

AGROSAVIA

Prácticas de manejo sostenible para el cultivo de plátano

**Alejandro Jaramillo Laverde
Jorge Alberto Valencia Montoya
Luis Fernando Chávez Oliveros
Martha Marina Bolaños Benavides
Huberto Morales Osorno
Diana Milena Rodríguez Mora**



Prácticas de manejo sostenible para el cultivo de plátano

Alejandro Jaramillo Laverde
Jorge Alberto Valencia Montoya
Luis Fernando Chávez Oliveros
Martha Marina Bolaños Benavides
Huberto Morales Osorno
Diana Milena Rodríguez Mora

Palmira, Colombia 2019

AGROSAVIA

Prácticas de manejo sostenible para el cultivo de plátano / Alejandro Jaramillo Laverde [y otros cinco] -- Palmira, (Colombia) : AGROSAVIA, 2019.

46 páginas

Incluye referencias bibliográficas, tablas y fotos

ISBN: 978-958-740-279-7

1. Plátano 2. *Musa* (plátanos) 3. Manejo del cultivo 4. Producción de semillas 5. Manejo del suelo 6. Aplicación de abonos 7. Enfermedades de las plantas 8. Plagas de plantas.

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 Palmira, diagonal a la intersección de la carrera 36A con calle 23, Palmira, Valle del Cauca. Código postal: 763533, Colombia

Esta publicación es un entregable de Agrosavia en el proyecto “Fortalecimiento organizativo, agroempresarial y tecnológico a productores frutícolas en 29 municipios del Valle del Cauca” para nueve especies frutales: aguacate, chontaduro, cítricos, guayaba, lulo, mora, piña, plátano y uva.

Citación sugerida: Jaramillo Laverde, A., Valencia Montoya, J.A., Chávez Oliveros, L.F., Bolaños Benavides, M.M., Morales Osorno, H. & Rodríguez Mora, D.M. (2019). Prácticas de manejo sostenible para el cultivo de plátano. Mosquera, Colombia; Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia). 46 pp.

Corporación para el Desarrollo Social y Cultural del Valle del Cauca Corpovalle

Publicado mayo de 2019

ISBN: 978-958-740-279-7

Corrección de estilo: Investigadores autores

Fotografías: Investigadores autores

Ilustraciones: Julio Jairo Becerra - investigadores autores

Diseño y diagramación: Alexander Pereira M. / apereiram@gmail.com

Nota: A partir de mayo de 2018, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria cambió su acrónimo Corpoica por **AGROSAVIA**

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



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

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
AGROSAVIA

Centro de Investigación Palmira, diagonal a la intersección de la carrera 36A con calle 23, Palmira, Valle del Cauca. Código postal: 763533, Colombia

Esta publicación es un entregable de Agrosavia en el proyecto “Fortalecimiento organizativo, agroempresarial y tecnológico a productores frutícolas en 29 municipios del Valle del Cauca” para nueve especies frutales: aguacate, chontaduro, cítricos, guayaba, lulo, mora, piña, plátano y uva.

Citación sugerida: Jaramillo Laverde, A., Valencia Montoya, J.A., Chávez Oliveros, L.F., Bolaños Benavides, M.M., Morales Osorno, H. & Rodríguez Mora, D.M. (2019). Prácticas de manejo sostenible para el cultivo de plátano. Mosquera, Colombia; Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia). 46 pp.

Corporación para el Desarrollo Social y Cultural del Valle del Cauca Corpovalle

Publicado mayo de 2019

ISBN: 978-958-740-279-7

Corrección de estilo: Investigadores autores

Fotografías: Investigadores autores

Ilustraciones: Julio Jairo Becerra - investigadores autores

Diseño y diagramación: Alexander Pereira M. / apereiram@gmail.com

Nota: A partir de mayo de 2018, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria cambió su acrónimo Corpoica por **AGROSAVIA**

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



...s.org/?page_id=13



Contenido

Introducción	9
Producción de semilla limpia de plátano	10
Huerto madre o básico	10
Huerto de multiplicación intensiva	11
Túneles o camas de multiplicación	14
Construcción del túnel de multiplicación	16
Vivero	20
Conservación de suelos en los sistemas de ladera	21
Técnicas para el manejo y conservación de suelos en laderas	22
Manejo de la capa arable	22
Trazado de curvas a nivel	23
Zanjas de fertilidad para cultivos altamente rentables	25
Ventajas de la siembra en zanjas fértiles	25
Manejo integrado de la fertilización en el cultivo de plátano	27
Fertilización	27
Fertilización integrada	27
Fertilizantes orgánicos	30
Biofertilización	31
Fertilización química	31
Recomendaciones de fertilización en el cultivo de plátano	32
Análisis foliar	34
Manejo integrado de enfermedades y plagas en el cultivo de plátano	36
Principales enfermedades que afectan el cultivo de plátano y su manejo	36
Enfermedades virales	40
Manejo de enfermedades virales	42
Principales plagas que afectan el cultivo de plátano y su manejo	43
Bibliografía	46



Agradecimientos

Los autores agradecemos a la Corporación para el Desarrollo Social y Cultural del Valle del Cauca (Corpovalle); a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA); a los señores Jesús Antonio Ramírez (Argelia), José Aldemar Ocampo (Sevilla), José Aníbal García (Riofrío) Wbaner Giraldo (Roldanillo), quienes participaron del proyecto como agricultores PILO y facilitaron su finca para la ejecución del Plan de vinculación del proyecto y al Sr. Ramiro Tafur Reyes (Ing. Agrónomo, M.Sc.), por sus aportes en la revisión de la cartilla.

Presentación

La presente publicación recopila resultados de investigaciones previamente desarrolladas por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, dirigida a pequeños, medianos y grandes productores, con el objetivo de aportar al cambio técnico en el sistema productivo de plátano. La cartilla hace parte de los entregables de AGROSAVIA en el proyecto “Fortalecimiento organizativo, agroempresarial y tecnológico a productores frutícolas en 29 municipios del Valle del Cauca”, ejecutado entre junio de 2018 y abril de 2019, para nueve especies frutales: aguacate, chontaduro, cítricos, guayaba, lulo, mora, piña, plátano y uva. Los autores agradecen a la Corporación para el Desarrollo Social y Cultural del Valle - CORPOVALLE, por la cofinanciación en la reproducción impresa del documento.

Introducción

El cultivo de plátano es fundamental para la seguridad alimentaria en Colombia y otras regiones del mundo; es además generador de empleo y ayuda al mejoramiento socioeconómico del sector campesino, especialmente de los pequeños productores. La Corporación colombiana de investigación agropecuaria Agrosavia ha desarrollado recomendaciones técnicas que aportan al mejoramiento de la productividad del cultivo, las cuales están enfocadas en el manejo y la conservación de suelos de ladera, manejo de la fertilización y manejo de las principales enfermedades y plagas que afectan el cultivo, así como en la producción de semilla limpia de plátano. Esta cartilla contiene las recomendaciones técnicas en un lenguaje sencillo y práctico, que pueden ser fácilmente implementadas por extensionistas agropecuarios y productores. Se espera que las recomendaciones contribuyan al mejoramiento de la competitividad del cultivo del plátano en los municipios productores del departamento del Valle del Cauca.

Producción de semilla limpia de plátano

La semilla es el elemento fundamental para tener un excelente cultivo, la cual garantiza la calidad y la continuidad en la producción. Para la multiplicación de material vegetal de plátano que cumpla con estas condiciones, es fundamental conocer las condiciones que garanticen la calidad sanitaria de la semilla, mediante la implementación de esquemas de producción de semilla como se muestra a continuación (Figura 1):

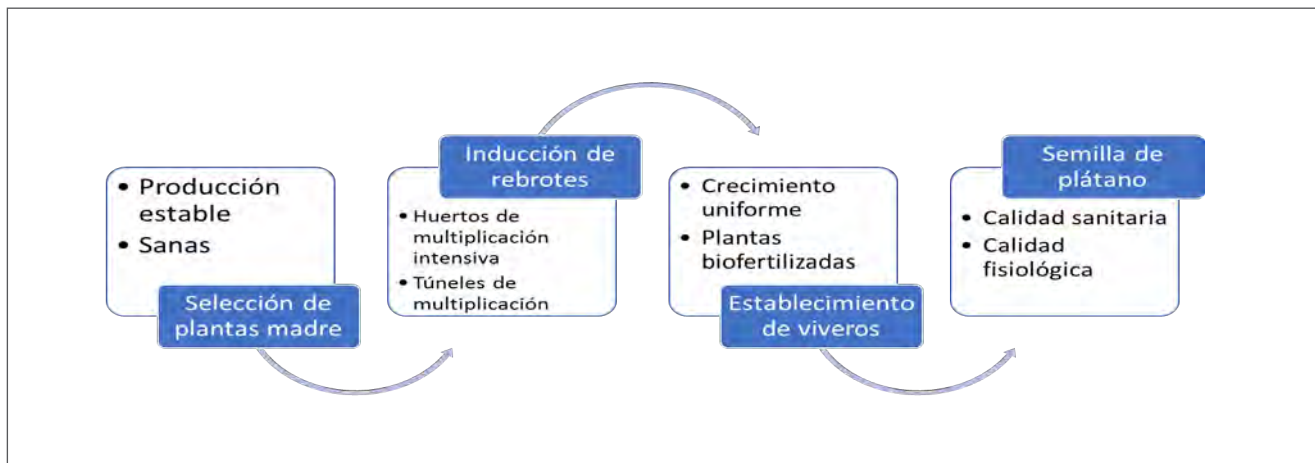


Figura 1. Pasos para la obtención de semilla de calidad

Huerto madre o básico

Es un cultivo con plantas adultas que han estabilizado su producción, mínimo con dos ciclos productivos, las cuales presentan características típicas de la variedad que se busca multiplicar y que presentan un estado fitosanitario ideal.

