y la vida útil del cultivo a solo dos o tres ciclos de producción. Además, el insecto afecta la emisión de colinos, debido a que impide el desarrollo de las yemas. Asimismo, las perforaciones en el corno hechas por las larvas son la puerta de entrada de microorganismos patógenos, como la bacteria causante del moko (Figura 20).



Figura 20. Daño ocasionado por picudo negro (*Cosmopolites sordidus*).

Foto: Corpoica y CIAT.

El picudo negro ataca solo plantas del género Musa y Ensete, en cualquier estado de desarrollo independientemente del origen del material de siembra. Los adultos son cucarrones negros que miden entre 1,5 y 2 centímetros, y se encuentran distribuidos en todas las zonas donde se cultiva el plátano.

Picudo amarillo

Existen dos especies de picudo amarillo: *Metamasius hemipterus*, conocido como picudo rayado de la caña de azúcar, y *Metamasius hebetatus*. Por lo general, son

plagas secundarias cuya presencia está relacionada con plantaciones en mal estado, que presentan desbalances nutricionales de potasio y boro, y con plantaciones donde no se realiza destronque inmediato y no se pican los residuos al momento de la cosecha. Las larvas de ambas especies consumen el pseudotallo, lo que ocasiona el doblamiento de las plantas. El daño se aprecia desde las calcetas externas hacia el centro, haciendo que las hojas más externas se vuelvan amarillas y mueran.

Medidas de control de los picudos

Existen varios métodos de control: cultural, físico, químico y biológico, así como medidas de prevención, como uso de semillas de buena calidad provenientes de lotes certificados por el ICA o producidas en finca con la técnica de inducción de brotes.

Control biológico: Consiste en el control de la plaga por medio de organismos benéficos o sustancias que estos producen; los controladores biológicos pueden actuar como parásitos o patógenos que actúan sobre la población de organismos considerados plaga. El objetivo de estos organismos benéficos es mantener a la plaga en niveles que no se consideren de importancia económica. En Colombia los depredadores más conocidos para adultos de picudo son las "tijeretas" *Dermaptera* spp. y *Forticula* spp.; los escarabajos *Hololeptacuadridentata* y *Onthophagus* spp.; las hormigas del género *Camponotus*, los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisoplae*, y el entomonematodo *Steinerna carpocapsae*. Como predadores de larvas y pupas se encuentran escarabajos del género *Dactylosternum* y *Plaesius javanicus*, entre otros.

Control cultural: Se refiere a la aplicación de prácticas específicas, como la selección de lotes o sitios nuevos para las siembras, selección de semillas, deshojes sanitarios, solarización y uso de coberturas, en lotes muy infestados por picudo. Los residuos de cosecha, como el corno o el pseudotallo, se deben repicar para elaborar trampas a las que se les aplique algún tipo de cebo para bajar los niveles de la población y mantener el equilibrio entre la plaga y sus enemigos naturales. Se usan residuos de cosecha es que los picudos son fuertemente atraídos por sustancias volátiles que son producidas en las vainas de las hojas (peciolos) y los pseudotallos. Para monitorear y capturar adultos, se recomienda la construcción de diferentes tipos de trampas, como las siguientes:

- **Trampa tipo disco:** Se recortan dos discos de 20 cm de ancho de la parte inferior del pseudotallo, en medio de los cuales se disponen secciones de hojas a las que se les ha aplicado algún tipo de atrayente o de insecticida (Figura 21).



Figura 21. Trampa tipo disco.
Foto: Corpoica.

- **Tipo yagua rellena:** Se prepara con yaguas o vainas de 1 m de longitud, cuya porción acanalada se rellena con pedazos de vástagos o bagazo de caña; luego se cubre la trampa con hojas del cultivo para evitar su deshidratación (Figura 22).



Figura 22. Trampa tipo yagua rellena.
Dibujo: Lina Pascumal.

- **Tipo tajada o sándwich:** Se construye con porciones de vástago de 80 centímetros de longitud a los cuales se les hacen varios cortes transversales, formando así tajadas de 15 a 20 centímetros de ancho; se disponen en el suelo dentro de la plantación, y se cubren con hojas (figura 23).



Figura 23. Trampa tipo tajada o sándwich.
Dibujo: Lina Pascumal.

- **Tipo semicilindro:** Consta de un trozo de vástago de unos 60 centímetros de largo, el cual se divide longitudinalmente en dos partes, cada una de las cuales se pone con el corte sobre el suelo limpio cerca de las plantas; luego se tapa con hojas para proporcionar oscuridad y evitar la deshidratación (figura 24).



Figura 24. Trampa tipo semicilindro.
Dibujo: Lina Pascumal.

La revisión de las trampas se realiza a los dos o tres días de instaladas, y luego semanalmente por un tiempo no superior a un mes. Los insectos de las trampas se recogen y se cuentan para depositarse en un tarro con aceite quemado, pues de lo contrario aquellas actúan como medio de multiplicación. Si la población de picudo fue de más de cinco por trampa, debe aplicarse el insecticida biológico que se prefiera, o en un caso extremo un insecticida químico.

- **Repelentes.** Se ha podido comprobar que algunas sustancias actúan como repelentes, caso de la creolina o veterina en soluciones al 5%, las cuales disminuyen su efecto después de unos pocos días debido a la pérdida de sus características químicas responsables de la actividad.

Plagas de las hojas y del fruto

Las plagas de las hojas pocas veces producen daños considerables, porque el plátano tolera defoliaciones hasta del 50%. Estas plagas en la mayoría de los casos son controladas por enemigos naturales. Algunas veces pueden crear alarma entre los productores y conducir a aplicaciones innecesarias de insecticidas.

Gusano tornillo (*Castniomera humboldti*)

El adulto es una mariposa que pone sus huevos sobre la base de las calcetas y colinos, de los cuales sale una larva de color blanco similar a un tornillo. Esta larva alcanza una longitud de 6 centímetros y penetra al interior del cormo y del pseudotallo, generando galerías que impiden el desarrollo del racimo.

