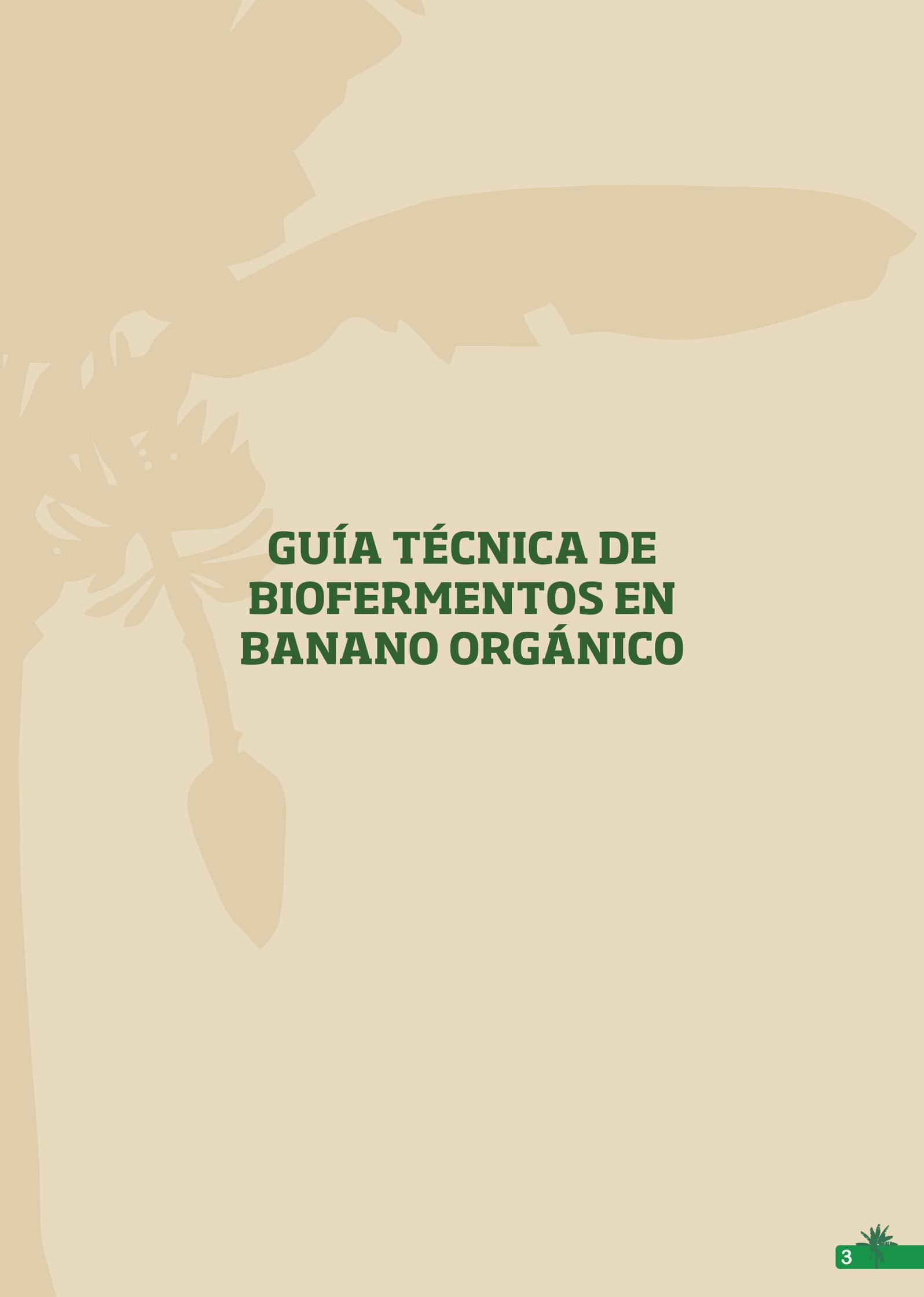


GUÍA TÉCNICA DE BIOFERMENTOS EN BANANO ORGÁNICO



A large, light-colored silhouette of a banana plant, including a large leaf at the top and a bunch of bananas hanging from the left side, serves as a background for the page.