El huerto madre es la principal unidad para obtener material de siembra para los demás sitios dentro del esquema de producción. Del huerto madre se puede obtener semilla para siembra directa en la misma finca, establecer huertos de multiplicación intensiva, túneles de multiplicación y siembra en vivero (Figura 2).



Figura 2. Huerto madre de plátano Dominico Hartón para obtención de material de propagación. Foto: Alejandro Jaramillo Laverde.

El huerto madre debe cumplir las siguientes condiciones:

- Provenir de lotes de producción registrados ante el ICA.
- Contar con registros de producción.
- Tener las características típicas y demás atributos de la variedad que se desea propagar.
- Estar libres de síntomas externos e internos de moko, nemátodos, elefantiasis, virus, picudos, mosca blanca, escamas y otras plagas y/o enfermedades que se consideren limitantes.
- Que produzca hijuelos vigorosos.

Huerto de multiplicación intensiva

Es un área establecida en la cual se obtiene periódicamente semilla de calidad, a través del corte de las plantas adultas que estimulan la producción masiva de rebrotes para el establecimiento de plantaciones futuras de gran producción (Figura 3).



Figura 3. Huerto de multiplicación intensiva para obtención de material de propagación de plátano. Foto: Alejandro Jaramillo Laverde.

El huerto se siembra usando un arreglo en doble surco, a una distancia entre surcos de 1,2 m y 1 m entre plantas, para un número total de plantas por hectárea de 6.666 como se muestra en la Figura 4. De acuerdo a las necesidades de semilla del productor se realiza el cálculo del área requerida para la obtención del material de propagación, teniendo en cuenta que de cada sitio pueden obtenerse cerca de 5 rebrotes, para un potencial de 33.300 semillas por hectárea.

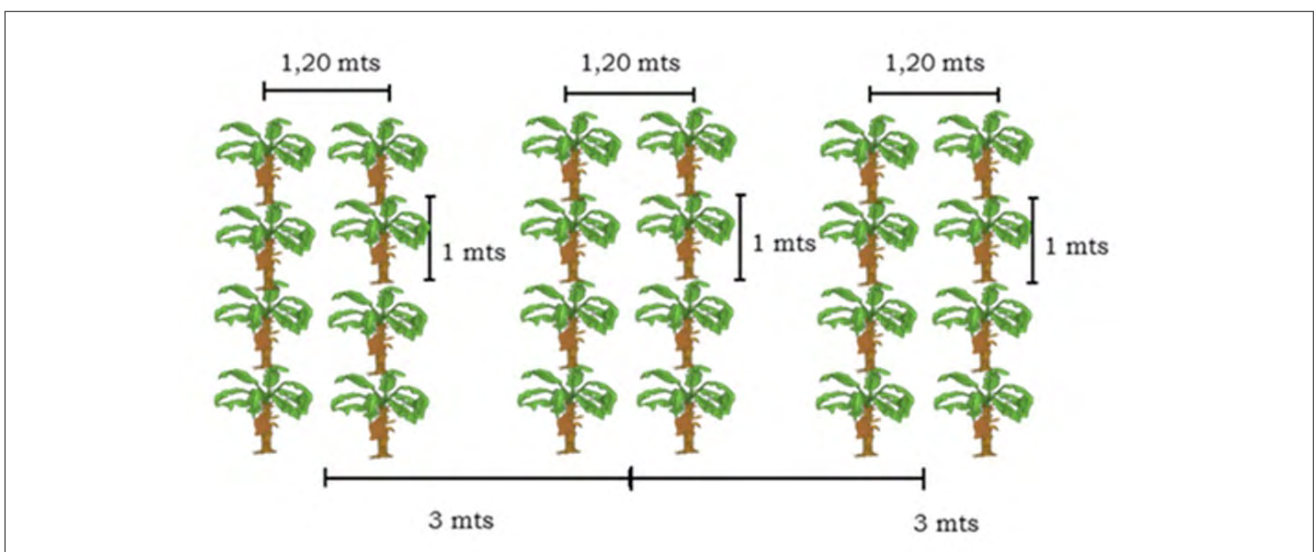


Figura 4. Diseño de un huerto de multiplicación intensiva Diagrama: Julio Jairo Becerra.

El proceso de inducción de los rebrotes se realiza cuando la planta tiene entre 5 y 6 meses de sembrada, con la intención de obtener semilla en cada uno de los sitios de siembra. El proceso de inducción debe seguir los siguientes pasos:

Paso 1. Una vez las plantas tengan 5 a 6 meses de sembradas, se corta elseudotallo a ras de suelo con la ayuda de un palín (Figura 5A), y se realiza un corte en forma de cruz en el sitio de crecimiento (Figura 5B). Después de esto se realiza un aporque y se adiciona materia orgánica o una fuente nitrogenada para estimular el desarrollo de los rebrotes.

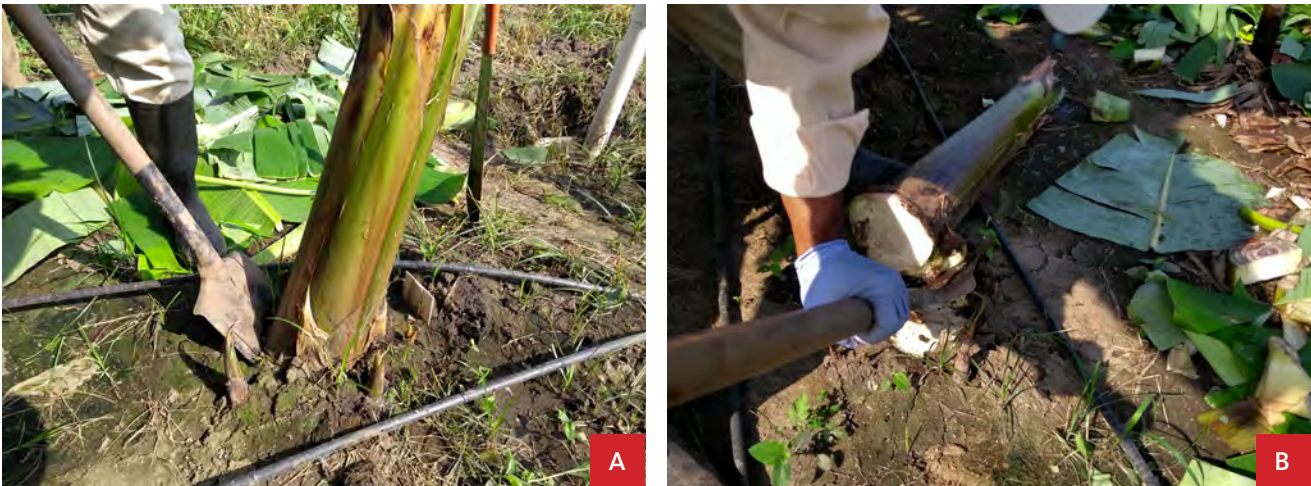


Figura 5. Inducción de plantas para obtención de brotes A: Corte de la base delseudotallo B: Corte del punto de crecimiento. Foto: Alejandro Jaramillo Laverde.

Paso 2. Las hojas y elseudotallo de las plantas se pican y se disponen en las calles para acelerar su descomposición (Figura 6).



Figura 6. Disposición de residuos en calles. Foto: Alejandro Jaramillo Laverde.

Paso 3. Después de 45 a 60 días en el sitio de la planta cortada saldrán alrededor de 5 rebrotes por sitio (Figura 7A), para la obtención de 33.330 plantas o semillas por hectárea (Figura 7B), los cuales se puede llevar a los túneles de multiplicación o directamente al sitio definitivo de siembra, previa limpieza y desinfección.



Figura 7. A: Rebrotos inducidos B: Cormo obtenido para campo. Foto: Alejandro Jaramillo Laverde.

El huerto de multiplicación intensiva debe cumplir las siguientes condiciones:

- La semilla debe provenir del huerto madre o de lotes de producción registrados ante el ICA.
- Excelente manejo agronómico y sanitario.

Túneles o camas de multiplicación

En la actualidad el sistema más eficiente y económico para multiplicación de la semilla son los túneles plastificados, en los cuales, mediante el aumento de la temperatura, se induce la producción de rebrotos en un corto tiempo (Figura 8).



Figura 8. Túneles de multiplicación para la inducción de brotes de plátano. Foto: Alejandro Jaramillo Laverde.

En las camas se pueden sembrar cormos, hijuelos, brotes y partes de rizoma (Figura 9), los cuales deben ser preparados mediante la eliminación de raíces, remoción de aprox. 5mm de la capa externa del cormo y el tejido necrótico, posteriormente deben desinfectar por inmersión en Oxiclورو de cobre (1g/l) + Clorpirifos (1,5 cc/l) por espacio de dos a cinco minutos. Al momento de la siembra se deben cubrir completamente y aplicar riego después de 24 horas.