Gusano cabrito (*Opsiphanes sp. y Caligo sp.*)

El adulto es una mariposa diurna de color café oscuro, cuerpo robusto y apariencia aterciopelada, con manchas amarillas en las alas anteriores; pone sus huevos por debajo de las hojas o sobre las partes secas del pseudotallo. Las larvas viven agregadas (agrupadas) y se alimentan especialmente durante la noche. Durante el día se localizan a lo largo de la vena central de la hoja (figura 25).



Figura 25. Gusano cabrito sobre la vena central de la hoja.

Gusano canasta (*Oyketicu ssp.*)

Es una plaga ocasional que se presenta en bajas poblaciones y prefiere el plátano al banano. Su manejo se fundamenta en mantener la frecuencia de los deshojes.

Morrocoyita del fruto (*Colaspis sp.*)

Es considerada la principal plaga de los frutos del plátano en zonas dedicadas a la exportación o a mercados especializados. El adulto permanece en el fruto, donde se alimenta de la corteza haciendo roeduras alargadas de un milímetro de profundidad entre las aristas del fruto. En estado de huevo, larva o pupa se desarrolla en el suelo y se alimenta de las raíces de plantas gramíneas. Su ataque es muy frecuente en zonas cálidas.

Mapaitero o tierrera (*Trigona sp.*)

El adulto es una pequeña abeja negra de alas café y cuerpo densamente cubierto de vellos cortos y finos. Tiene hábitos gregarios y se presenta en focos con mayor frecuencia en plantaciones establecidas cerca a zonas boscosas. El adulto es el que hace el daño, con roeduras circulares en las aristas de los dedos jóvenes; el látex que brota de la herida mancha la fruta al secarse, lo que disminuye su calidad (figura 26).



Figura 26. Daños por *Trigona sp.*
Foto: Corpoica y Universidad de Córdoba.

Trips (*Frankiniela parvula*)

El daño del insecto se presenta en frutos jóvenes (de dos semanas), cuando sale la inflorescencia y antes del embolse del racimo. Forma pequeñas protuberancias circulares en cualquier parte del fruto, lo cual afecta sustancialmente su calidad para mercados especializados, y puede ser un agente directo de su amarillamiento.

Enfermedades

Moko o madurabiche (*Ralstonia solanacearum*)

Síntomas. La enfermedad es transmitida principalmente por semilla, insectos, herramientas y por el calzado; la diseminación de un foco se favorece por el agua y también por heridas en las raíces causadas por herramientas y nematodos; se disemina rápidamente. Después de la infección en los colinos pequeños y plantas antes de florecer, se presentan marchitez y clorosis de las hojas centrales, con un posterior amarillamiento y secamiento. Las plantas mueren y quedan en pie. (Figuras 27 a 29).



Figura 27. Síntomas en cormos y pseudotallo.

Fotos: Corpoica y CIAT.



Figura 28. Síntomas de la enfermedad moko en plantas jóvenes.



Figura 29. Síntomas de la enfermedad en la planta y raquis.
Fotos: Corpoica y CIAT.

Manejo de la enfermedad

Seleccionar áreas en donde no haya lotes vecinos con plantas afectadas por la enfermedad, con el fin de evitar la contaminación por escorrentía (figura 30).



Figura 30.Diseminación de la enfermedad por escorrentía.
Fotos: Proyecto Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – Corpoica - CIAT.

Por recomendación del ICA, cuando un lote presenta la enfermedad no se debe continuar con las labores normales del cultivo. Los lotes afectados se deben aislar (figura 31), y las plantas afectadas secar (figura 32) con glisofato (en una concentración del 20%, aplicando entre 5 y 50 cm³, según el tamaño de la planta); igualmente se hace con las que estén alrededor en un radio de 5 m; los racimos que se encuentren afectados deben embolsarse herméticamente, incluso antes de retirarse de la planta. Se debe evitar el ingreso al foco de personas, perros, gallinas y vehículos.



Figura 31. Erradicación del foco.

Fotos: Proyecto Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Corpoica - CIAT.

Luego de aplicar las medidas de erradicación de las plantas enfermas se debe proceder a rehabilitar el suelo de los focos, de la siguiente manera:

- Acelerar con productos biológicos la descomposición de las plantas enfermas.
- Eliminar arvenses (malezas) que sirvan de hospederos alternos de la enfermedad.
- Solarizar el área afectada (figura 32).
- Incorporar materia orgánica.
- Rotar con cultivos no susceptibles a esa enfermedad.



Figura 32. Erradicación de la planta con herbicida.

Dibujo: Lina Pascumal.



Figura 33. Solarización del foco.

Medidas de prevención

Se recomienda utilizar semillas procedentes de plantaciones certificadas por el ICA como libres de la enfermedad. Para evitar la diseminación también se recomienda desinfectar las herramientas cuando se pasa de una planta a la otra (figura 34), y el calzado a la entrada y salida de los lotes (figura 35). Asimismo, ubicar piletas a las entradas de las fincas para desinfectar las llantas de vehículos (figura 36).



Figura 34. Desinfección de herramientas con hipoclorito al 2,5%.

Fotos: Proyecto Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – Corpoica - CIAT.



Figura 35. Desinfección de calzado.
Dibujo: Lina Pascumal.



Figura 36. Desinfección de llantas de vehículos.
Dibujo: Lina Pascumal.

Preparación del desinfectante

La concentración de los desinfectantes varía de acuerdo con el nombre comercial de cada uno, pero por lo general los que se encuentran en el mercado ofrecen concentraciones cercanas al 5%. Se ha establecido que la contaminación con la bacteria causante del moko se puede prevenir con concentraciones cercanas a 2,5%; por tanto, se recomienda que cada litro de producto comercial sea disuelto en un litro de agua. (Figura 37).