GUÍA TÉCNICA DE BIOFERMENTOS EN BANANO ORGÁNICO



Créditos

La elaboración, impresión y publicación de la presente guía, se realizó en el marco del proyecto **“Innovación Agroindustrial de Banano Orgánico”**, financiado por el programa SeCompetitivo de la Cooperación Suiza – SECO, facilitado por HELVETAS Perú y ejecutado por la Cooperativa Agraria APBOSMAM y CEDEPAS Norte.

© CEDEPAS NORTE

Jr. Los corales N° 289 - Urb. Santa Inés - Trujillo

Teléfono: (51) 44 - 291651 / (51) 73 - 346287

E-mail: cedepas@cedepas.org.pe / cedepaspiura@cedepas.org.pe / kquinde@cedepas.org.pe

www.cedepas.org.pe

Ana Angulo Alva, **Directora General**

Segundo Obando Pintado, **Director Filial Piura**

Karlhos Quinde Rodríguez, **Gerente del Proyecto**

© Cooperación Suiza - SECO

Av. Salaverry 3240, San Isidro, Lima 27

Teléfono: (51-1) 264-0305

www.cooperacionsuiza.pe/seco

Alain Bühlmann, **Director de la Cooperación Suiza – SECO**

Mauricio Chiaravalli, **Director Adjunto de la Cooperación Suiza – SECO**

© HELVETAS Perú – Programa SECOMPETITIVO

Av. Ricardo Palma N.° 857, Miraflores, Lima-Perú

Teléfonos: (51-1) 444-0401, (51-1) 444-0493, (51-1) 444-3802 anexo 106

Correo-e: peru@helvetas.org / www.helvetas.org/es/peru

Luis Rosa-Perez, **Director Nacional de SeCompetitivo**

Iván Mifflin B., **Coordinador de Cadenas de Valor**

Roberto Salazar, **Coordinador Regional de Piura**

Elaboración técnica

Jin Pool Loli Ponce

Juan Carlos Rojas Llanque

Edición y corrección de estilo

Luis Bretel Bibus

María Laura Ruiz Gómez

Imágenes:

Archivo fotográfico CEDEPAS Norte

Se autoriza la reproducción total o parcial siempre y cuando se mencione la fuente. Distribución gratuita. Prohibida su venta.

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2021-09989.

1a. edición – setiembre de 2021

Se terminó de imprimir en setiembre de 2021 en:

Efecto Gráfico Diseño y Publicidad EIRL

Jr. Lima 664 Piura

Piura, setiembre de 2021



Índice

1. Biofermentos	9
1.1. Importancia de los biofermentos: ¿Cómo lograr que los productores descubran la importancia de los biofermentos?	10
1.2. Tipos de biofermentos: ¿Cómo lograr que los productores distingan los tipos de biofermentos?	16
1.3. Preparación de los principales biofermentos.	19
2. Mezclas para aplicación de biofermentos en el cultivo de banano orgánico	37
3. Diagnóstico nutricional en banano orgánico	43
3.1. Diagnóstico rápido en campo e identificación de las principales deficiencias nutricionales: ¿Cómo lograr que los productores hagan un diagnóstico nutricional rápido?	52
3.2. Aplicación eficiente de biofermentos: ¿Cómo lograr que los productores apliquen eficientemente biofermentos en función del diagnóstico realizado?	56
4. Recomendaciones técnicas para mejorar la producción de banano orgánico	59
5. Bibliografía	63
6. Anexos	65





Presentación

La presente publicación denominada “*Guía Técnica de Biofermentos en Banano Orgánico*”, se elaboró en el marco del proyecto “*Innovación Agroindustrial de Banano Orgánico*”, ejecutado por la Cooperativa Agraria APBOSMAM y el Centro Ecuménico de Promoción y Acción Social Norte – CEDEPAS Norte, con el cofinanciamiento del Programa SeCompetitivo de la Cooperación Suiza – SECO.

Este proyecto tiene entre sus objetivos el fortalecimiento de la línea actual de negocio de banano orgánico fresco para exportación, para lo cual se han desarrollado actividades de capacitación y asistencia técnica a equipos técnicos de las organizaciones, productores y productoras, así como la implementación de un paquete tecnológico orgánico innovador, validado en campo para el mejoramiento de la salud y nutrición de los suelos, la productividad de las parcelas y la calidad del producto.