Figura 9. Rizomas dispuestos en túneles de multiplicación. Foto: Luis Carlos Grajales Guzmán.

Los rebrotes pueden cosecharse entre 20 y 30 días después de establecido el túnel, teniendo cuidado de no hacer daño al cormo (figura 10A y 10B).

Los túneles de multiplicación deben cumplir las siguientes condiciones:

- Mantener una temperatura hasta de 60°C.
- Emplear aserrín de madera como sustrato.
- Mantener una frecuencia de riego de tres veces a la semana.



Figura 10. Producción de brotes **A:** En túneles térmicos. **B:** Brotes cosechados. Foto: Alejandro Jaramillo Laverde.

Construcción del túnel de multiplicación

Materiales para la construcción de un túnel de multiplicación de 1,2 m de ancho por 6 m de largo.

- 6 tubos de PVC de $\frac{1}{2}$ pulgada de 3 m.
- 12 tubos de $\frac{3}{4}$ de pulgada de 30 cm.
- 14 varillas en forma de estacas de $\frac{1}{2}$ pulgada de acero de 40 cm.
- 4 guaduas de 6 m.
- 2 guaduas de 1,2 m.
- 7 m de plástico negro calibre 6, de 4 m de ancho.
- 7 m de plástico de invernadero de 4 m de ancho.
- Hilo de polipropileno grueso.
- 6 bultos de aserrín de madera.

Las indicaciones paso a paso para la construcción de túnel de multiplicación son las siguientes:

Paso 1. Limpieza, nivelación de terreno y delimitación de la zona con guaduas (Figura 11).



Figura 11 Inicio construcción base del túnel. Foto: Diana Milena Rodríguez Mora.

Paso 2. Cada tres metros se entierran los tubos de $\frac{3}{4}$ de pulgada, sobre los cuales se insertan los tubos de PVC de $\frac{1}{2}$ pulgada para generar los arcos (Figura 12).



Figura 12. Forma de colocar los tubos de $\frac{3}{4}$ de PVC para estructura del túnel. Foto: Diana Milena Rodríguez Mora.

Paso 3. Con el hilo de polipropileno se amarran los arcos por la parte más alta, para darle estabilidad.

Paso 4. Disposición de plástico negro sobre el suelo, dentro de las guaduas (Figura 13).



Figura 13. Aislamiento del suelo con plástico negro. Foto: Diana Milena Rodríguez Mora.

Paso 5. Distribución del aserrín de madera sobre el plástico (Figura 14).



Figura 14. Distribución de aserrín en cama como sustrato. Foto: Diana Milena Rodríguez Mora.

Paso 6. Colocar el plástico de invernadero sobre los arcos formados por los tubos de PVC de $\frac{1}{2}$ pulgada, amarrándolo en los extremos del túnel (Figura 15).



Figura 15. Cubierta del túnel con plástico de invernadero. Foto: Diana Milena Rodríguez Mora.

Paso 7. En cada arco se realiza un amarre doble con el hilo de polipropileno sobre el plástico, con el fin de darle estabilidad a la estructura (Figura 16).



Figura 16. Detalles de amarre para estabilidad del túnel. Foto: Diana Milena Rodríguez Mora.

Túnel de multiplicación listo para la siembra con capacidad para 200 cormos (Figura 17).



Figura 17. Túnel de multiplicación de semilla de plátano. Foto: Diana Milena Rodríguez Mora.

Vivero

Es el sitio en la cual se desarrollan las plántulas provenientes de los brotes obtenidos en el túnel de multiplicación, antes de ser trasplantados a sitio definitivo (Figura 18).



Figura 18. Vivero para la producción de plántulas de plátano. Foto: Alejandro Jaramillo Laverde.

- Se usa un sustrato compuesto por suelo + cascarilla + arena + materia orgánica en proporción 2:1:1:1.
- Los brotes se siembran en bolsas de 25 cm de largo por 20 cm de ancho (capacidad 2Kg) llenas previamente con el sustrato.
- Antes de la siembra, los rebrotes se sumergen en una solución con micorriza (5 g/l) por espacio de cinco (5) a diez (10) minutos.
- Después de la siembra de los rebrotes, las bolsas se deben ubicar en un sitio sombreado hasta que aparezcan las primeras hojas, posteriormente se ubican en un sitio con polisombra de hasta 40%.
- Clasificar las plantas por tamaño, las cuales para la siembra se separan en pequeñas, medianas y grandes, para asegurar crecimiento uniforme en el campo.
- Aplicar *Metarhizium* (2g/l) + *Paecilomyces* (2g/l) constantemente.
- Las plantas permanecen en vivero durante 2 meses, hasta cuando tienen cerca de 5 hojas (Figura 19), con una altura promedio de 20 cm.



Figura 19. Plantas dispuestas en vivero. Foto: Alejandro Jaramillo Laverde.

Conservación de suelos en los sistemas de ladera

El manejo de suelos en ladera debe estar orientado a la conservación, evitando la degradación de la calidad física, química y biológica del suelo, así como en el uso eficiente del recurso suelo y en las buenas prácticas agrícolas.

La mayoría de los cultivos de plátano en el país se encuentran sembrados en suelos de ladera, cuyo principal factor de degradación lo constituye la erosión generada por la escorrentía, el viento y el mal manejo de las zonas de ladera (Figura 20A, 20B).

Respecto a la pérdida de suelo es necesario señalar que generalmente, los productores no miden el daño causado por el mal manejo, tanto del cultivo como de los factores que causan la erosión de los suelos y solamente ante la evidencia de la pérdida de su capacidad productiva toman medidas de mitigación, que muchas veces no son oportunas.



Figura 20. Suelos para cultivo de plátano en zona de ladera. A: Cultivo de plátano establecido en sentido de la pendiente. B: Cultivo de plátano establecido contra la pendiente. Foto: Alejandro Jaramillo Laverde.

Técnicas para el manejo y conservación de suelos en laderas

Para establecer cultivos en zona de ladera es necesario planificar el tipo de manejo que se le dará al suelo por la condición de la pendiente del terreno, que es un factor determinante en el proceso erosivo.

Manejo de la capa arable

Esto se logra mediante el manejo adecuado del suelo y la utilización de las prácticas culturales que permitan mantener los componentes físico, químico o biológico y por consiguiente un buen desarrollo del cultivo (Figura 21). A continuación se relacionan los principales factores del manejo:

- Labranza vertical, que consiste en realizar los respectivos correctivos físicos del suelo por posibles capas compactadas, lo cual se puede realizar usando cinceles con tracción animal, logrando el fraccionamiento del suelo para aumentar aireación e infiltración a mayor profundidad.
- Utilización de abonos verdes, asociaciones de cultivos y rotaciones que posean un fuerte y amplio desarrollo de raíces, que permita la distribución de los elementos nutritivos.

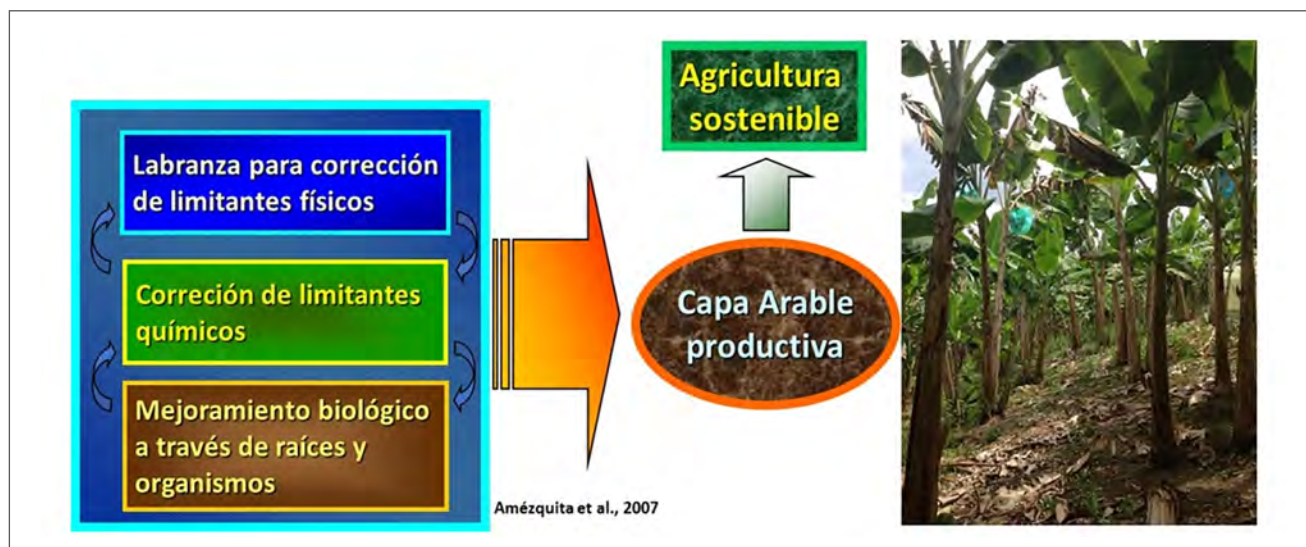


Figura 21. Alternativas de sostenibilidad mediante la construcción de una capa arable de suelo. Diagrama: Luis Fernando Chavez Oliveros.

Para establecer cultivos en zona de ladera es necesario planificar el tipo de manejo que se le dará al suelo por la condición de la pendiente del terreno, que es un factor determinante en el proceso erosivo.

