



MINISTERIO DE AGRICULTURA
Y DESARROLLO RURAL

COLECCIÓN ALIANZAS AGROSAVIA

Tecnología para el cultivo del plátano en el Suroeste antioqueño

COLECCIÓN ALIANZAS AGROSAVIA

Tecnología para el cultivo del plátano en el Suroeste antioqueño

Jorge Alberto Valencia Montoya

Germán Franco

Jorge Alonso Bernal Estrada

Cipriano Arturo Díaz Díez

Rocío Alexandra Ortiz Paz

Alegría Saldarriaga Cardona

Juan Camilo Henao Rojas

John Díaz-Montaña

Luz Adriana Vásquez Gallo

Álvaro de Jesús Tamayo Vélez

Carolina Zuluaga Mejía

Germán Andrés Aguilera Arango

Juan Carlos Estrada Castaño



Tecnología para el cultivo del plátano en el Suroeste antioqueño. / Jorge Alberto Valencia Montoya [y otros doce] - Mosquera, (Colombia) : AGROSAVIA, 2022.

214 páginas (Colección Alianzas AGROSAVIA)

Incluye referencias bibliográficas, ilustraciones, tablas y fotos.

ISBN: 978-958-740-586-6

ISBN e-Book: 978-958-740-587-3

1. Musa (plátanos) 2. Tratamiento de semillas 3. Propagación vegetativa 4. Plantaciones
5. Enfermedades de las plantas 6. Inocuidad alimentaria.

Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura -Agrovoc

Catalogación en la publicación - Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

Centro de Investigación La Selva, Km 7, vía Rionegro-Las Palmas, Sector Llanogrande, Rionegro, Antioquia. Código postal 054040, Colombia.

Centro de Investigación Tibaitatá, Km 14 vía Mosquera-Bogotá, Mosquera. Código postal 250047, Colombia.

Esta publicación se realizó bajo el convenio 1901 celebrado entre la Fundación Aurelio Llano Posada (FALLP) y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), con el objetivo de “Mejorar la sostenibilidad de los sistemas de producción de musáceas bajo esquemas de agricultura familiar, mediante la transferencia de tecnología, apropiada para las condiciones de producción del Suroeste antioqueño”.

Autores

Jorge Alberto Valencia Montoya, Germán Franco, Jorge Alonso Bernal Estrada, Cipriano Arturo Díaz Díez, Rocío Alexandra Ortiz Paz, Alegría Saldarriaga Cardona, Juan Camilo Henao Rojas, John Díaz-Montaño, Luz Adriana Vásquez Gallo, Álvaro de Jesús Tamayo Vélez, Carolina Zuluaga Mejía, Germán Andrés Aguilera Arango, Juan Carlos Estrada Castaño.

Equipo técnico

Fundación Aurelio Llano Posada (FALLP)

Iván Darío Sánchez Hoyos
Director ejecutivo

Adriana Zapata S.
Subdirectora Proyectos de Desarrollo Rural

Adriana Franco, Katerine Bermúdez y Alexander López
Programa de Desarrollo Rural

AGROSAVIA

Juan Mauricio Rojas Acosta
Director Centro de Investigación La Selva

Jhon Freddy Cuestas
Líder Seguimiento y Evaluación Centro de Investigación La Selva

Colección Alianzas AGROSAVIA

Tipología: manual

Primera edición: noviembre de 2022

Publicado en Mosquera, Cundinamarca



Editorial AGROSAVIA

editorial@agrosavia.co

Dirección editorial: Astrid Verónica Bermúdez Díaz

Edición: Verónica Barreto Riveros

Corrección de estilo: Sebastián Montero Vallejo

Realización gráfica: María Cristina Rueda y Wilson Martínez Montoya

Foto portada: Cultivo de plátano en el Suroeste antioqueño

Autor: Jorge Alonso Bernal Estrada

Ilustraciones: Juan Felipe Martínez Tirado, Jorge Valencia y Jaime A. Ríos

Fotografía: Germán Franco, Jorge Bernal, Jorge Valencia, Cipriano Díaz, Rocío Ortiz, Luz A. Vásquez, Alegría Saldarriaga, María José Botero, Carlos Fernando Urrea, Gloria Cañas, Bernardo Villegas, Carolina González, Angie Salazar, Édgar Varón, Juan Gonzalo Londoño, Julieth Rodríguez y Juan Carlos Estrada

Impresión: Xpress Estudio Gráfico y Digital S.A.S

DOI: <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7405873>

Citación sugerida: Valencia, J. A., Franco, G., Bernal, J. A., Díaz, C. A., Ortiz, R. A., Saldarriaga, A., Henao, J. C., Díaz-Montañón, J., Vásquez, L. A., Tamayo, Á., Zuluaga, C., Aguilera, G. A., & Estrada, J. C. (2022). *Tecnología para el cultivo del plátano en el Suroeste antioqueño*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

Cláusula de responsabilidad: AGROSAVIA no es responsable de las opiniones ni 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 con relación a 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: 018000-121515

atencionalcliente@agrosavia.co

www.agrosavia.co



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





Contenido

Los autores	19
Agradecimientos	25
Presentación	27
Introducción	29

CAPÍTULO I

La planta	32
Las raíces	35
El tallo	36
Las yemas	37
Elseudotallo	38
Las hojas	39
La flor, bellota o bacota (inflorescencia)	41
El fruto	44
La semilla	45
Variedades	46

CAPÍTULO II

El material de siembra	48
Obtención y manejo de la semilla para la siembra	50
Semilla cormo	50
Procedimiento de inducción de brotes	51
Túnel de multiplicación	54



Construcción del túnel	57
Multiplicación masiva de semilla en el túnel	64
Siembra de la semilla en el túnel	65
Cosecha de rebrotes en el túnel	66
Vivero	71

CAPÍTULO III

Ciclo productivo	72
Fase vegetativa	73
Emisión de raíces	75
Brotación	76
Desarrollo del cormo	77
Desarrollo de los colinos	78
Crecimiento del seudotallo	78
Emisión de hojas	79
Diferenciación floral	79
Fase reproductiva	80
Fase productiva	81
Duración del ciclo	83

CAPÍTULO IV

El suelo y la fertilización	84
¿Qué es el suelo?	85
Toma de muestra de suelos	85
Fertilización	89

CAPÍTULO V

Establecimiento del cultivo	92
Selección del lote	93
Siembra	93
Calidad del agua	96



CAPÍTULO VI

Manejo de la plantación	98
Manejo de arvenses	99
Deshoje y desguasque	101
Deshije	103
Apuntalamiento	105
Destronque	106
Desinfestación de herramientas	107

CAPÍTULO VII

Principales enfermedades que afectan el plátano	108
Sigatokas	109
Síntomas	109
Manejo	110
Moko o maduraviche	111
Síntomas	111
Manejo	112
Marchitez por <i>Fusarium</i>	114
Síntomas	114
Manejo	115
Pudrición acuosa delseudotallo	115
Síntomas	116
Manejo	117
Elefantiasis	117
Síntomas	117
Manejo	118
Enfermedades virales	119
Síntomas	119
Manejo	120
Enfermedades ocasionadas por nematodos	121
Síntomas	121



Manejo	122
Mal de cigarro	122
Síntomas	122
Manejo	123
Pudrición de corona	124
Síntomas	124
Manejo	125

CAPÍTULO VIII

Principales insectos plaga que afectan el plátano	126
Picudo negro	127
Daños	128
Picudo rayado	129
Daños	131
Manejo	132
Gusano tornillo del plátano	133
Daños	136
Manejo	136
Avispa trigona o mapaitero	137
Daños	138
Manejo	139
Trips	139
Daños	140
Manejo	141
Cochinilla harinosa o piojo	141
Daños	142
Manejo	142

CAPÍTULO IX

Cosecha y poscosecha	144
Desbellote	146
Desmane y desflore	147



Embolsado	148
Cosecha	149
Corte de los racimos	154
Daños en cosecha y poscosecha	156
Daños por impacto	156
Daños por compresión	156
Daños por vibración	157
Manejo poscosecha	157
Selección	157
Desmane	158
Desdende o corte de corona	159
Desleche y lavado	160
Ecurrido o secado	160
Clasificación	161
Empaque	162
Transporte	163
Almacenamiento	163

CAPÍTULO X

Industrialización	164
Producción de harinas para alimentación	165
Frituras	166
Extracción de almidones	167
Extracción del almidón por método húmedo	167
Productos precocidos y congelados	168

CAPÍTULO XI

Calibración de equipos de aspersión	170
Pasos para realizar una calibración correcta	171
Prevención de riesgos	176
Primeros auxilios	177



CAPÍTULO XII

Inocuidad y buenas prácticas agrícolas 178

Las buenas prácticas agrícolas 179

Pasos iniciales para implementar un plan de buenas prácticas agrícolas en el sistema productivo de plátano 180

Áreas e instalaciones 182

Protección del personal 187

Trazabilidad 189

Otros requerimientos de las buenas prácticas agrícolas 192

CAPÍTULO XIII

Costos de producción 194

REFERENCIAS 206

Lista de figuras

Figura 1. La planta de plátano y sus partes 34

Figura 2. Cilindro central del cormo en una planta joven, con emisión de raíces 35

Figura 3. Sistema de raíces en una planta de plátano 35

Figura 4. Cormo o tallo del plátano 36

Figura 5. Yemas axilares que nacen del cormo y originan colinos 37

Figura 6. Seudotallo de una planta de plátano adherido a su cormo 38

Figura 7. Hojas de plátano 39

Figura 8. Partes de la hoja de plátano 40

Figura 9. Bellota entera antes de abrir 41

Figura 10. Racimo formado por flores femeninas 42

Figura 11. Flores masculinas del plátano que no producen fruto 43

Figura 12. El clon Dominico conserva sus flores masculinas 43



Figura 13. Racimo de plátano Hartón	44
Figura 14. Racimo de plátano Dominic Hartón	44
Figura 15. Racimo de plátano Dominic	45
Figura 16. Semilla vegetativa del plátano	45
Figura 17. Racimo de Dominic Hartón	46
Figura 18. Racimo de Dominic	47
Figura 19. Propagación del plátano	49
Figura 20. Planta madre	50
Figura 21. Procedimiento de inducción de brotes	51
Figura 22. Rebrotos cosechados, menores de 500 g, preparados y listos para siembra en vivero	52
Figura 23. Plántulas de vivero con cinco hojas desarrolladas listas para la siembra	53
Figura 24. Plántulas de plátano podadas para su mantenimiento en vivero antes de su siembra en campo	54
Figura 25. Túnel de multiplicación	55
Figura 26. Selección del lote para la construcción del túnel de multiplicación de semilla	57
Figura 27. Trazado y secuencia de colocación de estacas en la periferia del túnel	57
Figura 28. Secuencia de la colocación de los tubos de PVC de 15 cm de largo	57
Figura 29. Secuencia de la colocación de los tubos de PVC de 3 m de largo	58
Figura 30. Instalación de elementos de amarre	58
Figura 31. Secuencia de la colocación de las varillas metálicas en forma de J a cada lado de los tubos de PVC	59
Figura 32. Colocación del plástico negro	59
Figura 33. Colocación de guaduas alrededor del túnel	60
Figura 34. Distribución del aserrín en el túnel	60
Figura 35. Cubrimiento del túnel con el plástico	61
Figura 36. Detalle del amarre en un extremo de la cubierta plástica	61
Figura 37. Amarres finales del túnel	62
Figura 38. Túnel con cortinas abiertas para realizar prueba de tensión ..	63



Figura 39. Preparación de cormos para la siembra	64
Figura 40. Proceso de desinfección de semilla	65
Figura 41. Siembra en túnel	66
Figura 42. Vista de un flujo de rebrotes	67
Figura 43. Cormos preparados y listos para siembra en bolsa	68
Figura 44. Sustratos para siembra de cormos	68
Figura 45. Solarización de sustratos	69
Figura 46. Plantas de plátano listas para su trasplante a campo	70
Figura 47. Plantas podadas para alargar su permanencia en el vivero	71
Figura 48. Etapas fenológicas de plátano	74
Figura 49. Emisión de raíces del cormo madre	75
Figura 50. Proceso de brotación del cormo madre	76
Figura 51. Desarrollo del cormo en el ciclo vegetativo	77
Figura 52. Desarrollo de colinos en el ciclo vegetativo	78
Figura 53. Detalle de una porción del tallo aéreo y del ápice de la flor del plátano a los 5-6 meses después de la siembra, cuando está en ascenso por el interior del seudotallo	79
Figura 54. Fase reproductiva que muestra el ascenso de la yema floral por el seudotallo	80
Figura 55. Fase productiva del plátano	81
Figura 56. Duración del primer y segundo ciclo del plátano	83
Figura 57. Lotes seleccionados de áreas homogéneas para la toma de muestras de suelo	86
Figura 58. Proceso de toma de muestras de suelo con pala o palín	86
Figura 59. Forma de muestreo en un lote para siembra	87
Figura 60. Manejo de la muestra de suelos	87
Figura 61. Esquema de muestreo para el análisis de suelo	88
Figura 62. Zona de muestreo	89
Figura 63. Hoyo de 40 x 40 x 40 cm	94
Figura 64. Siembra	96
Figura 65. Fuente de agua para las actividades en el cultivo del plátano	97
Figura 66. Cultivo de plátano intercalado con maíz	100
Figura 67. Control de arvenses	100



Figura 68. Secuencia del corte de hojas secas y dobladas	101
Figura 69. Despunte de hojas enfermas por sigatoka	102
Figura 70. Secuencia del desguasque en una planta de plátano	103
Figura 71. Vista de una planta para seleccionar los colinos de la unidad productiva y los que se deben deshijar	104
Figura 72. Proceso de deshije	104
Figura 73. Sostenimiento de plantas	105
Figura 74. Destronque	106
Figura 75. Picado delseudotallo del plátano en las calles del cultivo	107
Figura 76. Desinfestación de herramienta	107
Figura 77. Síntomas de sigatoka	109
Figura 78. Despunte fitosanitario	110
Figura 79. Despunte de la parte terminal de la hoja	111
Figura 80. Síntomas de moko o maduraviche	112
Figura 81. Desinfestación de calzado a la entrada de los lotes	113
Figura 82. Síntomas de marchitez por <i>Fusarium</i> sp.	114
Figura 83. Síntomas de pudrición acuosa	116
Figura 84. Síntomas de elefantiasis	118
Figura 85. Síntomas del virus del mosaico del pepino (CMV) en plátano	119
Figura 86. Síntomas del virus del rayado del banano (BSV) en plátano	120
Figura 87. Nematodo, daños en raíces y cormo de plátano	121
Figura 88. Mal de cigarro	123
Figura 89. Pudrición de la corona y crecimiento de hongos de color blanco	124
Figura 90. Desinfestación de las botas con solución de amonio cuaternario	125
Figura 91. Picudo negro	128
Figura 92. Galerías realizadas por larvas del picudo negro en el cormo del plátano	129
Figura 93. Larva del picudo rayado del plátano	130
Figura 94. Pupa del picudo rayado	130



Figura 95. Adulto del picudo rayado del plátano	131
Figura 96. Galerías en seudotallo causadas por el picudo rayado del plátano	131
Figura 97. Trampa tipo cepa para la captura del picudo negro y rayado	133
Figura 98. Seudotallo con presencia de perforaciones causadas por el gusano tornillo	133
Figura 99. Deformación de la hoja bandera por ataque de gusano tornillo	134
Figura 100. Larva del gusano tornillo	135
Figura 101. Adulto del gusano tornillo	135
Figura 102. Galerías en el seudotallo construidas por la larva del gusano tornillo	136
Figura 103. Trampa para monitoreo y captura de adultos del gusano tornillo	137
Figura 104. Adulto de trigona	138
Figura 105. Daños en el fruto causados por la avispa trigona	139
Figura 106. Adulto de trips <i>Frankliniella</i> sp.	140
Figura 107. Daños y síntomas causados por trips	140
Figura 108. Cochinilla harinosa en plátano	141
Figura 109. Material algodonoso y fumagina ocasionada por la cochinilla	142
Figura 110. Envases de agroquímicos listos para ser recogidos	143
Figura 111. Factores que aceleran la pérdida de peso por aumento en la respiración y transpiración en el plátano	146
Figura 112. Desbellote en plátano Dominicó	147
Figura 113. Desmane y desflore en Dominicó	148
Figura 114. Embolse del racimo de plátano	149
Figura 115. Pérdida de angulosidad en frutos de plátano, indicio de que están listos para cosecha	149
Figura 116. Encintado en plátano	150
Figura 117. Escalera para labores en altura en el cultivo de plátano	151
Figura 118. Cosecha de un racimo de plátano	155



Figura 119. Transporte de racimos cosechados	155
Figura 120. Síntomas de magulladuras ocasionadas por impactos sobre frutos de plátano	156
Figura 121. Daños en frutos de plátano	157
Figura 122. Proceso de selección de frutos	158
Figura 123. Desmane	159
Figura 124. Corte de dedos	159
Figura 125. Desleche	160
Figura 126. Bandejas plásticas para escurrir la fruta	161
Figura 127. Desinfección de coronas	161
Figura 128. Plátano empacado en canastillas	162
Figura 129. Empaque de frutos en cajas de cartón	163
Figura 130. Camión para el transporte de plátano	163
Figura 131. Diagrama del proceso para elaboración de harinas de plátano	165
Figura 132. Diagrama del proceso para elaboración de chips de plátano	166
Figura 133. Diagrama del proceso para extracción de almidón de plátano por método húmedo	168
Figura 134. Diagrama del proceso para elaboración de productos congelados a base de plátano	169
Figura 135. Revisión general de un equipo de fumigación para verificar su correcto funcionamiento	171
Figura 136. Equipos de fumigación	172
Figura 137. Llenado de un equipo de palanca con agua, para realizar la calibración	173
Figura 138. Aplicación de agua a plantas de plátano para realizar la calibración	173
Figura 139. Cálculo del caudal de la boquilla para verificar desgaste	174
Figura 140. Revisión de filtros	175
Figura 141. Limpieza correcta de la boquilla	176
Figura 142. Verifique el estado del manómetro de presión en los equipos	176
Figura 143. Operario con equipo de protección personal (EPP)	176



Figura 144. Pictograma que ilustra síntomas de intoxicación	177
Figura 145. Pasos iniciales para implementar un plan de BPA para el sistema productivo de plátano	180-181
Figura 146. Instalaciones sanitarias en campo	182
Figura 147. Condiciones de la bodega para almacenar los insumos agrícolas	182
Figura 148. Área para guardar herramientas y equipos	183
Figura 149. Área de preparación de agroquímicos para el cultivo	184
Figura 150. Área de barbecho	184
Figura 151. Área de recolección del látex	185
Figura 152. Área para el acopio de plátano	185
Figura 153. Área para el bienestar de los trabajadores	185
Figura 154. Área destinada a la clasificación y disposición final de desechos sólidos	186
Figura 155. Fuentes de contaminación por residuos dispuestos de forma descuidada en la finca	186
Figura 156. Áreas con letreros	187
Figura 157. Operario con EPP preparando agroinsumos	188
Figura 158. Participación de productores en capacitaciones	189
Figura 159. Documentos para soporte de actividades	189
Figura 160. Otros requerimientos de la norma BPA	193

Lista de tablas

Tabla 1. Materiales requeridos para la construcción de un túnel de multiplicación de 5 m ²	56
Tabla 2. Recomendaciones de fertilización en plátano para clima medio en el Suroeste antioqueño	90
Tabla 3. Requerimientos nutricionales para el cultivo de plátano en el Suroeste antioqueño	91
Tabla 4. Formato para encintado y planeación de cosechas de plátano ..	152
Tabla 5. Clasificación por peso de variedades de plátano	162



Tabla 6. Ejemplo formato para el inventario de plaguicidas o fertilizantes	190
Tabla 7. Ejemplo formato para mantenimiento de equipos y herramientas	190
Tabla 8. Ejemplo formato para el registro del plan de capacitación	191
Tabla 9. Ejemplo formato para la producción de material vegetal en la finca	192
Tabla 10. Costos de mano de obra para una hectárea de plátano (1.666 plantas/ha)	196
Tabla 11. Costos de insumos para una hectárea de plátano (1.666 plantas/ha)	198
Tabla 12. Costo de herramientas, materiales y equipos requeridos en el cultivo del plátano (1.666 plantas/ha)	199
Tabla 13. Otros costos de producción para una hectárea de plátano (1.666 plantas/ha)	200
Tabla 14. Volumen de producción para una hectárea de plátano (1.666 plantas/ha)	200
Tabla 15. Valor por ventas y ganancias para una hectárea de plátano (1.666 plantas/ha)	201
Tabla 16. Registro de compra de materiales e insumos	202
Tabla 17. Registro del uso de herramientas y equipos	203
Tabla 18. Registro de mano de obra	203
Tabla 19. Inventario de materiales e insumos	204
Tabla 20. Registro de análisis de laboratorio	204
Tabla 21. Registro de uso del suelo	205
Tabla 22. Registro de la producción	205







Los autores

JORGE ALBERTO VALENCIA MONTOKA

jvalencia@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6750-1032>

Ingeniero agrónomo de la Universidad de Caldas. Vinculado al Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), al International Development Research Centre (IDRC) de Canadá y luego a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), donde actualmente es investigador con énfasis en plátano: sistema de producción, Plan Nacional de Semilla, generación de ofertas tecnológicas en el cultivo, modelo de producción de semilla de calidad, Procedimiento Operativo Estandarizado (POE) y elaboración del manual para la producción de semilla de plátano Dominico Hartón. También ha realizado actividades en el Sistema de Banco de Germoplasma Vegetal.

GERMÁN FRANCO

gfranco@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0281-8135>

Ingeniero agrónomo de la Universidad de Caldas, especialista en Poscosecha de Vegetales Perecederos de la Universidad del Quindío y doctor en Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, con énfasis en fisiología poscosecha. Ha trabajado en investigación en sistemas de producción de frutales y hortalizas. Actualmente es investigador asociado a la Red de Innovación de Hortalizas y Plantas Aromáticas de AGROSAVIA.





JORGE ALONSO BERNAL ESTRADA

jbernal@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4392-0766>

Ingeniero agrónomo de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, MSc en Horticultura de la Mississippi State University y doctor en Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Ha trabajado por más de veinte años en el manejo del sistema productivo de frutales de clima frío como mora, granadilla, curuba, tomate de árbol, lulo y aguacate. Ha sido coautor de manuales de tomate de árbol, brevo, curuba, aguacate, mango, mora y lulo, así como de artículos técnicos y científicos sobre tales especies. Ha liderado proyectos en el área de investigación y transferencia de tecnología en frutales. Actualmente ocupa el cargo de investigador PhD asociado con sede en el Centro de Investigación La Selva de AGROSAVIA.

CIPRIANO ARTURO DÍAZ DÍEZ

cdiaz@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7952-600x>

Ingeniero agrónomo y MSc en Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, con énfasis en ecofisiología. Ha trabajado en el manejo del sistema productivo de frutales de clima frío como mora, uchuva, tomate de árbol, lulo y aguacate cv. Hass, así como en el manejo agronómico y fertilización de papa criolla, frijol, brócoli y sistemas silvopastoriles. Ha sido coautor de manuales de tomate de árbol, brevo, curuba, aguacate, mango y uchuva, y ha liderado proyectos de propagación sexual de la mora y de evaluación de materiales del mismo fruto. Actualmente es consultor particular.

ROCÍO A. ORTIZ P.

rortizp@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2945-2118>

Ingeniera agroforestal de la Universidad de Nariño y magíster en Fitopatología de la Universidad de Caldas. Ha realizado diagnóstico fitosanitario y manejo integrado de enfermedades en los cultivos de plátano, cacao, híbrido OxG, guayabo y maracuyá, así como en la aromática hierbabuena y en las hortalizas cebolla de rama, tomate y arveja. En especies forestales, ha investigado en teca y acacia en linderos maderables de Costa Rica y Panamá, y ha realizado manejo de patógenos del arbolado urbano de Cali (Colombia). Se ha destacado como docente de Fitopatología de la Universidad Unitrópico de Yopal y en la actualidad es investigadora del Centro de Investigación La Selva de AGROSAVIA.





ALEGRÍA SALDARRIAGA CARDONA

alesaldarriaga@yahoo.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5320-1768>

Ingeniera agrónoma de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín y magíster en Fitopatología de la Universidad de Caldas. Ha trabajado en el diagnóstico de fitopatógenos de importancia económica en el trópico; en el manejo integrado de enfermedades de frutales (mora, tomate de árbol, lulo, uchuva y plátano) y de hortalizas de clima frío moderado; en investigación en antracnosis (*Colletotrichum* spp.) en mora y tomate de árbol, y en transferencia de tecnología a grupos de interés. Actualmente es consultora particular.

JUAN CAMILO HENAO ROJAS

jhenao@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0007-6809>

Ingeniero de alimentos y MSc en Ingeniería de Alimentos de la Universidad de Caldas, con énfasis en biotecnología. Ha trabajado en manejo cosecha y poscosecha de mora, plátano y lulo; en establecimiento de criterios de cosecha y calidad en el cultivo de aguacate; en estudios de metabolómica no dirigida para la determinación de biomarcadores asociados a la salud en uchuva; en bioprocesos sólidos y líquidos; en cultivo y poscosecha de macromicetos; en tecnología enzimática; en aprovechamiento de residuos agropecuarios y agroindustriales, y en modelamiento matemático de sistemas biológicos y análisis bioestadístico. Actualmente se desempeña como investigador máster asociado a la Red de Innovación de Hortalizas y Plantas Aromáticas de AGROSAVIA.

JOHN DÍAZ-MONTAÑO

jdiazm@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3134-0799>

Ingeniero agrónomo de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, MSc en Entomología de la Universidad Estatal de Kansas, PdD en Entomología de la Universidad de Cornell y estancia posdoctoral en la Universidad de California-Riverside. Investigador posdoctoral asociado en el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA-ARS). Ha trabajado en el manejo integrado de insectos plaga con énfasis en el estudio de la resistencia de plantas (fríjol, soya, cebolla y papa) y en el comportamiento de trips, áfidos, psílidos y psócidos. En la actualidad trabaja como investigador asociado a la Red Innovación de Frutales de AGROSAVIA, en diferentes temas entomológicos relacionados con los cultivos de aguacate, plátano, achira, lulo y mora, entre otros.





LUZ ADRIANA VÁSQUEZ GALLO

lvasquez@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3264-3946>

Administradora de empresas agropecuarias del Politécnico Jaime Isaza Cadavid y MSc en Gerencia de Programas Sanitarios en Inocuidad de Alimentos de la Universidad para la Cooperación Internacional (Costa Rica). Ha trabajado en la caracterización de diferentes sistemas de producción (aguacate, mora, lulo, tomate de árbol y fique), en la caracterización morfológica de aguacate y mango, en inocuidad de frutas (específicamente en la identificación y caracterización de los peligros) y en procesos de buenas prácticas agrícolas en diferentes cultivos. Actualmente está asociada a la Red de Innovación de Hortalizas y Plantas Aromáticas de AGROSAVIA.

ÁLVARO DE JESÚS TAMAYO VÉLEZ

atamayo@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2765-742x>

Ingeniero agrónomo de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, magíster en Suelos de la Universidad de Puerto Rico y doctor en Ciencias Agrarias en la línea de investigación de fertilidad de suelos y microbiología de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Es investigador PhD asociado en AGROSAVIA, donde recibió mención honorífica por el mejor trabajo de investigación y desarrollo tecnológico Corpoi-ca y otras distinciones por parte del Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo. Tiene experiencia en el manejo de conservación de suelos y nutrición vegetal en especies de importancia económica en el trópico, en el manejo integrado de cultivos frutales, de cultivos de seguridad alimentaria, cultivos de hortalizas y cultivos industriales.

CAROLINA ZULUAGA MEJÍA

czuluaga@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3890-0701>

Ingeniera agrícola de la Universidad Nacional de Colombia y especialista en Gerencia de Proyectos de la Universidad Eafit. Posee experiencia en estudios agroeconómicos y socioeconómicos de comunidades beneficiarias de distritos de riego con análisis de costos de producción en mora, tomate, plátano, maíz, entre otros. Actualmente se desempeña como profesional de apoyo a la investigación en el área de suelos y aguas, y apoya la formulación y ejecución de proyectos de hortalizas como cebolla de rama y zanahoria en AGROSAVIA.





GERMÁN ANDRÉS AGUILERA ARANGO

gaguilera@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3942-4658>

Biólogo de la Universidad del Valle y MSc en Ciencias Biológicas (línea de investigación en biotecnología vegetal) de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Tiene experiencia en investigación en las áreas de biotecnología, recursos fitogenéticos, producción vegetal, fitopatología, transferencia de tecnología y extensionismo rural, principalmente en frutales de clima cálido y frío moderado como lulo, guanábana y coco. Actualmente trabaja como investigador en el área de recursos genéticos en proyectos de granada, guayaba, mora y cebolla de rama en AGROSAVIA.

JUAN CARLOS ESTRADA C.

jcestrada@invesa.com

Tecnólogo en Administración de Empresas Agropecuarias de la Universidad de Santa Rosa de Cabal (Unisarc). Cuenta con 25 años de experiencia en diseño de programas de manejo integrado de plagas y enfermedades en frutas y hortalizas tropicales y sistemas de aplicación de agroinsumos. Ha trabajado durante todo este tiempo con diferentes compañías dedicadas a la protección de cultivos y desde 2010 se desempeña como coordinador técnico de la unidad Agro en Invesa S. A.







Agradecimientos

Los autores agradecen a las siguientes asociaciones de productores del Suroeste antioqueño por participar en el desarrollo del proyecto que dio origen al presente manual: Organización Campesinos Construyendo Futuro (OCCF) del municipio de Jardín, Asociación Campesina Comunidad en Acción (ACCA) de Pueblorrico, Organización Multisectorial Campesinos Emprendedores (OMCE) de Támesis y Asociación Gestora y Constructora de Sueños Rurales (Agecosur) de Jericó. Agradecen también a la Fundación Aurelio Llano Posada (FALLP) por la cofinanciación del proyecto; a su director ejecutivo, Iván Darío Sánchez H., a la subdirectora de proyectos de desarrollo rural, Adriana Zapata S., y a su equipo técnico. Por supuesto, a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) y al director del Centro de Investigación La Selva, Juan Mauricio Rojas.







Presentación

Uno de los principales productos de la canasta familiar en la zona Andina colombiana es el plátano, alimento de primera necesidad tanto en áreas urbanas como rurales, en las que se estima un consumo de unos 160 kg/persona/año. En el Suroeste antioqueño se encuentran unas 5.000 fincas sembradas con plátano, cultivadas en diferentes arreglos, que generan unos 1.000 empleos permanentes, pero con bajos promedios de productividad, los cuales no alcanzan las 5 t/ha, que están por debajo del promedio nacional.

En la actualidad, la transferencia de tecnología, a partir de estrategias de apropiación social del conocimiento, es fundamental para que las comunidades conozcan la información disponible que, transformada en recomendaciones y mejores prácticas, les permitirá obtener el mayor provecho en sus diferentes proyectos productivos.

Además del conocimiento disponible, los productores requieren niveles adecuados de *sensibilización, voluntad, decisión y deseo* para cambiar la forma de hacer las cosas. Por eso es tan importante la transferencia tecnológica respecto a un sistema productivo, el fortalecimiento integral de los productores desde lo individual, así como en las diferentes formas de asociación, y que no solo contemplen aspectos técnicos, sino que cuenten con enfoques de sostenibilidad, acompañados de componentes sociales y ambientales. Así, con todo el rigor técnico, se facilita la creación de modelos de producción eficientes, rentables y competitivos, que provean productos para la comercialización en fresco o como base para procesos de transformación, ajustados a las necesidades y el potencial de los territorios.

En este sentido, la Fundación Aurelio Llano Posada (FALLP), en alianza con la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), aunaron esfuerzos económicos y científicos para contribuir al fortalecimiento de las capacidades de los miembros de asociaciones de productores organizados, con base en la tecnología apropiada para el manejo del sistema de producción de plátano en la subregión del Suroeste antioqueño, el cual fue materializado





a través del proyecto “Mejoramiento del sistema productivo de musáceas y su comercialización para la agricultura familiar, a través del uso de la diversidad existente y de la implementación de metodologías de producción sostenible en Antioquia”.

El sector agropecuario enfrenta el reto de mantener la productividad de forma sostenible, en términos de *calidad* (inocuidad y requisitos del consumidor), *cantidad* y *continuidad*, y, en lo posible, con valor agregado, para que los beneficios de la actividad se distribuyan equitativamente en la cadena productiva. Bajo esta premisa y fruto de una capacitación continuada en aulas y campos de productores, así como con la interacción entre investigadores y productores de los municipios de Jardín, Támesis, Pueblorrico y Jericó, y con los técnicos de la FALLP, a partir de investigaciones realizadas por AGROSAVIA en diferentes programas, se estructuró un proyecto de capacitación que contempló como uno de sus entregables para la comunidad de agricultores organizados del programa Desarrollo Rural, liderado por la FALLP, el documento titulado *Tecnología para el cultivo del plátano en el Suroeste antioqueño*, que a través de su contenido recorre los aspectos de la producción en campo, la cosecha, la poscosecha y la agroindustria, a partir de un lenguaje sencillo e ilustrado con imágenes de las fincas donde se llevaron a cabo las capacitaciones. Esperamos que este manual se convierta en una fuente de consulta permanente para facilitar los procesos de toma de decisión de los productores en las labores diarias que realizan en el cultivo del plátano.

Finalmente, la FALLP y el Centro de Investigación La Selva de AGROSAVIA expresan un especial agradecimiento a los miembros de las asociaciones que participaron en este proyecto, pues su disposición y compromiso permitieron cumplir con los objetivos de esta alianza, proceso que debe convertirse en un referente para futuras experiencias con otras organizaciones. Asimismo, hacen un reconocimiento especial al equipo multidisciplinario de investigadores, que con su experiencia centró sus capacidades en esta iniciativa, logrando plasmar en el presente documento las recomendaciones necesarias bajo un enfoque de buenas prácticas agrícolas (BPA), con criterios de sostenibilidad.

IVÁN DARÍO SÁNCHEZ HOYOS
Director ejecutivo
Fundación Aurelio Llano Posada (FALLP)

JUAN MAURICIO ROJAS ACOSTA
Director Centro de Investigación La Selva
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)





Introducción

Las musáceas comestibles, de las cuales hacen parte los plátanos, los bananos y los bananitos, son cultivos de gran importancia en el mundo, ya que son fuente de ingresos, de alimentación y de nutrición para más de 400 millones de personas. En Colombia, este cultivo está asociado a varios tipos de explotación: el de economía campesina y de subsistencia para pequeños productores (80 %) y el de economía empresarial (20 %).