Es en este sentido, es que se ha elaborado la presente guía, la cual describe los procedimientos para la elaboración y aplicación de biofermentos, los cuales se constituyen

en una fuente alternativa y complementaria para mejorar la nutrición de los suelos, mejorar la productividad y prevenir y/o controlar la presencia de plagas o enfermedades.

La escalabilidad de esta tecnología es parte de la continuación de procesos de investigación y desarrollo estrechamente concebidos, coordinados y planificados con algunos actores representativos de la cadena: Coordinadora Latinoamericana de Comercio Justo – CLAC, asesor internacional en programas de biofertilización y agricultura orgánica: Walter Herrera, Clúster de Banano, Instituto Nacional de Investigación Agraria – INIA y organizaciones de pequeños productores.

Por tanto, la presente guía técnica constituye una importante herramienta de consulta de especialistas técnicos de las diferentes organizaciones bananeras, para facilitar sus actividades de asistencia técnica y capacitación a productores y productoras del cultivo de banano orgánico, constituyéndose además en un bien público de gran aporte para la promoción de la competitividad y sostenibilidad de esta cadena.



Introducción

El banano orgánico permite desarrollar una producción sostenible y rentable en el tiempo, pero su demanda de nutrientes es muy alta, sobre todo cuando el sistema de producción es intensivo o semiintensivo. Por ello, es necesario considerar permanentemente el rendimiento potencial esperado, la población actual de plantas, la fertilidad del suelo y la arquitectura de la planta, su vigor y el estado de su sistema radicular.

Generalmente, la baja producción se debe principalmente a un desbalance nutricional y a la variación en las características químicas como el pH y la presencia de sales. Del mismo modo, la presencia de microorganismos eficientes en el suelo influye directamente en la disponibilidad de los nutrientes que la planta tomará a través de las raíces.

Por su propia dinámica la producción de banano orgánico es mayormente intensiva y hay un movimiento de nutrientes que requiere mantenerse en niveles que permitan una producción sostenible y amigable con el medio ambiente.

¿Cómo mantener un buen balance de nutrientes? ¿Qué alternativas orgánicas existen?

Los biofermentos, constituyen una alternativa para la producción orgánica, ya que, a partir de la actividad de fermentación de microorganismos eficientes sobre diferentes materiales orgánicos bajo condiciones anaeróbicas, se logra obtener un abono líquido que puede ser aplicado vía foliar o al suelo cerca de la planta.

Los biofermentos tienen diferentes fines: contribuir a la nutrición del banano orgánico, prevenir y controlar las plagas e incorporar microorganismos eficientes al suelo, que ayudarán a acelerar la descomposición de la biomasa. Todos estos usos contribuyen a mejorar el desarrollo del cultivo.

La presente **“Guía Técnica de Biofermentos en Banano Orgánico”**, tiene por fin constituirse en un medio de consulta y orientación práctica, que complemente las actividades de asistencia técnica hacia los productores. Para ello describe los diferentes tipos de biofermentos, se propone una manera práctica de desarrollar un diagnóstico nutricional en campo, que permita reducir los costos de producción y mejorar la productividad.



1. **BIOFERMENTOS**



1.1

Importancia de los biofermentos:

¿Cómo lograr que los productores descubran la importancia de los biofermentos?

Restrepo, J. (2001) y Pacheco, F. (2003), definen a los biofermentos como abonos líquidos hechos a base de la fermentación de materiales como estiércoles frescos, jugos de frutas, melaza, residuos de plantas, suero de leche o leche y ceniza. A partir de la descomposición de estos materiales se obtienen nutrientes, vitaminas, ácidos y minerales complejos.

Los biofermentos, se obtienen a partir de la actividad de fermentación de microorganismos eficientes capturados del medio ambiente, los cuales, bajo condiciones controladas, como la fermentación anaeróbica, se multiplican en un tiempo determinado. La alta concentración de microorganismos que se logre multiplicar es importante porque