Trazado de curvas a nivel

Esta práctica consiste en orientar las hileras del cultivo en curvas a nivel, lo que funciona adecuadamente para controlar la erosión y conservar el agua cosecha de agua mediante una mejor infiltración. En pendientes mayores, la práctica debe ser combinada con el uso de barreras vivas.

Para el trazado de las curvas a nivel se recomienda usar un agro nivel tipo caballete de madera. El diseño y construcción del agro nivel tipo caballete para las prácticas de conservación de suelos no requiere de materiales de alto costo y precisión; por el contrario, es de fácil construcción en campo, portátil y tiene un excelente funcionamiento.

Para construir el agro nivel tipo caballete, se requieren los siguientes materiales (Figura 22):

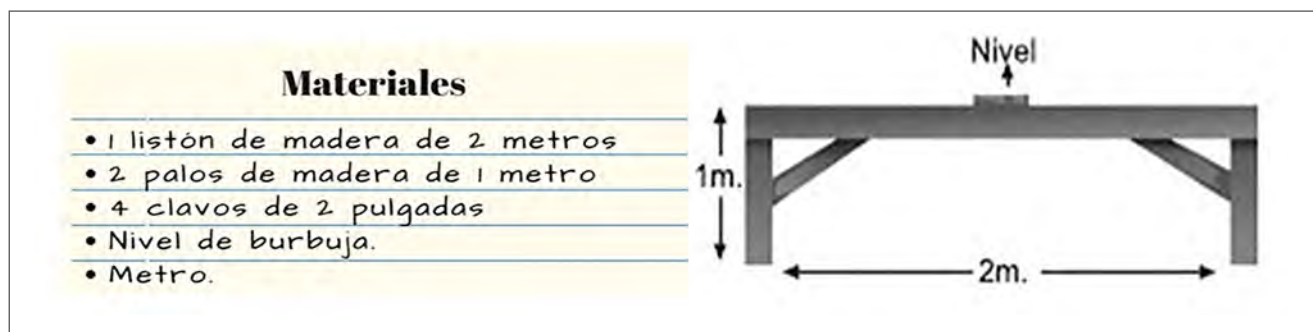


Figura 22. Agro nivel de tipo caballete.

Antes de iniciar el proceso de trazado de la curva a nivel, se traza una línea madre a favor de la pendiente (Figura 24), que servirá de guía para las curvas a nivel. Se marca el lugar desde donde partirá la curva. La distancia entre curvas la define la distancia de siembra, es decir la distancia entre camas.

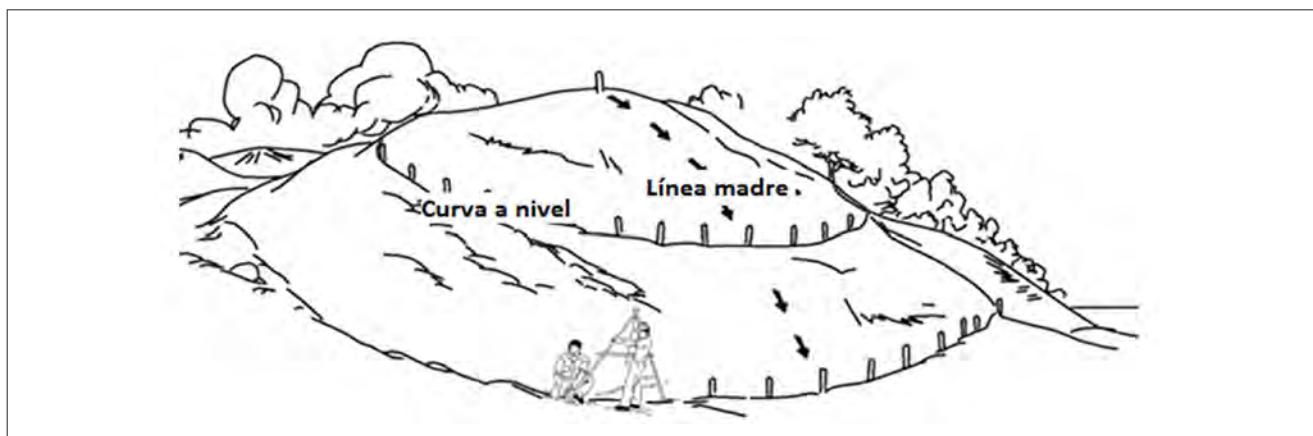


Figura 23. Trazo curvas a nivel. Fuente: <http://www.fundesyam.info/biblioteca.php?id=489>

Cuando ya se tiene construido el agro nivel tipo caballete, se deben seguir los siguientes pasos para hacer el trazado de las curvas a nivel (Figura 25).

1. Fijar a la estaca A un palo del caballete.
2. Fijar en la estaca B el otro palo del caballete hasta nivelar la burbuja del nivel.
3. Mover el caballete para determinar la estaca C a partir de las estacas A y B.
4. Repetir sucesivamente el mismo procedimiento, para determinar la posición de las demás estacas (D, E, etc.).
5. Ubicar las estacas con el soporte de una cabuya.
6. Demarcar la curva a nivel definida.

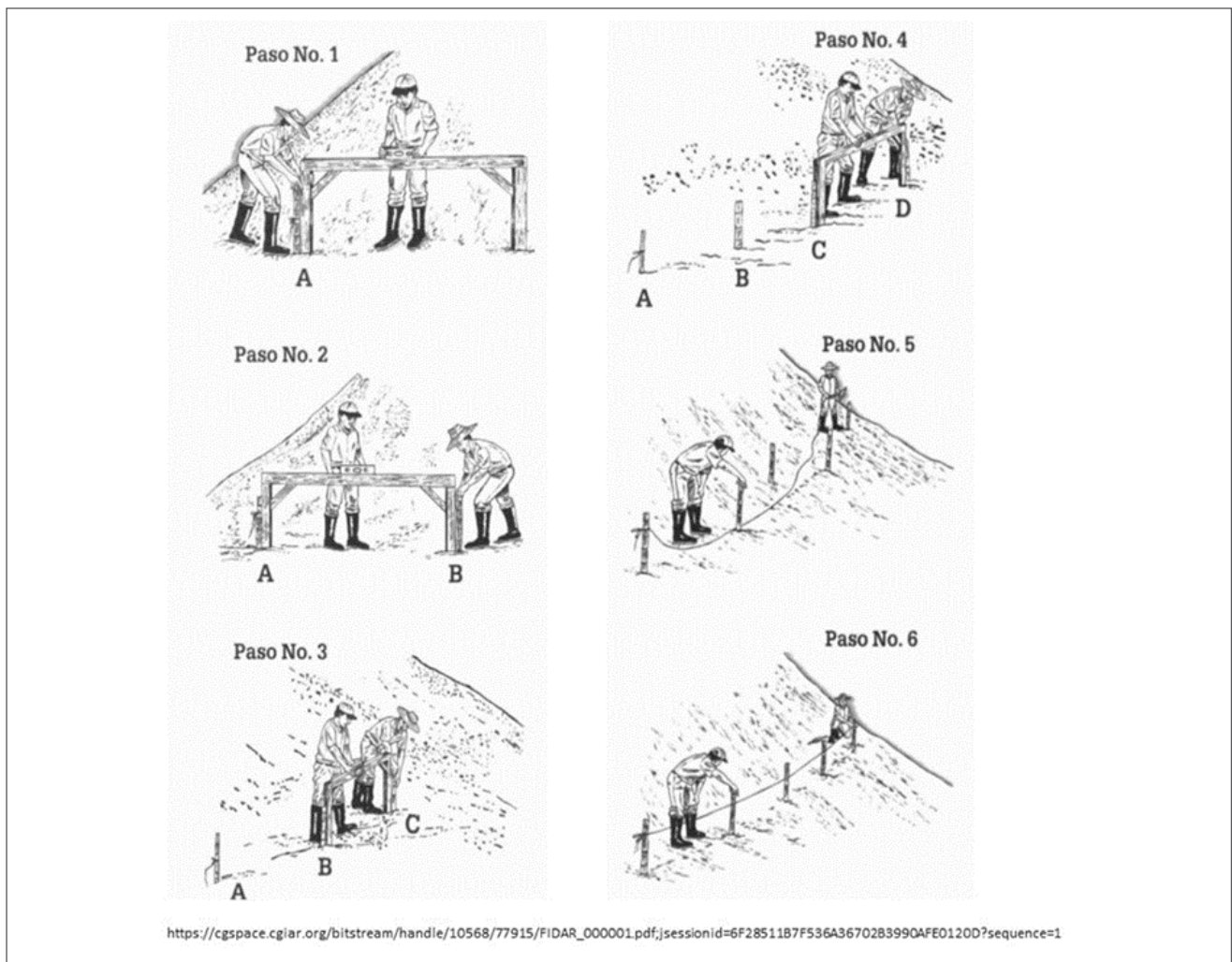


Figura 24. Trazo de curvas a nivel

Zanjas de fertilidad para cultivos altamente rentables

La tecnología consiste en hacer una zanja de 50 cm de ancho por 30 cm de profundidad (Figura 25), que puede ir acompañada o no de una barrera viva. El uso de una zanja junto con una barrera viva o muerta tiene la ventaja de que en la barrera se deposita el suelo que es arrastrado por la escorrentía del agua lluvia.