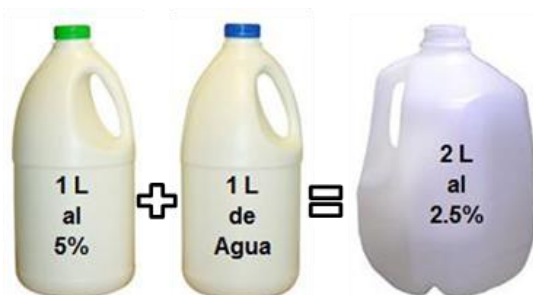


Figura 37. Preparación del hipoclorito para la desinfección de la herramienta y el calzado.

Aplicación de productos biológicos

La aplicación de productos biológicos como Trichoderma y micorrizas ha empezado a tener gran importancia en el manejo del moko, con resultados exitosos en algunas zonas (figura 38). El éxito dependerá de un plan integrado de manejo de la enfermedad.



Figura 38. Inmersión de semilla en productos biológicos.
Foto: Corpoica y Universidad de Caldas.

La aplicación de productos orgánicos o minerales no contaminantes (tabla 6) como Tagetes patula, lixiviado de compost de raquis de plátano, calfos y Fulvan® para el control de moko, además de no perturbar el equilibrio ecológico, es una alternativa al uso de productos químicos convencionales como el formol (figura 39).



Figura 39. *Tagetes* sp. y lixiviado de raquis de plátano.
Fotos: CIAT y Corpoica.

La aplicación se hace incorporando los productos al suelo. Debe tenerse especial cuidado de no herir el sistema radical de las plantas cuando se esté realizando esta labor.

Tabla 6. Productos orgánicos o minerales no contaminantes para el manejo de moko.

Producto	Cantidad
Calfos	0,5 kg/m ²
Lixiviado de plátano	2,7 L/m ²
Fulvan®	20 L/m ²
<i>Tagetes patula</i>	1 kg/m ²

Adaptada de Arenas *et al.*, 2004.

Se ha demostrado que el formol reduce la población bacteriana después de su aplicación, pero es tóxico para la salud humana, además de ocasionar desequilibrio ecológico.

Manejo de malezas hospederas de la bacteria

En Colombia se han identificado 33 especies de arvenses asociadas con la bacteria. El conocimiento de esta información es determinante para la eliminación de plantas en los focos de la enfermedad. En la tabla 7 se mencionan 21 especies encontradas en la Zona Central Cafetera del país.

Tabla 7. Arvenses hospederos alternos de *Ralstonia solanacearum*, agente causal del moko en plátano.

Nombre científico	Nombre común
<i>Galinsoga ciliata</i>	Cominillo
<i>Chaptalia nutans</i>	Sangre de toro
<i>Ageratum conyzoides</i>	Hierba de chivo
<i>Seneciodes cinerea</i>	Vernonia
<i>Heliotropium sp.</i>	Rabo de alacrán
<i>Commelina virginica</i>	Comelina
<i>Tripogandra glandulosa</i>	Siempre viva
<i>Bidens pilosa</i>	Papunga
<i>Cyperus sp.</i>	Cortadera
<i>Phyllanthus corcovadensis</i>	Balsilla
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leche de sapo
<i>Salvia privodes</i>	Salvia
<i>Sida sp.</i>	Escoba
<i>Solanum torvum</i>	Lavaplato
<i>Plenax hirtus</i>	Plenas
<i>Pilea sp.</i>	Pilea
<i>Synedrella nodiflora</i>	Cerbatana
<i>Ipomoea trifida</i>	Batatilla
<i>Euphorbia hirta</i>	Lecherito
<i>Peperomia pellucida</i>	Celedonia
<i>Solanum nigrum</i>	Hierba Mora

Adaptada de Obregón *et al.*, 2008

Se recomienda la eliminación de estas arvenses en los lotes donde se encuentre el cultivo de plátano, debido a que algunas de ellas no presentan los síntomas característicos de la enfermedad.

Sigatoka

Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*)

El manejo integrado de la sigatoka negra contempla el uso de diferentes métodos de control apoyados por el conocimiento del clon, de la enfermedad y del clima. Las prácticas de cultivo están orientadas a reducir las condiciones favorables para el establecimiento y desarrollo del patógeno, inducir vigor en las plantas, establecer barreras físicas y eliminar fuentes de inóculo dentro de la plantación.

Síntomas. En plantaciones con bajo nivel de infección, los síntomas se pueden confundir con los síntomas de sigatoka común o amarilla (figura 40). En ataques severos en plantas desarrolladas es inconfundible, por la gran cantidad de rayas y manchas de color café a negro que pueden cubrir toda el área de la hoja en forma descendente a partir de la tercera hoja más joven.



Figura 40. Síntomas de sigatoka negra.

Sigatoka amarilla (*Mycosphaerella musicola*)

Afecta a todas las variedades de plátanos y bananos, causando ataques más severos y visibles en altitudes superiores a 1.000 msnm. La magnitud del ataque y las pérdidas de producción dependen de las condiciones climáticas, la fertilidad de los suelos, el estado de desarrollo de las plantas y las prácticas culturales, especialmente el deshoje. Esta enfermedad se presenta solo en las hojas, y causa la reducción del área foliar y su duración, lo que conduce a la disminución del tamaño y del peso de los racimos (figura 41).



Figura 41. Síntomas de sigatoka amarilla.

Prácticas de cultivo

Eliminación total o parcial de las hojas afectadas. Este deshoje tiene como propósito eliminar de las plantas, total o parcialmente, el tejido afectado por el hongo (figura 42). Las hojas enfermas en la planta pueden descargar esporas del hongo por más de veinte semanas, mientras que en la hojarasca del suelo el hongo solo puede sobrevivir de tres a seis semanas. La descarga de esporas del tejido enfermo está estrechamente relacionada con factores ambientales, principalmente con la precipitación. El comportamiento de la enfermedad en la Región Central Cafetera de Colombia también está directamente relacionado con el régimen de lluvias bimodal que se presenta en la zona, lo que hace que el manejo del tejido foliar durante las épocas lluviosas tenga que ser estricto. Como regla general, esta práctica debe realizarse mensualmente en los meses de verano, y quincenalmente en los meses de invierno.