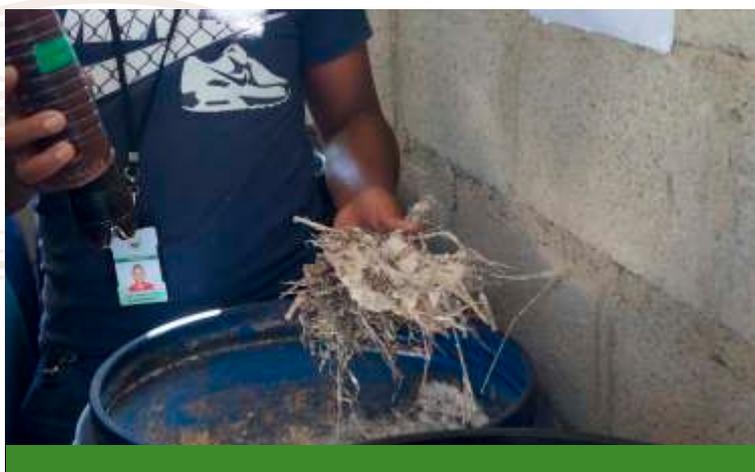
determinará el tiempo necesario para su producción y la calidad del biofermento.

Las propiedades de los biofermentos dependen de los diferentes insumos que se utilizan para producirlos. Existen biofermentos preparados para proveer algún micronutriente a la planta y otros para prevenir o controlar una plaga que está afectando al cultivo.





Planta de biofermentos
en APPBOSA, a escala mediana



Matriz de biofermentos

Restrepo (2006) indica que las cantidades de biofertilizantes que se puedan aplicar en los cultivos, deben estar relacionadas directamente con las necesidades específicas de nutrientes que cada cultivo exige, según la curva de crecimiento individual, la etapa de desarrollo o si está en vivero o en proceso de endurecimiento en el campo.

La concentración del biofermento variará de acuerdo al uso que se requiera. Por ejemplo, cuando es aplicado vía foliar se puede utilizar a una concentración del 3% al 7% del biofermento disuelto en agua. Es importante observar que la planta no presente algún síntoma atípico después de la aplicación, a fin de evitar una toxicidad en el cultivo.



Principales aplicaciones de los Biofermentos

Los **MICROORGANISMOS EFICIENTES** se utilizan para diferentes fines, ya sea salud humana, agrícola, ganadera o para contribuir a la mejora del medio ambiente.

Este manual se direccionará al área agrícola, específicamente al cultivo de banano con la aplicación de biofermentos, los cuales se pueden aprovechar de varias formas según lo que se quiera mitigar en campo.

Aplicaciones en Campo	Finalidad	Frecuencia
Mezcla al suelo	Aporte o corrección de nutrición vía drench (al suelo)	25 a 30 días, después de riego
Mezcla foliar	Aporte nutricional vía foliar	Cada 15 días
Aplicaciones para plagas	Control de escamas hormigas y cochinillas	Cada 30 días si la incidencia es baja y si es alta cada 15 días
Control de thrips	Thrips franklinella parvula (sarpullido) o chaetanaphothrips sp (mancha roja)	Dependiendo la incidencia cada 15 días o de forma semanal

Elaboración propia





¿Cómo lograr que los productores descubran la **Importancia de los Biofermentos?**

Los biofermentos se constituyen en una fuente alternativa y complementaria de nutrición para la planta de banano y sirven además para la prevención y/o control de plagas.

Para demostrar al productor la importancia de esta alternativa, se recomienda procurar que las bondades y ventajas de los biofermentos las descubra el mismo productor, en un proceso de acompañamiento personal.



A continuación, se presentará una experiencia que podría desarrollarse en campo, para observar el desarrollo vegetativo en los

SIGUIENTES PASOS:

1 Seleccionar dentro del campo del productor 40 plantas que hayan recién emitido su bellota o inflorescencia.

2 A la mitad de ellas (20 plantas madre) colocarles una cinta azul y a las restantes una cinta amarilla. Se podrían utilizar otros colores, lo importante es señalarlas y distinguir las fácilmente.

3 Con un plumón marcador indeleble escribir sobre la cinta un número correlativo del 1 al 20 a las plantas que tienen un mismo color y lo mismo con las plantas madres que tienen el otro color de cinta.

4 Proceder a registrar los datos biométricos en las plantas madres y de los hijos de sucesión. Los datos a registrar serán: altura, circunferencia y número de hojas. Para ello se debe utilizar una hoja de registro y una regla graduada, que puede ser hecha con una caña de guayaquil y que tenga una altura mínima de 3,5 metros.

5 Con una cinta métrica medir la circunferencia de la planta madre a un tercio de la altura. Lo mismo se hará con el hijo.