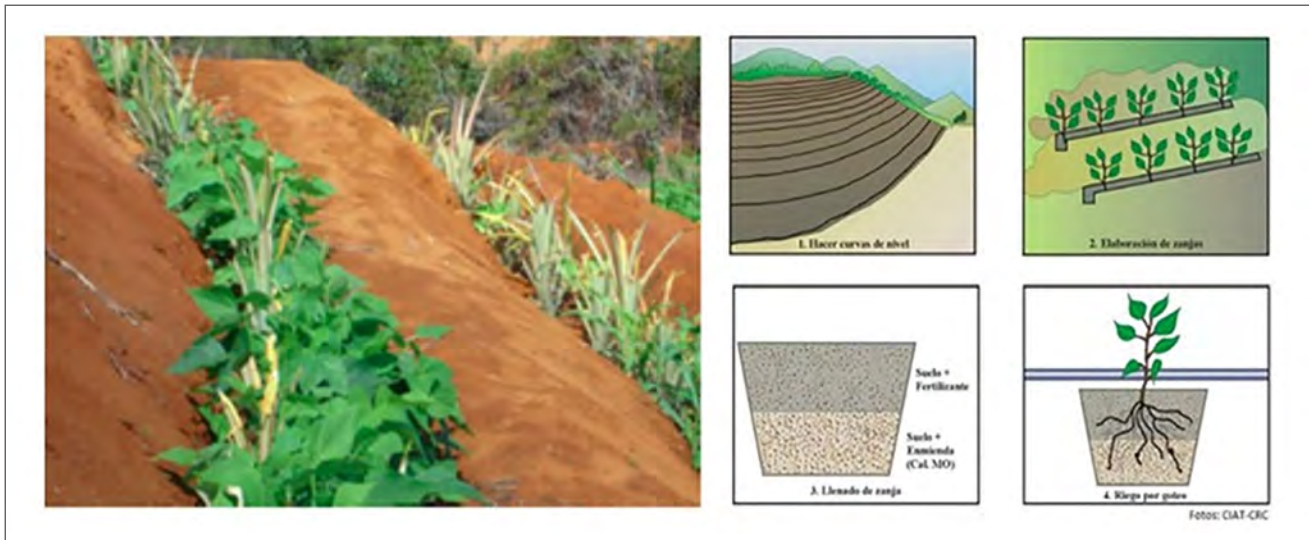


Figura 25. Construcción de zanjas de alta fertilidad como medida para el control de la erosión y para la cosecha de agua. Diagrama: Luis Fernando Chavez Oliveros.

En ella también se depositan restos de la cosecha, estiércol y abonos verdes, con el propósito de mejorar la condición física y de fertilidad del suelo, especialmente en el área de enraizamiento de las plantas. El manejo de ella es el que hace tradicionalmente el agricultor, en donde por lo general hacen cierta preparación del suelo.

Ventajas de la siembra en zanjas fértiles

- Se aprovechan los residuos de cosecha y aportan materia orgánica.
- Hay mayor reciclaje y movilización de los nutrientes como consecuencia de la activación biológica del suelo.
- Ofrece condiciones favorables para la cosecha y conservación del agua en el suelo.

La agricultura en zanjas fértiles no es una propuesta costosa y es una contribución al desarrollo de un nuevo modelo de agricultura para los agricultores de zonas de ladera y, particularmente, para los afectados por fenómeno de erosión y escasez de agua.



Manejo integrado de la fertilización en el cultivo de plátano

El manejo de la fertilización en el plátano debe partir de calcular la relación entre la disponibilidad de nutrientes reportados en los análisis químicos del suelo y de las hojas, y los requerimientos del cultivo de referencia, teniendo en cuenta las etapas de desarrollo del cultivo, las fuentes de fertilizantes disponibles y las mejores épocas para su aplicación.

Fertilización

Es la práctica que consiste en aplicar los nutrientes necesarios para el crecimiento, desarrollo y producción de un cultivo.

La fertilización más usada en el cultivo de plátano en el Valle del Cauca es la química. En las últimas décadas se ha incrementado la aplicación de enmiendas orgánicas y, en algunas zonas del país, se aplican microorganismos como biofertilizantes; sin embargo, la aplicación no es masiva.

Los abonos orgánicos y microorganismos, como las micorrizas, los fijadores de Nitrógeno y los solubilizadores de Fósforo son de suma importancia en el acondicionamiento de los suelos, ya que mejoran física, química y biológicamente sus propiedades.

El manejo de suelos y la fertilización integrada en el cultivo de plátano requieren:

- Ajustes de los planes de fertilización.
- Frecuencias de aplicación.
- Combinación de fuentes químicas, orgánicas y biofertilizantes.

Fertilización integrada

La fertilización integrada es aquella que incluye la biofertilización con microorganismos fijadores de Nitrógeno, micorrizas, solubilizadores de Fósforo, etc. la fertilización orgánica mediante la aplicación de materia orgánica compostada y la fertilización química; que debe incluir los elementos mayores como Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Magnesio (Mg), Azufre (S), Calcio (Ca), y nutrientes menores como Boro (B), cuya función es determinante en el llenado y calidad de los frutos del plátano (Figura 26).



Figura 26. Frutos de plátano de buena calidad. Foto: Martha Marina Bolaños Benavides.

La eficiencia en la práctica de la fertilización se logra teniendo en cuenta que el cultivo de plátano requiere suelos con profundidad efectiva de al menos 60 cm para el buen desarrollo y anclaje de raíces. Los lotes destinados a este cultivo deben tener algo de pendiente o se deben realizar drenajes para evitar encharcamientos. Para la optimización de la práctica de fertilización se recomienda:

- **Conocer las propiedades del suelo, que determinan su fertilidad.** Como herramienta clave para conocer la fertilidad del suelo se usan los resultados del análisis químico del suelo, para lo cual, se debe tomar una muestra de suelos que sea representativa del lote mínimo dos meses antes de sembrar, considerando edad del cultivo, pendiente del terreno, época de muestreo, profundidad de muestreo de 0 a 30 cm y número de submuestras preferiblemente 30 por hectárea. La muestra debe enviarse debidamente identificada a un laboratorio certificado. Una vez recibido el resultado del análisis (Figura 27), este debe ser interpretado por un ingeniero agrónomo o técnico capacitado para formular un plan de fertilización integrada eficiente.

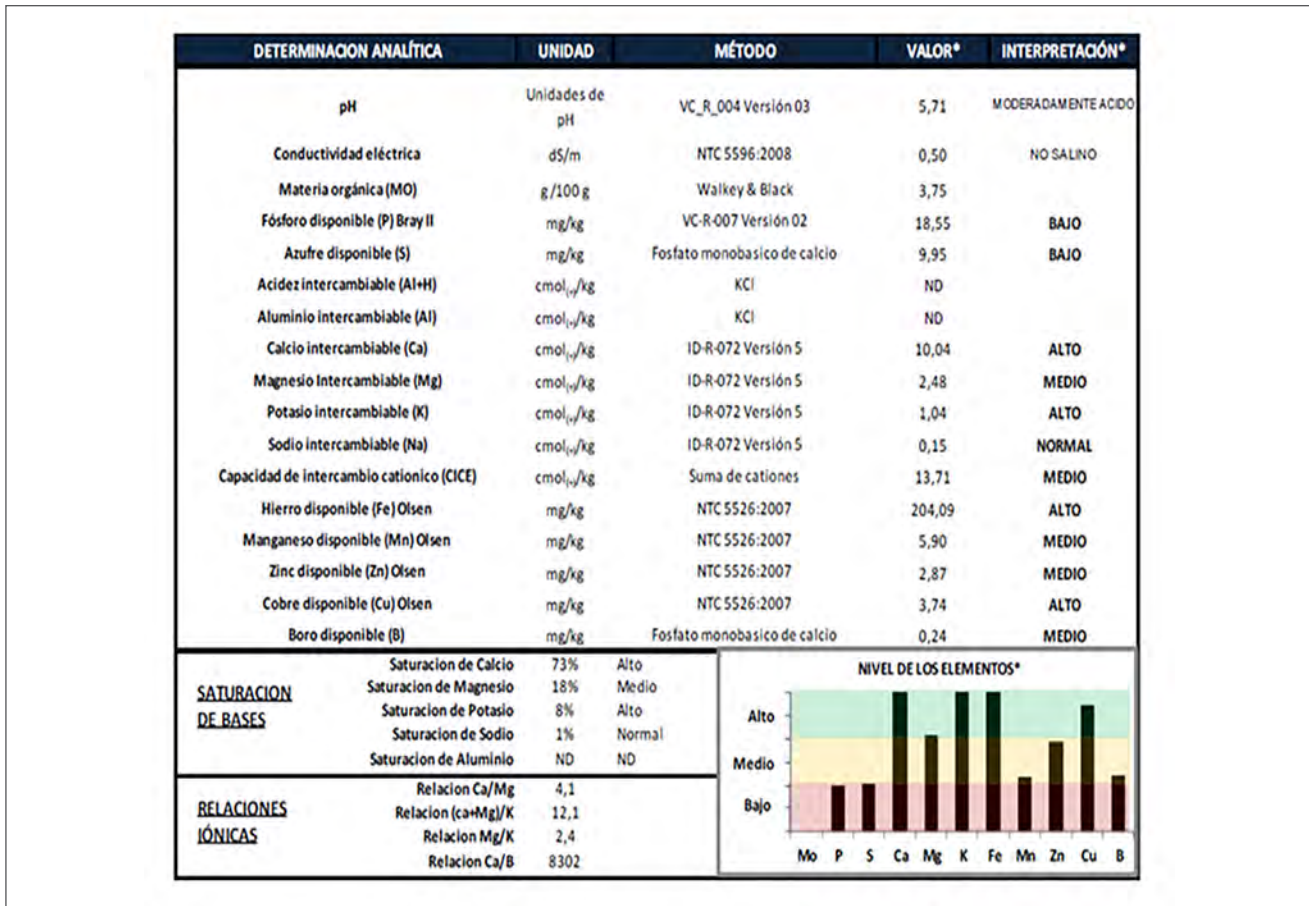


Figura 27. Resultado de análisis de suelo.