Figura 42. Eliminación de hojas enfermas.
Foto: Corpoica y CIAT.

Drenaje. Los sistemas de drenaje permiten la rápida eliminación de excesos de agua dentro de los lotes, con lo cual se reducen las condiciones de alta humedad relativa que favorecen el desarrollo de la enfermedad (figura 43). En plantaciones con drenajes deficientes se afecta el ritmo de emisión foliar de las plantas y se favorece el desarrollo de la sigatoka.



Figura 43. Drenajes que permiten eliminar los excesos de agua dentro del lote.
Foto: Corpoica y Universidad de Córdoba.

Nutrición de las plantas y fertilidad del suelo. El desarrollo de sigatoka negra está estrechamente relacionado con el crecimiento y desarrollo de la planta hospedera; en suelos pobres, la emisión foliar se retrasa y se obtienen plantas más raquílicas. Cuanto mayor es la severidad de la enfermedad, más pobre es el crecimiento. Por ello, para lograr una menor incidencia de la enfermedad se deben optimizar las condiciones de crecimiento de las plantas (figura 44).



Figura 44. Manejo de la nutrición del cultivo.

Para conocer el grado de incidencia y severidad de las sigatokas es necesario conocer el promedio de la hoja más joven manchada (HMJM), y así determinar la "línea crítica". Se trata de un concepto básico que define la necesidad de establecer medidas de control químico o cultural.

Línea crítica. Es el nivel máximo que un agricultor decide mantener en su finca o lote a través del tiempo, en cuanto a la HMJM, para obtener una calidad determinada, según el tipo de mercado que posea, así:

- Si el mercado es por racimo, la línea crítica podrá estar en la hoja número 5.
- Si el mercado es por racimo pesado en kilogramos, la línea crítica estará mínimo en la hoja número 6.
- Si el mercado es especializado en canastilla, la línea crítica deberá situarse igual o por encima de la hoja número 7.

Control químico. Hay momentos en el ciclo del cultivo en los que hay que aplicar productos que restrinjan el desarrollo de la enfermedad, para minimizar pérdidas (figura 45).



Figura 45. Aplicación de productos químicos para el control de sigatoka.
Fotos: Corpoica y CIAT.

Preaviso biológico. Se fundamenta en la evolución de la enfermedad y las condiciones climáticas. La evaluación de la enfermedad se realiza en diez plantas observando en cada una la hoja número 4, por el envés, en el ápice y por el margen izquierdo. En esta hoja se determina el estado más avanzado de la enfermedad (Tabla 8).

Tabla 8. Grados de la escala de severidad para sigatoka negra en plátano

Grad	Descripción del daño en la hoja
1	Menos de 1% de la lámina con síntomas (únicamente líneas y/o hasta 10 manchas)
2	Menos del 5% del área foliar enferma
3	De 6 a 15% del área foliar enferma
4	De 16 a 33% del área foliar enferma
5	De 34 a 50% del área foliar enferma
6	Más del 50% del área foliar enferma

El sistema consiste en una estimación visual del área foliar enferma en todas las hojas de la planta (Gauhl, 1994).

Preaviso biológico modificado por Corpoica para la Zona Central Cafetera

La modificación consiste en ordenar la aplicación de fungicidas cuando la hoja No. 4 y en más de 5 plantas por lote se encuentra la enfermedad en estado de mancha (grado 4),

independientemente del tipo de sigatoka. La segunda aplicación se realiza después de dos o tres semanas de la última aplicación de un producto sistémico. Entre los productos más comunes de uso se encuentran: ditiocarbamatos, aromáticos, benzimidazoles, morpholinas, triazoles, estrobirulinas, pirimidinas, espiroquetalaminas y benzo-thiadiazoles.

Nematodos

Los nematodos más dañinos y ampliamente distribuidos en el mundo corresponden a los endoparásitos (que pueden vivir dentro de las raíces) migratorios: *Radopholus similis* (nematodo barrenador), *Pratylenchus coffeae* y *P. goodeyi* (nematodos lesionadores) y *Helicotylenchus multicinctus* (nematodo espiral). Algunos endoparásitos sedentarios como *Melidogyne* spp (nematodo de las agallas) y *Rotylenchus reniformis* (nematodo reniforme), se encuentran asociados a raíces de Musáceas en diferentes regiones del mundo. Los fitonematodos dañan las raíces y el cormo, producen crecimiento deficiente, hojas más pequeñas y en menor número, frutos de menor peso y pudrición del sistema de raíces, lo que causa volcamiento de las plantas. Su manejo ha dependido de la aplicación de productos químicos, que son costosos, contaminan el ambiente y generan riesgos para la salud humana y la alimentación.

Manejo de nematodos

El mejor método para emprender un buen manejo de los nematodos es realizar un buen diagnóstico en cada lote, con el fin de detectar cuál es la especie predominante. Para lotes donde predomina *Radopholus similis*, es mejor utilizar cormos enraizados para siembra de plátano (figuras 46).



Figura 46. Cormos enraizados.

Fotos: Corpoica y Universidad de Caldas.

Para lotes donde predominan nematodos distintos a *Radopholus similis* es mejor utilizar cormos sin enraizar para siembra de plátano (figura 47).



Figura 47. Cormos sin enraizar.

Las investigaciones han establecido que hacer inmersión de las semillas durante un tiempo aproximado de dos horas en soluciones de *Trichoderma*, en dosis de 300 gramos de producto comercial por cada 200 litros de agua, reduce las poblaciones de nematodos nocivos para el cultivo (Figura 48).



Figura 48. Inmersión de las semillas en solución de *Trichoderma*.
Foto: Corpoica y Universidad de Caldas.