El renglón de la economía campesina es un sector tradicional de la agricultura con alta dispersión geográfica, gran importancia socioeconómica y es fundamental en la seguridad alimentaria y en la generación de empleo. En Colombia, en 2019 existían alrededor de 450.000 ha sembradas y 413.000 ha cosechadas de plátano, tanto para el consumo interno como para la exportación, con un rendimiento promedio nacional de 10,5 t/ha (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR], 2019; Belalcázar, Jaramillo & Toro, 1991). En el país están identificadas cuatro zonas productoras principales de este cultivo: la zona de Urabá y Noreste de Antioquia, la zona Andina, los Llanos Orientales y el sur del Cauca.

Antioquia es el departamento de Colombia con mayor área sembrada en plátano, con un 11 % del total departamental de áreas cultivables, equivalente a cerca de 51.000 ha (MADR, 2019). De las nueve subregiones en las que está dividida Antioquia, se destacan por su importancia Urabá, donde se ubica el clúster más representativo en la producción de plátano de exportación, y el Suroeste antioqueño, que representa más del 25 % del área sembrada y cosechada del departamento, para consumo interno. En esta última se concentra uno de los núcleos más representativos de la colonización antioqueña, que dio origen a la llamada cultura paisa y que hace parte del denominado Paisaje Cultural Cafetero de Colombia, en el que el plátano, junto con el café, se conjugaron en un sistema productivo importante por la producción y por su peso en la economía regional y cultural.





El Suroeste antioqueño está conformado por 23 municipios, 21 de los cuales producen plátano, con un área cercana a las 11.000 ha y un rendimiento de 8,31 t/ha. Esta subregión se sitúa entre la vertiente occidental de la cordillera Central y la vertiente oriental de la cordillera Occidental, que conforman el denominado cañón del Cauca y la cuenca del río San Juan y quebrada Sinifaná (MADR, 2019; Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, 2019).

Las condiciones climáticas del Suroeste antioqueño corresponden a las denominadas zonas cafeteras media y alta, lo que permite el cultivo de las variedades de plátano Dominico Hartón y Dominico, el primero con un ciclo vegetativo de 13 a 14 meses y una temperatura promedio de 21 °C, y el segundo con un ciclo vegetativo de 16 a 18 meses y una temperatura promedio de 18 a 19 °C. El cultivo de plátano requiere, para su normal crecimiento y buena producción, de 120 a 150 mm de lluvia mensual, o 1.800 mm anuales, bien distribuidos.

La planta es susceptible tanto a los periodos prolongados de sequía como a los encharcamientos. Cuando la velocidad del viento excede los 20 km/h, se produce la ruptura o rasgado de las hojas, fenómeno común en los cultivos de plátano (el daño por el doblamiento de las hojas activas es un riesgo para la producción de la planta). Vientos muy fuertes producen el doblamiento del seudotallo y la caída de plantas. La humedad relativa afecta el cultivo en forma indirecta, porque favorece la incidencia de enfermedades foliares, en especial las de origen fungoso, en épocas de lluvia. La radiación lumínica del trópico es adecuada para el crecimiento de la planta, siendo un factor importante para el desarrollo de las yemas o brotes laterales, por lo cual distancias de siembra cortas afectan el crecimiento de los hijuelos y prolongan el ciclo del cultivo (Belalcázar, Cayón & Lozada, 1991; Cayón, 1998; Barrera et al., 2011).

Un componente fundamental para elevar el impacto del desarrollo tecnológico, en este caso, del plátano, radica en el establecimiento de alianzas estratégicas institucionales (como la adelantada entre AGROSAVIA y la FALLP), a partir de las cuales se integran las fortalezas científicas, tecnológicas, económicas y de infraestructura, y se favorece la definición y el desarrollo de proyectos de interés regional.

El presente documento tiene como objetivo proporcionar, en un lenguaje sencillo, ameno e ilustrado, herramientas tecnológicas para el mejoramiento de las condiciones del cultivo del plátano, dirigidas a agricultores y técnicos, especialmente para las condiciones dadas en la región del Suroeste antioqueño y de otras zonas agroecológicas similares del país.





Entre estos temas, se destaca el conocimiento de la planta como factor esencial para su manejo adecuado; los sistemas de propagación; las labores culturales; la fertilización; el manejo integrado de plagas, enfermedades y arvenses; la implementación de las buenas prácticas agrícolas (BPA); la cosecha; la poscosecha y la transformación agroindustrial del fruto, y los costos de producción.





CAPÍTULO I

La planta

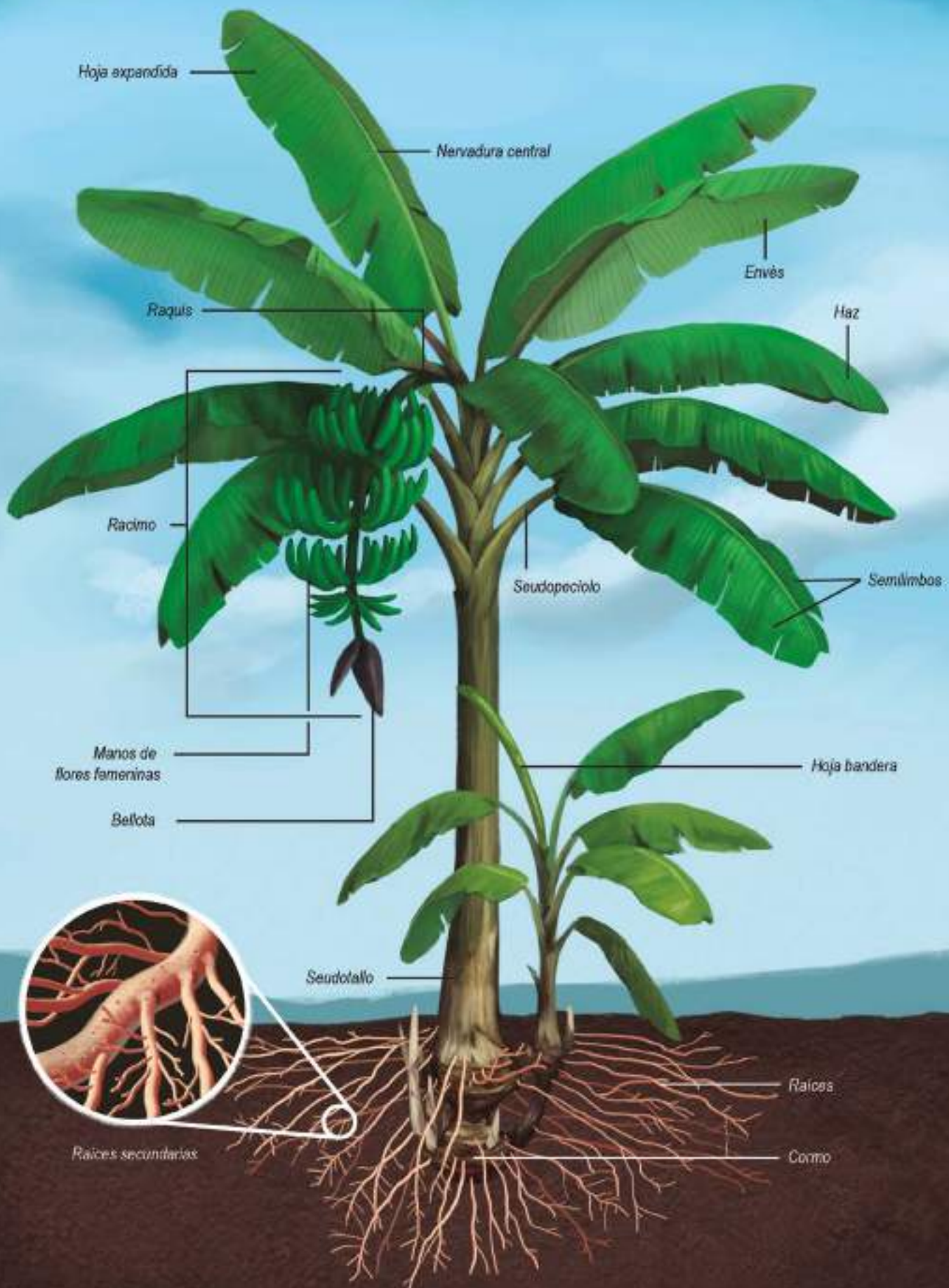


El plátano es una hierba gigante, de multiplicación por hijuelos, lo que hace de este un cultivo permanente. La planta está constituida por un sistema de raíces; un tallo subterráneo (cormo) con yemas laterales, que dan origen a los hijuelos (colinos); un seudotallo conformado por el intercalamiento de las calcetas de las hojas; un sistema foliar integrado por la emisión de aproximadamente 38 hojas, y un racimo constituido por bellota, manos y dedos (Belalcázar, Valencia & Lozada, 1991) (figura 1).





Figura 1. La planta de plátano y sus partes.





Las raíces

El sistema radical está formado por raíces que se originan en el cilindro central del cormo (figura 2). Las raíces iniciales se denominan primarias, de las cuales se derivan otras laterales, llamadas raíces secundarias, y de estas, las terciarias y pelos absorbentes (figura 3), que son las responsables de la absorción de agua y nutrientes. La longitud y el desarrollo de las raíces depende de la textura y estructura del suelo. Los mayores desarrollos laterales de raíces (hasta 3 m) se dan en suelos livianos y los menores (hasta 2 m), en suelos arcillosos. La mayoría de las raíces se desarrollan en los primeros 20 a 40 cm de profundidad del suelo (Belalcázar, Valencia & Lozada, 1991; González et al., 2018).



Figura 2. Cilindro central del cormo en una planta joven, con emisión de raíces.



Fotos: Jorge Bernal E.

Figura 3. Sistema de raíces en una planta de plátano.





El tallo

El tallo de la planta de plátano es un cormo subterráneo (figuras 4a y 4b), erecto, en cuyo extremo superior se encuentra un punto de crecimiento vegetativo, en donde se originan inicialmente las hojas y, posteriormente, las flores y el fruto (Belalcázar, Valencia & Lozada, 1991).



Fotos: Jorge Bernal E.

Figura 4. Cormo o tallo del plátano. a. Detalle del cormo con una porción de parte aérea; b. Corte longitudinal de un cormo.





Las yemas

Son estructuras laterales que dan origen a los colinos (figura 5), que brotan desde el cilindro central del cormo. El cormo presenta yemas en forma de espiral, con un patrón definido de distribución. Las más basales son las más maduras y las primeras que brotan; después emergen de abajo hacia arriba, de acuerdo con la edad de la planta. Su activación y emergencia están determinadas por la edad del cultivo, la densidad y la profundidad de siembra, las características de los suelos y las condiciones climáticas (Belalcázar, Valencia & Lozada, 1991).



Foto: Jorge Bernal E.

Figura 5. Yemas axilares que nacen del cormo y originan colinos.





El seudotallo

Está formado por la superposición de la parte inferior de las hojas (vainas o calcetas), las cuales forman un cilindro (figura 6); su longitud, diámetro y color están determinados por el clon, el clima, las características del suelo y el manejo nutricional del cultivo en el cual se desarrolla (Belalcázar, Valencia & Lozada, 1991).



Foto: Jorge Bernal E.

Figura 6. Seudotallo de una planta de plátano adherido a su cormo.





Las hojas

Las hojas son de forma ovalada, de color verde oscuro en el haz y verde claro en el envés; su emisión se da cada siete a nueve días, hasta el momento de la aparición de la bellota (inflorescencia), en donde no vuelven a salir nuevas hojas. Las hojas son las responsables de realizar la fotosíntesis y acumular los asimilados que necesita la planta para crecer y formar un buen racimo. Su tamaño depende de la edad de la planta, siendo pequeñas al inicio del ciclo (figura 7a) y grandes al final (figura 7b). Las hojas son las encargadas de generar los carbohidratos para el llenado del racimo, siendo necesarias entre ocho y doce hojas sanas al momento de la floración, para asegurar un racimo de buen peso y calidad (Belalcázar, Valencia & Lozada, 1991; Cayón, Lozada & Belalcázar, 1994).



Fotos: Jorge Bernal E.

Figura 7. Hojas de plátano. a. Hoja pequeña de una planta joven; b. Hoja grande de una planta adulta.





Una hoja consta de limbo, nervadura central, pecíolo y vaina o calceta (Promusa, s. f.). En la figura 8a se aprecia una hoja con sus partes, en la figura 8b se observa un corte transversal de la vaina y la figura 8c resalta la disposición de las vainas de las hojas, que van superpuestas (Belalcázar, Valencia & Lozada, 1991).



Fotos: Jorge Bernal E.

Figura 8. Partes de la hoja de plátano. a. Vaina, pecíolo y limbo en una hoja; b. Corte transversal de la vaina, donde se aprecian los haces vasculares; c. Corte transversal delseudotallo, donde se aprecia la superposición de las vainas de las hojas y, en el centro, el meristemo.





La flor, bellota o bacota (inflorescencia)

La bellota es el órgano productivo del plátano, que da origen al fruto (racimo); se forma en el extremo superior, en el punto de crecimiento del cormo, el cual inicia su desarrollo cuando la planta ha emitido la mitad de las hojas (entre la hoja 16 y la 20) y emerge después de la emisión de la última hoja (38 ± 2 hojas). Es de forma ovoide y de coloración violácea (Belalcázar, Valencia & Lozada, 1991) (figura 9).

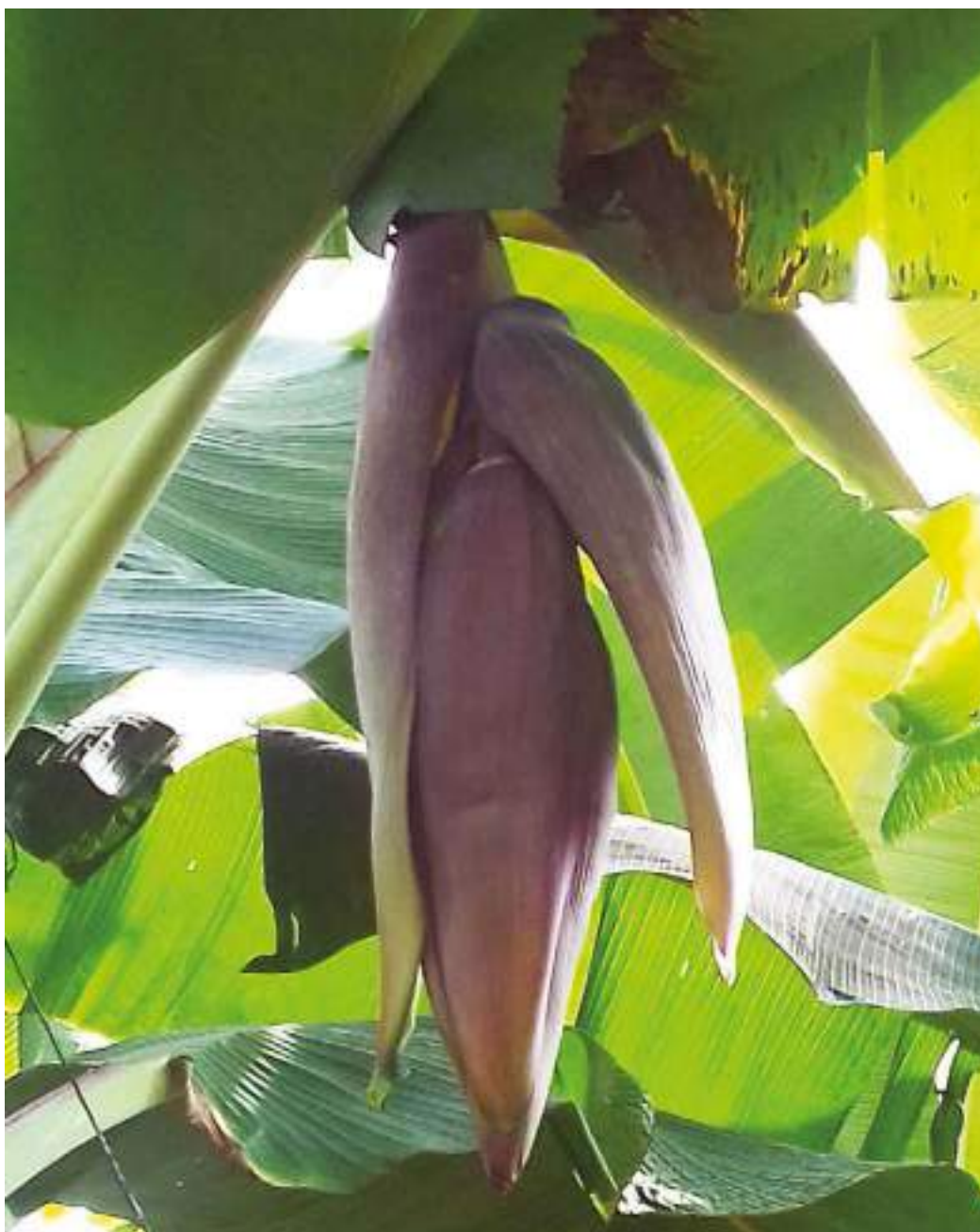


Foto: Germán Franco

Figura 9. Bellota entera antes de abrir.





Existen dos tipos de flores en el plátano: las femeninas, que se encuentran en la parte superior de la inflorescencia y que dan origen a las manos y dedos que conforman el racimo (figura 10), y las masculinas, ubicadas en la parte inferior, que no dan frutos (figura 11). En algunas variedades, como en el Dominico, las flores masculinas se conservan (figura 12) y en otros casos, como en el Hartón, se caen (Belalcázar, Valencia & Lozada, 1991). Las flores masculinas no son de interés comercial y compiten por nutrientes con otros órganos de la planta, razón por la cual suele hacerse una eliminación de la bellota, una vez formadas las manos del racimo.



Foto: Germán Franco

Figura 10. Racimo formado por flores femeninas.





Figura 12. El clon Dominico conserva sus flores masculinas.

Figura 11. Flores masculinas del plátano que no producen fruto.



Fotos: Germán Franco





El fruto

Es la parte comestible de la planta. La variedad, el ambiente y las prácticas de manejo influyen en su tamaño, longitud, grosor y peso. Los frutos del plátano son partenocárpicos (sin estímulo de la polinización), razón por la cual no poseen semillas. Además, las musáceas comestibles tienen muy poca fertilidad en las flores femeninas. El fruto está dispuesto en racimos con un número de dedos, que pueden ser 33 para el Hartón (figura 13), 60 para el Dominico Hartón (Figura 14) y 100 para el Dominico (Belalcázar, Valencia & Lozada, 1991) (figura 15).



Figura 13. Racimo de plátano Hartón.



Fotos: Jorge Bernal E.

Figura 14. Racimo de plátano Dominico Hartón.





Foto: Germán Franco



Figura 15. Racimo de plátano Dominicano.

La semilla

La semilla del plátano es de origen vegetativo (el cormo) (figura 16). Dado que la semilla sexual no es viable en la mayoría de los clones de plátano, es importante su buena selección para tener un excelente cultivo y garantizar la calidad y continuidad de la producción.



Foto: Cipriano Díaz

Figura 16. Semilla vegetativa del plátano.





Variedades

Las variedades o clones más recomendables para la siembra del plátano en el Suroeste antioqueño son:

- El Dominico Hartón, que es la variedad mejor adaptada y de más amplia demanda comercial en Colombia, se cultiva entre los 1.000 y 1.500 m s. n. m., y produce racimos con 7 ± 1 manos o gajos, con 60 dedos de tamaño mediano y peso de racimo entre 7 y 21 kg (Belalcázar, Valencia & Lozada, 1991, Belalcázar, Valencia, Arcila & García) (figura 17).



Foto: Jorge Valencia M.

Figura 17. Racimo de Dominico Hartón.





- El clon Dominico, que se cultiva en condiciones de la zona alta cafetera, por encima de los 1.500 y hasta los 1.900 m s. n. m., produce racimos con ocho a nueve manos o gajos, con 100 dedos de tamaño pequeño y peso de racimo superior a los 30 kg (Belalcázar, Valencia & Lozada, 1991; Belalcázar, Valencia, Arcila & García, 1995) (figura 18).



Foto: Jorge Valencia M.

Figura 18. Racimo de Dominico.





CAPÍTULO II

El material de siembra



Por su naturaleza, la planta de plátano no produce semilla sexual, únicamente asexual o vegetativa, que se utiliza para su siembra. El plátano se multiplica por medio de cormos (figura 19a), cuyo peso mínimo debe ser de 500 g para su establecimiento en campo, por medio de rebrotes inducidos (figura 19b), manejados inicialmente en bolsa de vivero, hasta que acumulen un mínimo de cinco hojas para sembrarse en campo (figura 19c), o por propagación *in vitro*, que corresponde a plantas obtenidas en laboratorio, que se caracterizan por su calidad productiva y sanitaria (figura 19d).



Fotos: Jorge Valencia M. y Jorge Bernal E.



Figura 19. Propagación del plátano. a. Cormos de diferente peso; b. Rebrote inducido con cinco hojas; c. Plantas con cinco hojas obtenidas por rebrote inducido, listas para la siembra; d. Plantas obtenidas por propagación *in vitro*, listas para la siembra.





Obtención y manejo de la semilla para la siembra

Dado que la planta ofrece la posibilidad de obtener varios tipos de semilla, a continuación se describen los principales y su manejo.

Semilla cormo

A partir de plantas madre previamente seleccionadas y marcadas en campo por su sanidad, pureza de la variedad y buenas características del racimo, en cuanto al número de manos y dedos (figura 20), se inicia el proceso de selección de colinos, para luego proceder con la técnica de inducción de rebrotes.



Foto: Jorge Valencia M.

Figura 20. Planta madre para obtención de semillas cormo.





Procedimiento de inducción de brotes

1. Realice el destronque inmediatamente después de la cosecha del racimo de la planta madre.
2. Elimine la dominancia apical de todo colino adyacente de cualquier tamaño, realizando corte basal en bisel a los cormos (figura 21a), con excepción del colino que dará continuidad productiva al sitio.
3. Cubra inmediatamente los cortes con tierra, realice un aporque y adicione 1 kg de materia orgánica o 100 g de urea por sitio, con el fin de estimular la brotación de colinos. Espere entre un mes y mes y medio para iniciar la cosecha del material de siembra inducido (figura 21b).
4. Extraiga los colinos (figura 21c) con herramienta desinfectada y afilada. Prepárelos eliminando las raíces y la parte aérea sin cortar el cormo en su parte media y sin afectar el punto de crecimiento (figura 21d), con lo cual se perdería la semilla.

Prevención de riesgos

- Disminuya la exposición solar cubriendo las partes de su cuerpo con sombrero, manga larga y protector solar.
- Evite cortes en el cuerpo y utilice equipo de protección personal (EPP).
- Prevenga dolores musculares y daños en la columna. Cambie la postura y rote operarios en la jornada laboral.
- Evite pérdidas económicas verificando los mejores atributos de selección de los colinos, tales como peso y sanidad.

Figura 21. Procedimiento de inducción de brotes. a. Corte basal en bisel de los colinos adyacentes a la planta madre; b. Material de siembra inducido listo para cosechar; c. Material de siembra extraído; d. Colino bien preparado para su siembra.



Fotos: Jorge Valencia M. y Rocío Ortiz P.





5. Seleccione la semilla por peso, de tal forma que cormos menores de 500 g se utilicen para siembra en bolsa de vivero y aquellos con peso superior se siembren directamente en campo o se usen en procesos de multiplicación en túnel.
6. Realice el arreglo de las semillas destinadas a vivero eliminando las raíces y la parte aérea de la pequeña planta (figura 22).



Figura 22. Rebrotos cosechados, menores de 500 g, preparados y listos para siembra en vivero.

7. Siembre las semillas en bolsas de polietileno negro, de 25 x 25 cm, que contengan una mezcla húmeda de tres partes de tierra y una de arena, previamente solarizada.
8. Lleve la semilla al vivero y no riegue durante la primera semana, luego, realice el riego para mantener la humedad de la bolsa, pero sin llegar a encharcarla.
9. Asperje las bolsas en el vivero al momento de la siembra y a los 30 días, con un producto comercial que contenga una mezcla de *Trichoderma* spp., *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Purpureocillium lilacinum* (*Paecilomyces lilacinus*) y levadura, en dosis de 2 g/L, los cuales actúan como bioprotectores y biofertilizantes,





para dar mayor vigor a la planta y favorecer su establecimiento en campo. Dos semanas antes de la siembra, aplique en cada bolsa 20 g de micorrizas de un producto comercial que contenga las especies *Glomus aggregatum*, *Glomus manihotis*, *Glomus fistulosum*, *Glomus fasciculatum*, *Kuklosplora colombiana* y *Scutellospora* spp., para propiciar un mejor desarrollo de las raíces.

10. Siembre las plántulas en campo cuando tengan cinco hojas desarrolladas (figura 23). Seleccione previamente por tamaño para obtener lotes homogéneos en crecimiento.



Foto: Jorge Bernal E.

Prevención de riesgos



- Evite la exposición solar, cubriendo las partes del cuerpo con sombrero, manga larga y protector solar.
- Prevenga pérdidas por enfermedades y plagas en el cultivo; realice solarización o desinfección del sustrato.
- Evite el riesgo de los operarios a infecciones por hongos y bacterias, usando el EPP, en especial tapabocas y gafas de bioseguridad.
- Prevenga el dolor muscular y daños en la columna mediante cambios de postura y pausas activas en la jornada laboral. Use ayuda mecánica para el transporte de carga pesada.

Figura 23. Plántulas de vivero con cinco hojas desarrolladas listas para la siembra.





11. En caso de no poder sembrar las plántulas en la época prevista, estas se pueden podar a una altura de entre 6 y 10 cm (figura 24), lo que permite su mantenimiento en vivero, dando la oportunidad de ajustar la programación para la siembra hasta por cuatro a seis meses. Sin embargo, se debe fertilizar en forma foliar cada mes, con un abono de fórmula 10-5-40, más elementos menores, en dosis de 2,5 a 5 g/L de agua. Esta poda se puede llevar a cabo en campo, en caso de que las plantas sembradas en el lote definitivo presenten un desarrollo heterogéneo.



Foto: Jorge Valencia M.

Figura 24. Plántulas de plátano podadas para su mantenimiento en vivero antes de su siembra en campo.

Túnel de multiplicación

La producción de las semillas también se puede realizar a través de la metodología de multiplicación en túnel, la cual consiste en una estructura que se utiliza para la producción rápida de rebrotes a partir de cormos de plátano obtenidos de plantas madre seleccionadas (figuras 25a y 25b).



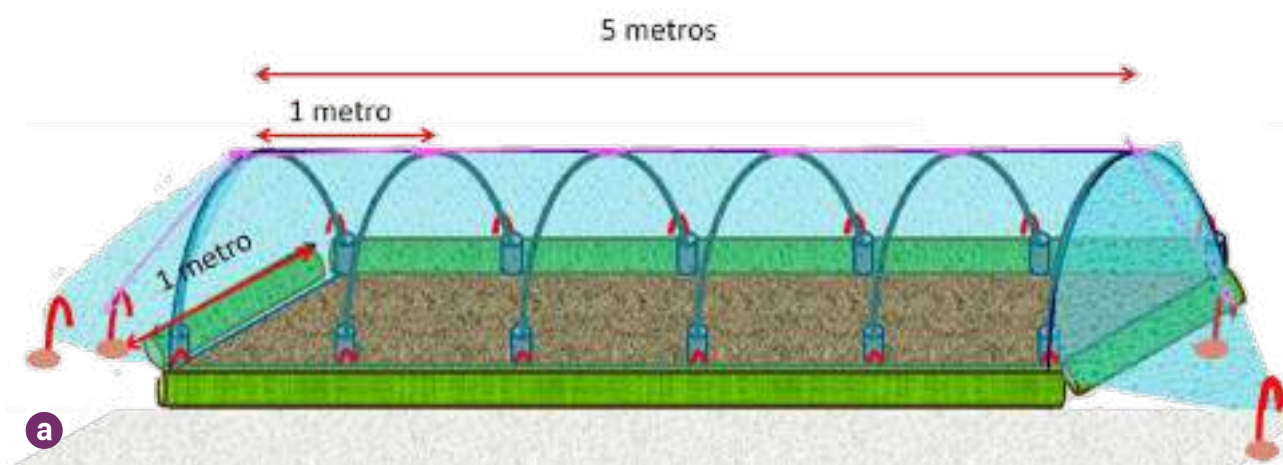


Ilustración: Jorge Valencia M.



Foto: Jorge Valencia M.

Figura 25. Túnel de multiplicación. a. Esquema de la estructura; b. Túnel construido en campo.

Para construir un túnel de multiplicación de 5 m², con dimensiones de 1 m de ancho efectivo por 5 m de largo, se necesitan los materiales indicados en la tabla 1.





Tabla 1. Materiales requeridos para la construcción de un túnel de multiplicación de 5 m²

Material	Cantidad	Observación
Tubo de PVC de 20 cm de largo con diámetro de una pulgada.	12	Para aseguramiento de los tubos que conforman el arco del túnel.
Tubo de PVC de 3 m de largo con diámetro de media pulgada.	6	Para dar la forma de arco al túnel.
Segmento de varilla metálica de 0,6 m de largo y diámetro de 8,5 mm.	16	Las varillas se doblan en forma de J invertida. 
Plástico de invernadero transparente calibre 7, de 8 m de largo por 3 m de ancho.	1	Techo del túnel.
Rollo de sogas de polipropileno de 6 mm de diámetro por 100 m.	1	Para amarre del plástico y de los tubos de PVC.
Geomembrana (plástico negro), calibre 8, de 5 m de longitud y 2 m de ancho.	1	Para aislar el suelo del sustrato de aserrín.
Sustrato de aserrín de madera de textura mediana.	20 bultos	Para construcción de la era, que debe tener 20 cm de altura.
Guadua de 5 m de largo, para orillo lateral de las camas del sustrato.	2	La guadua debe sostener la era de 20 cm de altura.
Guadua de 1,2 m de largo, para utilizar como orillo en los extremos del túnel.	2	La guadua debe sostener la era de 20 cm de altura.
Latas de guadua de 50 cm de largo, con punta en uno de sus extremos.	12	Para sostener las guaduas laterales y en los extremos del túnel.
Yodo agrícola.	1 L	Desinfectante.
Hipoclorito de sodio.	1 L	Desinfectante.

Fuente: Elaboración propia





Construcción del túnel

1. Seleccione un área de poca pendiente, que no sea pedregosa, cercana a una fuente de agua, y prepare el terreno eliminando arvenses (figura 26) y troncos de árboles, para luego nivelar y compactar un poco.

Figura 26. Selección del lote para la construcción del túnel de multiplicación de semilla.



Foto: Jorge Bernal E.

2. Con la ayuda de un flexómetro, fibra y estacas, trace la periferia del túnel en sus dimensiones de 5 m de largo por 1 m de ancho, colocando estacas cada metro (figura 27).



Ilustración: Jorge Valencia M.



Ilustración: Jorge Valencia M.

Figura 27. Trazado y secuencia de colocación de estacas en la periferia del túnel.

3. Clave a 15 cm de profundidad los tubos de PVC de 20 cm de largo, con diámetro de una pulgada, a cada lado de las estacas que se ubicaron a un 1 m de distancia, cuidando que queden 5 cm por encima de la superficie del suelo y que cada par de tubos esté bien alineado (figura 28).

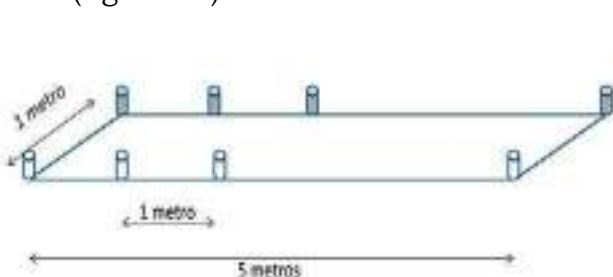


Ilustración: Jorge Valencia M.

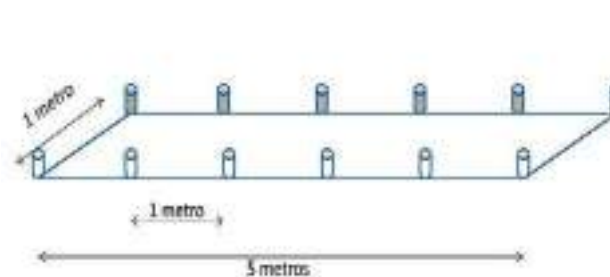


Ilustración: Jorge Valencia M.

Figura 28. Secuencia de la colocación de los tubos de PVC de 20 cm de largo.





- Coloque los tubos de PVC de 3 m de largo con diámetro de media pulgada, insertándolos muy bien dentro los tubos que previamente se clavaron en el suelo (figura 29).

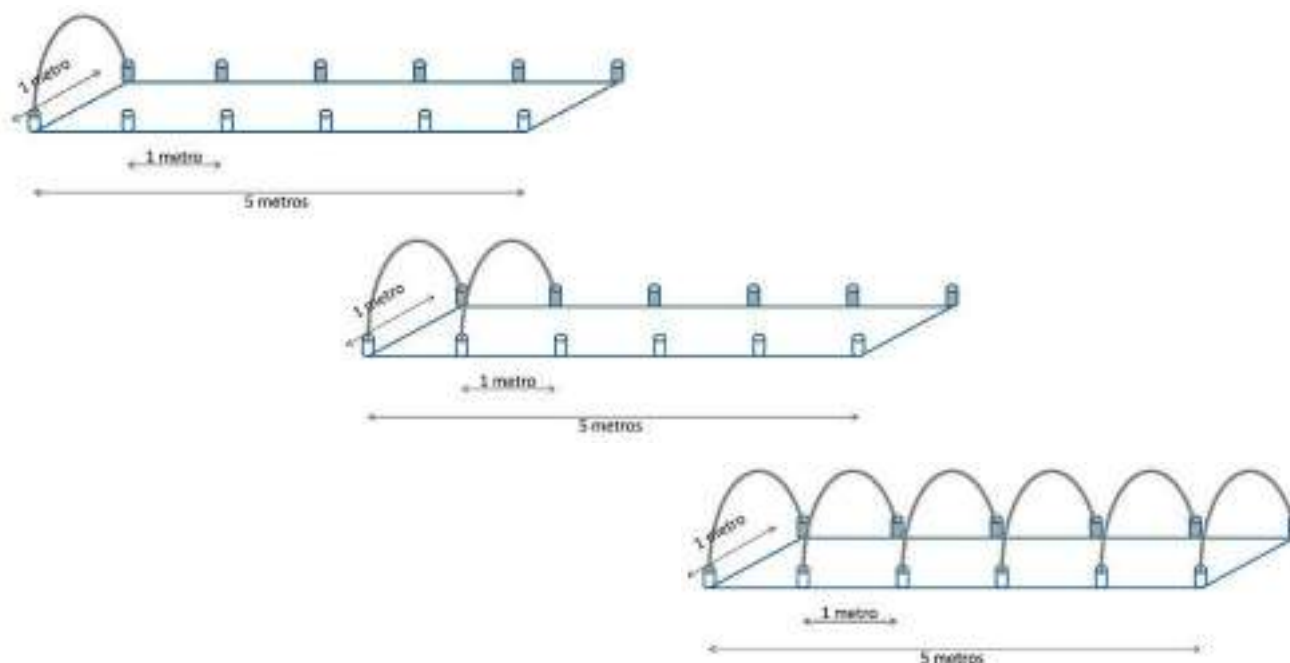


Figura 29. Secuencia de la colocación de los tubos de PVC de 3 m de largo.