- **Conocer los requerimientos nutricionales del cultivo de plátano en las diferentes etapas de desarrollo del cultivo es fundamental** porque permite determinar las necesidades del cultivo, con lo que se evita aplicar exceso de fertilizantes o, por el contrario, que el plan de fertilización carezca de nutrientes esenciales para la nutrición óptima del cultivo de plátano. Si uno o más nutrientes no se aplican en las cantidades requeridas, se limita el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo.

Estudios realizados por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia han permitido determinar los requerimientos nutricionales del cultivo de plátano en cada una de las fases del cultivo. Durante su ciclo, una planta de plátano extrae 104,0 gramos de Nitrógeno, 11,7 gramos de Fósforo, 1,156 gramos de Potasio, 164 gramos de Calcio y 26,4 gramos de Magnesio.

- Con la información del análisis de suelos y los requerimientos nutricionales del cultivo se debe **formular un plan de fertilización integrada eficiente**, que incluya el aporte de abonos orgánicos de buena calidad, biofertilizantes y fertilizantes químicos.

La formulación del plan de fertilización debe realizarse por un ingeniero agrónomo o asistente técnico capacitado para interpretar el resultado del análisis de suelo, así como para determinar las dosis de fertilizantes y las fuentes más convenientes según las propiedades del suelo.

Una práctica de fertilización es eficiente cuando el cultivo de plátano fertilizado incrementa el rendimiento, lo que compensa los costos de producción invertidos en el rubro de fertilizantes aplicados y en la mano de obra necesaria para realizar esta práctica.

Fertilizantes orgánicos

La aplicación de los fertilizantes orgánicos de buena calidad tipo compost o lombricompost debe hacerse a la siembra. Los abonos orgánicos como el compost pueden prepararse en la finca a partir de los residuos de la cosecha (Figura 28), como cáscara y vástago de plátano u otros residuos vegetales y materia orgánica de origen animal como el estiércol, en proporciones que permitan que el compost tenga al final del proceso de compostaje una relación carbono/nitrógeno (C/N) de 35. Este proceso se puede acelerar con el uso de microorganismos.

La importancia de la fertilización con abonos orgánicos está en que una vez incorporados permiten la adecuación física del suelo para el desarrollo de las raíces, pues en corto tiempo se convierten en alimento para los organismos del suelo y, a mediano plazo, contribuyen con el aporte de nutrientes como Nitrógeno, Fósforo, Azufre y micronutrientes.



Figura 28. Compost preparados con residuos de plátano . Foto: Martha Marina Bolaños Benavides.

Biofertilización

Consiste en aplicar microorganismos benéficos para el cultivo de plátano, lo que se recomienda hacer en etapa de vivero o a la siembra en el sitio definitivo. La eficiencia de la biofertilización es mayor si se aplica en etapas tempranas del cultivo. Los biofertilizantes pueden aplicarse junto con los abonos orgánicos de buena calidad. Uno de los beneficios más evidente es la formación de un sistema de raíces sano (Figura 29).



Figura 29. Estimulación de raíces en vivero con biofertilizante. Foto: Martha Marina Bolaños Benavides.

Entre los biofertilizantes recomendados para aplicar en plátano están las micorrizas, las cuales le ayudan a las raíces a explorar mayor volumen de suelo; igualmente, pueden ayudarle a la planta a mejorar la tolerancia a daños por plagas, nematodos y enfermedades como Sigatoka y Moko. Otros biofertilizantes recomendados son los solubilizadores de Fósforo y los fijadores Nitrógeno. En el mercado se encuentran varios productos comerciales a partir de microorganismos.

Fertilización química

Consiste en aplicar fertilizantes químicos al suelo según los requerimientos nutricionales de la planta y el grado de fertilidad del suelo. Dicha aplicación debe ser localizada en el plato de la planta, incorporada al suelo húmedo y tapada con el mismo suelo o con abono orgánico, para evitar pérdidas de fertilizante.

El manejo de arvenses en las calles puede realizarse con guadaña, con el fin de dejar cobertura y evitar la pérdida de suelo por erosión. Antes de la fertilización es recomendable realizar un plateo amplio para evitar competencia de arvenses por el fertilizante.

Recomendaciones de fertilización en el cultivo de plátano

- Aplicar fertilizantes recomendados por el ingeniero agrónomo, según las **necesidades del cultivo de plátano y de acuerdo con el grado de fertilidad del suelo**, mediante la interpretación correcta de los resultados del análisis de suelos.
- **La cantidad o dosis de los fertilizantes orgánicos puede ser de uno a dos kilos por planta.** Los biofertilizantes se aplican según las recomendaciones de la etiqueta del producto comercial. En cambio, la dosis de los fertilizantes químicos está dada en los planes de fertilización química. Los productos fertilizantes aplicados deben contar con registro ICA.
- Al menos un mes antes de la siembra deben aplicarse correctivos de acidez (pH) como la cal, que debe incorporarse con el suelo húmedo en cada hoyo en el que se sembrará una planta de plátano (Figura 30). El encalado solo se aplica cuando el valor de pH, el porcentaje de aluminio y la concentración de calcio, indiquen riesgo de toxicidad o problemas de disponibilidad de nutrientes.



Figura 30. Fertilización en cultivo de plátano A: Incorporación de cal. Foto: Martha Marina Bolaños Benavides.

En la fertilización química se recomienda que los macronutrientes de baja movilidad en el suelo como el Fósforo o el Calcio sean aplicados en mayor proporción a la siembra, mientras que para los nutrientes de alta movilidad como el Nitrógeno y el Potasio se recomienda fraccionar su aplicación a lo largo del ciclo productivo del cultivo.

Las plantas de plátano tienen alta necesidad de nutrientes, especialmente de Potasio (K), razón por la que el plan de fertilización debe aplicarse en función del desarrollo del cultivo. **A los dos meses, debe aplicarse 25% del plan de fertilización planteado; a los seis meses se debe aplicar el 50% del plan de fertilización planteado; y durante la floración se debe aplicar el 25% restante de la cantidad de fertilizantes recomendados para el primer año de cultivo.**

Los periodos de tiempo antes descritos están influenciados por las condiciones de suelo y clima de las diferentes zonas de producción de plátano. En la Figura 31 se observa la tasa de emisión de hojas, lo cual es de gran utilidad para saber en qué época se aplican los fertilizantes.

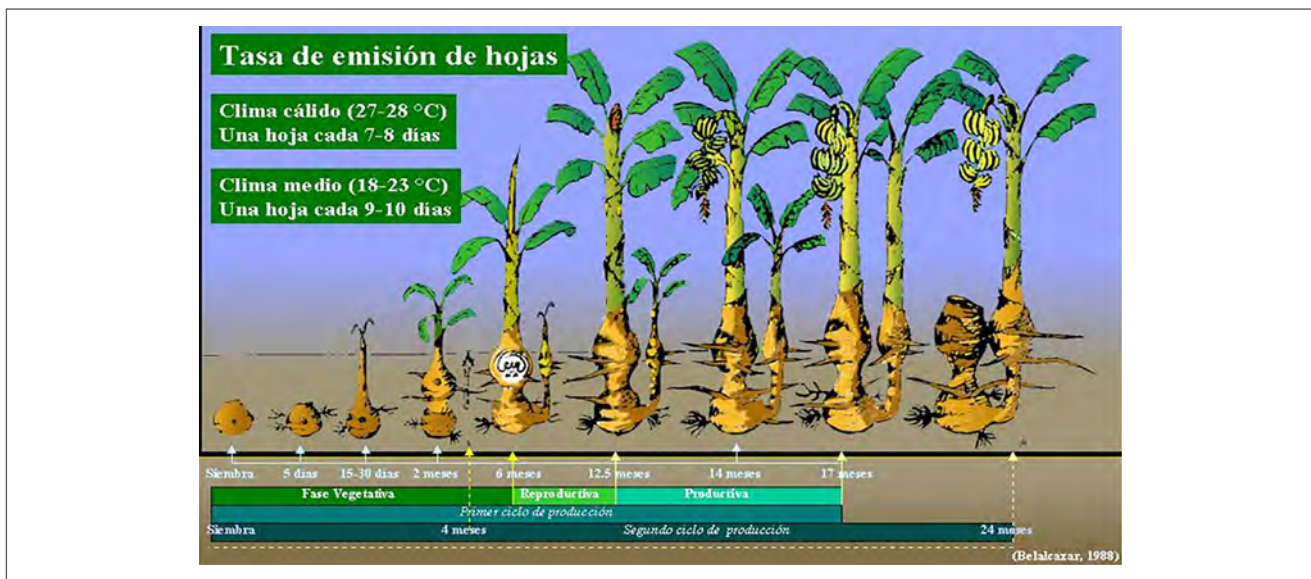


Figura 31. Ciclo productivo de plátano en zonas de clima medio.