6 Contar el número de hojas funcionales de la planta madre y el número de hojas funcionales del hijo. Se recomienda considerar como hoja funcional las que tengan un ancho de más de 10 centímetros. En el caso del hijo se enumeran las hojas de abajo hacia arriba con el plumón marcador indeleble.

7 Luego de completar el registro inicial biométrico, aplicar dos tratamientos diferentes: tratamiento A sin biofermento (testigo) y tratamiento B con biofermento.

8 Aquí es importante indicar que el productor seguirá aplicando por igual los fertilizantes que utiliza en su campo de producción.

9 La frecuencia de aplicación del biofermento quedará a criterio del técnico en coordinación con el productor. Se recomienda que esta aplicación se realice, como mínimo, cada 15 días.



10 A los 30 días de haber anotado los registros biométricos, se volverán a tomar los datos, pero en este caso solo del hijo de sucesión. En el caso de la madre ya no será necesario, porque cuando la planta emite su bellota o inflorescencia ya no sigue creciendo ni en altura ni en circunferencia y tampoco emite nuevas hojas.

11 Registrar los datos de altura, circunferencia y número de hojas emitidas durante esos 30 días por el hijo. Se deben contar cuántas hojas nuevas salieron desde la última hoja superior marcada y luego proceder nuevamente a marcar en forma correlativa y creciente de abajo hacia arriba.

12 Con la participación del productor comparar los datos entre los dos tratamientos, para comprobar un mayor crecimiento en las plantas que están recibiendo el biofermento.

13 Se debe seguir evaluando en forma mensual y haciendo las aplicaciones del biofermento, para comprobar un mejor desarrollo en las plantas que han recibido el tratamiento.

LA VENTAJA DE ESTE ESTUDIO

Es que el mismo productor podrá observar desde las primeras evaluaciones un efecto positivo en el desarrollo de las plantas que reciben el biofermento.

Se recomienda que este seguimiento incluya el registro de peso del racimo. Para ello será necesario marcar un código a los racimos por cada tratamiento, usando una cinta adhesiva que se colocará en la última mano y sobre la cual se escribirá el código. De esta forma cuando el racimo sea cosechado se podrá pesar.

Es importante que todo este proceso de evaluación se realice con la participación directa del productor, para que él pueda observar cómo los biofermentos ayudan a mejorar el desarrollo y la producción de las plantas. Luego de cada evaluación es importante intercambiar ideas con el productor.



1.2

Tipos de biofermentos:

¿Cómo lograr que los productores distingan los tipos de biofermentos?

La más genérica clasificación de biofermentos los divide entre los que se utilizan de manera sólida o aquellos que tienen una forma líquida. Ambos se emplean dependiendo de lo que se quiera corregir o mejorar, por vía aérea (follaje) o por vía edáfica (suelo). La utilización de los biofermentos está directamente relacionada con las referencias subjetivas (visuales) y objetivas (fichas técnicas, análisis de suelos, análisis foliares y muestreo de raíces) que presenta el cultivo de banano.

A nivel técnico se pueden definir 3 tipos de biofermentos:

1. Biofermentos a base de Comunidades Múltiples de Microorganismos de Montaña (CMM).

Son aquellos que son elaborados partiendo de una gran fuente de microorganismos capturados en la montaña. Estos contienen un promedio de 80 especies y alrededor de 10 géneros que pertenecen a 4 grandes grupos:

- **Bacterias fotosintéticas:** Que utilizan la energía solar en forma de luz y calor, y sustancias producidas por las raíces, para sintetizar vitaminas y nutrientes. Cuando se establecen en el suelo, producen también un aumento en las poblaciones de otros microorganismos eficaces, como los fijadores de nitrógeno, los actinomicetos y las micorrizas (hongos). (Higa, 2013).



- **Actinomycetos:** Hongos benéficos que controlan hongos y bacterias patógenas (causantes de enfermedades), y que dan a las plantas mayor resistencia frente a estos a través del contacto con patógenos debilitados (hongos). (Higa, 2013).
- **Bacterias productoras de ácido láctico:** El ácido láctico posee la propiedad de controlar la población de algunos microorganismos, como el hongo *Fusarium*. Además, mediante la fermentación de materia orgánica, elaboran nutrientes para las plantas (hongos). (Higa, 2013).
- **Levaduras:** bacterias que utilizan sustancias que producen las raíces de las plantas y otros materiales orgánicos, para sintetizar vitaminas y activar otros microorganismos del suelo (hongos). (Higa, 2013).