- Clave una varilla en forma de *J* invertida a 1 m de cada extremo del túnel (figura 30a), la cual sirve para iniciar el amarre con la sogá de polipropileno de 6 mm de diámetro, en cada uno de los seis tubos, en la parte superior del arco, dando una vuelta de la sogá en cada tubo, hasta alcanzar la varilla en forma de *J* invertida del otro extremo, finalizando con un buen amarre (figura 30b).

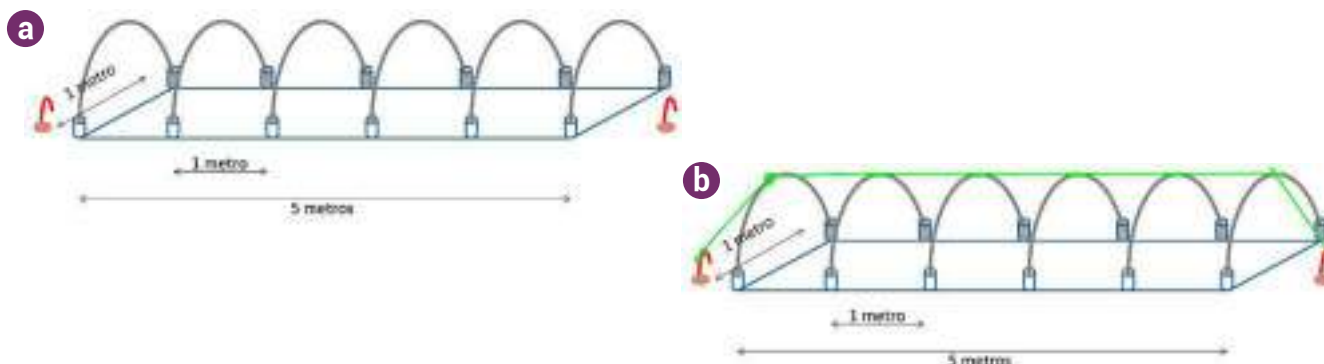


Figura 30. Instalación de elementos de amarre. a. Colocación de varilla en forma de *J*; b. Colocación de la sogá de polipropileno.

Ilustraciones: Jorge Valencia M.





6. Clave en forma inclinada (45°), a cada lado de los tubos, la varilla metálica en forma de J invertida de 0,6 m de largo y 8,5 mm de diámetro, procurando que el gancho de todas las varillas quede en la misma dirección del largo del túnel (figura 31).

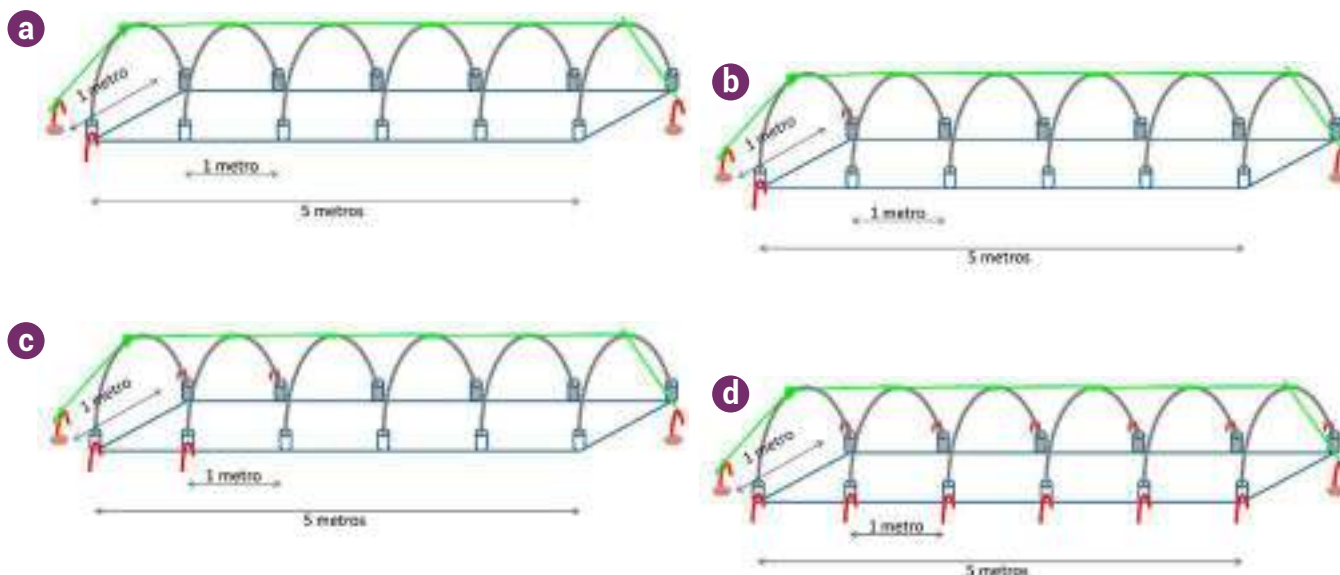


Figura 31. Secuencia de la colocación de las varillas metálicas en forma de J a cada lado de los tubos de PVC.

Ilustraciones: Jorge Valencia M.

7. Corte la geomembrana (plástico negro), calibre 8, de 5 m de longitud y 2 m de ancho, de forma que resulte de un ancho de 1,30 m, para luego colocarla sobre el piso del túnel (figura 32a), teniendo en cuenta que los 30 cm sobrantes queden como una pestaña en la parte superior del túnel, en caso de que el terreno tenga alguna pendiente (figura 32b).

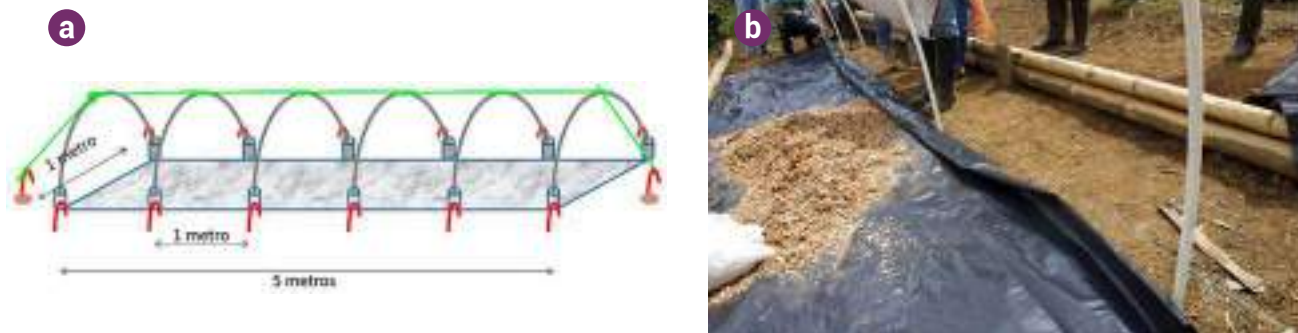


Figura 32. Colocación del plástico negro. a. Plástico colocado sobre el piso del túnel; b. Plástico negro con pestaña.

Ilustración y foto: Jorge Valencia M.





8. Coloque las guaduas de 5 m para orillo lateral sobre la parte externa de los tubos de PVC y ajústelas clavando en su parte externa latas de guadua de 50 cm de largo. También ponga las guaduas de 1,2 m en cada extremo del túnel (figura 33).

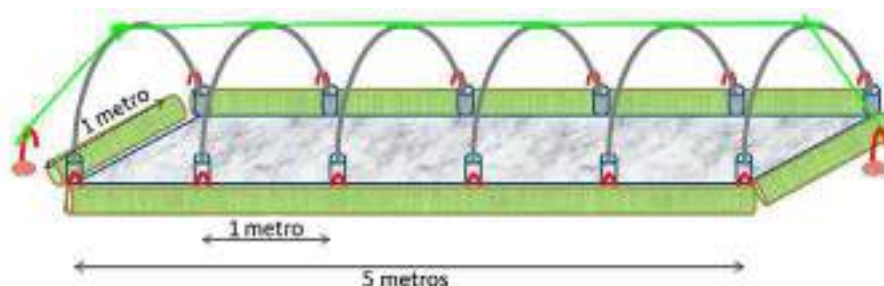


Ilustración: Jorge Valencia M.

Figura 33. Colocación de guaduas alrededor del túnel.

9. Disponga el sustrato de aserrín de madera de textura mediana, distribuido de manera uniforme sobre la superficie del túnel, teniendo en cuenta que el plástico negro sobrante por uno de los laterales de la estructura no sea tapado con el aserrín y quede como una barrera lateral en el túnel (figura 34).

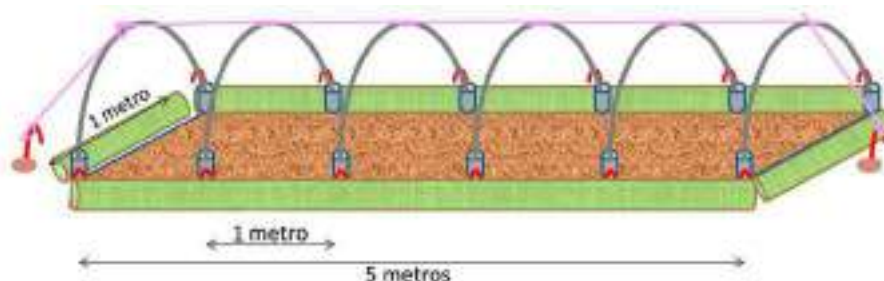


Ilustración: Jorge Valencia M.

Figura 34. Distribución del aserrín en el túnel.





10. Cubra el túnel con el plástico de invernadero transparente, calibre 7, de 8 m de largo por 3 m de ancho, y ajústelo sobre los tubos de PVC, cuidando que quede bien distribuido, tanto en forma lateral como en los extremos del túnel (figura 35).

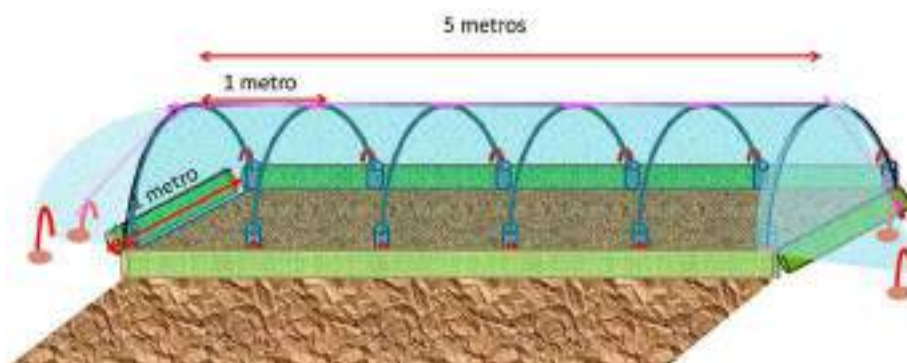


Ilustración: Jorge Valencia M.

Figura 35. Cubrimiento del túnel con el plástico.

11. Doble varias veces la parte de plástico que sobra en los extremos del túnel, amárrela en forma directa o con una extensión de fibra a una varilla metálica en forma de J en cada extremo de la estructura y fíjela muy bien en el suelo (figura 36).



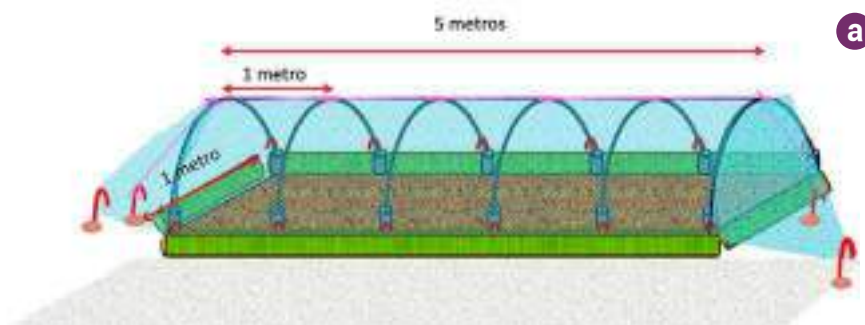
Foto: Jorge Valencia M.

Figura 36. Detalle del amarre en un extremo de la cubierta plástica.





12. Extienda una línea de sogas de polipropileno en cada uno de los tubos de PVC de los extremos del túnel, así: en el primer y en el último tubo de los extremos del túnel (figura 37a), amarre la soga a la varilla metálica en forma de J en el lateral derecho y llévela hasta la varilla opuesta, con una tensión de ajuste que presione ligeramente el plástico. Esta soga debe quedar ubicada en el lado interno del tubo de PVC, ya que de lo contrario se deslizaría hacia los extremos inclinados de la cubierta plástica.



13. Extienda doble línea de soga de polipropileno en cada uno de los cuatro tubos internos de PVC, de la siguiente manera: amarre la soga a la varilla metálica en forma de J en el lateral derecho y llévela hasta la varilla izquierda con una tensión de ajuste que presione ligeramente el plástico. En esta varilla dele una vuelta a la soga y retorne por el otro lado del tubo hasta la varilla metálica del lado derecho, con una tensión de ajuste que presione ligeramente el plástico, y finalmente amarre firmemente a la varilla. De esta forma queda finalizada la construcción del túnel (figura 37b).



Ilustración y foto: Jorge Valencia M.

Figura 37. Amarres finales del túnel.

- a. Proceso de amarre de los tubos de PVC de los extremos y de los cuatro tubos centrales con soga de polipropileno y túnel construido;
b. detalles de los amarres en cada tubo.





14. Realice una prueba de la tensión del plástico subiendo las cortinas laterales a lo largo del túnel. Si estas se sostienen en la posición deseada y son fácilmente manipulables, la estructura está lista y es funcional (figura 38). En caso de que la cortina se caiga, tense un poco más las sogas que se extendieron por cada tubo de PVC; si ocurre la situación contraria, afloje un poco las sogas, para reducir la tensión.



Foto: Jorge Valencia M.

Figura 38. Túnel con cortinas abiertas para realizar prueba de tensión.

15. Humedezca el aserrín y después, con una regadera, aplique solución desinfectante de yodo agrícola en dosis de 5 cc/L, de tal forma que el sustrato quede bien humedecido.
16. Cierre completamente el túnel y déjelo así durante ocho días.
17. Antes de proceder a la siembra de los cormos, riegue el sustrato con agua.





Multiplicación masiva de semilla en el túnel

La capacidad de producción de semilla de un túnel de multiplicación de 5 m² es la siguiente: si se emplean cormos de 1 kg, la carga del túnel por metro cuadrado sería de 20 cormos, para una siembra total de 100 cormos; si se estima una producción de cinco rebrotes por cormo sembrado, la producción sería de 500 rebrotes en el túnel de 5 m², en un lapso de tres meses. Para cargar el túnel realice los pasos que se describen a continuación.

1. Seleccione en campo un mínimo de 20 plantas madre y extraiga cinco hijuelos de cada una.
2. Elimine la tierra de los cormos extraídos.
3. Haga corte de raíces y raspado de la zona cortical, sin afectar el cilindro central.
4. Elimine el seudotallo por el cuello del cormo y realice el corte en cruz a lo largo de la superficie de este (figura 39a).
5. Elimine el punto de crecimiento (figura 39b).

Prevención de riesgos



- Evite riesgo por agroquímicos con el uso del EPP (guantes de nitrilo, gafas, protección respiratoria, botas de caucho y traje impermeable) y siga las instrucciones de las hojas de bioseguridad y los pictogramas del producto.



Fotos: Jorge Valencia M.

Figura 39. Preparación de cormos para la siembra. a. Corte en cruz; b. Extracción del punto de crecimiento.





6. Desinfecte la semilla seleccionada sumergiéndola en un tanque con una solución de un fungicida-bactericida (yodo, 2 cc/L) y un insecticida (clorpirifós, 3 cc/L), durante cinco minutos (figura 40).
7. Después de escurrir la semilla y secarla a la sombra por unas cuatro a cinco horas, haga una selección por tamaño, conformando varios grupos para luego sembrarlos en el túnel.



Foto: Jorge Valencia M.

Figura 40. Proceso de desinfección de semilla.

Siembra de la semilla en el túnel

Inicie la siembra de la semilla en el túnel, removiendo el sustrato por sectores de 1 m², dejando una capa de este en el fondo de unos 4 cm de grosor. Sobre esta, distribuya las semillas a una distancia aproximada de 8 cm unas de otras (figura 41a), después tape completamente con el sustrato que removió inicialmente (figura 41b). Continúe con este procedimiento hasta sembrar todo el túnel.





Fotos: Jorge Valencia M.



Figura 41. Siembra en túnel. a. Distribución de las semillas; b. Cubrimiento de las semillas con el aserrín.

Cosecha de rebrotes en el túnel

Realice la primera cosecha de rebrotes (figura 42) y trasplante a bolsa entre los 30 a 40 días después de la siembra, y la segunda y última entre los 60 a 75 días. Después de este tiempo, renueve el material del túnel para la obtención de nuevas cosechas.

Al efectuar la cosecha del material, se obtendrán semillas con pesos entre los 50 y 200 g. No es conveniente hacer más de dos cosechas consecutivas, debido a la pérdida de vigor del material obtenido.





Fotos: Jorge Valencia M.

Figura 42. Vista de un flujo de rebrotes. a. Inicio de la brotación; b. Plena brotación.

Para la cosecha de los rebrotes, proceda de la siguiente manera:

1. Extraiga los rebrotes con una herramienta desinfectada y afilada.
2. Haga el corte a ras y separe la semilla cuidadosamente del cormo sembrado.
3. Realice una inspección sanitaria para verificar la calidad del material cosechado, comprobando que esté libre de plagas o enfermedades, o algún otro desorden de origen sospechoso.
4. Prepare la semilla haciendo un corte de raíces, dejándolas de una longitud de 5 a 10 cm.
5. Corte el seudotallo dejando una porción de 5 cm (figura 43).
6. Para la siembra del material obtenido en el túnel de multiplicación con rangos de peso de 50 a 200 g, use bolsas de polipropileno de 17 por 20 cm; llénelas cuidadosamente para evitar la formación de cámaras de aire (figura 44a). Estas bolsas deben contener sustrato conformado por una mezcla solarizada de suelo y arena, en proporción 3:1 (figura 44b).

Prevención de riesgos



- Evite riesgo ergonómico (dolores musculares y daños en la columna) por movimientos repetitivos, estableciendo pausas activas en la jornada laboral.
- Disminuya la exposición solar, cubriendo las partes del cuerpo con sombrero, manga larga y protector solar.





Figura 43. Cormos preparados y listos para siembra en bolsa.



Figura 44. Sustratos para siembra de cormos.
a. Llenado de bolsas; b. Pila de sustrato protegido con plástico para evitar contaminación.





Para desinfectar el suelo existe un método físico llamado *solarización*, que consiste en un proceso hidrotérmico, con el uso de agua y energía solar. Para ello, humedezca el sustrato completamente (figura 45a) y luego cúbralo herméticamente con un plástico transparente de calibre 6 (figuras 45b y 45c).



Figura 45. Solarización de sustratos.
a. Humedecimiento del sustrato en una era de 20 cm de altura; b. Cubrimiento de la cama; c. Sustrato cubierto herméticamente.



Fotos: Jorge Bernal E.





La duración de este proceso para la zona cafetera requiere de unos 30 días, con lo cual se garantiza la muerte de patógenos y de algunas semillas de arvenses. Una vez se desinfecta el sustrato (suelo), este se utiliza para la preparación de semilleros y almácigos de plátano.

Para la siembra del cormo en la bolsa, proceda de la siguiente manera:

1. Con una porción de un palo de escoba terminado en punta, haga un hoyo en el centro de la bolsa.
2. Con el dedo pulgar, compacte la tierra que queda alrededor del hoyo.
3. Siembre la semilla y apriete la tierra alrededor del cuello del cormo, dejando expuesta la porción aérea.
4. Las plantas estarán listas para su trasplante a campo cuando tengan unas cinco hojas verdaderas (figura 46).



Foto: Jorge Bernal E.

Figura 46. Plantas de plátano listas para su trasplante a campo.





Vivero

1. Construya camas en el vivero, aisladas del suelo, en esterilla de guadua, plástico u otro material disponible en la zona, de 1,2 m de ancho por el largo requerido según el número de bolsas.
2. Ubique las bolsas con las plántulas en el vivero.
3. Asperje las bolsas inmediatamente con un producto comercial que contenga una mezcla de *Trichoderma* spp., *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Purpureocillium lilacinum* (*Paecilomyces lilacinus*) y levadura, en dosis de 2 g/L, que actúa como bioprotector y biofertilizante, para dar mayor vigor a la planta y favorecer el establecimiento en campo. Esta aplicación se repite a los 30 días.
4. Fertilice de forma foliar, con un abono de fórmula 10-5-40, más elementos menores, en dosis de 2,5 a 5 g/L de agua. Las plántulas estarán listas para sembrar en campo cuando tengan cinco hojas verdaderas.
5. En caso de no poder sembrar las plántulas en la época prevista, pódelas a una altura de 8 a 10 cm (figura 47), para mantenerlas en el vivero con oportunidad de ajuste de la programación de siembra hasta por cuatro a seis meses. Fertilice en forma foliar cada mes, con un abono de fórmula 10-5-40, más elementos menores, en dosis de 2,5 a 5 g/L de agua.

Prevención de riesgos

- Disminuya la exposición solar, cubriendo las partes del cuerpo con sombrero, manga larga y protector solar.
- Prevenga dolores musculares y daños en la columna, cambie la postura y haga pausas activas en la jornada laboral.
- Use en lo posible ayuda mecánica de transporte para carga pesada.
- Evite riesgo biológico por hongos, bacterias y riesgo químico por fertilizantes, haciendo uso del EPP.

Figura 47. Plantas podadas para alargar su permanencia en el vivero.





CAPÍTULO III

Ciclo productivo



En la figura 48 aparece el diagrama de las diez etapas fenológicas del plátano, cuatro vegetativas y seis reproductivas.

Fase vegetativa

Esta fase comprende desde la siembra hasta cuando se lleva a cabo la diferenciación floral, tarda de seis a siete meses y se divide en las siguientes etapas:



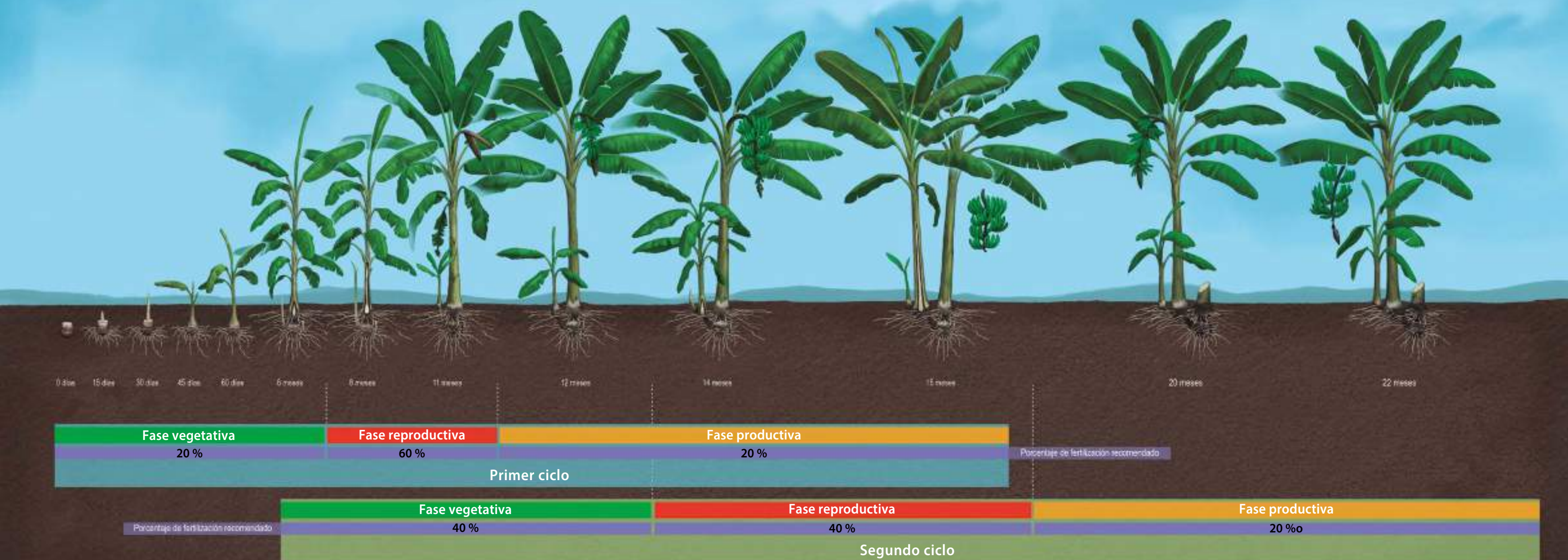


Figura 48. Etapas fenológicas de plátano.



Emisión de raíces

Las raíces se forman tanto en el cormo madre como en el cormo superior. Su formación se inicia en la primera semana después de la siembra (figura 49) y su emisión es continua a través del tiempo. En el cormo superior la emisión de raíces es mayor a la del cormo inferior (Belalcázar, Valencia & Lozada, 1991).

Figura 49. Emisión de raíces del cormo madre.

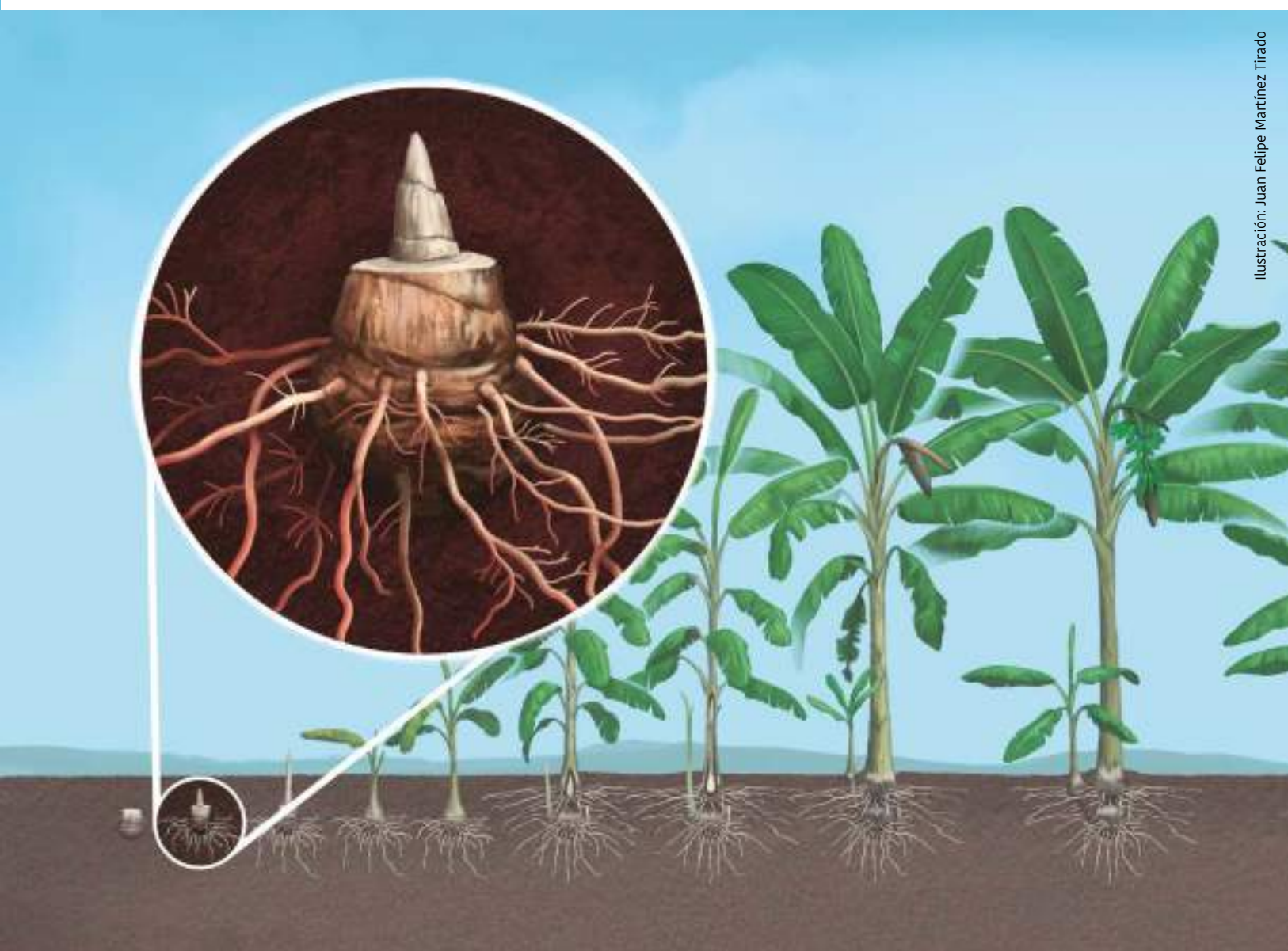


Ilustración: Juan Felipe Martínez Tirado





Brotación

Se presenta desde la formación del cormo hasta la aparición de la primera hoja. La duración de esta etapa está determinada por las características de los suelos, su textura y estructura. Esta fase puede durar de 15 a 30 días (Belalcázar, Valencia & Lozada, 1991; Aristizábal & Jaramillo, 2005) (figura 50).

Figura 50. Proceso de brotación del cormo madre.



Ilustración: Juan Felipe Martínez Tirado

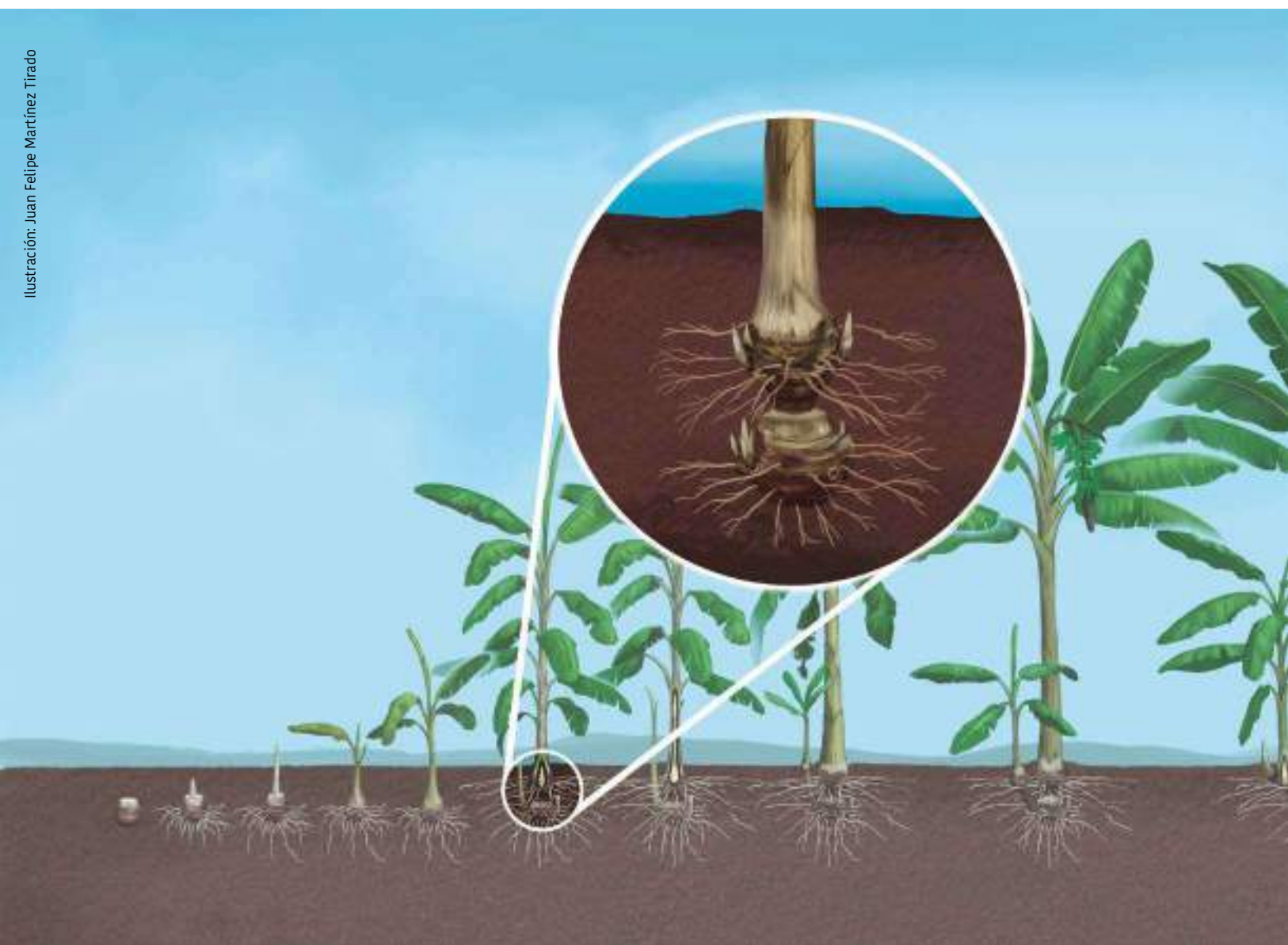




Desarrollo del cormo

Ocho semanas después de sembrado el cormo o planta madre, este se elonga y la planta se desarrolla y forma unseudotallo cilíndrico, que posteriormente se ensancha en su base, donde se forma un nuevo cormo (Belalcázar, Valencia & Lozada, 1991) (figura 51).