Pudrición acuosa del pseudotallo o bacteriosis

Esta enfermedad es causada por la bacteria *Erwinia chrysanthemi* pv. *paradisiaca*, la cual es favorecida por condiciones de sequía, suelos pobres, deficiente estado nutricional de la plantación (especialmente en potasio y boro) y por el ataque del picudo amarillo, su principal vector. Se manifiesta en el pseudotallo con manchas de apariencia acuosa, fétida, que inicia en las calcetas externas y penetra en los

tejidos hacia las calcetas internas, provocando que las hojas más viejas tomen un color amarillento, lo mismo que los tejidos internos (figuras 49).



Figura 49. Bacteriosis o pudrición acuosa del pseudotallo.

Para prevenir la diseminación de la enfermedad, se recomienda eliminar las plantas enfermas y repicarlas en el sitio, fertilizar el cultivo con base en el análisis de suelos, y mantener su balance nutricional, especialmente de potasio y boro. No deben usarse semillas de plantas enfermas.

Llaga estrellada (*Rosellinia pepo*)

La enfermedad es de común ocurrencia en suelos cultivados con café, cacao, cítricos, aguacate y algunos árboles de sombrío. El agente causal es el hongo *Rosellinia pepo*, microorganismo parásito habitante del suelo que puede sobrevivir como saprófito. La planta presenta inicialmente un aspecto amarillento, raquítico y de mal desarrollo. En general hay necrosis marginal y secamiento de las hojas, volcamiento de la planta, baja producción y llenado de los frutos y pudrición tanto en el sistema radical como del cormo. Al realizar un corte al cormo se observa un color rojizo y la presencia del hongo con formación de cordones miceliales gruesos y blancos en forma de abanico o estrella, de donde se ha derivado el nombre de "llaga estrellada".

Su manejo es ante todo preventivo. De manera que cuando se necesite erradicar un árbol de sombrío enfermo o rotar un cultivo como café o cacao, ello debe hacerse con un herbicida arboricida inyectado al tronco. Así se consigue que todo el sistema radical muera de inmediato. No se recomienda aplicar fungicidas al suelo, porque son ineficientes y afectan la flora del mismo.

Elefantiasis

Esta enfermedad se reconoce por presentar hipertrofia o sobrecrecimiento de la base del pseudotallo, con rompimientos transversales de las calcetas en la zona de la unión con el cormo (figura 50). El necrosamiento y separación de las calcetas favorece el volcamiento de las plantas. Por lo general, la planta madre muere, al igual que sus colinos. Esta enfermedad se transmite por semilla y, en algunos casos, al sembrar semilla sana en lotes que anteriormente presentaron la enfermedad. No se ha comprobado transmisión por herramientas ni por insectos.



Figura 50. Elefantiasis.

Foto: Corpoica.

Se recomienda utilizar semilla proveniente de plantaciones sanas o semilla inducida, y aplicar oportunamente las prácticas culturales. Cuando se presente la enfermedad, se debe eliminar toda la planta y encalar en el sitio afectado.

Mosaicos (virus)

En Colombia existen dos clases de enfermedades virales: virus del mosaico del pepino (CMV) y virus del rayado del banano (BSV) (figura 51). En las plantas afectadas se rompen las calcetas hacia la base de la planta, la emisión de hojas e hijos se presenta de forma anormal, y en las hojas se evidencia un moteado de color amarillo, muerte de la hoja bandera, y deformación de las hojas, racimo y frutos. Para su manejo se recomienda utilizar semilla convencional o rebrote inducido previamente de plantas sanas, en especial de plantaciones bien manejadas. Si se utiliza semilla in vitro, se debe mantener un estricto manejo de las arvenses que sean hospederos clásicos de estos virus. Es muy importante erradicar con oportunidad las plantas sospechosas o con la sintomatología clásica. El ataque por virus es bastante incidente y severo durante el primer corte, tendiendo a estabilizarse y reducirse en los ciclos posteriores.



Figura 51. Plantas afectadas por BSV (rayas necrosadas en la lámina foliar) y CMV (moteado clorótico).

Fotos: Corpoica.

Capítulo VII Labores del cultivo

Para el cultivo del plátano, las prácticas que se han de ejecutar pueden dirigirse tanto a las plantas como al medio en el cual se desarrollan. Por tal motivo, el sistema de producción exige que se realice una serie de labores, algunas básicas y otras opcionales, de las cuales van a depender aspectos como la producción, la rentabilidad y la vida útil de la plantación. Cada práctica se debe aplicar en el momento oportuno, teniendo en cuenta el conocimiento de las fases que componen el ciclo de la planta.

Descoline, deshije o desmache

Consiste en la eliminación selectiva de aquellos colinos o brotes que no fueron seleccionados por criterio de ubicación y densidad poblacional para el siguiente ciclo productivo. Se hace eliminando primero la parte aérea del colino cerca del nivel del rizoma; posteriormente, para evitar rebrotes y con la ayuda del machete o del sacabocado, se realiza una herida profunda en forma de cruz, para destruir el meristemo apical o corazón del cormo.

Se considera la práctica más importante para la producción y vida útil del cultivo. Es básica e imprescindible en cultivos comerciales y empresariales, y requiere personal calificado y específico. Ahora bien, independientemente de que se realice o no, se ha demostrado que la calidad y el peso del racimo no se alteran ni en el primer ciclo ni en el segundo. Para plantaciones establecidas con 1.500 a 2.000 plantas/ha, en el primer ciclo y luego de siete meses después de la siembra, se puede optar por una de las siguientes alternativas:

- Diseño tipo escalera: se mantiene la planta madre, una planta mediana (hija), y un colino pequeño (nieta). Es el diseño más eficiente durante cualquier ciclo de producción.
- Diseño tipo podio: se deja la planta madre en el centro y dos colinos acompañantes ubicados de forma opuesta a los lados, con diferente edad o tamaño. Es apropiado entre el primero y segundo ciclo de producción (figura 52).
- Para los ciclos posteriores, es conveniente mantener entre dos y tres plantas de diferente tamaño o edad por sitio, y recurrir a la compensación de sitios perdidos o enfermos incrementando el número de colinos en las plantas que los circundan.