2. Biofermentos a base de microorganismos locales

Son aquellos microorganismos que se encuentran inmersos en las mismas parcelas de banano. Para que sean de buena calidad, se eligen las parcelas con mayor producción de la zona, ya que ahí, sin duda, se

encuentran microorganismos en mayor cantidad y eficiencia.

3. Microorganismos comerciales

Son aquellos que se encuentran envasados y rotulados y generalmente son capturados en otros países. Demoran mucho en adaptarse a la zona de nuestro valle.

La presente guía se centrará en el desarrollo de los biofermentos elaborados en base a comunidades múltiples de microorganismos de montaña. Las matrices, o punto de partida para la preparación de estos biofermentos son:

- **Matriz de Montaña.** Es la matriz sólida elaborada con microorganismos recolectados en la montaña, que se tendrá como reserva para volver a hacer los subproductos y de esta manera no viajar constantemente a la zona.
- **Matrices de pastos fermentados.** Esta matriz se utiliza como fuente de reservas de nutrientes, ya que los pastos tiernos concentran una gran cantidad de estos en los primeros 20 a 35 días de su ciclo vegetativo.



Para brindar una solución al problema que se reportó en campo, se debe preparar la batería de los siguientes subproductos:

- **M-9.** Subproducto derivado de las activaciones de las matrices de montaña y pastos fermentados. En su elaboración lleva algunos insumos como cebolla, ajos, ajíes, jengibre, hierbas aromáticas, cañazo y vinagre blanco; los cuales servirán para el control y repelencia de plagas, también se mezcla para las aplicaciones foliares y el suelo.
- **Bio higuera.** Subproducto derivado de la activación de matrices de montaña y pastos fermentados. En su elaboración tiene como base las hojas y frutos de higuera o comúnmente llamado tártago, que se utiliza para el control de nemátodos y para la repelencia de algunas plagas. También se puede utilizar para las aplicaciones al suelo.
- **Bioneem.** Subproducto derivado de la activación de matrices de montaña y pastos fermentados. Su elaboración tiene como base las hojas y frutos de neem, que se utilizan para la repelencia de algunas plagas. También se puede utilizar para las aplicaciones al suelo.
- **Bio sulca.** Subproducto derivado de la activación de matrices de montaña y pastos fermentados. Su elaboración tiene como base el precipitado de caldo sulfocálcico, que se utiliza para el control de nemátodos y para la repelencia de algunas plagas. También se puede utilizar para las aplicaciones al suelo.
- **Súper biol.** Subproducto derivado de la activación de matrices de montaña y pastos fermentados. Su elaboración tiene como objetivo la utilización de micronutrientes, como mejorador nutricional tanto en el suelo como en el follaje.
- **Sulfocal o caldo sulfocálcico.** Producto a base de cal y azufre que sirve para el control de plagas y enfermedades en el cultivo del banano.





1.3

Preparación de los principales biofermentos

1

RECOLECCIÓN

de microorganismos de montaña (hongos y bacterias)

2

ALMACENAJE

de matrices de microorganismos

3

ACTIVACIÓN

de microorganismos

4

CREACIÓN

de subproductos

5

COSECHA

aplicación de subproductos

PASO 1

Recolección de microorganismos de montaña (hongos y bacterias)