Adaptado de Belalcázar (1988) y Aránzazu et al. (2002).

- **La forma de aplicación de los fertilizantes** en cultivos de plátano ubicados en zonas de ladera debe ser en media luna, en la parte superior de la pendiente. En lotes con menor pendiente la aplicación del fertilizante químico puede hacerse alrededor de la planta, entre 30 y 50 cm de distancia del seudotallo (Figura 32).



Figura 32. Aplicación de fertilizantes en lotes con pendiente y en suelos planos. Foto: Martha Marina Bolaños Benavides - Huberto Morales Osorno.

Análisis foliar

Se realiza para complementar los resultados del análisis de suelo. Tanto para el análisis de suelos como para el análisis foliar es clave tomar adecuadamente las muestras, lo que permite un buen análisis y diagnóstico del estado nutricional de un cultivo.

Entre los factores más importantes que se deben tener en cuenta en la toma de muestras de tejido foliar están la clase y edad del cultivo. El muestreo para el análisis foliar en el cultivo de plátano se debe realizar en el tercio medio de la tercera hoja. El número de plantas a muestrear depende del área de cultivo, aunque se recomienda al menos muestrear 30 plantas por hectárea.

El cultivo de plátano es rentable si se realizan prácticas de manejo sostenible y eficiente en todas las etapas del ciclo productivo. La formulación de planes eficientes de fertilización integrada contribuye a incrementar el rendimiento de este cultivo, incluso hasta alcanzar más de 38 toneladas por hectárea (Figura 33).



Figura 33. Cultivo manejado con plan eficiente de fertilización integrada y manejo integrado de arvenses, entre otras prácticas culturales . Foto: Martha Marina Bolaños Benavides - Huberto Morales Osorno.



Manejo integrado de enfermedades y plagas en el cultivo de plátano

Consiste en la implementación de estrategias encaminadas hacia la prevención de la aparición de enfermedades y plagas limitantes del cultivo como sigatoka, moko, virus y picudos, que permitan disminuir su incidencia y severidad, así como evitar su dispersión.

El plátano es afectado por plagas y enfermedades que limitan seriamente la productividad y rendimiento de su cultivo, razón por la que es de vital importancia realizar un diagnóstico fitosanitario oportuno, acompañado de un sistema de monitoreo que permita determinar estrategias de manejo efectivas, en el que se incluyan prácticas preventivas integradas: culturales, biológicas y químicas que garanticen la sanidad de la plantación.

Principales enfermedades que afectan el cultivo de plátano y su manejo

Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* M. Morelet)

Es una enfermedad foliar ocasionada por un hongo, la cual afecta la fotosíntesis, ocasionando pérdida de peso de racimos y frutos. El hongo se disemina por la lluvia, el viento y la movilización de hojas enfermas.

Los mayores daños los ocasiona la enfermedad en zonas con precipitaciones mayores a 1.400 mm anuales, humedad relativa mayor al 80% y temperatura promedio entre 23 y 28°C, siendo más frecuente el daño en épocas lluviosas debido a la presencia continua de agua sobre las hojas, que favorece la liberación e infección de esporas o estructuras reproductivas del hongo.

Síntomas de sigatoka

Los síntomas iniciales son rayas cloróticas de color amarillo verdoso, que se tornan cafés en el envés (Figura 34A); los síntomas intermedios son manchas ovaladas de color café en el envés (Figura 34B); y los síntomas severos son manchas de coloración marrón claro, rodeada de tejido amarillo en el haz de la hoja (Figura 34C). Los síntomas aceleran el secamiento del área foliar y su posterior muerte.



Figura 34. Síntomas de sigatoka negra. **A:** Iniciales. **B:** Intermedios. **C:** Severos. Foto: Diana Milena Rodríguez Mora - Huberto Morales Osorno.

Manejo de sigatoka

- Construcción de drenajes para evitar saturación de agua en el suelo.
- Usar material de siembra sano, proveniente de viveros con registro ICA.
- Realizar una aplicación adecuada de fertilizantes con base en el análisis de suelos y los requerimientos del cultivo (Figura 35A).
- Realizar manejo adecuado de arvenses, especialmente en la zona del plato (Figura 35B).
- Realizar deshojes y despuntes cada 15 días en época lluviosa, y mensualmente en épocas secas (Figura 35C).



Figura 35. Labores culturales para el manejo de sigatoka. **A:** Fertilización adecuada. **B:** Manejo de arvenses. **C:** Deshojes y despuntes. Foto: Huberto Morales Osorno.

- Realizar monitoreo semanal de la enfermedad. El monitoreo consiste en seleccionar y marcar con cintas de colores 10 plantas al azar por lote, que estén en estado vegetativo; semanalmente a estas plantas se les revisa la hoja más joven que presente síntomas de la enfermedad, se llevan registros por cada monitoreo y se toman decisiones de acuerdo con el siguiente criterio:
 - Si la hoja más joven manchada por sigatoka se ubica por encima de la hoja 7 es decir, en las hojas más jóvenes, se debe hacer un programa de deshojes o despuntes y aplicación de fungicidas.
 - Si la hoja más joven manchada por sigatoka se ubica en la hoja 7 o hacia abajo, es decir, en las hojas más viejas, solo se requiere mantener el programa de deshoje quincenal en periodos de lluvia y mensual en los periodos de sequía.
- La aplicación de fungicidas de síntesis química debe ser justificada cuando sea estrictamente necesario, para evitar sobrecostos y daños al medio ambiente y la salud humana. Además, se debe hacer rotación de los fungicidas por su modo de acción para evitar la aparición de resistencia de los patógenos y consultar a un ingeniero agrónomo para las recomendaciones de su uso.

Moko (*Ralstonia solanacearum* raza 2)

Esta enfermedad es causada por una bacteria que afecta todos los órganos de la planta. Su transmisión se da por insectos como picudos, gusano tornillo y otros insectos, aguas de riego y de escorrentía, contacto entre raíces de plantas enfermas con sanas, movilización de plantas enfermas o por el contacto de la planta con herramientas de trabajo contaminadas con la bacteria durante las labores culturales.

La bacteria puede sobrevivir largos períodos de tiempo en el suelo con vegetación o en arvenses, lo que agrava el efecto de la enfermedad puesto que los lotes infectados no pueden usarse para sembrar plátano por varios meses.

Síntomas externos del moko

- Los síntomas iniciales se dan generalmente de las hojas centrales hacia las periféricas, y consisten en amarillamiento, marchitez y muerte del tejido.
- En estado más avanzado, las hojas se secan en los bordes seguidas de un color amarillo intenso, y aunque tienen apariencia quebradiza no se desprenden de la planta (Figura 36A).
- En plantas que no han entrado a producción, la hoja bandera es la última en afectarse.

- Algunos frutos se maduran antes de tiempo por eso se le conoce a la enfermedad como madurabiche, la bellota se seca y luego lo hace el vástago, hasta secarse todo el racimo (Figura 36B).



Figura 36. Síntomas externos de moko. **A:** Amarillamiento, marchitez y necrosis de las hojas. **B:** Frutos maduros antes de tiempo. Foto: Huberto Morales Osorno.

Síntomas internos del moko

Los síntomas internos se observan principalmente en el interior del pseudotallo debido a que la bacteria bloquea los haces vasculares que son las vías por las que la planta toma agua y nutrientes del suelo, lo que genera la pudrición y muerte de los tejidos (Figura 37).



Figura 37. Síntomas internos de moko **A:** Corte longitudinal del pseudotallo, en el que se aprecian hilos continuos de color café oscuro. **B:** Corte transversal del pseudotallo, en el que se observan puntos de color café oscuro por la obstrucción de los haces vasculares. **C:** Cortes en los dedos de racimos afectados, en los que se observa muerte en los tejidos de la pulpa. Foto: Huberto Morales Osorno.

Manejo del moko

- Conocer el historial de la finca, cultivos establecidos e incidencia de enfermedades antes de establecer la plantación.
- Utilizar semillas o colinos sanos, provenientes de vivero y/o fincas registradas ante el ICA.
- No usar material vegetal proveniente de fincas con presencia de la bacteria.
- Implementar la desinfección del calzado en la entrada del lote, con solución de hipoclorito de sodio al 2,5%.
- Desinfectar todas las herramientas de uso en el cultivo con hipoclorito de sodio al 2,5%.
- Mantener la plantación libre de arvenses hospederas de la bacteria.
- Realizar control de picudos y gusano tornillo, ya que pueden ser vectores de la enfermedad.
- Una vez se identifique algún síntoma característico de la enfermedad se debe contactar al ICA como autoridad competente para realizar la verificación de la presencia de moko en la finca, así como desarrollar el proceso de erradicación de plantas afectadas y el control de focos de acuerdo con los protocolos establecidos por la entidad.

Enfermedades virales

Virus del mosaico del pepino CMV

Este virus es transmitido por áfidos o pulgones, por semilla contaminada y/o herramientas contaminadas con el virus.

Síntomas del virus del mosaico del pepino

- Los síntomas del virus se dan generalmente en las hojas; inicia con un amarillamiento entre las venas en forma de manchas o rayos (Figura 38A).
- Se puede presentar engrosamiento en las nervaduras secundarias, que le da a las hojas un aspecto acanalado.