Figura 52. Diseño tipo podio.

En plantaciones sembradas entre 2.000 y 3.000 plantas/ha, planificadas a más cortes, se recomienda hacer el descoline entre los seis y los siete meses, con diseño tipo escalera, procurando mantener mínimo una planta de retorno (colino) por sitio. Para el caso de cultivos intensivos (con altas densidades), es innecesario el descoline, pues la densidad de población los autocontrola.

Desguasque o descalcete

Esta labor está dirigida principalmente a eliminar las calcetas muertas, como control fitosanitario. Consiste en quitar con la mano las calcetas que se desprendan fácilmente desde la base. Se puede realizar simultáneamente con el deshije.

Deshoje y despunte

Consiste en eliminar las hojas dobladas verdes o secas que tienen más del 50% del área afectada por sigatoka negra o amarilla, para permitir la entrada de la luz a la parte baja de la planta, la circulación del aire dentro de la plantación, y estimular el crecimiento de los colinos. El despunte es eliminar las partes afectadas por enfermedades o daños mecánicos.

En condiciones normales de la Zona Cafetera Central de Colombia, una planta de plátano presenta un ciclo que fluctúa entre 14 y 18 meses, produciendo en ese

tiempo entre 36 y 40 hojas, cuyo tamaño se va incrementando poco a poco. El tamaño de la hoja está definido por la edad de la planta. El plátano puede soportar pérdidas de follaje hasta del 50% en cualquier época del ciclo vegetativo por una sola vez, sin que se afecte el desarrollo de la planta ni la calidad y el peso del racimo; igualmente, se ha demostrado que, en condiciones normales de la región, la hoja tiene una duración de 115 días (4 meses). Se ha determinado que al momento del belloteo, la planta debe tener como mínimo ocho hojas funcionales sanas para garantizar un racimo de buena calidad y peso para el mercado nacional. Para mercados especializados, el criterio de la hoja funcional debe ser más estricto, igual o superior a 10 hojas (Aranzazú et al., 2002).

Embolse

Es una práctica opcional para cultivos tecnificados en los que se justifique la inversión y cuya producción esté destinada a los mercados especializados. Consiste en cubrir el racimo con una bolsa plástica perforada, tratada o no con insecticida, con el fin de proteger los frutos de ataques de ciertas plagas, como *Colaspis* spp., *Trigona* sp. y *Thrips* spp., y preservar su calidad (figura 53).



Figura 53. Embolse del racimo.

Foto: Niyireth Rozo

Debe realizarse a más tardar un mes después de la floración, antes de que quede al descubierto la primera mano. Debe ser selectiva y aplicada a los racimos que lo justifiquen, por el incremento en los costos de producción y el riesgo de accidente que corren los operarios responsables de esta labor.

Riego

Es un hecho que la producción y la calidad no dependen únicamente de la potencialidad productiva de la planta, sino también del grado de integración alcanzado con los componentes del medio en el cual se desarrolla: el clima y el suelo. En general, se puede decir que en la Zona Central Cafetera de Colombia el cultivo de plátano no se riega artificialmente. La razón principal es que en muchas de las regiones donde se siembra caen más de 1.300 mm de lluvia al año. En promedio allí llueve 1.800 mm por año. Sin embargo, cuando se habla de un cultivo tecnificado, hay que pensar en riego suplementario durante los periodos secos y en la fase inicial de desarrollo. Cuando ocurren periodos largos de sequía, las plantas empiezan a presentar raquitismo y en algunos casos el racimo sale por un costado del pseudotallo (figura 54), lo que ocasiona pérdidas para el productor.



Figura 54. Daños por sequía.

Aporque

Esta práctica solo es necesaria cuando se desea producir semilla utilizando cualquier técnica; también en casos localizados en los que se desee inducir o acelerar el colino de retorno.

Capítulo VIII Cosecha

Época, indicadores de cosecha, tecnología de cosecha

La cosecha consiste en separar los racimos de las plantas madre una vez estos han completado su madurez fisiológica. Los índices de cosecha son los indicadores que determinan los racimos que están listos para cosechar. En la zona cafetera, la edad de la cosecha oscila entre 14 y 16 semanas después de la floración, y varía para cada zona de producción y cada clon utilizado.

Encinte: Esta labor debe ser acogida por todos los productores que comercializan plátano, y consiste en marcar con cintas de colores (un color cada semana), aquellas plantas recién paridas (8 a 15 días de la aparición de la bellota) (figura 55). Esto permite llevar un registro de la producción por lotes en la finca, lo cual facilita calcular el volumen de racimos o de kilos de plátano que se cosecharán, y la frecuencia del proceso.



Figura 55. Encinte de los racimos con cinta de colores.

El encinte se debe complementar con el registro de cintas, para lo cual se diligencia un formato como el que se presenta a continuación:

FINCA: _____ LOTE: _____

	ABRIL				MAYO				JUNIO			
Semana No.	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Color cinta												
Fecha encinte												
No. de cintas												
Color cinta a cosechar												
Fecha de cosecha												

En el proceso de la cosecha de los racimos (figura 56), se punza el pseudotallo un poco más arriba de su parte media, se deja caer lentamente el racimo sin que el suelo y posteriormente se separa de la planta. Los racimos se transportan de dos a tres en una guadua, y debe evitarse el roce entre ellos.



Figura 56. Cosecha del racimo.
Foto: Niyireth Rozo.

Después de que se cosecha el racimo, el operario lo transporta a los centros de acopio o a los tanques de lavado (figura 57 y 58).



Figura 57. Transporte del racimo al centro de acopio.
Foto: Niyireth Rozo.