Materiales, insumos y equipos necesarios



Botas



Guantes de caucho



10 sacos limpios de polipropileno



1 Rastrillo



1 Palana

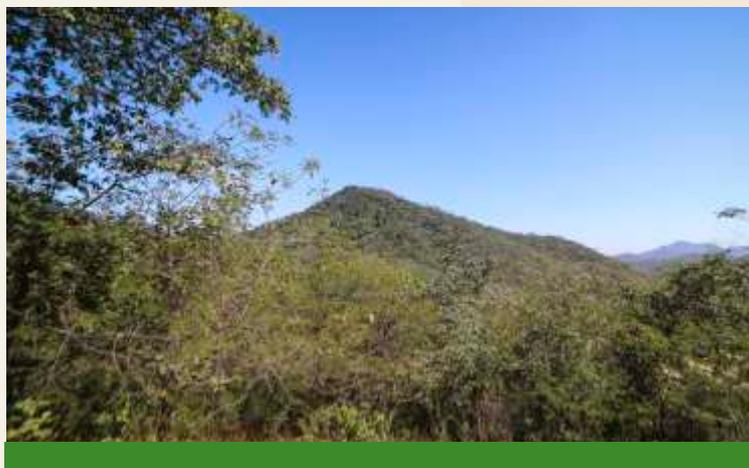


2 Machetes



Movilidad para transporte de M-M

Esta actividad consiste en dirigirse a la montaña más cercana que haya en la región y de preferencia que no haya sido explotada por la actividad del hombre, recolectar todo el material vegetal inoculado con hongos, llenar en sacos limpios y transportar al sitio donde se van a preparar los biofermentos.



Montaña La Tina



Ubicación de rastrojo vegetal inoculado



Recolección de Comunidades Múltiples de Microorganismos de Montaña (CMM)



Se recolecta todo el material vegetativo que presente colonias de microorganismos de diferentes colores, menos aquellas de coloración negruzca.



PASO 2

Almacenaje y elaboración de matrices de microorganismos

Materiales, insumos y equipos necesarios

- 2 tanques con tapa hermética (200 L).
- 2 machetes.
- 2 palanas.
- 2 sacos limpios.
- 4 gal melaza.
- 6 sacos (de 30 kg. cada uno) de polvillo de arroz.
- 4 baldes limpios.
- 80 litros de agua.
- 4 sacos (de 30 kg cada uno) de matriz de montaña
- 4 sacos (de 30 kg cada uno) de pasto de elefante trozado
- Guantes
- Botas

Se identifican dos subprocesos:



Proceso 1: Matrices de Montaña (M-M)

Es una fuente de reserva sólida de Microorganismos de Montaña, que consiste en que todo el material recolectado de la montaña se almacene en forma de ensilaje (técnica para almacenar y fermentar pastos para ganado), para lo cual se utiliza semolina de arroz (polvillo), melaza diluida en agua y un tanque de 200 litros. Esta práctica se desarrolla en forma de cama tipo sándwich:

El agua que se utilizará para la preparación de los biofermentos no debe ser potable. De preferencia se debe emplear agua de canal o de pozo.



Preparación de la matriz de montaña

1 Aplicar una capa de 1.5 sacos de polvillo de arroz.



2 Agregar en la parte media el material vegetal recolectado inoculado con hongos y esparcir agua diluida con melaza.



3 En la parte superior, cerrar con otra capa de 1.5 sacos de polvillo, voltear 3 veces para homogeneizar la mezcla.



4 Realizar la prueba de humedad de forma manual (comprimir con la mano y comprobar la consistencia de la mezcla).



5 Agregar esta mezcla al tanque y compactarla.



6 Llenar el recipiente y dejar un espacio libre de 15 cm en la parte superior.



7 Tapar herméticamente y rotular con las siglas M-M (Matrices de Montaña) y su fecha de elaboración. Este proceso dura 30 días.





✓ Proceso 2: **Matrices de Pastos Fermentados (M-P-F)**

Es una fuente de matriz sólida que se elabora con pastos tiernos, ya que su principal función es reproducir bacterias nitrificantes.

Preparación de la matriz de Pastos Fermentados (M-P-F)

1 Utilizar pasto tierno y con la ayuda de una máquina picadora trozar en pequeñas partes.



2 Se aplica una capa de 1.5 sacos de polvillo de arroz, se incorpora el material de pasto tierno picado y 2 galones de melaza diluida en agua. Se cierra con una capa de 1.5 sacos de polvillo de arroz, voltear 3 veces para homogeneizar la mezcla.



3 Realizar la prueba de humedad de forma manual (comprimir con la mano y comprobar la consistencia de la mezcla).



4 Agregar esta mezcla al tanque y compactarla.

5 Llenar el recipiente y dejar un espacio libre de 15 cm en la parte superior.

6 Tapar herméticamente y rotular con las siglas P-F (Pastos Fermentados) y su fecha de elaboración. Este proceso dura 30 días.



El objetivo principal de almacenar en forma de ensilado es tener material disponible para poder preparar más biofermentos y no sea necesario viajar constantemente a la montaña.