- Deformación foliar y disminución del crecimiento (Figura 38B).
- Rompimiento de las calcetas del pseudotallo de forma longitudinal (Figura 38C).
- Las hojas se ordenan en un solo plano en lugar del patrón normal en espiral (Figura 38D).
- Los frutos son pequeños y de desarrollo incompleto, hay pudrición de la hoja bandera y, en condiciones severas, se produce la muerte de la planta (Figura 38E).



Figura 38. Síntomas del virus del mosaico del pepino **A:** Mosaico típico en las hojas. **B:** Deformación foliar y disminución del crecimiento. **C:** Las hojas se ordenan en un solo plano. **D:** Los frutos son pequeños y de desarrollo incompleto. **E:** Rompimiento de las calcetas del pseudotallo. Foto: Huberto Morales Osorno.

Virus del rayado del banano BSV

Este virus es transmitido por semilla contaminada con el virus o por insectos, entre ellos las cochinillas. Este virus no se transmite de forma mecánica o por herramientas.

Síntomas del virus del rayado del banano

- Se presenta un rayado amarillo en la hoja, que posteriormente se torna café y causa muerte al tejido afectado (Figura 39A).
- La lámina de la hoja puede aparecer más estrecha, gruesa y rasgarse (Figura 39B).
- Al hacer un corte transversal delseudotallo, se aprecian puntos necróticos (Figura 39C).



Figura 39. Síntomas del virus del rayado del banano **A:** Rayado amarillo en la hoja. **B:** Lámina de la hoja estrecha, gruesa y rasgada. **C:** Corte transversal delseudotallo. Foto: Huberto Morales Osorno.

Manejo de enfermedades virales

Las enfermedades virales no tienen control; su manejo se fundamenta en prácticas preventivas:

- Utilizar semillas o colinos sanos, provenientes de vivero y/o fincas registradas ante el ICA.
- Manejo integrado de insectos vectores: áfidos o pulgones y cochinillas.
- Desinfección de herramientas utilizadas en labores culturales con hipoclorito de sodio al 2,5%.
- Manejo adecuado de la fertilización.
- Manejo de arvenses hospederas de virus.
- Erradicar plantas enfermas, picarlas y aplicar cal.

Principales plagas que afectan el cultivo de plátano y su manejo

Complejo de picudos

Los picudos negro, rayado y amarillo son considerados las plagas más importantes del cultivo de plátano (Figura 40). Generalmente ocasionan daños en el seudotallo y el rizoma que causan formación de racimos anormales y de menor tamaño, lo que genera una disminución hasta del 60% en el peso del racimo.



Figura 40. Complejo de picudos que afectan el cultivo de plátano A: Picudo negro (*Cosmopolites sordidus*). B: Picudo amarillo (*Metamasius hebetatus*). C: Picudo rayado (*Metamasius hemipterus*). Foto: Huberto Morales Osorno.

Daños ocasionados por el complejo de picudos

- El daño es causado por las larvas de los picudos que se alimentan de los rizomas y seudotallos, las cuales generan galerías que son puerta de entrada de enfermedades (Figura 41).
- Ocasiona el doblamiento y volcamiento de plantas, especialmente al momento de llenado del racimo.
- Afectación del vigor de los colinos de reemplazo.
- Los picudos son responsables de la diseminación del moko.
- Amarillamiento y debilidad general de la planta.
- Reducción en el crecimiento de la planta.
- Aumento en el ciclo vegetativo.
- Seudotallos delgados y poca emisión de colinos.



Figura 41. Daños causados por picudos en plátano **A:** Daños en elseudotallo. **B:** Galerías en el rizoma. Foto: Diana Milena Rodríguez Mora - Huberto Morales Osorno.

Manejo de picudos

En la Figura 42 se resumen algunas estrategias de manejo integrado de plagas para el complejo de picudos.

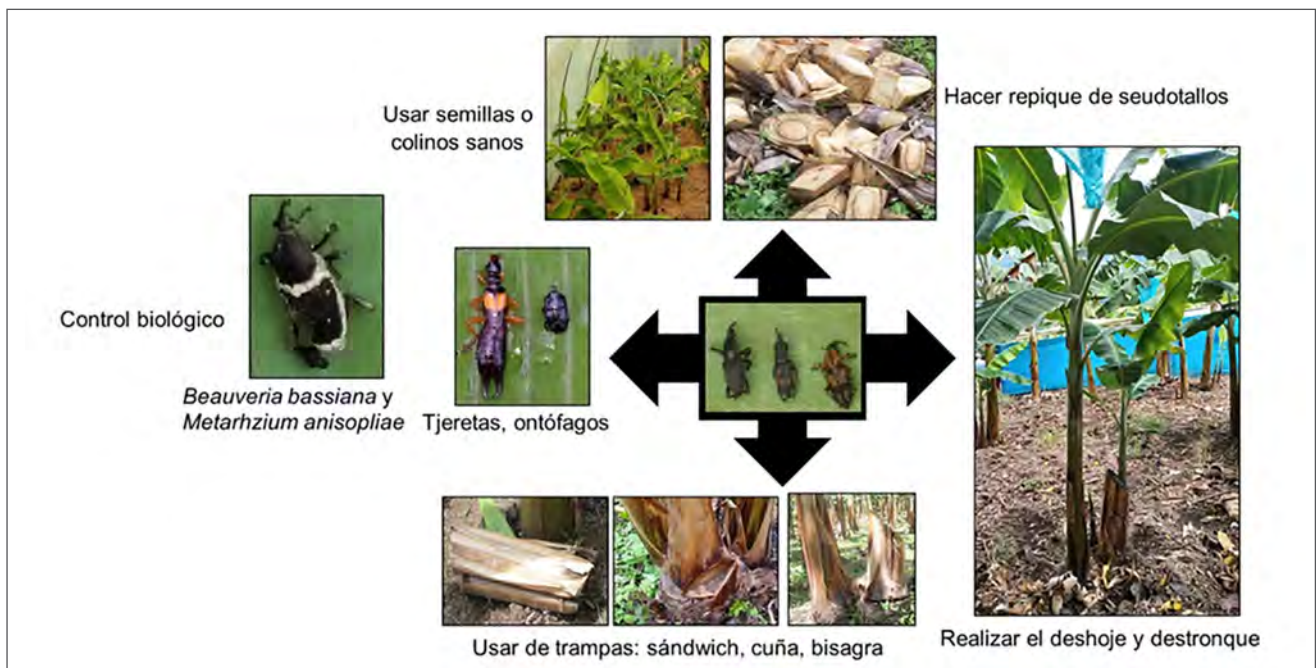


Figura 42. Manejo integrado del complejo de picudos. Diagrama: Diana Milena Rodríguez Mora - Huberto Morales Osorno.



Bibliografía

- Alarcón, J. y Jimenez, J. (2012). Manejo fitosanitario del cultivo de plátano. Medidas para la temporada invernal. ICA. 47 p.
- Álvarez, E.; Pantoja, A.; Gañan L. y Ceballos, G. (2013). Estado del arte y opciones de manejo del Moko y la Sogatoka negra en América Latina y el Caribe. CIAT.40 p.
- Amézquita, E.; Rao, I.; Hoyos, P.; Molina, D.; Chávez, L.F. y Bernal, J. (2007). Development of an arable layer: A key concept for better management of infertile tropical savanna soils. Springer Netherlands, v. 9, p. 99-104.
- Aránzazu, F.; Valencia, M.; Arcila, C.; Castrillón, C.; Bolaños, M.; Castellanos, P.; Pérez, J. y Rodríguez, J. (2002). El cultivo de plátano. Corpoica, Litoas, Manizales, Colombia. 114 p.
- Bolaños, M. (2012). Modelo productivo para el cultivo de plátano en la zona central cafetera de Colombia: paquete tecnológico. Corpoica. 70p.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. (2003). Validación de siembra en zanjas fértiles. Yorito, Yoro. Honduras. CA.
- Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC) y Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (2007). Ubicación y medidas de control de procesos erosivos de la Cuenca del río Cauca, Departamento del Cauca. CONVENIO CRC-CIAT No. 1009-211204. Popayán, Cauca. Colombia.
- Gil, L.; Arcila, A.; Achury, R.; Sanabria, M.; Baquero, K. y Arias, H. (2013). Guía de campo para la identificación de plagas de plátano en la costa Atlántica. Bogotá: Corpoica C.I. Caribia. 31 p.

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

La presente publicación recopila resultados de investigaciones previamente desarrolladas por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, dirigida a pequeños, medianos y grandes productores, con el objetivo de aportar al cambio técnico en el sistema productivo de plátano.

La cartilla hace parte de los entregables de AGROSAVIA en el proyecto “Fortalecimiento organizativo, agroempresarial y tecnológico a productores frutícolas en 29 municipios del Valle del Cauca”, ejecutado entre junio de 2018 y abril de 2019, para nueve especies frutales: aguacate, chontaduro, cítricos, guayaba, lulo, mora, piña, plátano y uva. Los autores agradecen a la Corporación para el Desarrollo Social y Cultural del Valle - CORPOVALLE, por la cofinanciación en la reproducción impresa del documento.



www.agrosavia.co

ISBN: 978-958-740-279-7



Distribución gratuita
Prohibida su venta