Figura 58. Centro de acopio.
Foto: Corpoica

Si el plátano se va a vender directamente en la plantación, se empaca en canastillas, guacales o bultos para su posterior transporte (figura 59).



Figura 59. Empaque en canastillas dentro del campo.

Foto: Corpoica y CIAT.

Destronque y repique

El destronque consiste en eliminar totalmente el pseudotallo y parte del rizoma de las plantas ya cosechadas; se debe realizar entre 8 y 15 días después de la cosecha del racimo con un palín bien afilado, cortando en bisel el pseudotallo a nivel del rizoma. El corte debe ser pulido para evitar encharcamiento y prevenir pudriciones, y se debe cubrir con suelo para facilitar la cicatrización. Si la plantación tiene infestación de picudos, se recomienda aprovechar esta práctica para la elaboración de trampas. El pseudotallo y la cabeza del rizoma se deben repicar y ubicar preferiblemente en la línea de las plantas de plátano y no entre los surcos, para facilitar la formación de cobertura o mulch⁴ y el manejo de las arvenses en el surco.

Se ha comprobado que los fluidos existentes en el pseudotallo cosechado pasan al sistema general de cormos del sitio, por lo que puede servir de sitio de reserva para la época seca.

⁴ Es una cubierta protectora del suelo. No es un fertilizante ni una enmienda, por lo que no debe mezclarse con el suelo.

Capítulo IX Poscosecha

Cuidados y tecnología recomendada

La poscosecha es la labor que se hace con el plátano una vez cosechado para mejorar su presentación en el mostrador, prolongar su tiempo en verde, quitar las manchas ocasionadas durante la cosecha y evitar el ataque de hongos en el sitio donde va unido al raquis.

Antes de la comercialización es indispensable acondicionar los frutos (dedos), lo que no implica ningún proceso de transformación. Para ello se prepara una solución de agua con alumbre (sulfato de aluminio), en una concentración de 1%, es decir que se debe aplicar 1kg de alumbre por cada 1.000 litros de agua, y un desinfectante (Tiabendazol) al 1%. Hay que tener en cuenta que los dedos deben permanecer sumergidos entre 3 y 5 minutos.

En la labor de poscosecha se necesitan al menos tres operarios; el primero selecciona los racimos, hace el desmane y arroja las manos al tanque con la solución previamente preparada; las manos se cortan cerca al raquis para evitar dañar la fruta. El segundo operario separa los dedos de las manos, aplica el desinfectante, en caso de que no se haya agregado al tanque, y selecciona por tamaño los plátanos en las canastillas (figura 60). El tercer operario se encarga de etiquetar el producto, y pesar y arrumar las canastillas.



Figura 60. Clasificación del plátano por tamaño.

La clasificación de los frutos se hace con base en las normas de calidad, entre ellas la norma 1190 del Icontec (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación) y la norma de la Corporación Colombia Internacional (CCI). En un estudio realizado por Peláez y colaboradores (1995), se determinó una cuarta calidad para el plátano Dominico hartón producido en la zona cafetera (Tabla 9).

Tabla 9. Clasificación de las calidades del plátano Dominico-hartón

Clasificación	Icontec	CCI	Peláez (1995)
Extra	---	---	>400 g
Grande (1ª)	>350 g	> 350 g	300 – 399 g
Mediano (2ª)	250 - 299 g	250 – 349 g	200 – 299 g
Pequeño (3ª)	< 199 g	< 249 g	< 200 g

Cuando el productor no tiene plátano de calidad, hace su venta en racimo, y ello implica que la labor de poscosecha es nula, dependiendo de las exigencias del comprador (figura 61); muchas veces, por la lejanía de los centros de acopio, se vende por bultos.



Figura 61. Venta del plátano en racimo.

Existen diferentes tipos de empaque según los mercados de destino: costales, guacales, canastillas plásticas, cajas de cartón o bolsas plásticas (figura 62).



Figura 62. Presentación del plátano en los mercados. Bolsas de 20 kg.

Capítulo X Indicadores económicos

Rendimientos y costos

Los rendimientos por hectárea están estrechamente relacionados con el nivel de tecnología y el presupuesto de cada finca. En el país había sembradas en el año 2010 alrededor de 368.400 hectáreas de plátano, con rendimientos muy bajos en algunas regiones, debido en gran medida al desconocimiento o falta de adopción de la tecnología apropiada. Gracias a la investigación, los mismos han logrado incrementarse, y en consecuencia también lo han hecho los beneficios para el productor.

En lo fundamental, la investigación se ha desarrollado en la Zona Central Cafetera, donde se cultivan cerca de 40.000 hectáreas tecnificadas, y en la región de los Llanos Orientales. Como se observa en la tabla 10, los mejores rendimientos los tiene Caldas, seguido por Quindío.

Tabla 10. Indicadores de área, producción y rendimiento para los departamentos de la Zona Central Cafetera, en 2010

Departamento	Área (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
Antioquia	56.814	368.289	6,5
Caldas	20.279	262.475	12,9
Quindío	32.966	303.472	9,2
Risaralda	20.396	169.453	8,3
Tolima	17.522	153.718	8,8
Valle del Cauca	21.428	183.771	8,6

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2012).

Respecto al histórico de rendimientos, se observa que durante los últimos años el departamento con mayor fuerza es Caldas con un incremento de 4,25%, mientras que el más débil es Antioquia, donde se han reducido a una tasa negativa de - 0,33% (tabla 11). Caldas, Quindío y Risaralda aumentaron su área y su producción durante los últimos veinte años, pero en 2010 y 2011 los focos de moko se incrementaron debido a los prolongados periodos de lluvias. De manera que muchas plantaciones se vieron obligadas a reemplazar el cultivo y buscar otras alternativas en las zonas contaminadas con la bacteria *Ralstonia solanacearum*, agente causal de la enfermedad.