Figura 51. Desarrollo del cormo en el ciclo vegetativo.





Desarrollo de los colinos

Los colinos se forman tanto en el cormo madre como en el cormo superior, pudiéndose formar hasta diez colinos en cada uno (figura 52).

Crecimiento del seudotallo

Para la época de floración, el seudotallo puede llegar a 3,67 m de altura, con un crecimiento de 1,11 cm/día (Belalcázar, Valencia & Lozada, 1991).

Figura 52. Desarrollo de colinos en el ciclo vegetativo.

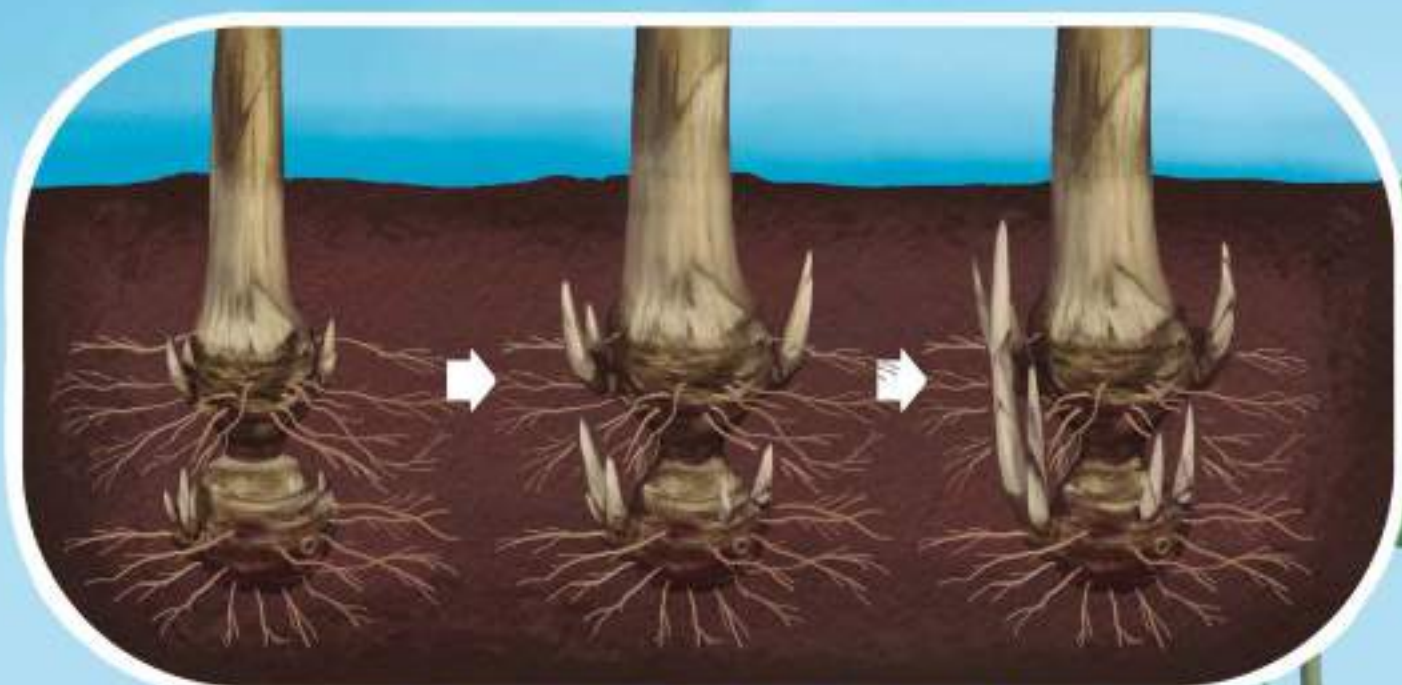


Ilustración: Juan Felipe Martínez Tirado





Emisión de hojas

La planta puede emitir 38 ± 2 hojas, a un ritmo aproximado de siete días por hoja.

Diferenciación floral

Esta es la etapa más importante del ciclo vegetativo de la planta, el cual se presenta de cinco a seis meses después de que se inicia la emisión de hojas (figura 53), es decir, cuando se ha emitido el 50 % de las hojas totales, que representan unas 18-20 hojas (Belalcázar, Valencia & Lozada, 1991).

Figura 53. Detalle de una porción del tallo aéreo y del ápice de la flor del plátano a los 5-6 meses después de la siembra, cuando está en ascenso por el interior del pseudotallo.

Ilustración: Juan Felipe Martínez Tirado





Fase reproductiva

Este periodo se inicia al finalizar la diferenciación floral y continúa con el ascenso de la yema floral por el seudotallo (figura 54), la emisión de la flor, el llenado de los frutos y la formación del racimo. En esta etapa se da la formación de flores femeninas y masculinas. Las primeras dan origen al fruto, las segundas se sitúan en la parte terminal de la bacota y, en conjunto, integran el racimo. Esta fase es fundamental, ya que de su correcta evolución dependen los rendimientos, el tamaño del racimo y la calidad de la fruta (Belalcázar, Valencia & Lozada, 1991; Aristizábal & Jaramillo, 2005).

Figura 54. Fase reproductiva que muestra el ascenso de la yema floral por el seudotallo.

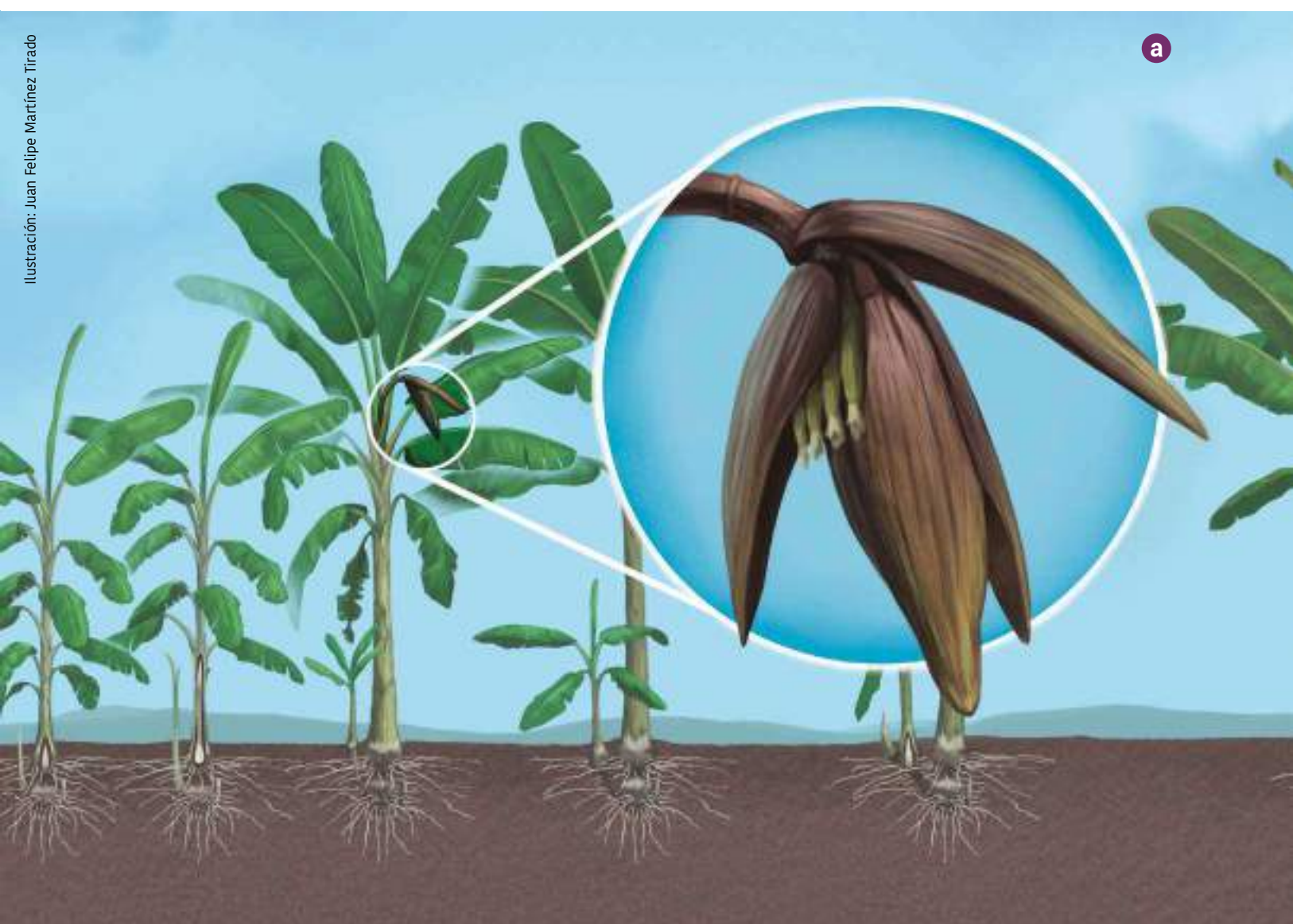




Fase productiva

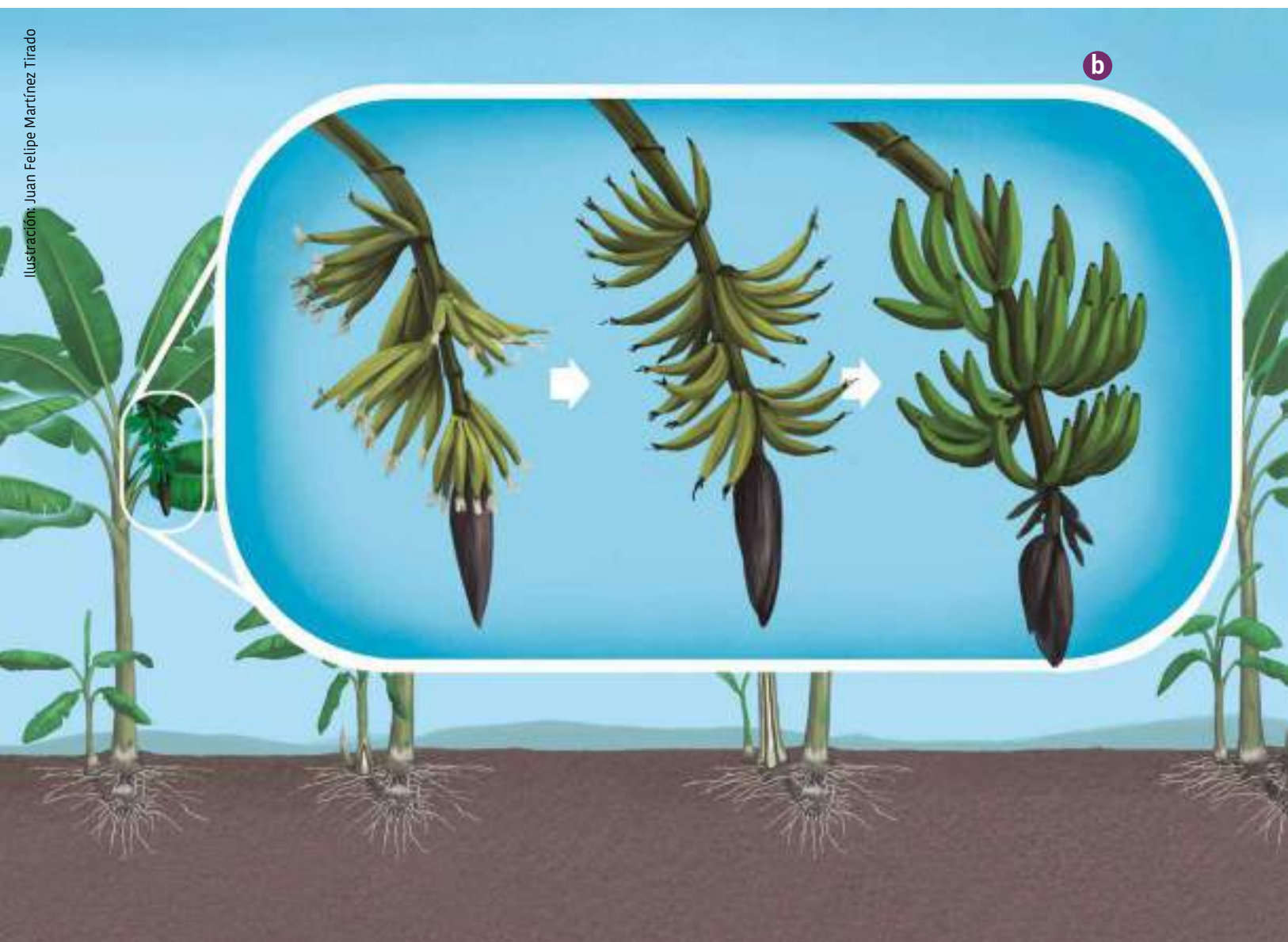
Esta fase hace referencia a los parámetros de rendimiento y calidad de la producción. Se inicia desde la emisión de la bellota, seguida por la apertura de la primera bráctea (figura 55a), hasta que los primordios de todos los dedos se hacen visibles; continúa con el llenado de los frutos hasta la cosecha. Este proceso dura alrededor de cuatro meses en zona cafetera (figura 55b) (Belalcázar, Valencia & Lozada, 1991; Aristizábal & Jaramillo, 2005).

Figura 55. Fase productiva del plátano. a. Apertura de la primera bráctea de la bellota; b. Racimo en diferentes etapas de crecimiento y desarrollo.





b





Duración del ciclo

En condiciones del Suroeste antioqueño, para el Domínico Hartón, material predominante en la zona, el primer racimo se cosecha entre los trece y catorce meses (primer ciclo de producción), el segundo racimo se cosecha entre los siete y ocho meses después del primero (segundo ciclo de producción) (figura 56), y así sucesivamente cuando el cultivo es permanente.

Ilustración: Juan Felipe Martínez Tirado

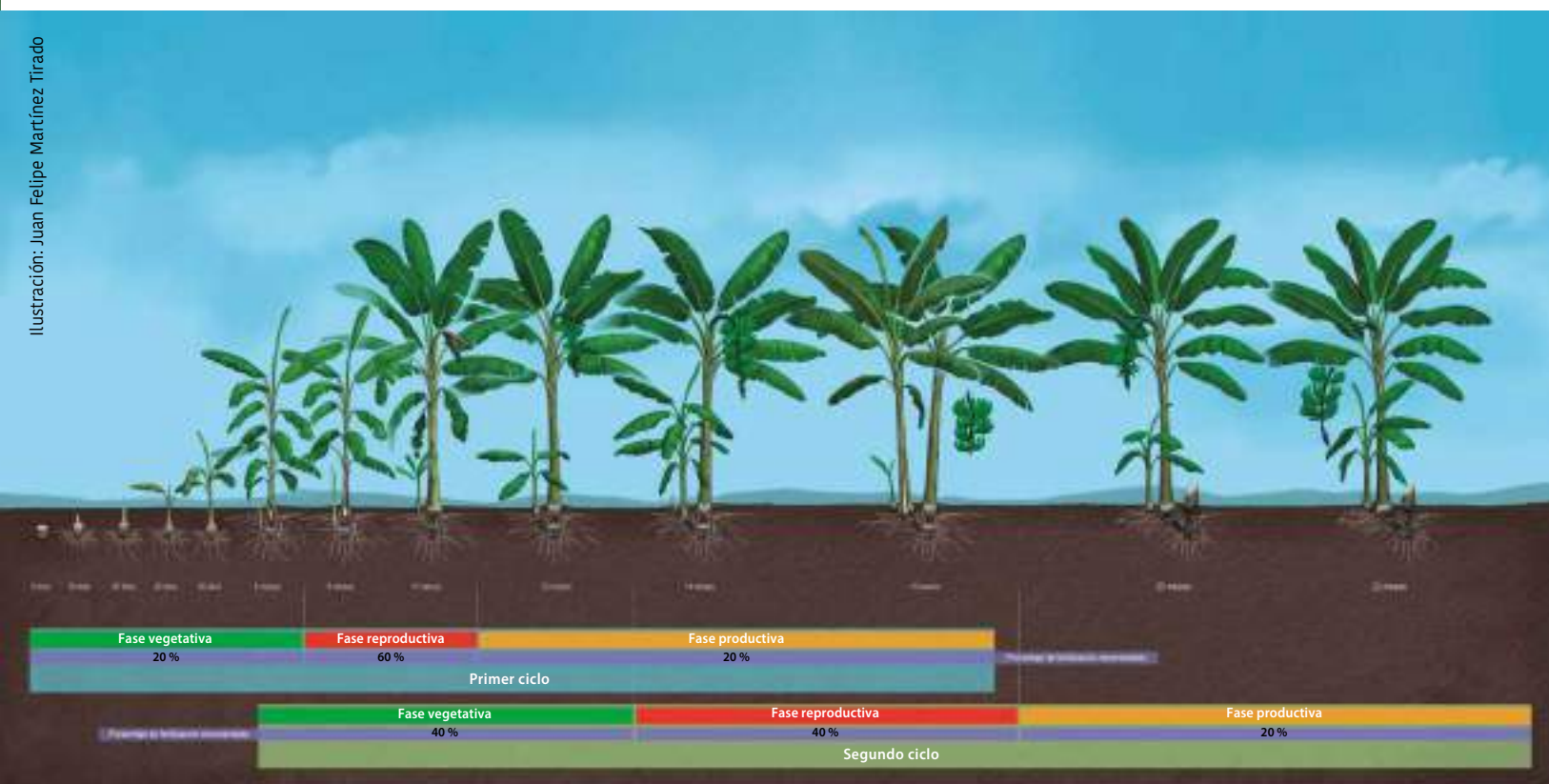


Figura 56. Duración del primer y segundo ciclo del plátano.



CAPÍTULO IV

El suelo y la fertilización





¿Qué es el suelo?

El suelo es un organismo vivo que se forma de la degradación de la roca madre y la materia orgánica, y que se desarrolla y muere, o puede perder su capacidad productiva como consecuencia de la erosión, la contaminación o el mal manejo dado por el ser humano. Podría entenderse como un cuerpo natural de material mineral y orgánico que cambia en respuesta al clima y a los organismos que en él habitan. Los suelos presentan características físicas, químicas y biológicas que determinan para qué cultivo o actividad podrían ser aptos (Jaramillo, 2002).

Toma de muestra de suelos

El análisis químico del suelo permite conocer la disponibilidad de nutrientes y diseñar recomendaciones de fertilización para eliminar las deficiencias y mejorar la producción.

Cuando se proyecta un cultivo, es necesario conocer el estado nutricional del suelo, con el fin de constituir un programa de aplicaciones posterior a su establecimiento. Por tal razón, se debe hacer un muestreo previo de los suelos, para lo cual es necesario seguir las recomendaciones que se describen a continuación:

1. Busque lotes homogéneos en cuanto al paisaje, la topografía y el color del suelo para sacar las muestras.
2. Cuando los lotes no son homogéneos, es necesario dividirlos teniendo en cuenta las consideraciones anteriores (figura 57), para lo cual debe recoger submuestras de suelo.
3. Recoja las submuestras de cada lote retirando la vegetación en la superficie del sitio a muestrear y haga un hoyo con un palín (figura 58a), extrayendo una tajada de suelo de 20 cm de profundidad.

Prevención de riesgos



- Disminuya la exposición solar, cubriendo las partes del cuerpo con sombrero, manga larga y protector solar.
- Evite cortes en el cuerpo y utilice EPP.





4. Con un machete o navaja, tome una franja central de 5 cm de ancho de la tajada de suelo (figura 58b) y deposítela en un balde.
5. Repita varias veces el procedimiento anterior en todo el lote, desplazándose en zig-zag (figura 59).

Foto: Jorge Bernal E.

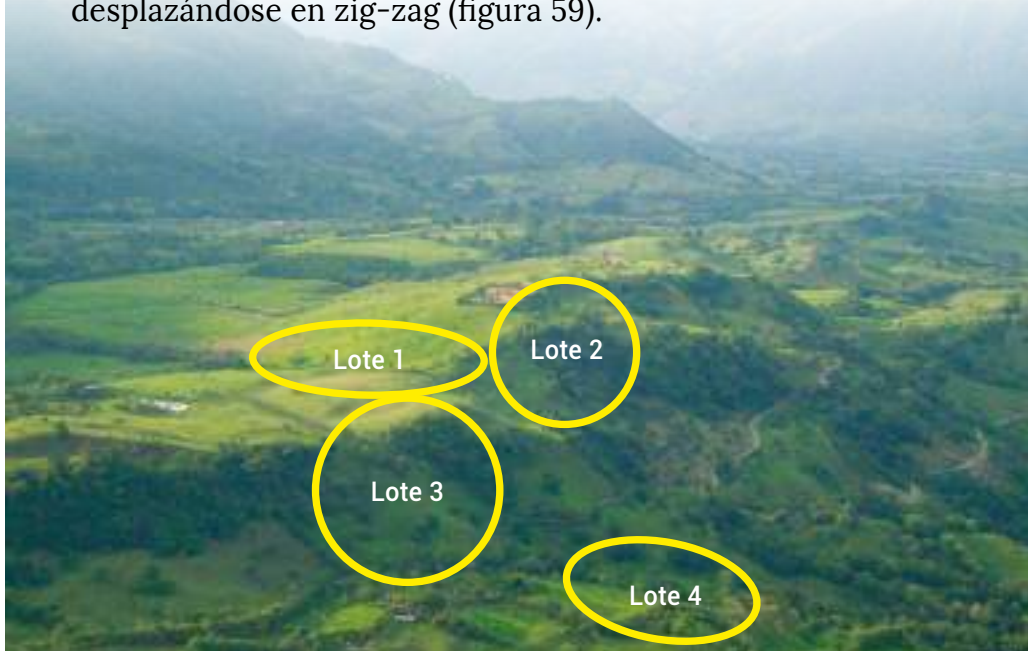


Figura 57. Lotes seleccionados de áreas homogéneas para la toma de muestras de suelo.



Fotos: Jorge Bernal E.

Figura 58. Proceso de toma de muestras de suelo con pala o palín. a. Vegetación del suelo retirada; b. Franja central de la muestra cortada con ayuda de navaja o machete.



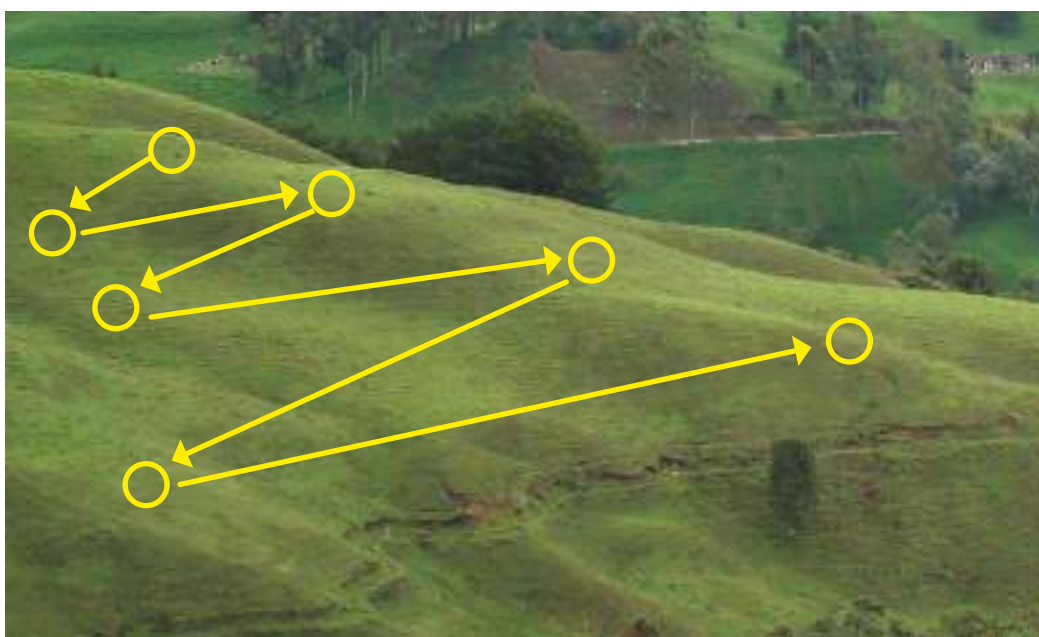


Foto: Jorge Bernal E.

Figura 59. Forma de muestreo en un lote para siembra.

Una vez obtenidas las submuestras, proceda de la siguiente manera:

1. Limpie todos los implementos a utilizar y póngase guantes.
2. Mezcle las submuestras en un balde para conformar una muestra final de 1 kg (figura 60a) y empáquela en una bolsa de plástico nueva y limpia (figura 60b).



Fotos: Jorge Valencia M. y Jorge Bernal E.

Figura 60. Manejo de la muestra de suelos. a. Mezcla de las submuestras de suelo tomadas en el lote; b. Empacado de la muestra en bolsa plástica.





3. Envíe la muestra al laboratorio de suelos, con la siguiente información: departamento, municipio, vereda, cultivo, finca, propietario, fecha de la última fertilización, productos utilizados y la dirección para el envío de los resultados.

Para tomar muestras de suelos en huertos establecidos, siga estas recomendaciones:

1. Tome las muestras de lotes uniformes.
2. Seleccione las plantas de modo que se pueda obtener una muestra representativa del lote.
3. Recorra el lote en zig-zag (figura 61) y, en cada planta seleccionada, elija de dos a cuatro sitios equidistantes para el muestreo, los cuales se observan en la figura 62.
4. Después de recolectadas las submuestras, siga el procedimiento descrito anteriormente.



Foto: Germán Franco

Figura 61. Esquema de muestreo para el análisis de suelo.





Figura 62. Zona de muestreo.

Fertilización

Es necesario conocer los requerimientos mínimos y óptimos de la planta para que su producción y su calidad no se vean afectadas. Para conservar la fertilidad natural del suelo, es importante realizar su análisis químico, que, correctamente interpretado, conduce a un ahorro de fertilizante.

El Dominico y el Dominico Hartón son clones de plátano que se adaptan bien a una amplia variedad de condiciones climáticas y de suelo. Para lograr un buen establecimiento, se requieren terrenos bien aireados, con una alta retención de humedad, de profundidad efectiva mayor a 0,60 m, de texturas medias a pesadas y que no se encharquen (Belalcázar, Cayón & Lozada 1991; Bedoya & Rodríguez, 2017).

Para la zona del Suroeste antioqueño, son comunes las tierras de relieve quebrado, con fertilidad baja a mediana, donde predominan suelos fuertemente ácidos, con contenidos bajos a medios de fósforo y potasio, y con contenidos medios a altos de materia orgánica.

La tabla 2 muestra las recomendaciones generales para la fertilización del plátano en la zona del Suroeste antioqueño. Cabe aclarar que estas recomendaciones no son definitivas, sino que deben servir como ayuda para determinar el plan de fertilización, utilizando el análisis de suelo y la tabla como un complemento de este.





Al momento de la cosecha del racimo en plantaciones manejadas como cultivo permanente, se espera que la planta de retorno (hijo) se encuentre en etapa próxima a la diferenciación floral, es decir, con una edad fisiológica de entre siete y ocho meses. En este caso, se debe realizar la fertilización tomando como base la tabla 2, a partir de las recomendaciones de fertilización desde el sexto mes.

Tabla 2. Recomendaciones de fertilización en plátano para clima medio en el Suroeste antioqueño

Edad de la planta en meses	Fase fisiológica	Fertilizante por aplicar del total requerido por la planta	Fertilización total requerida en la fase fisiológica (g/planta)	Fertilizante con elementos mayores relación NPK* 2:1:4	Fertilizante con elementos menores (g/planta)	Total mensual (g/planta)
1	Siembra a diferenciación floral	20 %	145 g	22 g	7 g	29 g
2				22 g	7 g	29 g
3				22 g	7 g	29 g
4				22 g	7 g	29 g
5				22 g	7 g	29 g
6	Diferenciación floral a belloteo	60 %	438 g	56 g	17 g	73 g
7				56 g	17 g	73 g
8				56 g	17 g	73 g
9				56 g	17 g	73 g
10				56 g	17 g	73 g
11				56 g	17 g	73 g
15	Llenado del racimo (una sola aplicación)	20 %	145 g	112 g	33 g	145 g
Total fertilizantes		100 %	728 g			

NPK*: nitrógeno-fósforo-potasio.

Nota: los fertilizantes recomendados como mayores y menores se consiguen con facilidad en el mercado.

Fuente: Elaboración propia





Los resultados del análisis de suelos indican el contenido de nutrientes presentes en el lote o lotes analizados y algunas de sus características físicas. De acuerdo con el análisis, el agricultor puede consultar la tabla 3, para que observe cómo está el suelo de su finca respecto a niveles óptimos e inadecuados para el cultivo y, así, en conjunto con el asistente técnico, pueda diseñar el plan de fertilización.

Tabla 3. Requerimientos nutricionales para el cultivo de plátano en el Suroeste antioqueño

Característica	Condición adecuada (rango)	Condición inadecuada
Textura del suelo	Media, ligeramente pesada (FA a FArA)	Arcillosa, arenosa, limosa
Estructura del suelo	Migajón, granular, bloques subangulares	Suelta, masiva, laminar
Retención de humedad (%)	Media a alta (20-30)	Baja (menor que 15) - muy alta (mayor que 50)
Porosidad (%)	Alta (45-60)	Baja (menor que 30) - muy alta (mayor que 60)
Aireación	Bien aireado (condición aeróbica)	Mal aireado (saturación) (condición anaeróbica)
Profundidad efectiva	Entre 30 y 60 cm	Menor que 30 cm
pH	5,5-7,2	Menor que 5,5 o mayor que 7,5
Materia orgánica (%)	Media-alta (2-4)	Baja (menor que 2)
P (mg/kg)	Mayor que 15	Menor que 10
CIC (cmol/kg)	Mayor que 15	Menor que 10
K (cmol/kg)	Mayor que 0,3	Menor que 0,2
Ca (cmol/kg)	3-6	Menor que 2
Mg (cmol/kg)	1,5-2,5	Menor que 1
Saturación de calcio (%)	30-50	Menor que 20
Saturación de magnesio (%)	15-25	Menor que 10
S (mg/kg)	10-20	Menor que 5
B (mg/kg)	0,4-0,6	Menor que 0,2 o mayor que 1,0
Zn (mg/kg)	1,5-4,0	Menor que 1,0

Fuente: Elaboración propia





CAPÍTULO V

Establecimiento del cultivo



Para el establecimiento es necesario seguir algunas consideraciones que permitan la siembra exitosa del cultivo, de acuerdo con el arreglo que haya definido el productor (en barreras, monocultivo, intercalado, entre otros).

Selección del lote

Al seleccionar el lote, debe analizar el perfil del suelo para identificar cualquier limitante, especialmente de tipo físico, antes de establecer un cultivo de carácter semiperenne o perenne. Además, infórmese de la historia del terreno, para conocer el uso anterior (cultivos o instalaciones pecuarias, minería, etc.), y evalúe el uso de predios aledaños. Esto le permite determinar la contaminación del agua para riego o del suelo por residualidad de metales pesados, herbicidas o estiércoles, factores que pueden alterar el rendimiento del cultivo, producir contaminación e incrementar los costos de producción.

Siembra

Antes de la siembra, y en caso de que el lote presente dificultades por encharcamiento, se deben establecer drenajes con el fin de evacuar rápidamente los excedentes de agua que puedan afectar la zona radical de la planta. En caso de ser necesario, construya los drenajes como canales abiertos. Según la topografía del lote, un diseño adecuado puede ser el denominado *espina de pescado*, que consiste en construir una zanja principal que recoge varios drenajes secundarios y terciarios (Rodríguez et al., 2018).





Preparado el terreno y establecidos los drenajes, proceda a realizar la siembra, teniendo en cuenta los siguientes pasos:

1. Trace el lote en triángulo o en cuadro, marcando con estacas los sitios donde quedarán las plantas. Para cultivo en barreras con café, utilice distancias de 2 m entre plantas y de 10 m entre barreras, que se mantienen hasta cinco o seis ciclos productivos. Para siembras en monocultivo permanente, mantenga la distancia de 2 m entre plantas y de 3 m entre surcos.
2. En cada hoyo de 40 x 40 x 40 cm (figura 63) agregue 2 a 3 kg de abono orgánico compostado, en mezcla con el suelo correspondiente a la capa más superficial, al menos un mes antes de la siembra: esto favorecerá el desarrollo de las raíces.

Prevención de riesgos

- Disminuya la exposición solar, cubriendo las partes del cuerpo con sombrero, manga larga y protector solar.
- Evite riesgo ergonómico (dolor muscular y daños en la columna) por movimientos repetitivos, cambie la postura y establezca pausas activas en la jornada laboral.



Foto: Germán Franco

Foto: Jorge Bernal E.

Figura 63. Hoyo de 40 x 40 x 40 cm.





3. Obtenga la semilla de plantaciones con buen manejo, libre de plagas y enfermedades y multiplicada en viveros registrados por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).
4. En caso de siembra de cormos, selecciónelos por tamaño y distribúyalos en el lote al frente de cada hoyo. Los cormos se siembran y se tapan con una capa de suelo de 10 cm de espesor (figura 64a) y se aplican 20 g de micorriza comercial por sitio, la cual debe quedar en contacto con el cormo.
5. Para la siembra de plántulas propagadas en cámara térmica o *in vitro*, selecciónelas por tamaño y distribúyalas en el lote al frente de cada hoyo. Siembre las plántulas de manera que el vértice formado por el primer par de hojas quede a ras del suelo (figura 64b).

Prevención de riesgos

- Evite pérdidas económicas, compre semilla registrada, con garantía.
- Seleccione los colinos y siémbrelos haciendo uso de las normas de bioseguridad.
- Use ayuda mecánica de transporte para carga pesada.





Fotos: Jorge Bernal E.

Figura 64. Siembra. a. Semilla tipo corno sembrada a 10 cm por debajo de la superficie del suelo; b. Plántula ya establecida en el sitio definitivo.