Tabla 11. Tasa de crecimiento promedio anual para los departamentos de la Zona Central Cafetera durante los últimos 20 años

Tasa de crecimiento promedio anual (%)			
Departamento	Producción	Área	Rendimiento
Antioquia	1,24	1,58	-0,33
Caldas	25,15	20,9	4,25
Quindío	17,41	14,66	2,75
Risaralda	12,06	10,27	1,79
Tolima	10,05	8,34	1,71
Valle del Cauca	8,29	6,76	1,52

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2012).

Costos de producción

Costos directos. Se relacionan con todos los elementos indispensables para el proceso de producción, como semillas, fertilizantes, abonos, correctivos, insecticidas, fungicidas, herbicidas, desinfectantes y herramientas, entre otros.

	Item	Unidad	1.600 plantas por hectárea		
			Cantidad	Valor total	Participación (%)
Adecuación del terreno	Análisis de suelos		1	70.000	1
	Arada	ha			0
	Rastrillada	ha			0
	Hoyado	unidad	1600	240.000	4
	Siembra	unidad	1600	160.000	3
	Resiembra	unidad	160	16.000	0,3
Mantenimiento del cultivo	Embolse	unidad	1600	240.000	4
	Plateo	jornal	3	69.000	1
	Deshije	jornal	3	69.000	1
	Labores culturales	jornal	3	69.000	1
	Aplicación de insumos (Fertilizantes y plaguicidas)	jornal	13	312.000	5
	Cosecha	jornal			0
	Otros	jornal	2	50.000	1
Insumos	Herbicidas	Litro	4	24.000	0,4
	Insecticidas	Kilo	12	120.000	2
	Nematicidas	Kilo			0
	Fungicidas	litros	30	450.000	8
	Compuesto NPK	bulto	25	1.450.000	25
	Biofertilizantes (micorrizas)				0
	Lixiviado	litros			0
	Material de propagación	unidad			0
	Otros				0
	Total costos directos			3.339.000	57

Costos indirectos. Son todos los demás gastos que se requieren para los productos del cultivo, como pago de administración y combustibles, entre otros.

Item	Unidad	Cantidad	Valor total	Participación (%)
Arriendo	ha	año	1.500.000	26%
Asistencia técnica				0%
Administración	3%		100.170	10%
Agua	meses	12	25.000	0,4%
Imprevistos	10%		333.900	7%
Total costos indirectos			1.959.070	43%
Total cultivo			5.298.070	

El sistema de producción contempla 1.600 plantas por hectárea. Valor del jornal gravado: \$23.000.

Costos de administración: 3% de los costos directos. Imprevistos: 10% de los costos directos.

Valor del arriendo: depende de la zona productora.

Bibliografía

- Aranzazú, F.; Arcila, M.; Valencia, J.; Arcila, M.; Castrillón, C.; Bolaños, M.; Castellanos, P.; Pérez, J. y Rodríguez, J.; 2002. *El cultivo del plátano*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). 114 p.
- Aranzazú, F.; Arcila, M.; Bolaños, M.; Castellanos, P.; Castrillón, C.; Rodríguez, J.; Pérez, J.; Valencia, J. 2000. *Manejo integrado del cultivo del plátano*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). 80 p.
- Arcila, M.; Aranzazú, F.; Bolaños, M.; Castellanos, P.; Castrillón, C. 1999. *El cultivo del plátano*. Corpoica, Comité de cafeteros del Quindío, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 35 p.
- Arenas, A.; López, D.; Álvarez, E.; Llano, G.; Loke, J. 2004. Efecto de prácticas ecológicas sobre la población de *Ralstonia solanacearum* causante de Moko de plátano. *Fitopatología Colombiana* 28 (2): 76-80.
- Belalcázar, S. 1991. *El cultivo del plátano en el trópico*. Manual de asistencia técnica No. 50. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) 376 p.
- Bolaños, B. M. M. 2006. Evaluación de actividad enzimática (deshidrogenasa, proteasa, fosfatasas y arilsulfatasa) en la rizosfera de plátano (*Musa AAB*): relación con propiedades de un andisol. Tesis doctoral. 215 p.
- Castrillón, C. 2000. *Distribución de las especies de picudo del plátano y evaluación de sus entomopatógenos nativos en el departamento de Risaralda*. Convenio Comité de Cafeteros, Umatas y Corpoica. 72 p.
- Cayón, G. 2004. *Ecofisiología y productividad del plátano (Musa AAB Simmonds)*. XVI Reunión Internacional Acorbat. Publicación especial. 172-183.
- Gauhl, F. 1994. Epidemiology and ecology of black sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*) on plantain and banana in Costa Rica, Central America, PhD. Tesis originalmente presentada en Alemania. INIBAP, Montpellier, Francia. 120 p.
- Guerrero, R. 1995. *Fertilización de cultivos en clima medio*. Monómeros Colombo venezolanos. 262 p.
- González, C.; Aristizabal, M.; Aristizábal, J. 2007. Dinámica poblacional de nematodos fitopatógenos en plátano (*Musa AAB*) Dominico hartón. *Agron* 15 (2): 25-31.
- Magra, G.; Ausilio, A. 2004. Corrección de la acidez de los suelos. *Revista mensajes de la Facultad* 13 (08): 31-36.
- Martínez, A. 2010. Últimos avances en la tecnología del cultivo del plátano en Colombia. Corpoica-Jica. 59 p.

- Obregón, M.; Rodríguez, P.; Morales, J.; Salazar, M. 2008. Hospedantes de *Ralstonia solanacearum* en plantaciones de banano y plátano en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*. Medellín 61 (2): 4518-4526.
- Orozco-Santos, M.; Orozco-Romero, J.; Pérez-Zamora, O.; Manzo-Sánchez, G.; Farías-Larios, J.; Da Silva, W. 2008. Prácticas culturales para el manejo de la sigatoka negra en bananos y plátanos 43. *Tropical plant pathology* 33 (3): 189-196.