Calidad del agua

Se requiere conocer la calidad del agua para el cultivo, la cual puede provenir de acueductos, quebradas, ríos, pozos, nacimientos o canales (figura 65), y debe cumplir con los parámetros definidos en la legislación, como ausencia de contaminantes químicos (residuos de plaguicidas y metales pesados) y microbiológicos (bacterias, hongos, virus, etc.), que pueden afectar la inocuidad de los frutos y la salud de los trabajadores.

Estos análisis se hacen anualmente y el resultado se guarda como fuente de verificación.





Foto: Jorge Bernal E.

Figura 65. Fuente de agua para las actividades en el cultivo del plátano.





CAPÍTULO VI

Manejo de la plantación



Realice el manejo del cultivo con el enfoque de las buenas prácticas de manejo agronómico (BPMA), para asegurar la inocuidad del producto, el bienestar de los trabajadores y el respeto por el medio ambiente.

Manejo de arvenses

Tenga en cuenta que las malezas compiten con el cultivo por agua, luz y nutrientes, y que muchas de ellas son hospedantes de enfermedades e insectos plaga. En ese sentido, siga estas recomendaciones para el manejo de las arvenses:

1. Realice el manejo de las malezas mediante la integración de diferentes métodos; su efectividad dependerá de la oportunidad y eficiencia con que se implementen.
2. El primer paso para el manejo de las arvenses es la siembra de semilla o plántulas obtenidas como se indicó con anterioridad y el seguimiento al plan de fertilización recomendado, así se favorece el rápido desarrollo del cultivo, permitiendo competir de manera exitosa contra las arvenses.
3. Teniendo en cuenta que el plátano es sensible a la competencia de las malezas en los primeros cinco meses (Cayón, Belalcázar, Valencia & Arcila, 1994), durante este tiempo haga un control más estricto. Una opción para realizarlo es la siembra de cultivos de cobertura, como las leguminosas canavalia (*Canavalia* spp.) y maquenque (*Desmodium ovalifolium*), que aportan nitrógeno al suelo. Otras especies asociadas al cultivo de plátano y de interés económico son el frijol, el maíz (figura 66), el ají o las plantas aromáticas –como la hierbabuena– sembradas en forma intercalada.





Foto: Jorge Valencia M.

Figura 66. Cultivo de plátano intercalado con maíz.

En caso de no utilizar cultivos *intercalados* para evitar la presencia de las arvenses, realice controles con herramientas como el machete, para realizar el plateo (figura 67a); la guadaña, para las calles; el selector de arvenses, para hacer parcheos (figura 67b); o, en caso extremo, los herbicidas. Para el uso del selector de arvenses, llénelo con una solución de glifosato comercial de 480 g de ingrediente activo diluido al 10 % (100 cc/L de agua).



a

Figura 67. Control de arvenses. a. Plateo; b. Uso del selector de arvenses en las calles del cultivo.



Fotos: Jorge Bernal E.

b





Recuerde que es necesario realizar el plateo y el control de arvenses en las calles, pues el plateo por sí solo no garantiza un buen manejo y, por lo tanto, se afectará el peso de los racimos.

Deshoje y desguasque

Estas prácticas son un componente cultural que contribuye a mejorar las acciones del manejo fitosanitario del cultivo, y para tal propósito se deben seguir estas recomendaciones (Belalcázar, Merchán & Mayorga, 1991):

1. Para el deshoje, elimine las hojas dobladas y secas cada mes. Proceda a cortar de abajo hacia arriba en el punto de unión con el pecíolo (figuras 68a y 68b) con un machete bien afilado, el cual se recomienda desinfectar cada vez que se deshoje una planta, con una solución de yodo agrícola (5 cc/L), a fin de prevenir la transmisión de enfermedades, como la bacteriosis.

Prevención de riesgos



- Disminuya la exposición solar, cubriendo las partes del cuerpo con sombrero, manga larga y protector solar.
- Evite cortes en el cuerpo, utilice EPP y herramientas adecuadas.



Fotos: Jorge Bernal E.

Figura 68. Secuencia del corte de hojas secas y dobladas. a. Corte de abajo hacia arriba; b. Hoja cortada.





2. Despunte o elimine totalmente las hojas con síntomas de ataque de enfermedades foliares, como la sigatoka, para reducir la fuente de la enfermedad (figura 69).



Foto: Jorge Bernal E.

Figura 69. Despunte de hojas enfermas por sigatoka.

3. No realice deshojes excesivos, pues la producción de un racimo de buen tamaño y calidad requiere como mínimo de ocho hojas funcionales hasta la cosecha.
4. Para el desguasque, realice con la mano la eliminación de las vainas del seudotallo, retirando las que estén completamente secas y que se desprendan fácilmente al halarlas con la mano, sin ocasionar heridas al seudotallo (figuras 70a, 70b y 70c).





Figura 70. Secuencia del desguasque en una planta de plátano. a. Guasca seca; b. Retirado de la guasca con la mano; c. Guasca retirada delseudotallo de la planta.

Deshije

De esta práctica depende la producción futura del cultivo, para lo cual se recomienda lo siguiente (Belalcázar, Salazar, Cayón, Lozada, Castillo & Valencia, 1991; Valencia, Belalcázar & Arcila, 1994):

1. Observe la planta para que seleccione aquellos colinos que por vigor o posición conformarán la unidad productiva y proceda a eliminar todos aquellos brotes que puedan competir por agua, luz y nutrientes (figura 71).
2. Realice los deshije al momento del belloteo o floración de la planta madre. No pode los colinos que darán origen al siguiente ciclo de producción y que darán dirección en la plantación.
3. Haga el deshije realizando un corte en bisel a ras del suelo en elseudotallo de los colinos (figura 72a), con la ayuda de un machete o con un barreton; elimine el punto de crecimiento, mediante un corte en cruz (figuras 72b y 72c), sin dañar el sistema de raíces ni el cormo de la planta madre; finalmente, tape el corte con tierra para evitar la llegada de plagas.

Prevención de riesgos



- Disminuya la exposición solar, cubriendo las partes del cuerpo con sombrero, manga larga y protector solar.
- Prevenga cortes en el cuerpo, utilice EPP y herramientas adecuadas.





Foto: Jorge Bernal E.

Figura 71. Vista de una planta para seleccionar los colinos de la unidad productiva y los que se deben deshijar.



Fotos: Jorge Bernal E.

Figura 72. Proceso de deshije. a. Corte del seudotallo en bisel; b. Eliminación del meristemo de crecimiento con machete; c. Corte en cruz para eliminar el meristemo de crecimiento.





Apuntalamiento

Debido a la altura y el peso de la planta, es necesario emplear un método para sostenerla y evitar la pérdida de unidades productivas por caída o volcamiento, debido a diversos factores como el viento o el ataque de plagas y enfermedades (Belalcázar, Salazar, Cayón, Lozada, Castillo & Valencia, 1991). Para ello se recomienda lo siguiente:

1. Utilice soportes de madera, guadua (figura 73a), cañabrava o hilos de polipropileno como templetas (figura 73b), amarrando unas plantas contra otras, teniendo cuidado de no obstaculizar la circulación de los trabajadores por las calles.
2. Implemente esta práctica al momento de la floración o cuando las plantas presenten riesgo de volcamiento.

Figura 73. Sostenimiento de plantas.

a. Planta apuntalada con guadua; b. Amarre con fibra.



Fotos: Germán Franco





Destronque

El destronque es otra de las prácticas culturales que complementan el manejo fitosanitario del cultivo, previniendo el ataque de plagas y enfermedades (Belalcázar, Salazar, Cayón, Lozada, Castillo & Valencia, 1991). Para llevarlo a cabo, siga los pasos descritos a continuación:

1. Elimine el seudotallo una vez que haya cosechado el racimo.
2. Realice el destronque en forma total (figuras 74a y 74b) en época de invierno o en forma gradual (figura 74c) en época de verano, puesto que el seudotallo podría servir de reservorio de agua a las plantas en proceso de crecimiento y desarrollo en ese sitio.
3. Cuando haga el destronque inmediato, pique el seudotallo en las calles del cultivo (figura 75) para que se descomponga rápidamente, sea incorporado como materia orgánica y no se convierta en foco de plagas y enfermedades.

Figura 74. Destronque. a. Inicio del destronque después de cosechado el racimo; b. Destronque total; c. Sitio productivo con destronque gradual.



Fotos: Jorge Bernal E.





Figura 75. Picado delseudotallo del plátano en las calles del cultivo.

Desinfestación de herramientas

Las herramientas utilizadas en todas las prácticas del cultivo deben desinfestarse, debido a que pueden ocasionar heridas en la planta, las cuales son puerta de entrada de patógenos causantes de enfermedades, como la bacteriosis y el moko. Esta práctica consiste en sumergir o asperjar las herramientas en una solución de yodo agrícola (5 cc/L) (figura 76). Igualmente, se recomienda cambiar de herramienta al pasar de una planta a otra.



Figura 76. Desinfestación de herramienta.





CAPÍTULO VII

Principales enfermedades que afectan el plátano



Las enfermedades generan pérdidas en la producción y disminuyen la vida útil de los cultivos. Estas pueden ser ocasionadas por hongos, bacterias, virus y nematodos que afectan distintos órganos y tejidos de la planta.

Sigatokas

Son enfermedades ocasionadas por hongos, que atacan solamente las hojas y pueden disminuir la producción hasta en un 50 %. La sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) (figura 77a) ataca las hojas de manera más rápida y agresiva que la sigatoka amarilla (*M. musicola*) (figura 77b) (Orozco & Aristizábal, 2006).

Síntomas

En las hojas aparecen pequeñas lesiones oscuras que progresan hasta constituirse en manchas grandes que provocan el secamiento y la muerte del tejido (figuras 77a y 77b), causando la pérdida parcial o total del follaje, lo que puede llevar a la disminución del vigor de las plantas, a pérdida de peso y a maduración precoz de los racimos (Belalcázar et al., 1996).



Fotos: Alegría Saldarriaga C.

Figura 77. Síntomas de sigatoka. a. Sigatoka negra; b. Sigatoka amarilla.





Manejo

1. Fertilice según los resultados del análisis de suelos y de acuerdo con las recomendaciones de la tabla 2 de este manual.
2. Realice el deshoje y despunte sanitario semanalmente, en época lluviosa, y cada quince días, en época seca (figura 78).
3. Efectúe permanentemente el despunte de la parte terminal de la hoja una vez esta haya abierto, para disminuir la fuente de inóculo (figura 79).
4. Controle malezas y construya drenajes para disminuir humedad en la plantación.
5. Prevenga la sigatoka negra aplicando bioinsumos con registro ICA, a base de la bacteria *Bacillus subtilis* (1,0 L/ha), o el extracto vegetal de eucalipto y caña de azúcar (1,5 L/ha). Tenga en cuenta las recomendaciones contenidas en la etiqueta del producto.
6. Considere insumos químicos como opción curativa, de acuerdo con análisis de costos, rentabilidad, destino del producto, protección del ambiente y salud de los operarios y productores; siga un programa de monitoreo asistido por el técnico de la zona para aplicaciones de ditiocarbamatos, benzimidazoles, morfollinas, triazoles, entre otros.
7. Considere el uso de materiales con resistencia genética, como FHIA-20, FHIA-21 y FHIA-25.

Prevención de riesgos

- Disminuya la exposición solar, cubriendo las partes del cuerpo con sombrero, manga larga y protector solar.
- Prevenga cortes en el cuerpo, utilice EPP.
- Evite riesgo biológico por bacterias, use todo el EPP, incluyendo tapabocas y gafas de bioseguridad.
- Evite riesgo por agroquímicos, use el EPP y siga las instrucciones de la hoja de bioseguridad y los pictogramas del producto.



Fotos: Jorge Bernal E.

Figura 78. Despunte fitosanitario.





Figura 79. Despunte de la parte terminal de la hoja.

Moko o maduraviche

Esta enfermedad es ocasionada por la bacteria *Ralstonia solanacearum* raza 2. El moko es una enfermedad destructiva en el plátano, porque ocasiona pérdida total de las plantas afectadas y altos costos de manejo, por la aplicación de medidas de erradicación de plantas, tanto de las enfermas como de las aledañas a estas. Afecta a la plata en cualquier estado de desarrollo, con variación en la expresión de los síntomas, según el momento de la infección (Alarcón & Jiménez, 2012).

Síntomas

Las plantas afectadas con moko presentan amarillamiento y marchitez de las hojas (figura 80a). Además, los tejidos vasculares internos (zona central del pseudotallo) se tornan necróticos (figura 80b), los racimos presentan desarrollo anormal o no se producen, y los frutos inmaduros se tornan amarillos (se maduran viches) y presentan pudrición seca de la pulpa (figura 80c) (Martínez & García, 2003; Álvarez et al., 2013).





Manejo

Prevenga el ingreso de la enfermedad a la finca, teniendo en cuenta las siguientes prácticas:

1. Capacite a los trabajadores sobre la importancia de esta enfermedad y el riesgo fitosanitario que implica.
2. Use semillas (colinos) libres de la enfermedad, procedentes de fincas o viveros registrados por el ICA o de plantaciones sanas. Tenga en cuenta que no todos los hijuelos provenientes de una planta madre enferma presentan síntomas de enfermedad.
3. Revise periódicamente el cultivo para detectar plantas sospechosas de la enfermedad. En caso de duda, informe al ICA, que orientará las acciones a realizar.
4. Cumpla las medidas de carácter legal impartidas por el ICA para el control de la enfermedad (aplicación de cuarentenas, restricción del movimiento de material vegetal entre fincas y regiones, implementación de protocolo para erradicación de plantas con herbicida y tratamiento de focos).
5. En las labores del cultivo, use herramientas lavadas y desinfestadas con yodo agrícola (100 cc/L), para no dispersar la enfermedad.
6. Controle malezas, ya que estas pueden ser hospedantes de la bacteria.



Figura 80. Síntomas de moko o maduraviche.
a. Marchitamiento y marchitez foliar;
b. Necrosis de la zona central del pseudotallo;
c. Maduración prematura de los frutos y necrosis de la pulpa.

Fotos: Alegría Saldarriaga C. y María José Botero O.





7. Controle picudos, gusanos tornillo y hormigas, ya que pueden ser vectores o predisponer las plantas a la enfermedad.
8. Elimine las bellotas tan pronto salga la última mano de los racimos.
9. Embolse los racimos.
10. Impida el tránsito de animales y de personas ajenas a la finca dentro de la plantación afectada.
11. No siembre el plátano cerca de quebradas ni de plantas susceptibles a la bacteria, como las heliconias.
12. Rote cultivos con otros que no sean hospedantes de la bacteria (por ejemplo, maíz).
13. Instale sitios de desinfestación de calzado a la entrada de los lotes (figura 81).
14. Al momento de la siembra y luego mensualmente, aplique microorganismos benéficos, como *Trichoderma lignorum*, *Trichoderma koningiopsis*, *Trichoderma harzianum*, *B. subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Azospirillum brasilense*, *Azotobacter chroococcum*, *Lactobacillus acidophilus* y *Saccharomyces cerevisiae*, que sirven para mejorar el suelo y estimular la planta para un mejor desarrollo y defensa contra patógenos (Castro et al., 2014).
15. Considere el uso de la variedad de plátano con resistencia a moko FHIA-21. (Aranzazu et al., 2002; Prieto et al., 2012).



Foto: Jorge Bernal E.

Figura 81. Desinfestación de calzado a la entrada de los lotes.





Marchitez por *Fusarium*

El patógeno causante de la enfermedad es el hongo *Fusarium odoratissimum* (*Fusarium oxysporum* f. sp. cubense), que sobrevive en restos de plantas infectadas, formando estructuras de resistencia que le permiten vivir por más de 30 años en el suelo. Se propaga por la circulación de material de siembra, por el suelo que se adhiere al calzado de las personas, por las herramientas, los vehículos que entran a los cultivos afectados y luego se desplazan a cultivos sanos, y por el agua de escorrentía o de riego que lleva el hongo de una finca a otra o lo distribuye dentro de esta. En los cultivos de plátano no es frecuente encontrar plantas afectadas por este patógeno (López-Zapata & Castaño-Zapata, 2019; Martínez-Solórzano et al., 2020).

Síntomas

El hongo ingresa al sistema vascular de la planta (xilema) y produce estructuras de propagación que taponan los haces vasculares, afectando el movimiento de agua y de nutrientes. Aunque en algunos clones las hojas permanecen verdes hasta que los pecíolos se doblan, en general, las plantas enfermas presentan amarillamiento de las hojas, desde los bordes hacia la nervadura central, el cual progresa desde las hojas más viejas hasta las más nuevas (figura 82a); posteriormente, las hojas se tornan de color café y se doblan en la unión del pecíolo con el seudotallo; finalmente, las plantas mueren de pie (figura 82b). En el interior del seudotallo, se pueden observar lesiones de color rojo oscuro, generalmente más abundantes en la parte externa (figura 82c). Los colinos también pueden afectarse y morir (ICA, 2018; López-Zapata & Castaño-Zapata, 2019; Quintero & Cárdenas, 2019).

Figura 82. Síntomas de marchitez por *Fusarium* sp.
a. Marchitamiento y amarillamiento progresivo de las hojas; b. Etapa final de las plantas afectadas;
c. Lesiones internas en el seudotallo de color rojo oscuro.



Fotos: Carlos Fernando Urrea y Alegría Saldarriaga C.





Manejo

Prevenga el ingreso de la enfermedad a la finca y la vereda de la siguiente forma:

1. Use material vegetal de cultivos registrados por el ICA.
2. Evite movilizar material de propagación y suelo de sitios sospechosos de la enfermedad, debido a que en estos materiales pueden sobrevivir las estructuras de resistencia del hongo.
3. Ponga en práctica los procedimientos de bioseguridad recomendados por el ICA, los cuales tienen como principio la frase “entre limpio, salga limpio”, con el propósito de evitar la dispersión del hongo.
4. Controle la entrada de personas, vehículos, herramientas, suelo y semilla a la finca, para minimizar el riesgo de llegada y de propagación de la enfermedad por estos medios.
5. Realice limpieza de canales de drenaje en sitios donde estos se requieran para disminuir encharcamientos, ya que el hongo también se dispersa a través del agua.
6. Revise periódicamente el cultivo. Si tiene sospechas de la presencia de la enfermedad, debe reportar al ICA, para que tome las medidas sanitarias adecuadas.
7. Capacite al personal que labora en la finca en el reconocimiento de los síntomas y en el manejo de la enfermedad.
8. Tenga especial cuidado con las especies hospedantes del hongo.
9. Considere que el control químico y la rotación de cultivos no han sido eficientes en el manejo de la enfermedad (Belalcázar, Merchán & Mayorga, 1991; Aranzazu et al. 2002; Quintero & Cárdenas, 2019).

Pudrición acuosa del pseudotallo

Es causada por la bacteria *Dickeya* sp., que vive en el suelo y aprovecha las heridas de la planta para invadirla. Esta enfermedad es endémica y puede representar importancia económica, debido al desconocimiento y a la falta de estrategias de manejo. Las plantas pueden ser afectadas en cualquier estado de su desarrollo. El corte de los pecíolos de las hojas viejas, los periodos largos de sequía, alternados con fuertes lluvias, y el desequilibrio nutricional, especialmente en potasio y boro, predisponen las plantas a la enfermedad (Saldarriaga & Osorio, 2001; Almodóvar & Díaz, 2013).





Síntomas

Las plantas afectadas manifiestan, en la parte media del pseudotallo, manchas de aspecto acuoso y consistencia blanda, inicialmente de color café claro y que progresan a café oscuro (figura 83a). Al presionar las manchas con los dedos, se rompen y liberan un líquido amarillento de olor desagradable. Además, la planta se debilita y se dobla en el punto más afectado por la lesión (figura 83b).



Fotos: Alegría Saldarriaga C.

Figura 83. Síntomas de pudrición acuosa. a. Lesión acuosa en el pseudotallo; b. Planta con doblamiento por el sitio más afectado.

La bacteria infecta inicialmente las calcetas externas, progresando hacia las internas y también hacia la parte baja del pseudotallo, ocasionando su pudrición.

Las plantas pierden vigor, las hojas más viejas se tornan amarillas y se secan. Las plantas afectadas pueden morir, pero si llegan a producir racimos, estos serán de mala calidad (Saldarriaga & Osorio, 2001; Almodóvar & Díaz, 2013).





Manejo

El manejo de la enfermedad es de carácter preventivo, y para llevarlo a cabo se deben seguir estas recomendaciones:

1. Use semillas (colinos) libres de la enfermedad, procedentes de fincas o viveros registrados por el ICA o de plantaciones sanas.
2. En zonas con prevalencia de la enfermedad, evite estrés por sequía aplicando riego a las plantas.
3. Realice oportuna y apropiadamente las prácticas del cultivo que se describen en este manual.
4. Fertilice adecuadamente como se recomienda en este manual, especialmente con potasio y boro.
5. Desinfeste las herramientas para uso en las labores del cultivo, principalmente durante las labores de deshoje y desguasque.
6. Controle los picudos, especialmente el picudo amarillo (*Metamasius* sp.), para evitar la dispersión de la enfermedad.
7. Revise con frecuencia el cultivo para detectar plantas enfermas.
8. Erradique las plantas enfermas inyectando en el seudotallo, en forma de espiral, 50 cc de solución de glifosato al 20 % (Saldarriaga & Osorio, 2001; Aranzazu et al., 2002).

Elefantiasis

Su agente causal no está claramente definido. Se ha asociado a la presencia del hongo *Ustilaginoidella oedipigera*, a daños en el sistema radical inducidos por nematodos, a daños mecánicos ocasionados en las labores de campo o por insectos (picudos), al fitoplasma *Candidatus phytoplasma asteris* y al ataque simultáneo de los hongos *Fusarium oxysporum* y *Fusarium moniliforme* (Rosero, 1987; Zárate, 1982, citado por AGROSAVIA, 2018; Aliaga et al., 2018).

Síntomas

Las plantas afectadas manifiestan un ensanchamiento en la base del seudotallo, con rompimiento de las calcetas en el punto donde se unen al cormo (figura 84a). El cormo presenta cuarteamientos y toma una apariencia cónica, con arrugamientos similares a la pata de un





elefante (figura 84b). La enfermedad favorece el volcamiento de las plantas. Las que se encuentran afectadas mueren, igual que sus colinos (figura 84c) (Aranzazu et al., 2002; Aliaga et al, 2018).

Manejo

Mientras no se tenga claro el agente causal, todas las recomendaciones están dirigidas a tratar de prevenir el ingreso de la enfermedad al cultivo, para lo cual tenga en cuenta lo siguiente:

1. Use semillas (colinos) libres de la enfermedad, procedentes de fincas o viveros registrados por el ICA o de plantaciones sanas.
2. Realice oportuna y apropiadamente las labores culturales y el plan de fertilización recomendados en este manual.
3. Elimine las plantas afectadas cuando se presente la enfermedad, aplique cal al sitio y no resiembre con plátano o banano.
4. En cultivos afectados, aplique 300 cc/sitio de una solución de hidróxido de calcio (40 g/L de agua) sobre los primeros 50 cm del pseudotallo. Repita la aplicación a los ocho y quince días, con el fin de mejorar la disponibilidad de los nutrientes en cada sitio productivo (Aranzazu et al., 2002; AGROSAVIA, 2018).



Fotos: Alegría Saldarriaga C.

Figura 84. Síntomas de elefantiasis. a. Rompimiento de las calquetas, engrosamiento y agrietamientos en el cormo; b. Conformación cónica y arrugamiento del cormo; c. Necrosamiento y muerte de los colinos.





Enfermedades virales

Las enfermedades virales más comunes que afectan el plátano en Colombia son el virus del mosaico del pepino (*Cucumber mosaic cucumovirus* [CMV]) y el virus del rayado del banano (*Banana streak badnavirus* [BSV]). El CMV se transmite por áfidos o pulgones (*Aphis gossypii* [Glover] y *Myzus persicae* [Sulzer]), a partir de arvenses hospedantes tales como siempreviva (*Commelina* spp.), quinua (*Quenopodium quinoa*), amaranto (*Amaranthus* spp.), bolsa de pastor (*Capsella bursa-pastoris*), escoba dura (*Sida* spp.) y crotalaria (*Crotalaria* sp.). El BSV está restringido a musáceas y achiras, y se transmite por el chinche harinoso de los cítricos (*Planococcus citri*), a través de la semilla y por propagación vegetativa (Betancourt & Alarcón, 2002).

Síntomas

Las plantas afectadas por el virus del mosaico del pepino (CMV) son más pequeñas y menos vigorosas que las sanas, las hojas presentan manchas irregulares de color amarillo (figuras 85a y 85b) y las nervaduras secundarias pueden engrosarse y dar un aspecto acanalado a la hoja. Generalmente, un 62 % de la producción presenta racimos de frutos de tamaño pequeño (Betancourt & Alarcón, 2002).



Fotos: Gloria Patricia Cañas y Bernardo Villegas

Figura 85. Síntomas del virus del mosaico del pepino (CMV) en plátano. a. Hojas pequeñas, de poco vigor; b. Hojas de planta joven con manchas irregulares de color amarillo.





El virus del rayado del banano (BSV) causa menor crecimiento de las plantas. Las hojas jóvenes presentan un rayado clorótico (figura 86a), que en caso de infecciones severas se vuelve necrótico (figura 86b). Asimismo, se pueden presentar rajaduras en el pseudotallo (figura 86c), racimos pequeños y necrosis en la hoja bandera. En campo, los síntomas del BSV se pueden confundir fácilmente con los del CMV, por lo tanto, la identificación se debe hacer con pruebas de laboratorio (Betancourt & Alarcón, 2002).



Fotos: Gloria Patricia Cañas y Bernardo Villegas

Figura 86. Síntomas del virus del rayado del banano (BSV) en plátano. a. Rayas cloróticas en hoja joven; b. Rayado necrótico en hoja joven; c. Rajaduras en el pseudotallo.

Manejo

El manejo de las enfermedades de origen viral se fundamenta en la prevención de la infección de las plantas, por lo cual es importante tener en cuenta lo siguiente:

1. Use semillas (colinos) libres de la enfermedad, procedentes de fincas o viveros registrados ante el ICA.
2. Realice inspecciones permanentes en el cultivo para detectar y diagnosticar a tiempo la presencia de la enfermedad, especialmente en plantaciones jóvenes.
3. Conozca sobre los vectores y la implementación de las prácticas de control.





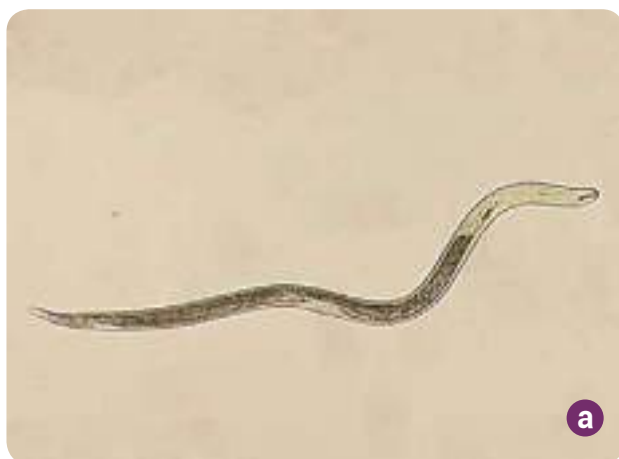
4. Erradique las plantas enfermas y no utilice cormos procedentes de estas como material de propagación, para evitar la diseminación del patógeno a otros lotes.
5. Controle las malezas, los vectores y los reservorios naturales del virus (Betancourt & Alarcón, 2002).

Enfermedades ocasionadas por nematodos

Los nematodos son organismos generalmente microscópicos y con forma de gusanos delgados que pueden vivir dentro o fuera de las raíces de las plantas. Se alimentan de la savia de las raíces y causan daño directo al consumir el contenido de estas y al hacer heridas por las que pueden entrar patógenos, como hongos y bacterias. Los nematodos más importantes en plátano son *Radopholus similis* (figura 87a), *Pratylenchus* spp., *Rotylenchulus* spp., *Helicotylenchus* spp. y *Meloidogyne* spp. (Aranzazu et al., 2002; Guzmán & Castaño, 2005).

Síntomas

Las plantas atacadas por nematodos presentan lesiones en raíces (figura 87b) y cormos que pueden llevar a la pérdida del sistema radical, lo cual afecta la nutrición de las plantas, el anclaje y los rendimientos. Exhiben, además, clorosis generalizada, reducción del crecimiento, se debilitan, acortan su vida, reducen la producción tanto en cantidad como en calidad de la fruta y pueden sufrir volcamiento (Belalcázar, Merchán & Mayorga, 1991; Guzmán-Piedrahíta, 2011).



Fotos: Carolina González

Figura 87. Nematodo, daños en raíces y cormo de plátano. a. Hembra de *Radopholus similis* observada en el microscopio a diez aumentos; b. Raíces lesionadas por *R. similis*.





Manejo

1. Use semillas (colinos) libres de la enfermedad, procedentes de fincas o viveros registrados ante el ICA.
2. Lave y desinfeste los implementos de labranza.
3. Evite la siembra del plátano intercalado con cultivos afectados por nematodos.
4. Realice la práctica de limpieza sanitaria o *pelado* de los cormos, que permite obtener plántulas libres de nematodos fitoparásitos, como el nematodo barrenador (*R. similis*), lo cual favorece el crecimiento y el desarrollo de las plántulas.
5. Use cultivos trampa (crotalaria, tagetes, caléndula).
6. Aplique biocontroladores registrados por el ICA para el cultivo de plátano con los ingredientes activos del hongo *Purpureocillium lilacinum* = *Paecilomyces lilacinus* (250 g/ha) (en caso de conseguirlo líquido, usar la dosis de 1,5 L/ha). Además, aplique extractos vegetales de ruda (5 cc/L) y de ajo (5 cc/L), así como micorrizas arbusculares (100 a 200 g por planta al momento del trasplante a campo) Alarcón & Jiménez, 2012; Guzmán, Castaño & Villegas, 2018).

Mal de cigarro

Los frutos pueden ser afectados por diferentes enfermedades causadas por hongos. La más común en campo es el mal de cigarro. Los hongos causantes de esta enfermedad son *Trachisphaera fructigena*, *Verticillium theobromae* y *Colletotrichum musae* (Belalcázar et al., 1996; 2001; Aranzazu et al., 2002).

Síntomas

El mal de cigarro es una enfermedad que afecta el ápice de los frutos y que ocasiona pudriciones secas que se cubren con el crecimiento del hongo, con coloraciones rosadas, cafés o grises (figura 88), lo cual da a la punta del fruto una apariencia de cigarro encendido (Belalcázar et al., 1996; Dadzie & Orchard, 1997).

Prevención de riesgos

- Prevenga pérdidas económicas, use semillas registradas y con garantía.
- Disminuya la exposición solar cubriendo las partes del cuerpo con sombrero, manga larga y protector solar.
- Evite riesgo ergonómico (dolor muscular y daños en la columna) por movimientos repetitivos, establezca pausas activas en la jornada laboral.
- Prevenga cortes en el cuerpo, utilice EPP y use las herramientas adecuadas.
- Evite riesgo biológico por hongos, use el EPP, incluyendo tapabocas y gafas de bioseguridad.





Figura 88. Mal de cigarro.

Manejo

1. Realice adecuada y oportunamente las prácticas del cultivo que lleven a la reducción del inóculo, como podas sanitarias, destrucción de restos de cosecha, y remoción y destrucción de frutos afectados.
2. Disminuya la humedad dentro de la plantación con drenajes y deshojes.
3. Elimine las partes florales (desflore), una vez se haya formado el racimo.
4. Embolse el racimo (Belalcázar et al., 1996; Aranzazu et al., 2002).





Pudrición de corona

Esta enfermedad es causada por un complejo de hasta 32 hongos y por algunas bacterias y levaduras. Entre los hongos más destacados se encuentran *Colletotrichum musae*, *Fusarium roseum*, *F. semitectum* y *Botrydiplodia theobromae*, los cuales infectan las heridas o cortes que se realizan cuando los racimos se desmanan o se separan en dedos (Aranzazu et al., 2002).

Síntomas

Los tejidos de la corona son invadidos por hongos y bacterias que causan un ablandamiento y ennegrecimiento. Además, se pueden observar lesiones de color blanco, gris o rosado (figura 89). En estado avanzado, los frutos se desprenden (Dadzie & Orchard, 1997).



Foto: Germán Franco

Figura 89. Pudrición de la corona y crecimiento de hongos de color blanco.





Manejo

1. Haga cortes parejos en las coronas usando las herramientas apropiadas, desinfectadas y afiladas.
2. Para prevenir la enfermedad, sumerja las manos del racimo o aspérgelas con una solución de un fungicida a base de Tiabendazol en dosis de 2 cc disueltos en un litro de agua con alumbre al 1 %. Otra fórmula es Imazalil, en dosis de 0,8 g disueltos en un litro de agua con alumbre al 1 %.
3. Evite demoras entre la cosecha y la refrigeración de la fruta.
4. Mantenga las áreas de manipulación de la fruta limpias de desechos.
5. Antes de entrar y salir del lote, implemente la desinfestación del calzado con amonio cuaternario (2 g/L) (figura 90), hipoclorito de sodio al 5 % (200 cc de hipoclorito comercial por 800 cc de agua) o yodo agrícola (1,5 cc de yodo por litro de agua).



Foto: Rocío Alexandra Ortiz P.

Figura 90. Desinfestación de las botas con solución de amonio cuaternario.





CAPÍTULO VIII

Principales insectos plaga que afectan el plátano





Los insectos ocasionan daños a la planta al atacar diferentes partes de ella, por lo que pueden generar pérdidas importantes en la producción si no son manejados oportunamente.

Picudo negro

El picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) es el insecto plaga de mayor importancia del cultivo de plátano, debido a que se encuentra presente en la mayoría de las zonas donde se cultiva y a que puede causar disminución del peso del racimo hasta en un 60 % (Belalcázar et al., 1996; Sánchez & Vallejo, 2010). El insecto puede diseminarse, en todos sus estadios de desarrollo (huevo, larva, pupa y adulto), a través de la semilla vegetativa (Aranzazu et al., 2002; Alarcón & Jiménez, 2012). Esta plaga puede alimentarse de cualquier estado de desarrollo de la planta (Belalcázar et al., 1996; Augura, 2009).

Las larvas son de color blanco, sin patas (Aranzazu et al., 2002; Alarcón & Jiménez, 2012), su cabeza es de color café rojizo (Belalcázar, Merchán & Mayorga, 1991) (figura 91a) y viven entre 40 y 60 días antes de convertirse en pupa (Aranzazu et al., 2002; Alarcón & Jiménez, 2012) (figura 91b). Los adultos poseen un pico con el cual perforan la base de la planta, donde colocan los huevos (Belalcázar et al., 1996; Alarcón & Jiménez, 2012), aunque también pueden ovipositar entre los residuos del cultivo, para lo cual prefieren sitios húmedos y oscuros (Belalcázar, Merchán & Mayorga, 1991; Belalcázar et al., 1996). Los adultos pueden vivir hasta doce meses sin alimentarse (Aranzazu et al., 2002; Alarcón & Jiménez, 2012) y tienen una expectativa de vida de entre uno y cuatro años (Gold & Messiaen, 2000; Palencia et al., 2006) (figura 91c).





Fotos: Angie Juliana Salazar y Jorge Bernal E.



Figura 91. Picudo negro. a. Larva; b. Pupa; c. Adulto.

Daños

Los adultos son más activos durante la noche, por lo cual no es fácil detectarlos, hasta que han provocado daños económicos en la plantación (Belalcázar, Merchán & Mayorga, 1991; Belalcázar et al., 1996); son atraídos por el olor que desprende el cormo cuando presenta cortes o heridas (Aranzazu et al., 2002; Alarcón & Jiménez, 2012).

Las larvas, en cualquier estado de desarrollo, se alimentan en el cormo de las plantas, donde construyen galerías (Belalcázar et al., 1996; Sánchez





& Vallejo, 2010) (figura 92) que obstruyen el paso de agua y de nutrientes (Belalcázar et al., 1996), lo cual afecta su crecimiento y producción (Belalcázar et al., 1996; Sánchez & Vallejo, 2010); además, provocan el volcamiento y la entrada de otros insectos plaga, como el gusano tornillo, y de enfermedades, como el moko y la marchitez por *Fusarium* (Palencia et al., 2006; Jaramillo et al., 2019).



Foto: Jorge Bernal E.

Figura 92. Galerías realizadas por larvas del picudo negro en el corno del plátano.

Picudo rayado

La presencia del picudo rayado (*Metamasius hemipterus*) en el cultivo está relacionada con plantas en mal estado, que presentan desbalances nutricionales, en especial deficiencias de potasio (Belalcázar et al., 1996; Alarcón & Jiménez, 2012).

Las larvas del picudo rayado son de color crema, sin patas (Sánchez & Vallejo, 2010) (figura 93), y construyen galerías en el seudotallo, por encima de un metro de altura del suelo (Aranzazu et al., 2002).





Foto: Jorge Bernal E.

Figura 93. Larva del picudo rayado del plátano.

Este insecto construye la pupa con hojas y fibras delseudotallo de la planta (Belalcázar, Merchán & Mayorga, 1991; Alarcón & Jiménez, 2012) (figuras 94a y 94b), en el cual permanece hasta que emerge el adulto.



Fotos: Jorge Bernal E.

Figura 94. Pupa del picudo rayado. a. Pupa construida con fibras delseudotallo; b. Vista de la larva en la cámara pupal.





El adulto (figura 95) es de color rojizo y negro, con tres manchas negras en el tórax, una central y dos paralelas (Belalcázar, Merchán & Mayorga, 1991; Alarcón & Jiménez, 2012); no tiene la capacidad de perforar seudotallos sanos, por lo que pone los huevos dentro del tejido en descomposición, en agujeros, en heridas o en daños causados por otros insectos o pájaros (Belalcázar et al., 1996; Augura, 2009); puede vivir hasta 60 días y durante este tiempo deposita entre 400 y 500 huevos (Sánchez & Vallejo, 2010; Alarcón & Jiménez, 2012).



Foto: Jorge Bernal E.

Figura 95. Adulto del picudo rayado del plátano.

Daños

Tanto las larvas como los adultos del picudo rayado ocasionan daños en el plátano, al construir galerías en el seudotallo (Belalcázar et al., 1996) (figura 96), y producen debilitamiento y caída de las plantas (Augura, 2009; Alarcón & Jiménez, 2012). El picudo rayado se alimenta desde la base del seudotallo hasta un metro de altura (Belalcázar et al., 1996; Alarcón & Jiménez, 2012).

Figura 96. Galerías en seudotallo causadas por el picudo rayado del plátano.



Foto: Jorge Bernal E.





Manejo

1. Use semillas (colinos) libres de la plaga, procedentes de fincas o viveros registrados por el ICA o de plantaciones sanas (Palencia et al., 2006; Augura, 2009; Alarcón & Jiménez, 2012).
2. Lleve a cabo el programa de fertilización recomendado en este manual, especialmente con potasio y boro.
3. Haga control permanente de malezas, realice plateos amplios y evite causar heridas a las plantas (Belalcázar et al., 1996; Aranzazu et al., 2002; Augura, 2009; Alarcón & Jiménez, 2012).
4. Realice el destronque inmediato después de cortar el racimo o a más tardar 15 días después (Aranzazu et al., 2002; Alarcón & Jiménez, 2012).
5. Elimine los residuos de cosecha, ya que sirven de refugio a estos insectos. Corte los residuos vegetales en trozos y espárzalos en la plantación para que se deshidraten (Belalcázar et al., 1996; Augura, 2009).
6. Desinfecte la semilla, sumergiéndola en agua caliente a 54 °C por 20 minutos (Belalcázar et al., 1996; Gold & Messiaen, 2000).

Prevención de riesgos

- Disminuya la exposición a radiaciones solares, usando ropa protectora (como camisa de manga larga y sombrero de ala ancha) y protector solar.
- Evite daños musculares por posturas inadecuadas y repetitivas, rote de actividades y cambie de posturas.
- Evite lesiones con herramientas y hágales mantenimiento preventivo y correctivo.
- Prevenga quemaduras en las manos, use guantes de protección térmica.

Como complemento del manejo del picudo, construya trampas con los seudotallos recién cosechados, con el fin de monitorear y reducir su población (Belalcázar et al., 1996; Román et al., 2017). Para construir la trampa tipo cepa (figura 97) con plantas ya cosechadas y aún ancladas al suelo, tenga en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. Realice un corte inclinado en el seudotallo, a 10-20 cm del suelo (Belalcázar et al., 1996; Alarcón & Jiménez, 2012).
2. Coloque dentro del corte un pequeño trozo de seudotallo, para retener humedad y crear las condiciones favorables que atraen a los picudos (Alarcón & Jiménez, 2012).
3. Aplique en el corte un entomopatógeno a base de *Metharhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* (2 g/L).
4. Revise las trampas cada tres días y construya nuevas trampas cada dos semanas, si es necesario (Aranzazu et al., 2002; Alarcón & Jiménez, 2012).





Foto: Jorge Bernal E.

Prevención de riesgos

- Evite cortes en el cuerpo utilizando el EPP.
- Prevenga riesgos por bacterias, siga las instrucciones de bioseguridad del producto y utilice el EPP, como traje impermeable, gafas, respirador para material particulado, guantes y botas de caucho.

Figura 97. Trampa tipo cepa para la captura del picudo negro y rayado.

Gusano tornillo del plátano

La presencia del gusano tornillo (*Telchin atymnius* = *Castniomera humboldti*) se detecta por una sustancia transparente de aspecto gomoso, secretada en la planta por los agujeros dejados por las larvas. El daño se caracteriza por pseudotallos débiles y con agujeros (figura 98), amarillamiento de las hojas y muerte o deformación de la hoja bandera (figura 99). Además, las plantas pueden doblarse por el viento (Saldarriaga & Osorio, 2001; Corpoica, 2014).

Figura 98. Seudotallo con presencia de perforaciones causadas por el gusano tornillo.



Foto: Jorge Valencia E.





Foto: Alegria Saldarriaga C.

Figura 99. Deformación de la hoja bandera por ataque de gusano tornillo.

Las larvas son de color crema (Aranzazu et al., 2002; Rubiano & Fernández, 2010), con la cabeza marrón y abdomen segmentado, el cual se asemeja a un tornillo, y llegan a medir hasta 7,5 cm (Aranzazu et al., 2002; Belalcázar et al., 1996) (figura 100).

Los adultos son mariposas grandes de color café, con bandas y manchas blancas en las alas (Belalcázar et al., 1996; Palencia et al., 2006) (figura 101). Son de hábitos diurnos y, por lo general, vuelan a un metro de altura del suelo. Las hembras colocan los huevos en orificios o heridas en la base de la planta o sobre los colinos. La hembra puede ovipositar de 30 a 270 huevos durante su vida (Aranzazu et al., 2002; Corpoica, 2014).





Foto: Jorge Valencia M.

Figura 100. Larva del gusano tornillo.



Foto: Cenicana

Figura 101. Adulto del gusano tornillo.





Daños

Inicialmente, las larvas se alimentan en las calcetas de los puyones, luego penetran el cormo de la planta y suben por elseudotallo, construyendo galerías (figura 102), por lo cual la planta no puede producir el racimo (Belalcázar, Merchán & Mayorga, 1991; Belalcázar et al., 1996).



Foto: Jorge Valencia M.

Figura 102. Galerías en elseudotallo construidas por la larva del gusano tornillo.

Manejo

1. Use semillas (colinos) procedentes de fincas o viveros registrados por el ICA o de plantaciones sanas (Saldarriaga & Osorio, 2001; Palencia et al., 2006).
2. Evite heridas en la planta (Martínez, 1998).
3. No intercale el plátano con caña de azúcar (Martínez, 1998).
4. Realice oportuna y apropiadamente las prácticas culturales del cultivo que se recomiendan en este manual.
5. Haga drenajes en terrenos planos para evitar zonas húmedas y así restringir los sitios de oviposición (Belalcázar, Merchán & Mayorga, 1991; Belalcázar et al., 1996).





6. Instale trampas para el control o monitoreo de adultos, ubicándolas a un metro de altura en el seudotallo, en un recipiente con melaza aguada e insecticida (Belalcázar et al., 1996; Saldarriaga & Osorio, 2001) (figura 103).
7. Haga inspecciones frecuentes en las plantaciones para estimar la población, mediante la observación de agujeros por donde se presente material gelatinoso o se evidencie la presencia de huevos y larvas en la envoltura foliar de los hijuelos (Belalcázar et al., 1996).



Foto: Alegría Saldarriaga C.

Figura 103. Trampa para monitoreo y captura de adultos del gusano tornillo.

Avispa trigona o mapaitero

La avispa trigona (*Trigona* sp.) es atraída por el néctar de las flores de banano y plátano. Se observan con mayor frecuencia en plantaciones cercanas a zonas boscosas, donde están los nidos de estas abejas, dentro de los cuales se desarrollan los estados inmaduros del insecto (huevo, larva y pupa) (Belalcázar et al., 1996; Augura, 2009; Aranzazu et al., 2002).





Figura 104. Adulto de trigona.

El adulto es una abeja negra, con alas de color café (figura 104), que realiza el daño en los frutos (Belalcázar et al., 1996; Aranzazu et al., 2002).

Daños

La avispa raspa las aristas o filos de los dedos jóvenes del plátano, produciendo la salida de látex de las heridas, el cual, al secarse, mancha el fruto causando cicatrices ásperas, redondas y negras (figura 105a). Este daño, además de afectar la calidad externa del fruto, también puede atacar las flores (Rosero, 1987; Belalcázar et al., 1996; Aranzazu et al., 2002) (figura 105b).





Figura 105. Daños en el fruto causados por la avispa trigona.
a. Daño en arista del fruto; b. Daño en arista y flor.

Manejo

1. Ubique los nidos y destrúyalos solamente si los plátanos son para exportación o están dirigidos a un mercado que no acepta ningún tipo de daño, ya que las trigonas son polinizadores de varios cultivos (Belalcázar, Merchán & Mayorga, 1991; Belalcázar et al., 1996; Augura, 2009; Corporación PBA, 2012).
2. Realice control de malezas en los alrededores del cultivo (Orozco, 2000; Corpoica, 2014).
3. Lleve a cabo embolsado temprano del racimo con bolsas tratadas con insecticida (Corporación PBA, 2012; Corpoica, 2014).

Trips

Los trips (*Frankliniella* sp.) se alimentan de polen y se ubican en las puntas de las flores (Augura, 2009) y frutos cercanos de la bacota (García-Sarabia et al., 2015), donde ocasionan los daños. Los adultos son pequeños, miden 1,4 mm de largo, son de color café oscuro y las alas tienen color amarillo claro (figura 106).

Prevención de riesgos



- Prevenga intoxicación por contacto e inhalación de herbicidas siguiendo las instrucciones de las hojas de bioseguridad del producto y utilizando el EPP.
- Evite riesgos asociados a lugares de trabajo en altura (como caídas y golpes), inspeccione el área de trabajo, utilice escaleras, calzado en buen estado y el equipo de bioseguridad.





Foto: Édgar Varón

Figura 106. Adulto de trips *Frankliniella* sp.

Daños

Estos insectos se alimentan del polen de las flores y ponen sus huevos en la superficie de los frutos jóvenes, donde las larvas cumplen su primera etapa de desarrollo (Augura, 2009). En cada sitio de oviposición se forma una pústula. Posteriormente, se observan puntos de color café (figura 107a) y, más tarde, una mancha rojiza en la superficie de los frutos, debido a la acción del látex del fruto y a la oxidación (Rosero, 1987; Aranzazu et al., 2002; Augura, 2009; Corpoica, 2014) (figura 107b).



Fotos: Germán Franco

Figura 107. Daños y síntomas causados por trips. a. Pústulas; b. Manchas rojizas.





Manejo

1. Realice control de malezas (Orozco, 2000; Corpoica, 2014), debido a que son hospedantes de los trips.
2. Fomente el uso de enemigos naturales, como las tijeretas y la avispa polistes, entre otros (García-Sarabia et al., 2015).
3. Aplique el hongo *Metarhizium anisopliae* (García-Sarabia et al., 2015).
4. Realice embolse temprano del racimo con bolsas tratadas con insecticida (Rosero, 1987; Corpoica, 2014).

Cochinilla harinosa o piojo

Las cochinillas son insectos con cuerpo blando que se desarrollan y reproducen aglomerados en colonias. Existen numerosas especies de cochinillas que causan daños en hojas, frutos y raíces, pero el daño más significativo lo ocasionan en estas últimas (figura 108). En Colombia se han registrado varias especies de cochinillas atacando plátano (Osorno & Mejía, 2006; Augura, 2009; Herrera & Sánchez, 2016).



Foto: Takumasa Kondo

Figura 108. Cochinilla harinosa en plátano.





Daños

Las cochinillas tienen glándulas que producen un material algodonoso y ceroso de color blanco. En las hojas, las ninfas succionan la savia, causando daño por esta acción y por la excesiva producción de secreciones azucaradas en las que se desarrolla un hongo de color negro, llamado fumagina (Osorno & Mejía, 2006; Augura, 2009) (figura 109), el cual disminuye la capacidad fotosintética de la planta. Todo esto ocasiona debilitamiento, crecimiento lento y raquitismo, lo que afecta la producción (Herrera & Sánchez, 2016).



Foto: Juan Gonzalo Londoño

Figura 109. Material algodonoso y fumagina ocasionada por la cochinilla.

Manejo

1. Evacúe el exceso de agua del lote en épocas lluviosas.
2. Haga el desguasque, para exponer la plaga a la lluvia y a sus enemigos naturales (Augura, 2009).
3. Lave los racimos con agua a presión, para despegar las cochinillas de la fruta (Augura, 2009).





4. Reduzca la población de cochinillas en las raíces mediante la aplicación al suelo de silicato de sodio y óxido de calcio, en el momento de la siembra. Repita la aplicación de silicato de sodio dos meses después (Smitha & Mathew, 2010).
5. Controle las malezas (Augura, 2009).
6. Aplique insecticidas biológicos al suelo (en *drench*), como el extracto de neem, y hongos entomopatógenos, como *Cephalosporium lecanii* (Smitha & Mathew, 2010).
7. Realice embolsado temprano del racimo con bolsas tratadas con insecticida (Augura, 2009).

Una vez utilizados los insumos en el control fitosanitario, realice el triple lavado de los envases para su disposición. Con ese fin, proceda de la siguiente manera: agregue agua hasta la cuarta parte de la capacidad del envase, agítelo fuertemente por 30 segundos y vierta en la zona de barbecho. Repita esta acción tres veces y luego perfore el envase, con miras a evitar su reutilización. Empaque los recipientes y llévelos a un sitio definido por las autoridades regionales (figura 110), para que los recoja la entidad encargada.



Foto: Luz Adriana Vásquez

Figura 110. Envases de agroquímicos listos para ser recogidos.





CAPÍTULO IX

Cosecha y poscosecha



Durante la cosecha y la poscosecha, se debe tener en cuenta que, como todo ser viviente, el plátano es una estructura que respira, transpira, envejece y muere. Es una fruta climatérica, es decir que continúa su proceso de maduración después de cosechada. Muchos de los cambios que se presentan durante la maduración y la poscosecha afectan de manera positiva o negativa su vida útil, apariencia y calidad nutricional y sensorial.

Si después de cosechar el racimo los frutos en estado verde se mantienen a una temperatura promedio de 20 °C, estos pueden durar entre 15 y 20 días, y 15 días adicionales después de que su cáscara está completamente amarilla (Mejía, 2013).

Después de cosechado, el plátano puede perder entre 7 y 20 % de su peso (Burdon et al., 1993; Arcila et al., 2000) si se deja al sol, y aún más si no se le retira la bolsa protectora, donde se producen graves quemaduras de la cáscara (figura 111a), o si se le ocasionan golpes y heridas en la poscosecha (figura 111b). Estas situaciones hacen que la fruta respire y transpire más rápido, lo cual produce aceleramiento de la senescencia, y disminución de la calidad y de la cantidad del producto para la venta (Mejía, 2013).





Figura 111. Factores que aceleran la pérdida de peso por aumento en la respiración y transpiración en el plátano. a. Racimos de plátano expuestos al sol dentro de la bolsa; b. Golpes o heridas generados en la poscosecha.

Existen algunas prácticas que se realizan en la fase de campo y que influyen en la calidad de la fruta al momento de la cosecha, como el desbellote, el desmane y el embolsado.

Desbellote

Esta práctica se realiza especialmente en materiales que presentan una bellota de gran tamaño, la cual puede influir en el normal desarrollo del racimo.

- Elimine la bellota en el clon Dominico cuando se forme la última mano del racimo, deje cuatro a cinco cojines florales de las llamadas *flores masculinas*, para evitar la pudrición de los frutos de esta última mano (figura 112). En las otras variedades esta práctica no es necesaria.





Foto: Jorge Valencia M.

Figura 112. Desbellote en plátano Dominico.

Desmane y desflores

El desmane contribuye a que el llenado de los frutos sea más eficiente y, por lo tanto, tengan mayor tamaño. En cuanto al desflores, previene el ataque de plagas y enfermedades que pueden afectar los frutos del racimo.

1. En el clon Dominico, pasados diez o quince días de haber florecido la planta, elimine las dos o tres últimas manos del racimo, dejando cinco para permitir el incremento en el tamaño de los frutos (figura 113).
2. En este momento, realice el desflores removiendo las estructuras florales que están al final de cada fruto.
3. Efectúe el desmane y el desflores de manera manual, con un machete o con una media luna, previamente desinfestados.

Prevención de riesgos



- Disminuya la exposición a radiaciones solares, usando ropa protectora (como camisa de manga larga y sombrero de ala ancha) y protector solar.
- Evite cortes en el cuerpo, y utilice EPP y la herramienta adecuada.





Figura 113. Desmane y desflore en Dominico.

Embolsado

Embolsar los racimos de plátano se justifica cuando el cultivo es tecnificado y el precio de venta compensa los costos asociados al uso de la bolsa. Con este procedimiento pueden obtenerse beneficios como un mejor llenado de los frutos y la protección del daño ocasionado por insectos, pájaros y murciélagos. Además, la bolsa plástica crea un microclima que favorece la coloración y brillo de la cáscara y que reduce el tiempo a cosecha (Belalcázar & Rosales, 2001; Pedraza, 1999). Cuando se realice esta práctica, es importante tener en cuenta el reciclaje posterior de las bolsas.

Embolse el racimo cuando la bellota se doble completamente hacia el suelo (figura 114a), o después de realizar el desbacote y desflore (figura 114b). Para un embolsado correcto, utilice una bolsa de 90 cm de ancho por 130 cm de largo (figura 114c).

Prevención de riesgos



- Disminuya la exposición a radiaciones solares, usando ropa protectora (como camisa de manga larga y sombrero de ala ancha) y protector solar.
- Prevenga dolores musculares y daños en la columna, cambie la postura y haga pausas activas en la jornada laboral.





Figura 114. Embolsado del racimo de plátano. a. Estado de la flor en el cual se debe colocar la bolsa en el clon Dominico Hartón; b. Embolsado del racimo en el clon Dominico; C. Racimo correctamente embolsado.

Cosecha

En las condiciones del Suroeste antioqueño, la cosecha se realiza alrededor de los tres meses y medio después de la floración de la planta.

Para el mercado nacional, la señal de que el racimo está listo para cosechar es por lo general de carácter visual y se relaciona con la pérdida de angulosidad de los frutos (figura 115).



Foto: Germán Franco

Figura 115. Pérdida de angulosidad en frutos de plátano, indicio de que están listos para cosecha.





Otro indicador de cosecha es la edad del racimo, la cual se calcula con el encintado, que se realiza de la siguiente manera:

Semanalmente, amarre en el seudotallo o en la bolsa de plantas recién paridas (8 a 15 días después de la aparición de la bellota) una cinta de un color diferente para que se identifique fácilmente (figura 116). Esto permite tener un inventario de la producción por lotes en la finca y pronosticar la cantidad de racimos o de kilos de plátano a cosechar.



Foto: Jorge Bernal E.

Prevención de riesgos

- Disminuya la exposición a radiaciones solares, usando ropa protectora (como camisa de manga larga y sombrero de ala ancha) y protector solar.
- Prevenga riesgos asociados a lugares de trabajo en altura (como caídas y golpes), inspeccione el área de trabajo, utilice escaleras y calzado en buen estado y el equipo de bioseguridad.

Figura 116. Encintado en plátano.





Para las diferentes labores en el racimo y en altura, construya una escalera liviana de guadua o de madera comercial en la región (figura 117).



Foto: Jorge Bernal E.

Figura 117. Escalera para labores en altura en el cultivo de plátano.





Por otra parte, diligencie el formato de la tabla 4, el cual contiene un ejemplo para el encintado durante un año de cultivo. Este formato también permite conocer, según la semana y el mes en que se haya marcado, el momento de la cosecha. Observe que los racimos marcados con cinta roja la primera semana de enero se cosecharán 15 a 16 semanas después del marcaje, que para este caso corresponde a la tercera semana de abril.

Tabla 4. Formato para encintado y planeación de cosechas de plátano

Logo de la finca	Proceso: Cosecha y poscosecha		Código:			
	Título del proceso: Encintado		Versión:			
			Fecha de aprobación:			
Nombre de la finca:			Variedad:			
Nombre del lote:			Número de plantas:			
Mes	Semana	Color de cinta	Número de cintas colocadas	Número potencial de racimos a cosechar 15 a 16 semanas después del encintado		
Enero	1		10			
	2		20			
	3		15			
	4		40			
	5		50			
Febrero	6		30			
	7		25			
	8		30			
	9		35			
Marzo	10		35			
	11		40			
	12		40			
	13		35			





Mes	Semana	Color de cinta	Número de cintas colocadas	Número potencial de racimos a cosechar 15 a 16 semanas después del encintado
Abril	14		40	
	15		30	
	16		25	10
	17		35	20
	18		45	15
Mayo	19		30	40
	20		25	50
	21		25	30
	22		35	25
Junio	23		40	30
	24		50	35
	25		45	35
	26		30	40
Julio	27		25	40
	28		30	35
	29		40	40
	30		45	30
	31		35	25
Agosto	32		25	35
	33		20	45
	34		30	30
	35		40	25
Septiembre	36		50	25
	37		30	35
	38		35	40
	39		40	50





Mes	Semana	Color de cinta	Número de cintas colocadas	Número potencial de racimos a cosechar 15 a 16 semanas después del encintado
Octubre	40			45
	41			30
	42			25
	43			30
Noviembre	44			40
	45			45
	46			35
	47			25
Diciembre	48			20
	49			30
	50			40
	51			50
	52			30

Nota: La tabla se debe elaborar hasta diciembre.

Fuente: Elaboración propia

Corte de los racimos

Esta es la operación más delicada del cultivo, ya que de su cuidado dependerá la calidad y presentación de la fruta.

1. Para realizar el corte de los racimos, haga una punción en el seudotallo con un machete o puya, un poco más arriba de su parte media (figura 118a), para que el peso del racimo doble la planta y caiga lentamente, sin que toque el suelo.
2. Córtelo por el raquis (figura 118b). Después de cortar los racimos, se transportan al hombro (figura 119a), en guadua (mula), o en cable o garrucha (figura 119b), sin que estos se rocen, hasta la zona de acopio o alistamiento (figura 119c), donde se les retira la bolsa (Belalcázar & Rosales, 2001).

Prevención de riesgos



- Evite cortes en el cuerpo con el machete o la puya, utilice EPP.
- Prevenga riesgo ergonómico (dolores musculares y daños en la columna) por peso, ayúdese con transporte mecánico.





Fotos: Jorge Bernal E.

Figura 118. Cosecha de un racimo de plátano. a. Punción; b. Recibo y corte del racimo.



Fotos: Jorge Valencia M.

Figura 119. Transporte de racimos cosechados. a. Al hombro; b. En cable; c. Retirada de la bolsa en el centro de acopio.





Daños en cosecha y poscosecha

El mal manejo durante la cosecha y la poscosecha produce daños a los frutos, ocasionando mala apariencia, cambios del color, de sabor y ablandamiento. Las frutas dañadas maduran más rápido que las que están en buen estado. Los daños que puede sufrir la fruta son:

Daños por impacto

Son causados por un golpe fuerte, lo que ocasiona magulladuras (figura 120) y, en algunos casos, que se rompa la cáscara. Esta situación puede ocurrir a lo largo de todo el proceso de comercialización, desde la cosecha hasta el consumidor final. Algunas veces los daños no son visibles en la finca, pero se observan más tarde en los almacenes y tiendas de distribución (Dadzie & Orchard, 1977).

Figura 120. Síntomas de magulladuras ocasionadas por impactos sobre frutos de plátano.

Foto: Germán Franco



Daños por compresión

Ocurren en campo, en el acopio o durante el transporte, cuando se apila la fruta en forma inadecuada (figuras 121a y 121b), o en el proceso de embalado, por acomodar demasiadas frutas en el empaque (Dadzie & Orchard, 1977).





Fotos: Germán Franco y Jorge Bernal E.

Figura 121. Daños en frutos de plátano. a. Arrume excesivo de la fruta; b. Daños por compresión debido al arrume excesivo.

Daños por vibración

Se producen en el transporte por la vibración repetida y prolongada a la que se somete la fruta cuando queda muy suelta en el empaque o cuando es llevada por carreteras en mal estado.

Manejo poscosecha

Una vez que los racimos se han cosechado y transportado al sitio de acopio, se inicia una serie de actividades encaminadas a preservar la presentación y calidad de la fruta, las cuales se describen a continuación.

Selección

Separe los frutos en buen estado de los dañados (figura 122). Estos se pueden utilizar en la finca para alimentación humana o animal.





Foto: Germán Franco

Figura 122. Proceso de selección de frutos.

Desmane

Esta operación se realiza en la fase de comercialización, dependiendo de los requerimientos del comprador.

Corte cada una las manos que forman el racimo con un cuchillo bien afilado o una gurbia (figura 123a). Realice una incisión pareja y muy cercana al raquis (figura 123b), cuidando de no romper o herir el cuello o punto de unión con el dedo. Con el desmane, los plátanos maduran en ocho días, aproximadamente.

Prevención de riesgos



- Evite cortes en el cuerpo, utilice EPP y herramientas adecuadas.





Fotos: Germán Franco y Jorge Bernal E.

Figura 123. Desmane. a. Gurbia de acero inoxidable utilizada en el desmane de racimos; b. Corte adecuado de una mano de plátano.

Desdende o corte de corona

Esta práctica se realiza cuando el mercado exige frutos individuales o dedos. Córtelos (desdende) dejando más o menos 3 cm de largo de pedúnculo (Moreno et al., 2009) (figuras 124a y 124b). Esta operación puede hacerse directamente en el tanque de desleche. Después del corte, los plátanos se maduran en unos cinco días.



Fotos: Jorge Bernal E.

Figura 124. Corte de dedos. a. Bien realizado; b. Corte defectuoso (pedúnculo muy corto).





Desleche o lavado

Realice el lavado de los racimos, bien sea en manos o en dedos, durante 10 a 15 minutos en un tanque de desleche (figura 125a), con una solución de alumbre (sulfato amónico de aluminio) al 1 %, para que el látex se precipite y no manche los frutos (figura 125b). Esta solución también sirve como cicatrizante. Es necesario cambiar con frecuencia la solución de lavado, para evitar la acumulación de suciedad, y no poner en peligro la higiene y la inocuidad del producto.



Fotos: Jorge Valencia M. y Germán Franco

Figura 125. Desleche. a. Tanques de desleche o lavado; b. Fruta manchada.

Escurreo o secado

Después de lavar las manos o los frutos individuales, deposítelos en bandejas plásticas perforadas (figura 126) o en mesas, para que el agua escurra.

De ser necesario, desinfecte las coronas de las manos del plátano para prevenir enfermedades en poscosecha. Fumigue con una solución de tiabendazol en dosis de 2 cc disueltos en un litro de agua con alumbre al 1 % (figura 127). Otra fórmula es con 0,8 g de imazalil disueltos en un litro de agua con alumbre al 1 % (Moreno et al., 2009) .





Foto: Luz Adriana Vásquez

Figura 126. Bandejas plásticas para escurrir la fruta.



Foto: Jorge Bernal E.

Figura 127. Desinfección de coronas.

Clasificación

El plátano se clasifica, según los requisitos del comprador, por peso, longitud y diámetro, lo cual significa, comercialmente, la existencia de categorías como primeras, segundas y descartes, entre otras. La norma Icontec 1190 clasifica el plátano por peso según su variedad (tabla 5) (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [Icontec], 1976).





Tabla 5. Clasificación por peso de variedades de plátano

Variedad	Grande (máximo)	Mediano	Pequeño (mínimo)
	Peso (g)		
Hartón	350	250-349	249
Domino Hartón	300	200-299	199
Dominico	200	150-199	149
Cachaco	140	120-139	119
Banano	130	110-129	109
Comino o colicero	120	100-119	99

Fuente: Elaboración propia con base en Icontec (1976)

Empaque

El empaque cumple la función de brindar protección, facilitar el transporte y, en algunos casos, sirve para la exhibición del producto, por lo que es un insumo fundamental para el proceso de comercialización del plátano.

- Para ofrecer un producto de excelente calidad, empaque los plátanos después de lavarlos, limpiarlos y secarlos en canastillas plásticas o en cajas de cartón.

Prevención de riesgos



- Prevenga riesgo ergonómico (dolor muscular) por movimientos repetitivos, establezca pausas activas en la jornada laboral.

Canastillas plásticas

Utilice canastillas de 60 cm de lado por 30 cm de alto, con una capacidad de 18 a 20 kg (figura 128). Si se requiere empacar por manos, coloque los gajos con el mayor número de frutos rectos en la base de la caja, los más curvos en la parte superior y los que poseen dos frutos, a los lados. Se recomienda un máximo de cuatro capas de fruta.



Foto: Jorge Valencia M.

Figura 128. Plátano empacado en canastillas.





Cajas de cartón

En este empaque, ubique los plátanos más cortos en el fondo, en la parte media la fruta mediana y en las filas superiores los plátanos más largos. Finalmente, cubra los plátanos con un plástico microperforado y tape la caja, cuyo peso total debe ser de 25 kg (figura 129).



Figura 129. Empaque de frutos en cajas de cartón.



Transporte

Es necesario disponer de vehículos que puedan trasladar alimentos (figura 130). No transporte el plátano junto con productos químicos, animales o con cualquier otro material que pueda contaminarlo. Realice el transporte en horas frescas del día para evitar la deshidratación de la fruta.

Figura 130. Camión para el transporte de plátano.

Almacenamiento

Se sugiere hacer la entrega del producto el mismo día de la recolección. De no ser posible, almacénalo en un local o cobertizo techado, protegido con malla, en piso de cemento, ventilado, limpio y con estibas, ubicado lejos de posibles focos de contaminación, como sitios de disposición de residuos sanitarios, porquerizas o depósitos de combustibles, pesticidas, agroquímicos o herramientas.

En caso de que el plátano necesite almacenamiento, déjelo a una temperatura de 12 a 13 °C y a una humedad relativa (HR) del 85 a 90 %. No mezcle frutos verdes con maduros, pues estos últimos aceleran la maduración de la fruta verde (Pedraza, 1999; Kader, 2007).





CAPÍTULO X

Industrialización



La industrialización del plátano ofrece diferentes posibilidades, algunas de las cuales se describen a continuación.

Producción de harinas para alimentación

Con este desarrollo, mediante el secado y trituración de los plátanos verdes enteros y sin cáscara, se disminuye el tamaño de partícula del fruto, hasta obtener un polvo fino, rico en almidón. La figura 131 muestra un esquema del proceso.

Limpieza y desinfección de frutos de plátano



Figura 131. Diagrama del proceso para elaboración de harinas de plátano.

Ilustración: Jairo A. Ríos





La harina de plátano, que tiene grandes beneficios para la salud, se utiliza en panadería, donde se mezcla con otros cereales (trigo y maíz). Las harinas producidas a partir de hojas, tallos, frutos defectuosos y cáscaras también se usan en la alimentación de pollos, conejos, bovinos y porcinos.

Frituras

Esta operación tiene como objetivo deshidratar rápidamente el producto, con miras a lograr texturas crocantes y sabores característicos de larga duración (figura 132).

Uno de los productos más difundidos son los chips de plátano, que tienen una serie de factores para tener en cuenta en el proceso de obtención de buena calidad, como la adición de saborizantes, salado, azucarado y empaque, con el fin de que el producto tenga aceptación y, además, conserve sus características físicas, químicas y sensoriales hasta llegar al consumidor final.

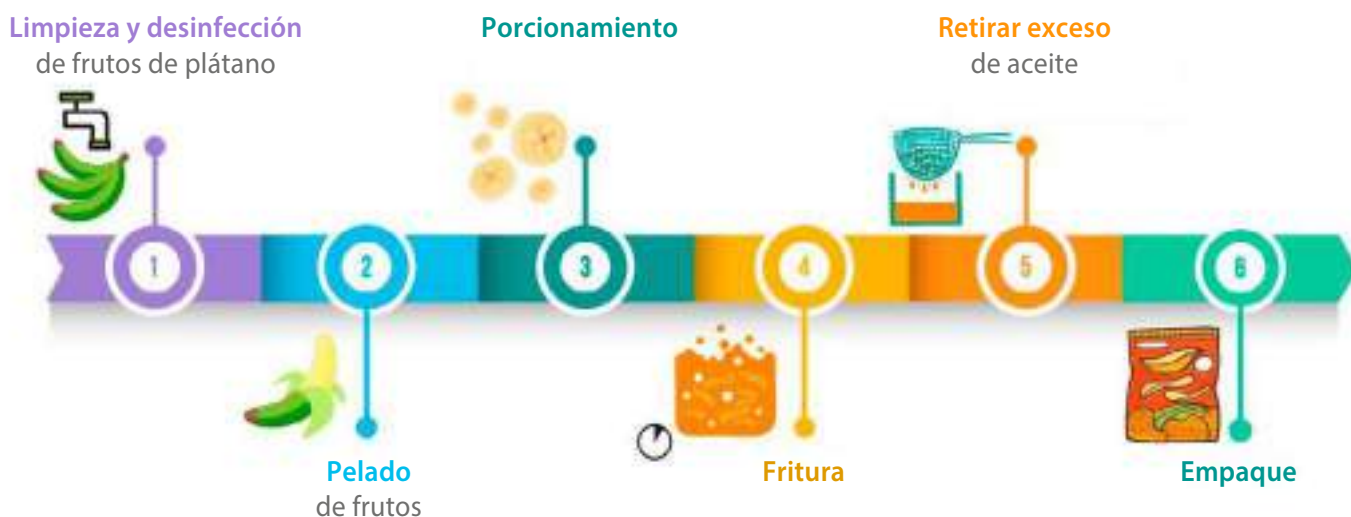


Figura 132. Diagrama del proceso para elaboración de chips de plátano.

Ilustración: Jairo A. Ríos





Extracción de almidones

El fruto del plátano es rico en almidones, valiosos para la industria alimentaria, dadas sus capacidades funcionales, como mejorador de sabor y de color, y como espesante en la fabricación de sopas en polvo, salsas, productos de panificación, repostería, helados, batidos, purés, yogures y coladas, e incluso para bebidas alcohólicas (Correa et al., 2017).

Extracción del almidón por método húmedo

1. Limpie y desinfecte los frutos, sumergiéndolos en una solución al 1 % de hipoclorito de sodio por diez minutos.
2. Elimine la cáscara y corte el plátano en rodajas o cubos de 4 a 6 mm de espesor.
3. Licúe en licuadora industrial conservando una relación 1:1 (agua/producto), durante cinco a diez minutos.
4. Tamice la mezcla resultante sucesivamente en mallas de 50 y 100 US (Standard Sieve).
5. En cada uno de los tamaños de malla, lave el residuo hasta que el líquido tenga apariencia traslúcida.
6. Decante por gravedad la suspensión resultante o utilice una centrífuga industrial.
7. Conserve la fracción precipitada de color blanco, la cual es rica en almidón.
8. Repita la operación anterior entre tres y cinco veces, hasta que obtenga el rendimiento deseado.
9. Posteriormente, seque el almidón por convección en bandejas, con temperaturas de 50 a 80 °C hasta su humedad de equilibrio, muélalo nuevamente y tamícelo hasta el tamaño de partícula deseado, para finalmente empacarlo (figura 133) (Palma-Rodríguez et al., 2016).



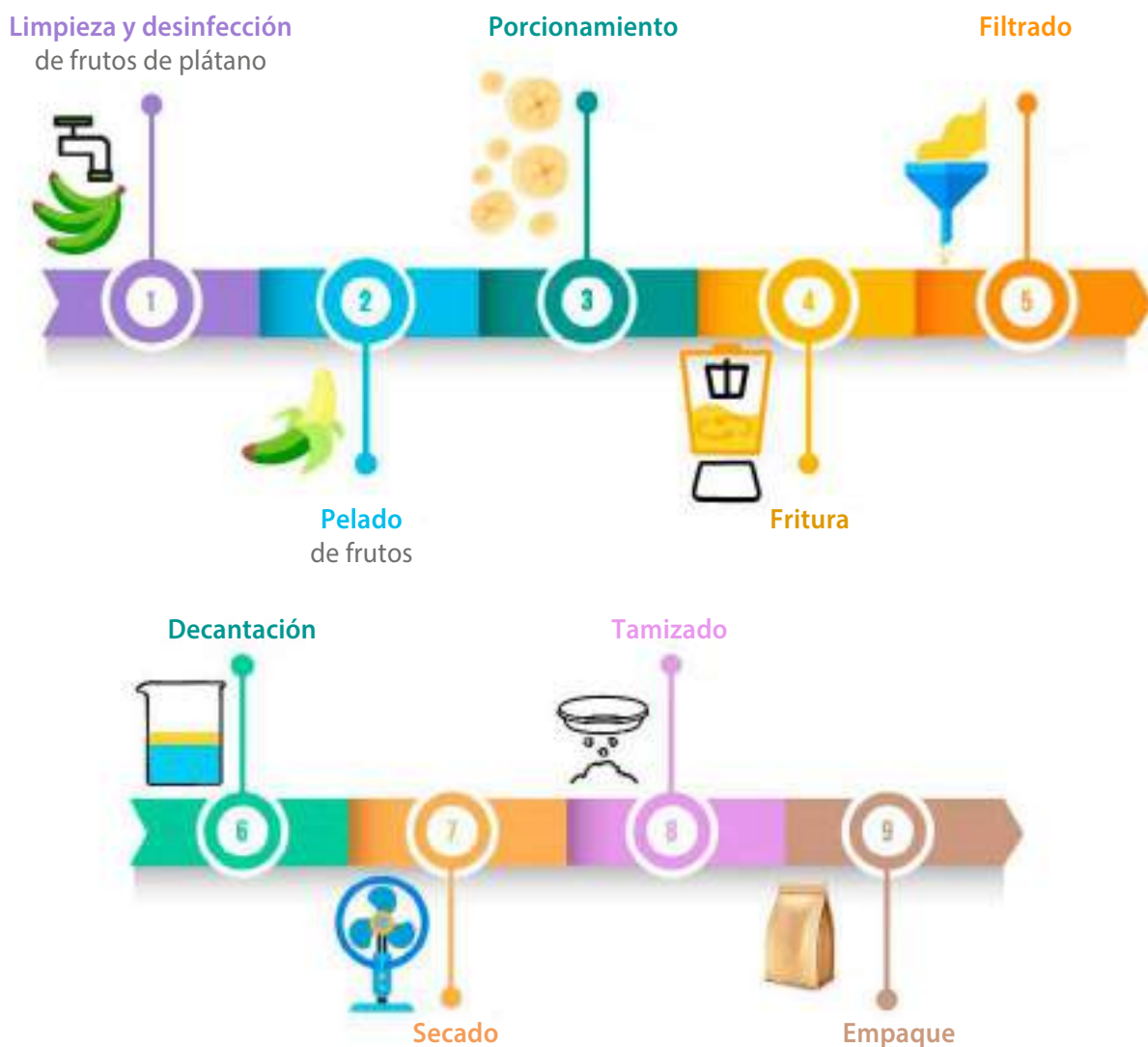


Figura 133. Diagrama del proceso para extracción de almidón de plátano por método húmedo

Ilustración: Jairo A. Ríos

Productos precocidos y congelados

Los productos a base de plátano precocido y congelado se han mostrado como una alternativa aceptada por los consumidores. Entre ellos se encuentran: patacones y tajadas precocidas y congeladas, y cubos de plátano congelado.

Para la elaboración de productos congelados a base de plátano, tenga en cuenta el siguiente procedimiento (figura 134):





1. Limpie y desinfecte los frutos sumergiéndolos en una solución al 1 % de hipoclorito de sodio por diez minutos.
2. Elimine la cáscara y corte el plátano según el proceso que realizará (para patacones o tajadas).
3. Realice la cocción y luego el moldeado en la forma característica del producto a vender.
4. Empaque el producto y congélelo a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Prevención de riesgos

- Evite problemas en la salud causados por bajas temperatura, utilizando guantes y ropa protectora.
- Evite cortes en el cuerpo, utilice EPP y herramientas adecuadas.

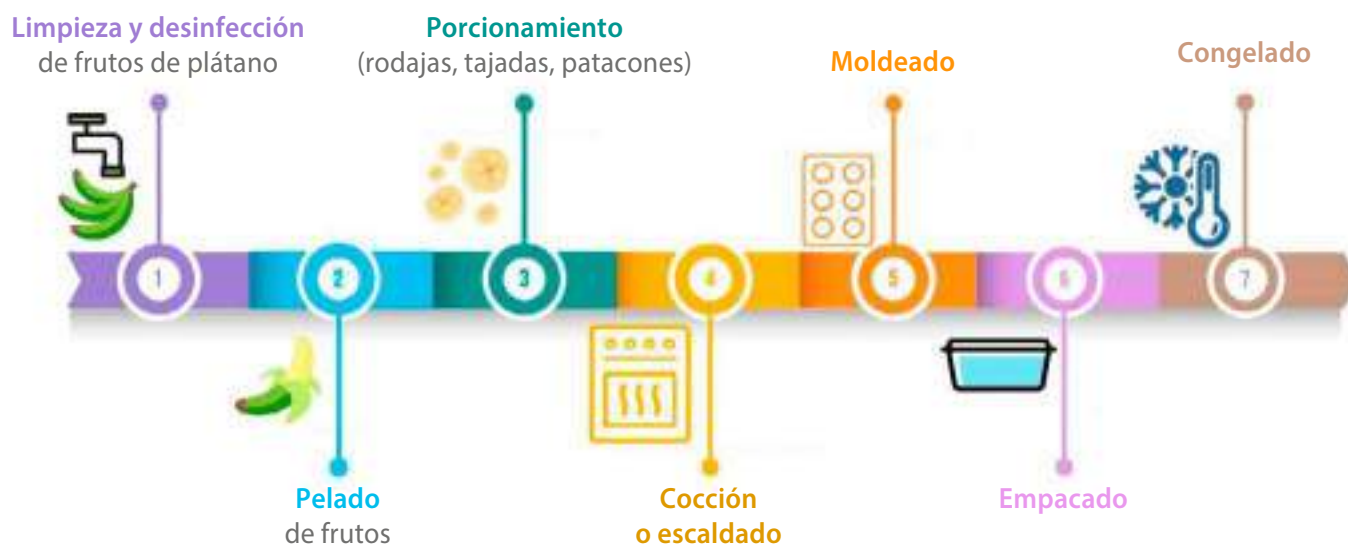


Figura 134. Diagrama del proceso para elaboración de productos congelados a base de plátano.

Ilustración: Jairo A. Ríos





CAPÍTULO XI

Calibración de equipos de aspersión





Calibrar una aplicación es determinar el volumen de agua que se gastará por hectárea en el cultivo, con el fin de aplicar la dosis correcta y asegurar un buen control de lo que se quiere manejar (maleza, plaga o enfermedad).

Pasos para realizar una calibración correcta

Haga una revisión general del equipo para detectar algún problema (figura 135). Los equipos pueden ser de palanca (figura 136a), de espalda (figura 136b) y motorizados (figura 136c).



Foto: Juan Carlos Estrada

Figura 135. Revisión general de un equipo de fumigación para verificar su correcto funcionamiento.





Figura 136. Equipos de fumigación. a. De palanca; b. Motorizado de espalda; c. Semiestacionario.





Lave muy bien el equipo y llénelo solo con agua, por ejemplo, 20 litros (figura 137).



Foto: Juan Carlos Estrada

Figura 137. Llenado de un equipo de palanca con agua, para realizar la calibración.

Aplique con la aspersora el agua a diez plantas de plátano y repita tres veces el procedimiento, para obtener un promedio (figura 138). Mida cuánta agua se gastó en la aplicación a las diez plantas.



Foto: Jorge Bernal E.

Figura 138. Aplicación de agua a plantas de plátano para realizar la calibración.





Si para diez plantas se requieren 2 litros de agua, significa que para una planta se necesitan 0,2 litros. Si se tiene un cultivo en barreras con café a una distancia de 2 m entre plantas y 10 m entre barreras, se tendrían 500 plantas por hectárea, por lo tanto:

$$500 \text{ plantas} \times 0,2 \text{ L de agua por planta} = 100 \text{ L de agua por hectárea}$$

Con este dato, calcule la cantidad de agroquímico necesario según la dosis recomendada por el agrónomo.

Por ejemplo, si va a realizar una aspersión con un fungicida para el control de sigatoka, cuya recomendación según el agrónomo y la etiqueta del producto es de 400 cc/ha, disuelva esta cantidad de producto en los 100 litros de agua que resultaron del cálculo anterior o estime la cantidad de fungicida por litro de agua, así:

$$\frac{400 \text{ cc de fungicida}}{100 \text{ L de agua}} = 4 \text{ cc de fungicida disueltos en 1 L de agua}$$

Para una correcta aplicación de productos en el cultivo, tenga en cuenta los siguientes aspectos:

1. Calcule el caudal de la boquilla cuando está nueva, esto es, mida el volumen de agua que descarga por minuto.
2. Verifique periódicamente la descarga de la boquilla (figura 139). Reemplácela cuando supere en un 10 % el volumen de descarga que tenía cuando estaba nueva.



Foto: Juan Carlos Estrada

Figura 139. Cálculo del caudal de la boquilla para verificar desgaste.





Por ejemplo, si la boquilla inicialmente descargaba 1.000 cc/min y ahora descarga 1.200 cc/min, reemplázela por superar el 10 % del volumen inicial. No cambiar la boquilla se traducirá en mayor consumo de agua y de agroquímicos, y en mayores costos de producción en el cultivo del plátano.

Durante el lavado de los equipos, revise los filtros y boquillas, y límpielos (figuras 140a, 140b, 140c y 140d).



Fotos: Juan Carlos Estrada



Figura 140. Revisión de filtros. a. Filtro del tanque; b. Filtro de la llave; c. Filtro del portaboquillas; d. Filtro de una boquilla de máquina a motor.





El lavado y revisión de los filtros, boquillas y empaques prolonga su duración y evita el taponamiento del sistema durante las aspersiones. Para la limpieza correcta de la boquilla, utilice un cepillo (figura 141). No la sople con la boca, para evitar una intoxicación.

Verifique el estado del manómetro (figura 142) para controlar la cantidad de agua que se descarga y el tamaño de gota que produce la boquilla.



Fotos: Juan Carlos Estrada



Figura 141. Limpieza correcta de la boquilla.

Figura 142. Verifique el estado del manómetro de presión en los equipos.

Prevención de riesgos

Es importante que, durante todo el proceso de aplicación de los productos, el operario use el EPP (figura 143).



Figura 143. Operario con equipo de protección personal (EPP).





Primeros auxilios

Para prestar los primeros auxilios en caso de emergencia en la finca, los empleados deben haber sido previamente capacitados.

En caso de emergencia, siga este procedimiento:

1. Determine el tipo de contaminación.
2. Si es contaminación de la piel, báñese y cámbiese de ropa.
3. Si es contaminación de los ojos, láveselos con abundante agua limpia durante 15 minutos.
4. Si es contaminación por la boca, en caso de que la persona esté inconsciente, no provoque el vómito y garantice que pueda respirar.
5. Transporte adecuadamente al intoxicado colocándolo de medio lado. Nunca lo haga boca arriba, ya que puede ahogarse.
6. Acuda inmediatamente al centro médico e informe qué producto(s) se estaba(n) aplicando.
7. En sitios visibles de la finca, ubique avisos, como el de la figura 144, con los síntomas de intoxicación, que son de gran ayuda en caso de emergencia.



Figura 144. Pictograma que ilustra síntomas de intoxicación.

Fuente: Invesa S. A.





CAPÍTULO XII

Inocuidad y buenas prácticas agrícolas



La inocuidad es la garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen o consuman, de acuerdo con el uso al que se destinen. La inocuidad de los alimentos no es negociable, es decir, todo alimento que se produzca o se prepare debe ser siempre inocuo (sano) (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2012).

Las buenas prácticas agrícolas

Las buenas prácticas agrícolas (BPA) son un conjunto de recomendaciones técnicas aplicables a la producción de alimentos, orientadas a conseguir su calidad e inocuidad, a la protección de la salud humana y a salvaguardar el medio ambiente, mediante métodos ecológicamente seguros, higiénicamente aceptables y económicamente factibles (FAO, 2012; Secilio, 2005; Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 2017). Los siguientes son los beneficios de aplicar las BPA en los cultivos de plátano (ICA & Corporación Colombia Internacional [CCI], 2009):

1. Posibilidad de exportación.
2. Obtención de un producto diferenciado por inocuidad.
3. Control en el proceso productivo (mayor y mejor información de su propia producción).
4. Aumento de la competitividad por la reducción de costos (mejor utilización de insumos y optimización del tiempo de trabajo).
5. Mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores (capacitaciones, uso razonable de agroquímicos, mejores condiciones de higiene personal).
6. Sostenibilidad del medio ambiente (cuidado del agua, el suelo, la fauna y la flora).

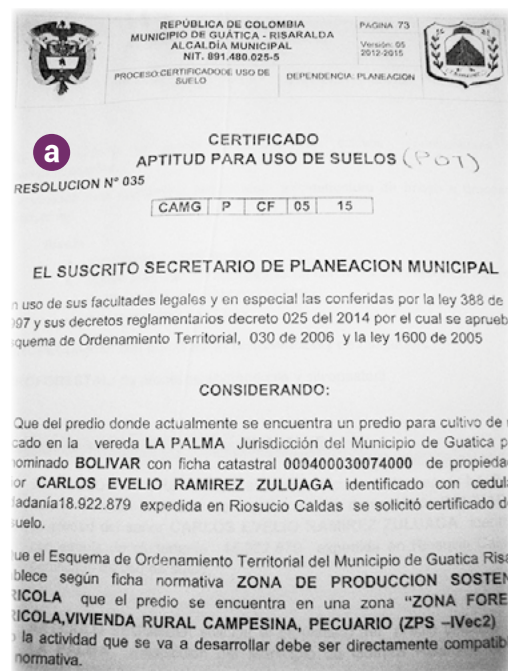




Pasos iniciales para implementar un plan de buenas prácticas agrícolas en el sistema productivo de plátano

Para iniciar un plan de BPA, realice lo siguiente:

1. Identifique la aptitud del uso del suelo en la finca. Esta información se puede obtener en la oficina de planeación de cada municipio, en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), donde se indica si el lugar donde va a establecer el cultivo de plátano está autorizado para su siembra (figura 145a).
2. Dibuje un mapa de la finca que indique los elementos del sistema productivo, como linderos, cultivos, bosques, fuentes de agua, caminos, etc., haciendo claridad sobre la ocupación de los lotes en la finca y ayudando a identificar el potencial productivo y los posibles riesgos (figura 145b).



Fotos: Luz Adriana Vásquez





3. Tome una muestra de suelo siguiendo el procedimiento descrito con anterioridad en este manual y envíelo al laboratorio de análisis de suelos más cercano.
4. Tome una muestra de por lo menos 500 cc de agua que se utilice para el manejo de la plantación y, en una botella rotulada (nombre del productor, finca, vereda, municipio, fuente del agua y fecha), envíela lo más pronto posible a un laboratorio de aguas. Los resultados le permitirán conocer la microbiología y la presencia de metales pesados, con el fin de elaborar un plan de acción que minimice la contaminación y evite riesgos (figura 145c) (ICA & CCI, 2009).



Figura 145. Pasos iniciales para implementar un plan de BPA para el sistema productivo de plátano. a. Certificado de aptitud para uso de suelo; b. Ejemplo de un mapa de finca con cultivo de plátano; c. Toma de muestra de agua.





Áreas e instalaciones

1. Para facilitar la implementación de las BPA, tenga en cuenta las siguientes recomendaciones (ICA & CCI, 2009):
2. Localice el área sanitaria y de lavado de manos a una distancia mínima de 100 m de fuentes de agua y a más de 15 m de donde se manipulen o almacenen productos de cosecha. Incluya avisos de identificación con apoyo gráfico acerca del lavado de manos (figura 146)
3. Ubique la bodega de almacenamiento de los insumos agrícolas retirada de la vivienda, adecuadamente organizada y señalizada (figura 147a), con buena iluminación y ventilación.



Foto: Jorge Bernal

Figura 146. Instalaciones sanitarias en campo.



Fotos: Luz Adriana Vásquez



Figura 147. Condiciones de la bodega para almacenar los insumos agrícolas. a. Bodega con rótulo; b. Disposición ordenada de los productos agropecuarios en el estante; c. Fertilizantes usados almacenados sobre estibas; d. Cartel que muestra kit de elementos para derrames.





4. Organice los agroquímicos con presentación en polvo en la parte superior del estante de la bodega y los líquidos, en la inferior (figura 147b), marcados por tipo de producto (fungicida, insecticida, etc.).
5. Separe los fertilizantes de los demás insumos y coloque los bultos de abono sobre estibas, con el fin de evitar que se humedezcan (figura 147c).
6. Disponga en la bodega elementos como escoba, recogedor, bolsas plásticas, papelera, arena, aserrín, entre otros, que faciliten la limpieza en caso de que ocurra derrame de agroquímicos (figura 147d).
7. Seleccione un área para guardar las herramientas y equipos, limpios y organizados, sobre repisas, estanterías o soportes en la pared (figuras 148a y 148b). Lleve registros que evidencien la ejecución de las actividades de mantenimiento, calibración y limpieza.



Fotos: Luz Adriana Vásquez

Figura 148. Área para guardar herramientas y equipos. a Herramientas limpias y ordenadas; b. Equipos limpios y organizados.

8. Seleccione un área con suministro de agua, retirada de la vivienda y de fuentes de aguas naturales, para preparar las mezclas de los agroquímicos (figura 149). Antes de comenzar a preparar los agroquímicos, tenga a la mano todos los elementos e insumos necesarios para la preparación, como plaguicidas, adherentes, balanza y medidores, y use los elementos de protección personal para cuidar su salud.





Foto: Juan Carlos Estrada

Figura 149. Área de preparación de agroquímicos para el cultivo.

9. Establezca un área de barbecho en la finca, retirada de fuentes de agua, para verter los sobrantes de las aplicaciones de agroquímicos, del lavado de las aspersoras y de los baldes (figura 150).
10. Seleccione en la finca un área de recolección de látex para verter el agua sobrante del lavado de la fruta (figura 151).
11. Lleve cuidadosamente los racimos cosechados a un sitio de acopio, previniendo daños mecánicos y contaminación, para que estén protegidos de condiciones ambientales adversas, como el sol, el calor y la lluvia (figura 152).



Foto: Luz Adriana Vásquez

Figura 150. Área de barbecho.





Foto: Luz Adriana Vásquez



Foto: Germán Franco

Figura 151. Área de recolección del látex.

Figura 152. Área para el acopio de plátano.

12. Seleccione un área de bienestar para los operarios, donde puedan tomar sus alimentos y descansar. Esta debe permanecer limpia y ordenada, y contar con canecas para la disposición de basuras. Si es posible, debe tener un espacio para guardar elementos personales (figuras 153a y 153b).



Fotos: Luz Adriana Vásquez

Figura 153. Área para el bienestar de los trabajadores. a. Descanso y consumo de alimentos; b. Armario para guardar pertenencias.





13. En un punto estratégico de la finca, coloque recipientes debidamente marcados (plásticos, metal, vidrio, elementos peligrosos), para depositar en ellos los residuos sólidos que se generan en todas las actividades (figura 154). No disponga los residuos en cualquier sitio de la finca, para evitar contaminación y proteger el entorno productivo (figuras 155a y 155b).



Foto: Luz Adriana Vásquez

Figura 154. Área destinada a la clasificación y disposición final de desechos sólidos.



Fotos: Luz Adriana Vásquez

Figura 155. Fuentes de contaminación por residuos dispuestos de forma descuidada en la finca. a. Residuos en lotes de pastoreo animal; b. Residuos de envases en zonas protegidas de la finca.





Ubique letreros informativos en lugares visibles para recordar a los operarios algunas acciones que deben tener en cuenta en sus labores diarias (figura 156a). De igual manera, disponga letreros restrictivos que indiquen las limitaciones sugeridas en las normas, con el fin de orientar y proteger a los productores, operarios y visitantes (figura 156b) (ICA & CCI, 2009).



Fotos: Luz Adriana Vásquez

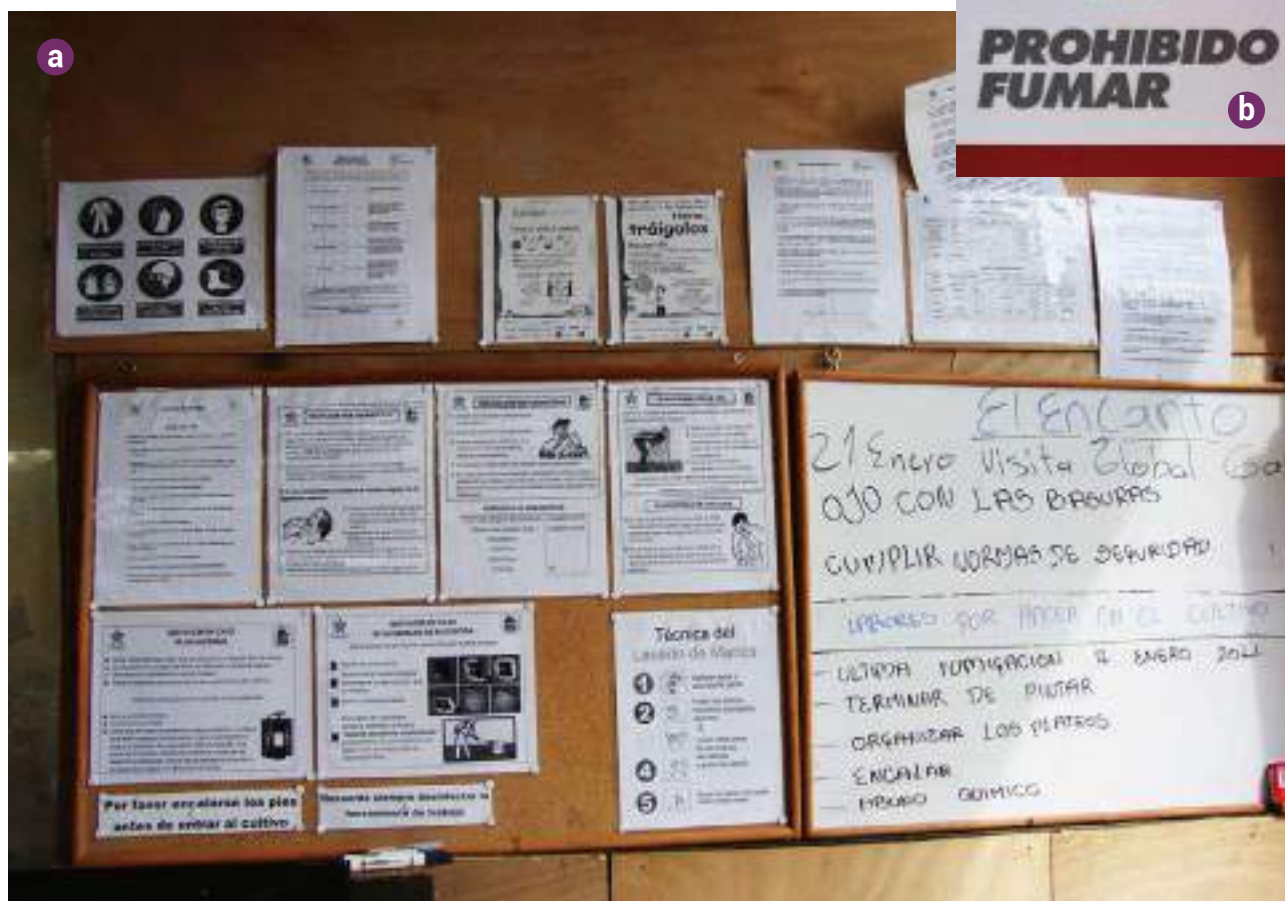


Figura 156. Áreas con letreros. a. Informativos; b. Restrictivos.

Protección del personal

Para la protección y prevención de riesgos relacionados con la salud del personal se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones (ICA & CCI, 2009)

1. En la preparación de las mezclas, aplicación de agroquímicos y lavado de los equipos, use la dotación completa del equipo de protección personal (EPP) (figura 157).





Foto: Jorge Bernal E.

Figura 157. Operario con EPP preparando agroinsumos.

2. No manipule ni aplique agroinsumos si no tiene buena salud o padece afecciones respiratorias.
3. Antes de realizar las aplicaciones en campo, lea cuidadosamente las etiquetas de los agroquímicos para reconocer el tipo de producto (herbicida, insecticida, fungicida), e identifique la categoría toxicológica, el periodo de carencia, la fecha de vencimiento y demás recomendaciones.
4. No consuma alimentos y no fume mientras esté manipulando agroinsumos, para evitar problemas de salud.
5. Tenga en cuenta que los trabajadores permanentes deben estar afiliados a una entidad prestadora de salud (EPS) y a una administradora de riesgos laborales (ARL). De igual manera, los trabajadores ocasionales deben tener un certificado de afiliación a EPS y ARL, donde figuren como independientes.
6. Cuente con un plan de capacitación para operarios (figura 158) en las diferentes actividades de la producción del plátano, e incluya temas relacionados, como prácticas de higiene personal, primeros auxilios, manipulación de alimentos, almacenamiento, manejo y aplicación de productos químicos e insumos agrícolas, manejo de residuos sólidos, riesgos profesionales y manejo de equipos de protección, manejo y calibración de equipos, y manejo de extintores.





Foto: Luz Adriana Vásquez

Figura 158. Participación de productores en capacitaciones.

Trazabilidad

Un sistema de trazabilidad es una herramienta que permite conocer cómo se llevan a cabo todas las operaciones involucradas en las etapas de la cadena, como producción, procesamiento, distribución, manipulación y consumo del alimento, bien sea para uso humano o animal. Esto se logra a través de la implementación de registros (figura 159) (Sosa, 2017).

Lleve registros que sirvan para hacer la trazabilidad del producto y para cuando se requiera demostrar cómo se realizan, en la producción primaria, las actividades para obtener productos inocuos, proteger el medio ambiente y mejorar la calidad de vida de los operarios. Algunos modelos de registros se presentan en las tablas 6, 7, 8 y 9.



Foto: Luz Adriana Vásquez

Figura 159. Documentos para soporte de actividades.



**Tabla 6.** Ejemplo formato para el inventario de plaguicidas o fertilizantes

Logo de la finca			Proceso: Inventario					Código:				
			Título del proceso: Inventario de plaguicidas o fertilizantes					Versión:				
								Fecha de aprobación:				
Nombre de la finca:												
Responsable:												
Fecha				Entradas				Salidas		Saldos		
D	M	A		Nombre del producto	Proveedor o casa comercial	Unidad	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo

Fuente: Elaboración propia**Tabla 7.** Ejemplo formato para mantenimiento de equipos y herramientas

Logo de la finca					Proceso: Mantenimiento						Código:		
					Título del proceso: Mantenimiento de equipos y herramientas						Fecha:		
Nombre de la finca:													
Responsable:													
Fecha					Equipo o herramienta						Descripción de la operación	Nombre del operario	Observaciones
D	M	A	Nº	Bomba de espalda	Bomba de motor	Estacionaria	Guadaña	Azadón	Tijeras podadoras	Canastillas			





Tabla 8. Ejemplo formato para el registro del plan de capacitación

Plan de capacitación																											
Nombre del operario: _____																											
Nombre del capacitador: _____																											
Temas	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio						
	Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas						
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Almacenamiento, manejo de insumos																											
Aplicación de insumos agrícolas																											
Elementos de protección																											
Prácticas de higiene																											
Manejo, calibración y limpieza de equipos																											
Primeros auxilios																											
Manejo de extintores																											

Fuente: Elaboración propia con base en Osorio (2014)





Tabla 9. Ejemplo formato para la producción de material vegetal en la finca

Logo de la finca	Proceso: Material vegetal		Código:		
	Título del proceso: Producción de material vegetal		Versión:		
			Fecha de aprobación:		
Nombre de la finca:					
Responsable:					
Fecha	Labor	Producto	Cantidad	Unidad	Costos

Fuente: Elaboración propia

Otros requerimientos de las buenas prácticas agrícolas

1. Ubique en un lugar fresco, visible y de fácil acceso un botiquín de primeros auxilios que contenga desinfectante, gasa, micropore, tijeras, guantes, venda, analgésicos, acetaminofén, entre otros elementos (figura 160a). Es importante que el botiquín tenga siempre las llaves puestas para permitir su uso. Dentro del plan de capacitación de la finca, tenga en cuenta el tema de primeros auxilios.
2. Instale, en un lugar visible y de fácil acceso, como mínimo un extintor multipropósito de color amarillo que permanezca cargado (figura 160b). Capacite a operarios en el uso y manejo de extintores.
3. En lo posible, disponga de duchas (figura 160c), que serán usadas por los operarios una vez realicen aplicaciones de agroquímicos o si ocurre alguna emergencia (ICA & CCI, 2009).





Figura 160. Otros requerimientos de la norma BPA. a. Botiquín; b. Extintor; c. Duchas para cuerpo y ojos.





CAPÍTULO XIII

Costos de producción



Una de las mayores limitantes del sector agropecuario colombiano es su baja competitividad en los mercados mundiales. Para un pequeño productor, conocer los costos de producción le permite planear, organizar y controlar los recursos empleados en la actividad. Los costos muestran la valoración económica de los recursos utilizados en un proyecto productivo y orientan la toma de decisiones económicas en el corto plazo (Rodríguez & Pérez, 2002).

A continuación, se explican algunos aspectos a tener en cuenta para valorar los costos y, más adelante, se presentan las tablas con la estructura de costos del sistema productivo de plátano, a precios del año 2020, teniendo en cuenta las recomendaciones expuestas en este manual.

La mano de obra se calcula según las labores anuales para el cultivo y el número de jornales por labor. Al multiplicar el número de jornales por el costo de cada jornal, se obtiene el valor de la mano de obra (tabla 10).





Tabla 10. Costos de mano de obra para una hectárea de plátano (1.666 plantas/ha)

Nombre de la finca:	Proceso:			Código:							
	Título del proceso:			Versión:							
	Mano de obra			Fecha de aprobación:							
Labor	Unidad	Rendimiento plantas/ha por jornal	Frecuencia	Número de jornales/año					Total unidades	Valor unidad	Total
				1	2	3	4	5			
Adecuación del terreno	Jornal			25	0	0	0	0	25	\$50.000,00	\$1.250.000,00
Selección, extracción y desinfección de los colinos; construcción de la cámara de 5 m² y multiplicación de semilla en siembra escalonada cada cuatro meses; mantenimiento y traslado a bolsa y vivero por dos meses.	Jornal			72	0	0	0	0	72	\$50.000,00	\$3.600.000,00
Siembra, trazado, ahoyado e incorporación de materia orgánica	Jornal	60		28	0	0	0	0	28	\$50.000,00	\$1.388.333,33
Fertilización	Jornal	1.666	Cada 2 meses	6	6	6	6	6	30	\$50.000,00	\$1.500.000,00
Control de arvenses	Jornal	1.666	Cada 2 meses	5	5	5	5	5	25	\$50.000,00	\$1.250.000,00
Aplicación de materia orgánica	Jornal	1.666	Una vez al año	1	1	1	1	1	5	\$50.000,00	\$250.000,00
Deshojes	Jornal	1.666	Cada mes hasta los 6 meses, luego cada 15 días	10	10	10	10	10	50	\$50.000,00	\$2.500.000,00
Deshijes	Jornal	1.666	Cada 6 meses	2	2	2	2	2	10	\$50.000,00	\$500.000,00
Embolse, encintado y amarre	Jornal	150	Semanal	12	12	12	12	12	60	\$50.000,00	\$2.983.100,00
Destronque y repique grueso	Jornal			0	9,0	7	7	6	29,0	\$50.000,00	\$1.450.000,00

Continúa siguiente página...





Continuación tabla 10. Costos de mano de obra para una hectárea de plátano (1.666 plantas/ha)

Labor	Unidad	Rendimiento plantas/ha por jornal	Frecuencia	Número de jornales/año					Total unidades	Valor unidad	Total
				1	2	3	4	5			
Aplicación de fungicidas	Jornal	1.666	A los 6-7 meses y a los 8-9 meses	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	12,5	\$50.000,00	\$625.000,00
Control picudo trampas tipo cepa biológico o químico	Jornal	1.666	Cada mes		6	6	6	6	24,0	\$50.000,00	\$1.200.000,00
Cosecha (corte)*	Jornal		Cada 15 días	0	22	20	20	20	82	\$50.000,00	\$4.100.000,00
Poscosecha transporte al punto de venta*	Jornal		Cada 15 días	0	5,5	7,5	7,5	7,5	28	\$50.000,00	\$1.400.000,00
Total	Jornal			\$8.146.433	\$4.050.000	\$3.950.000	\$3.950.000	\$3.900.000	\$23.996.433		\$23.996.433,33

* Se debe tener en cuenta que, en algunas regiones, el comprador del producto es quien cosecha y acarrea; por lo tanto, estos costos no se le cargarían al proyecto.

Nota: el trabajador que realiza la labor es el encargado de pagar las prestaciones sociales, el precio del jornal no incluye dicho costo.

Fuente: Elaboración propia





El costo de los insumos se calcula teniendo en cuenta la dosis de los productos químicos o biológicos a emplear multiplicada por el número de plantas y el valor unitario de los insumos (tabla 11).

Tabla 11. Costos de insumos para una hectárea de plátano (1.666 plantas/ha)

Nombre de la finca:	Proceso:						Código:		
	Título del proceso:						Versión:		
	Costo de los insumos						Fecha de aprobación:		
Insumos	Unidad	Año					Total unidades	Valor unidad	Total
		1	2	3	4	5			
Micorrizas (40 g/planta)	kg	67	0	0	0	0	67	\$1.550	\$103.850
Fertilizantes	Bulto	12	12	12	12	12	60	\$88.500	\$5.307.876
Materia orgánica	Bulto	66	30	30	30	30	186	\$24.000	\$4.464.000
Cal dolomita o calfos	Bulto	5	0	5	0	0	10	\$13.000	\$130.000
Herbicida	Litro	5	1,5	1,5	1,5	1,5	11	\$31.000	\$341.000
Coadyuvante	Litro	2	2	2	2	2	10	\$17.200	\$171.931
Elementos menores	bulto	3	3	3	3	3	15	\$78.000	\$1.170.000
Fungicidas	Litro	2	2	2	2	2	10	\$143.000	\$1.430.000
Cámara de multiplicación de 5 m²	Unidad	1	0	0	0	0	1	\$250.000	\$250.000
Cinta de colores	Bolsa 250 unidades	4	0	2	0	2	8	\$32.000	\$256.000
Bolsa vivero	Unidad	40	0	0	0	0	40	\$2.000	\$80.000
Insecticidas biológicos	Kg	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	7	\$78.000	\$546.000
Total		\$4.091.011	\$2.491.661	\$2.620.661	\$2.491.661	\$2.555.661			\$14.250.657

Fuente: Elaboración propia





El costo de las herramientas se calcula teniendo en cuenta la cantidad que se emplea por año multiplicada por el precio de cada una. Aquí se debe tener en cuenta su vida útil y considerar la reposición en el tiempo que dure el proyecto (tabla 12).

Tabla 12. Costo de herramientas, materiales y equipos requeridos en el cultivo del plátano (1.666 plantas/ha)

Nombre de la finca:	Proceso:						Código:		
	Título del proceso:						Versión:		
	Costos de las herramientas, materiales y equipos						Fecha de aprobación:		
Herramientas, materiales y equipos	Unidad	Año					Total unidades	Valor unidad	Total
		1	2	3	4	5			
Fumigadora de espalda	Unidad	1	0	0	0	0	1	\$210.000	\$210.000
Guantes	Unidad	1	1	1	1	1	5	\$11.500	\$57.500
Boquillas (fumigadoras)	Unidad	10	0	0	0	0	10	\$19.000	\$190.000
Empaques fumigadoras	Unidad	10	0	0	0	0	10	\$4.000	\$40.000
Gurbias	Unidad	2	0	0	0	0	2	\$15.000	\$30.000
Navaja	Unidad	1	0	0	0	0	1	\$66.000	\$66.000
Postes de guadua	Unidad	200	0	0	0	0	200	\$700	\$140.000
Palín	Unidad	2	0	0	0	0	2	\$18.000	\$36.000
Machete	Unidad	2	0	2	0	0	4	\$20.000	\$80.000
Lima	Unidad	4	4	4	4	4	20	\$6.200	\$124.000
Deshijadora	Unidad	1	0	0	0	0	1	\$50.000	\$50.000
Deshojadora	Unidad	1	0	0	0	0	1	\$96.000	\$96.000
Tanques de 500 L	Unidad	1	0	0	0	0	1	\$158.000	\$158.000
Selector de malezas	Unidad	1	0	0	0	0	1	\$200.000	\$200.000
Fibra	Rollo	1	0	0	0	0	1	\$13.000	\$13.000
Guadaña	Unidad	1	0	0	0	0	1	\$336.000	\$336.000
Bolsas para racimos	Paquete	0	36	36	33	29	134	\$12.000	\$1.608.000
canastillas plásticas (15 kg)	Unidad	20	0	0	0	0	20	\$19.000	\$380.000
Total		\$ 2.021.300	\$468.300	\$508.300	\$432.300	\$384.300			\$3.814.500

Fuente: Elaboración propia





La tabla 13 muestra los costos de producción relacionados con análisis de suelo, foliar y de aguas.

Tabla 13. Otros costos de producción para una hectárea de plátano (1.666 plantas/ha)

Nombre de la finca:	Proceso:						Código:		
	Título del proceso:						Versión:		
	Otros costos						Fecha de aprobación:		
Descripción	Unidad	Año					Total unidades	Valor unidad	Total
		1	2	3	4	5			
Análisis de suelo	Unidad	1	0	1	0	0	2	\$75.000	\$150.000
Análisis de tejido vegetal	Unidad	1	0	1	0	0	2	\$125.000	\$250.000
Análisis de agua	Unidad	1	1	1	1	1	5	\$45.000	\$225.000
Total		\$245.000	\$45.000	\$245.000	\$45.000	\$45.000			\$625.000

Fuente: Elaboración propia

La tabla 14 contiene la cantidad de plátano producida.

Tabla 14. Volumen de producción para una hectárea de plátano (1.666 plantas/ha)

Nombre de la finca:	Proceso:						Código:		
	Título del proceso:						Versión:		
	Producción y pérdidas						Fecha de aprobación:		
Volumen de la producción	Unidad	Año					Total unidades	Valor unidad	Total
		1	2	3	4	5			
Producción total-año	kg/ha	0	32	27	27	26	112	\$750.000	\$84.000.000
Pérdidas de fruta*	kg/ha	0	3,2	1,35	1,35	1,3	7,2	\$750.000	\$5.400.000

* En cosecha y poscosecha se estima un 10 % el segundo año y un 5 % los siguientes años.

Fuente: Elaboración propia





Para conocer los ingresos del sistema productivo, se suman todos los costos y se restan de los ingresos obtenidos, que resultan de multiplicar la cantidad (en kilogramos) de fruta vendida por el precio de venta unitario (tabla 15).

Tabla 15. Valor por ventas y ganancias para una hectárea de plátano (1.666 plantas/ha)

Nombre de la finca:	Proceso:			Código:		
	Título del proceso:			Versión:		
	Costos y ganancias			Fecha de aprobación:		
Producción y venta	Unidad	Año				
		1	2	3	4	5
Producción comercializable	t		29	26	26	25
Valor ventas	\$	\$	\$21.600.000,00	\$19.237.500,00	\$19.237.500,00	\$18.525.000,00
Valor costos	\$	\$14.503.745	\$7.054.961	\$7.323.961	\$6.918.961	\$6.884.961
Ganancia neta (GN = Vv-Vc)	\$	-\$14.503.744,77	\$14.545.038,56	\$11.913.538,56	\$12.318.538,56	\$11.640.038,56

Fuente: Elaboración propia





Los costos de producción pueden variar de una región a otra, inclusive entre fincas. Para conocerlos y saber cuáles son las ganancias que obtiene de su cultivo, diligencie los siguientes formatos, que recopilan información sobre los insumos (fertilizantes, pesticidas y otros), materiales (repuestos, empaques, bolsas, mangueras, gurbia, etc.), herramientas (palas, azadones, machetes), equipos y maquinaria (aspersoras, guadaña), análisis de laboratorio, mano de obra, uso de suelo, registro de la producción (racimos) y uso de infraestructura (bodegas, oficinas).

Registre la compra de los insumos para el cultivo en la tabla 16. Por ejemplo, si compró cuatro bultos de urea por \$372.000, un machete por \$26.000 y una lima por \$4.000, diligencie la planilla así:

Tabla 16. Registro de compra de materiales e insumos

Nombre de la finca:			Proceso:	Código:	
			Título del proceso:	Versión:	
			Compra de materiales e insumos	Fecha de aprobación:	
Día	Mes	Año	Insumos	Cantidad	Costo total
22	7	2020	Urea	4 bultos	\$372.000
22	7	2020	Machete	1 unidad	\$26.000
23	7	2020	Lima	1 unidad	\$4.000

Fuente: Elaboración propia

Cuando use en el cultivo las herramientas y equipos, regístrelos en la tabla 17, anotando el tiempo que las utilizó. Esto le ayudará a decidir el momento en que debe cambiarlas por terminación de la vida de trabajo y comprar nuevas, así como para programar el mantenimiento de equipos, como fumigadoras o guadañas.

Cuando aplique el fertilizante o agroquímico que compró y registró en la tabla 16, relacione en la tabla 18 la mano de obra utilizada para aplicarlo. Esto le permitirá conocer la cantidad de mano de obra que emplea en cada actividad del cultivo.



**Tabla 17.** Registro del uso de herramientas y equipos

Nombre de la finca			Proceso:	Código:
			Título del proceso:	Versión:
			Uso de herramientas y equipos	Fecha de aprobación:
Día	Mes	Año	Herramienta o equipo	Tiempo de uso en horas
27	7	2020	Guadaña	4
27	7	2020	Machete	4

Fuente: Elaboración propia**Tabla 18.** Registro de mano de obra

Nombre de la finca			Proceso:			Código:	
			Título del proceso:			Versión:	
			Mano de obra:			Fecha de aprobación:	
Día	Mes	Año	Labor	Tiempo en horas	Número de jornales	Costo por jornal	Costo total
23	7	2020	Aplicación urea	8	1	\$56.000	\$56.000
27	7	2020	Guadañada de calles	4	0,5	\$56.000	\$28.000
27	7	2020	Plateo con machete	4	0,5	\$56.000	\$28.000

Fuente: Elaboración propia



En la tabla 19, lleve un inventario de los insumos que tiene en la bodega de la finca. Esto le servirá para programar su compra, realizar las actividades del cultivo en forma oportuna y no tener exceso de insumos en la finca.

Cuando haga los análisis de suelos o de aguas, regístrelos en la tabla 20, pues ellos son parte de los costos del cultivo.

Tabla 19. Inventario de materiales e insumos

Nombre de la finca			Proceso:					Código:	
			Título del proceso:					Versión:	
			Inventario de insumos					Fecha de aprobación:	
Entradas	Día	Mes	Año	Cantidad	Salidas	Día	Mes	Año	Existencias
Urea	22	7	2020	4 bultos	3 bultos	27	7	2020	1 bulto

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Registro de análisis de laboratorio

Nombre de la finca			Proceso:		Código:	
			Título del proceso:		Versión:	
			Análisis de laboratorio		Fecha de aprobación:	
Día	Mes	Año	Tipo de análisis de laboratorio	Cantidad de análisis	Costo	
					Unidad	Total
31	7	2020	Análisis de suelo plátano lote 2	1	\$75.000	\$75.000

Fuente: Elaboración propia

El productor debe tener un mapa de la finca con sus respectivos lotes y siembras; además, debe registrar esta información en la tabla 21, según los cultivos que tiene.





Cuando coseche el plátano, registre en la tabla 22 el número de racimos cosechados y el peso. Esta información es importante para que conozca la rentabilidad del cultivo y las ganancias que usted obtiene después de descontar los gastos.

Tabla 21. Registro de uso del suelo

Nombre de la finca			Proceso:		Código:
			Título del proceso:		Versión:
			Uso de suelo		Fecha de aprobación:
Día	Mes	Año	Lote	Área total (ha)	Área en uso (ha)
22	15	2019	Siembra lote plátano 2	0,8	0,5
13	12	2019	Café con barreras de plátano	1,5	1,5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Registro de la producción

Nombre de la finca			Proceso:		Código:		
			Título del proceso:		Versión:		
			Producción		Fecha de aprobación:		
Día	Mes	Año	Lote	Área total (ha)	Número de plantas sembradas	Número de racimos cosechados	Peso (kg)
18	8	2020	Plátano lote 2	0,5	830	300	5.400
25	8	2020	Plátano lote 4	1	1.666	550	9.900

Fuente: Elaboración propia





Referencias



- Alarcón, J., & Jiménez, Y. (2012). *Manejo de las principales enfermedades del cultivo de plátano* (Musa spp.). Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).
- Aliaga, F., Hopp, E., Álvarez, E., & López-Lavalle, B. (2018). First report of a *Candidatus Phytoplasma asteris* isolate associated with banana elephantiasis disease in Colombia. *New Disease Reports* 37 12. <http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588>.
- Almodóvar, W., & Díaz, M. (2013). *Identificación y manejo de Sigatoka negra y otras enfermedades del plátano y guineo*. Universidad de Puerto Rico. <https://academic.uprm.edu/walmodovar/wia3.htm>
- Álvarez, E., Pantoja, A., Gañán, L., & Ceballos, G. (2013). *Estado del arte y opciones de manejo del moko y la sigatoka negra en Latinoamérica y el Caribe*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). <https://www.fao.org/3/i3400s/i3400s.pdf>
- Álvarez, A., & Sánchez, B. (2011). *Costos y métodos de costeo, aplicación y análisis para el sector agropecuario*. Universidad Nacional de Colombia.
- Aranzazu, F., Valencia, J. A., Arcila, M. I., Castrillón, C., Bolaños, M. M., Castellanos, P. A., Pérez, J. C., & Rodríguez J. L. (2002). *El cultivo del plátano*. Corpoica. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/16610>
- Arcila, M., Giraldo, G., Belalcázar, S., Cayón, G., & Méndez, J. (2000). Comportamiento postcosecha de los plátanos Dominico-Hartón y FHIA 21 en diferentes presentaciones. En G. Cayón, G. Giraldo, & M. Arcila (Eds.), *Postcosecha y agroindustria del plátano en el Eje Cafetero de Colombia* (pp. 79-84). Instituto Colombiano Agropecuario (ICA); Fudesco. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/17593>
- Aristizábal, M., & Jaramillo, C. (2005). *Identificación y descripción de las etapas de crecimiento del plátano* (Musa AAB) "Dominico Hartón". Gobernación de Caldas; Universidad de Caldas; Corpomanizales.
- Asociación de Bananeros de Colombia [Augura]. (2009). *Guía para la identificación y manejo integrado de plagas en banano y plátano Magdalena y Urabá*. Augura; Pemcar. <https://bit.ly/3B1dm8d>





- Barrera, J. L., Cardona, C. E., & Cayón, D. G. (2011). *El cultivo de plátano (Musa AAB Simmonds): ecofisiología y manejo cultural sostenible*. Universidad de Córdoba; Zenú.
- Bedoya, C., & Rodríguez, G. (2017). Suelos y nutrición para el cultivo del plátano. En E. Villamil (Coord.), *Cultivo de plátano. Prácticas y recomendaciones de manejo integrado* (pp. 16-32). Universidad Santa Rosa de Cabal.
- Belalcázar, S., Cayón, G., & Lozada, E. (1991). Ecofisiología del cultivo. En S. Belalcázar, J. Toro, & R. Jaramillo (Eds.), *El cultivo del plátano en el trópico* (pp. 93-109). Federación Nacional de Cafeteros de Colombia; Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo; Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y del Plátano; Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).
- Belalcázar, S., Jaramillo, O., & Toro, J. (1991). Aspectos agro-económicos. En S. Belalcázar, J. Toro, & R. Jaramillo (Eds.), *El cultivo del plátano en el trópico* (pp. 21-42). Federación Nacional de Cafeteros de Colombia; Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo; Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y del Plátano; Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).
- Belalcázar, S., Merchán, V., & Mayorga, M. (1991). Control de enfermedades. En S. Belalcázar, J. Toro, & R. Jaramillo (Eds.), *El cultivo del plátano en el trópico* (pp 243-297). Federación Nacional de Cafeteros de Colombia; Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo; Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y del Plátano; Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).
- Belalcázar, S., Merchán, V., Mayorga, M., Londoño, M., Pulido, J., García, F., De Polanía, I., León, M., & Valencia, J. (1996). Plagas y enfermedades del plátano. *Boletín de Sanidad Vegetal*, 4. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).
- Belalcázar, S., Rosales, F. C., & Pocasangre, L. E. (2004). El moko del plátano y el banano y el rol de las plantas hospederas en su epidemiología. En XVI *Reunión Internacional Acorbat* (pp. 16-35). <https://bit.ly/3oh86ps>
- Belalcázar, S., Salazar, C., Cayón, G., Lozada, E., Castillo, L., & Valencia, J. (1991). Manejo de plantaciones. En S. Belalcázar, J. Toro, & R. Jaramillo (Eds.), *El cultivo del plátano en el trópico* (pp. 149-239). Federación Nacional de Cafeteros de Colombia; Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo; Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y del Plátano; Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).
- Belalcázar, S., & Rosales, F. (2001). *Siembra y explotación del cultivo del plátano*. Inibap.





- Belalcázar, S., Valencia, J. A., Arcila, I., & García, H. (1995). Evaluación de materiales comerciales de plátano y banano, bajo condiciones de la zona cafetera central. En Corpoica (Ed.), *Mejoramiento de la producción del cultivo del plátano* (pp. 11-40). Comité de Cafeteros del Quindío; Corpoica; ICA; IDRC; CIID; Inibap; Inpofos.
- Belalcázar, S., Valencia, J., & Lozada, E. (1991). La planta y el fruto. En S. Belalcázar, J. Toro, & R. Jaramillo (Eds.), *El cultivo del plátano en el trópico* (pp. 45-89). Federación Nacional de Cafeteros de Colombia; Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo; Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y del Plátano; Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).
- Betancourt, M., & Alarcón, J. (2002). Reconocimiento de enfermedades virales en los municipios de Chinchiná y Palestina. *Boletín de Investigaciones de Unisarc*, 1(1), 2-5. <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/view/217/199/1330-1>
- Burdon, J., Moore, K., & Wainwright, H. (1993). Pérdidas de agua en los plátanos y bananos de cocción después de la cosecha. *Acta Horticulturae*, 307-308.
- Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia. (2019). *Perfiles socioeconómicos de las subregiones de Antioquia*. <https://www.camaramedellin.com.co/DesktopModules/EasyDNNNews/DocumentDownload.ashx?portalid=0&moduleid=569&articleid=480&documentid=152>
- Castro, R., Pesántez, M., Lema, P., Quevedo, J., Arichabala, P., & Alvarado-Capó, Y. (2014). Potential use of *Trichoderma*-based bioproduct for black leaf streak disease (*Mycosphaerella fijiensis*) management in the field. *Biocontrol Science and Technology*, 25(4), 481-486.
- Cayón, D., Belalcázar, S., Valencia, J., & Arcila, M. (1994). Periodo crítico de competencia de las malezas en el cultivo del clon de plátano Dominico-Hartón, Musa AAB Simmonds. En S. Belalcázar, O. Jaramillo, J. Valencia, M. Arcila, H. Mejía, & H. García (Eds.), *Mejoramiento de la producción del cultivo del plátano* (pp. 83-89). Corpoica.
- Cayón, G. (1998). *Ecofisiología del cultivo de Plátano* [Ponencia]. Seminario Internacional sobre Producción de Plátano, Armenia, Colombia.
- Cayón, G., Lozada, E., & Belalcázar, S. (1994). Contribución fisiológica de las hojas funcionales del plátano Musa AAB Simmonds, durante el llenado del racimo. En S. Belalcázar, O. Jaramillo, J. Valencia, M. Arcila, H. Mejía, & H. García (Eds.), *Mejoramiento de la producción del cultivo del plátano* (pp. 94-103). Corpoica.





- Correa, D., Castaño, M. F., & Montoya, J. (2017). Influencia del método de extracción en las propiedades funcionales de almidón de plátano dominico hartón (*Musa paradisiaca* L.). *UGCiencia*, 23, 97-100. <https://revistas.ugca.edu.co/index.php/ugciencia/article/view/792>
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [Corpoica]. (2014). *Modelo tecnológico. El cultivo del plátano en el Eje Cafetero*.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [AGROSAVIA]. (2018). Proyecto “Actualización, caracterización y recomendaciones para la prevención y control de enfermedades en el cultivo del plátano”. Documento interno.
- Corporación PBA. (2012). *Cartilla manejo tecnológico del cultivo de plátano*. PBA; Ecopetrol. <http://www.corporacionpba.org/portal/sites/default/files/Manejo%20tecnol%C3%B3gico%20del%20cultivo%20de%20pl%C3%Altano.pdf>
- Dadzie, B., & Orchard, J. (1997). *Evaluación rutinaria postcosecha de híbridos de bananos y plátanos: criterios y métodos*. Ipgri. <https://bit.ly/3OgGwmR>
- García-Sarabia, M. A., Mizar-Caballero, H. S., Sepúlveda-Cano, P. A. (2015). Trips (Thysanoptera) del racimo del banano y sus enemigos naturales en el departamento del Magdalena, Colombia. *Temas Agrarios*, 20(2), 72-80. <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/view/760/1079>
- Gold, C. S., & Messiaen, S. (2000). *El picudo negro del banano* *Cosmopolites sordidus*. *Plagas de Musa - Hoja divulgativa 4*. Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano (Inibap).
- González, H., Pernía, J., Ramírez, Y., González, A., Soto, A., Rodríguez, G., & Rodríguez, V. (2018). Desarrollo de raíces en plantas de plátano en suelos del Sur del Lago de Maracaibo. *Revista Científica Producción Agropecuaria*, 6(2), 20-28.
- Guzmán, O., & Castaño, J. (2005). Reconocimiento de nematodos fitopatógenos en plátanos Dominico Hartón (*Musa AAB Simmonds*), África, FHIA 20, FHIA 21 en la granja Montelindo, municipio de Palestina (Caldas), Colombia. En C. Castrillón (Ed.), *II Seminario Internacional sobre Producción, Comercialización e Industrialización del Plátano* [Memorias]. Gobernación de Caldas; Universidad de Caldas; Corpoica.
- Guzmán, Ó., Castaño, J., & Villegas, B. (2018). Efecto de la limpieza sanitaria de cormos de plátano (*Musa AAB Simmonds*) sobre nematodos fitoparásitos. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 15(1), 87-95. <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/805>





- Guzmán-Piedrahíta, O. (2011). Importancia de los nematodos espiral, *Helicotylenchus multicinctus* (Cobb) Golden y *H. dihystra* (Cobb) Sher, en banano y plátano. *Agronomía*, 19(2), 19-32. [http://vip.ucaldas.edu.co/agronomia/downloads/Agronomia19\(2\)_3.pdf](http://vip.ucaldas.edu.co/agronomia/downloads/Agronomia19(2)_3.pdf)
- Herrera, N., & Sánchez, J. D. (2016). *Cochinillas harinosas de la raíz en el cultivo del plátano: principios y estrategias de manejo en la subregión de Urabá*. Augura.
- Instituto Colombiano Agropecuario [ICA]. (2017). Resolución 30021. “Por medio del cual se establecen los requisitos para la Certificación en Buenas Prácticas Agrícolas en producción primaria de vegetales y otras especies para consumo humano”. <https://bit.ly/3azm8j0>
- Instituto Colombiano Agropecuario [ICA]. (2018). Conozca la enfermedad que destruye los cultivos de banano y plátano: la marchitez por Fusarium raza 4 Tropical- Foc R4T. https://www.ica.gov.co/getattachment/ICAComunica/Infografias/Plegable-R4T_2018.pdf.aspx?lang=es-CO
- Instituto Colombiano Agropecuario [ICA] & Corporación Colombia Internacional [CCI]. (2009). *Mis buenas prácticas agrícolas. Guías para Agroempresarios*. Yerimpresos.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [Icontec]. (1976). Norma Técnica Colombiana. NTC 1190. Plátanos clasificación. Icontec
- Jaramillo, D. (2002). *Introducción a la ciencia del suelo*. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/70085/70060838.2002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jaramillo, A., Valencia, J. A., Chávez, L. F., Bolaños, M. M., Morales, H., & Rodríguez, D. M. (2019). *Prácticas de manejo sostenible para el cultivo de plátano*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/35033>
- Kader, A. (2007). Biología y tecnología postcosecha: un panorama. En A. Kader (Ed.), *Tecnología postcosecha de cultivos hortofrutícolas* (pp. 43-53). Universidad de California.
- López-Zapata, S., & Castaño-Zapata, J. (2019). Manejo integrado del mal de Panamá [*Fusarium oxysporum* Schlechtend.: Fr. sp. cubense (E.F. SM.) W.C. Snyder & H. N. Hansen]: una revisión. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 22(2). <https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n2.2019.1240>
- Martínez, A. (1998). *El cultivo del plátano en los Llanos Orientales: aspectos generales y principales labores del cultivo del plátano*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria





(AGROSAVIA). http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4031/1/20061127152826_El%20cultivo%20del%20platanos.pdf

- Martínez, A., & García, F. (2003). *Manejo de la enfermedad del moko o ereke en el cultivo del plátano para la Orinoquia colombiana*. Corpoica; JICA. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/16729>
- Martínez-Solórzano, G., Rey-Brina, J., Pargas-Pichardo, R., & Enrique-Manzanilla, E. (2020). Marchitez por *Fusarium* raza tropical 4: estado actual y presencia en el continente americano. *Agronomía Mesoamericana*, 31(1), 259-276.
- Mejía, L. F. (2013). *Evaluación del comportamiento físico y químico poscosecha del plátano Dominico Hartón (Musa AAB Simmonds) cultivado en el municipio de Belalcázar (Caldas)* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Unal. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/11897/01107468.2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR]. (2019). *Anuario estadístico del sector agropecuario 2019. Resultados evaluaciones agropecuarias municipales*. Agronet. <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=59>
- Moreno, J., Candanoza, J., & Olarte, F. (2009). *Buenas prácticas agrícolas en el cultivo de plátano de exportación en la región de Urabá*. Augura. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13055>
- Organización Internacional para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2012). *Manual de buenas prácticas agrícolas para el productor hortofrutícola* (2.^a ed.). FAO
- Orozco, M. R. (2000). *El cultivo del plátano en la zona del Darién*. Corpoica. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/1216>
- Osorio, C. (2014). Buenas prácticas agrícolas. En J. Bernal (Ed.), *Manual técnico, actualización tecnológica y buenas prácticas agrícolas (BPA) en el cultivo de aguacate* (pp. 152-181). Corpoica.
- Osorno, M., & Mejía G. L. (2006). *Guía para el reconocimiento de algunos de los problemas fitosanitarios del banano*. Augura. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/11690>
- Palencia, G. E., Gómez, R., & Martin, J. E. (2006). *Manejo integrado del cultivo del plátano*. Corpoica. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/18640/43648_55298.pdf?sequence=1&isAllowed=y





- Palma-Rodríguez, H. M., Berríos, J. J., Glenn, G., Salgado-Delgado, R., Aparicio-Saguilán, A., Rodríguez-Hernández, A. I., & Vargas-Torres, A. (2016). Effect of the storage conditions on mechanical properties and microstructure of biodegradable baked starch foams. *CyTA - Journal of Food*, 14(3), 415-422. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19476337.2015.1117142>
- Pedraza, J. M. (1999). *Manejo post-cosecha del plátano*. Fundación El Alcaraván. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/2225/44407_57505.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pérez, L. (2014). *Plan de contingencia para la raza 4 tropical de Fusarium oxysporum f. sp. cubense: factores críticos para América Latina y El Caribe* [Ponencia]. Seminario de Información y Concientización, Changuinola, Panamá.
- Prieto, J., Morales, J., & Salazar, Y. (2012). Identification of new hosts for *Ralstonia solanacearum* (Smith) race 2 from Colombia. *Protección Vegetal*, 27(3), 151-161. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1010-27522012000300003&script=sci_abstract
- Promusa. (s. f.). *Morfología de la planta del banano*. Promusa. <https://www.promusa.org/Morfolog%C3%ADa+de+la+planta+del+banano>
- Quintero, V. C., & Cárdenas L. J. (2019). *Guía para la identificación de síntomas causados por Fusarium oxysporum f. sp. cubense raza 4 tropical (Fusarium odoratissimum)*. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).
- Rodríguez, G., Becerra, J., Betancourt, M., Miranda, T., Alzate, S., Pisco, Y., & Sandoval, H. (2018). *Modelo productivo para la producción de plátano en los Llanos Orientales*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).
- Rodríguez, J., & Pérez, J. (2002). *Aspectos socioeconómicos e indicadores de costos de producción del cultivo del plátano en Colombia*. Corpoica.
- Román, V. A., Rojas, J. A., & Ostaiza, K. J. (2017). Evaluación de cuatro tipos de trampas para el monitoreo de *Metamasius hemipterus* L. (Coleoptera: Curculionidae) en plátano barraganete. *Revista Centro Agrícola*, 44(3), 91-93. <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v44n3/cag13317.pdf>
- Rosero, A. (1987). *Banano y plátano: plagas y enfermedades. Guía práctica*. Augura; Edinalco.
- Rubiano, J. A., & Fernández, N. P. (2010). Gusano tornillo (*Castniomera humboldti*), plaga de importancia económica en el cultivo del plátano en Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia. *Investigación, Biodiversidad y Desarrollo*, 29(2), 150-154.





- Saldarriaga, A., & Osorio, G. (2001). *Propuesta tecnológica para la producción de plátano en la zona central del departamento del Chocó*. Corpoica. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/34906>
- Sánchez, R., & Vallejo, L. F. (2010). *El complejo de picudos (Coleoptera: Curculionidae) asociados a cultivariedades de plátano en Colombia*. Universidad de Caldas. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13561>
- Secilio G. (2005). *La calidad en alimentos como barrera para-arancelaria*. Cepal https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4855/1/S05805_es.pdf
- Smitha, M. S., & Mathew, M. P. (2010). *Management of root mealybugs, Geococcus spp. in banana cv. Nendran. Pest Management in Horticultural Ecosystems*, 16(2), 108-119.
- Sosa, C. I. (2017). *Propuesta de un sistema de trazabilidad de productos para la cadena de suministro agroalimentaria*. Universidad Politécnica de Valencia. https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/91067/TFM%20Cesar%20Sosa_15061120189977037895954151712872.pdf?sequence=2
- Valencia, J., Belalcázar, S., & Arcila, M. (1994). Efecto del deshije sobre el crecimiento, desarrollo y producción del clon de plátano Dominico-Hartón, *Musa* AAB Simmonds. En S. Belalcázar, O. Jaramillo, J. Valencia, M. Arcila, H. Mejía, & H. García (Eds.), *Mejoramiento de la producción del cultivo del plátano* (pp. 78-82). Corpoica.



El plátano es un importante artículo de la canasta familiar tanto en la zona rural como en la zona urbana de Colombia, pues está presente prácticamente a diario en la dieta nacional. Por ello, es necesario mantener actualizados a los productores y técnicos a través de diferentes medios de divulgación, para lo cual la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) y la Fundación Aurelio Llano Posada (FALLP) ponen a su disposición este manual sobre el manejo del cultivo del plátano en el Suroeste antioqueño y las áreas similares del país en términos agroecológicos. De manera instruccional, profusamente ilustrado y con un lenguaje sencillo, este documento recorre, bajo el esquema de las buenas prácticas agrícolas, todo el ciclo del cultivo desde el conocimiento de la planta y sus partes, la producción intensiva de material de siembra con calidad, los métodos de manejo agronómico y prácticas culturales del cultivo, el control de plagas y enfermedades, el manejo en cosecha y poscosecha, hasta aspectos de la estructura de costos que deben llevar los productores en sus fincas para que su agronegocio sea rentable.

Distribución gratuita
Prohibida su venta