Activación de Matrices de Microorganismos



Proceso 1:

Activación de Matrices de Montaña (M-M)

Este proceso se lleva a cabo luego que hayan pasado los 30 días de almacenaje.

1

Destapar los cilindros donde se almacenaron los M-M.



2

Tomar una porción (16 kg) y agregar en un saco limpio.



3

Perforar el saco con un punzón de madera pequeño y sumergirlo en un tanque de 200 L (a manera de un te filtrante).





4

Llenar con agua 3/4 del tanque, completar con melaza diluida y suero de leche, dejando una cámara de aire de 15 cm de altura, para que fluyan los gases. Todo este proceso dura entre 5 a 7 días y se realiza anaeróbicamente (en ausencia de oxígeno).



5

Para permitir la salida de gases y evitar que entre aire, conectar en la tapa una manguera de media pulgada de diámetro y colocar una botella con agua en el extremo de la manguera.



Melaza	M – M Activ.	M – M Matriz	Suero / Sustituto de Leche	Agua limpia
2 gal	2 gal	16 kg	2 L	Completar 200 L

Ing. Walter Herrera Brenes



Proceso 2:

Activación de Matrices de Pastos Fermentados (M-P-F)

Este proceso se lleva a cabo luego que hayan pasado los 30 días de almacenaje.

1 Destapar los cilindros donde se almacenaron los M-P-F.



2 Tomar una porción (24 kg) y agregar en un saco limpio.



3 Perforar el saco con un punzón de madera pequeño y sumergirlo en un tanque de 200 L (a manera de un te filtrante).



4 Llenar con agua 3/4 del tanque, completar con melaza diluida y suero de leche, dejando una cámara de aire de 15 cm de altura, para que fluyan los gases. Todo este proceso dura entre 5 a 7 días y se realiza anaeróbicamente (en ausencia de oxígeno).



5 Para permitir la salida de gases y evitar que entre aire, conectar en la tapa una manguera de media pulgada de diámetro y colocar una botella con agua en el extremo de la manguera.



Melaza	M – M Activ.	M-P-F Matriz	Suero / Sustituto de Leche	Agua limpia
2 gal	2 gal	24 kg	2 L	Completar 200 L

PASO 4

Creación de subproductos

Este proceso se inicia con la apertura de los envases luego de los 5 a 7 días que dura la activación de las matrices.

Los productos que se elaboran son M-9, Bio higuera, Bioneem, Bio sulca, Sulfocal y Súper biol. Todos estos subproductos llevan incorporados en su producción como elemento común una cantidad de microorganismos activados (2 galones) y melaza (2 galones) diluida en agua, se utiliza un recipiente para cada subproducto y su proceso es anaeróbico. Luego se procede a taparlos herméticamente y a rotularlos con sus respectivos nombres y fecha de elaboración. Este proceso de elaboración dura 30 días más y es de manera anaeróbica.

A continuación, se detalla la preparación de los subproductos:

Preparación M - 9: 1 barril de 200 L

Insumos para preparación de subproducto M-9

Melaza	M-M Activado	Cebollas	Ajos	Kion	Rocoto (Aji Picante)	Hierbas Aromáticas	Vinagre	Chicha	Tunas	Agua
2 gal	2 gal	2 Kg	2 Kg	6 Kg	2 Kg	2 Kg	2 gal	2 gal	6 hojas	Completar

Ing. Walter Herrera Brenes



Pasos para elaboración subproducto M-9

- 1 Triturar los ajos, las cebollas, el jengibre, los chiles picantes con las especies aromáticas.



- 2 Colocar dentro de un saco de tela, amarrarla muy bien y agregar al tanque.



- 3 Incorporar 1 / 3 de agua limpia, la melaza diluida, el vinagre, la tuna picada, el M-M activados y la chicha.

- 4 Cerrar herméticamente el tanque bajo condición anaeróbica con trampa de agua, dejando una cámara de aire de 15 cm para la fermentación anaeróbica.



- 5 El tiempo es de 30 días de fermentación, a partir del cual se puede usar en la batería de aplicaciones en mezcla con los demás subproductos que están en proceso de elaboración.





Preparación de Bio higerilla: 1 barril de 200 L

Insumos para preparación de subproducto Bio higerilla

Melaza	M – M Activado	P - F	Leche	Hojas de higerilla	Agua
2 gal	2 gal	10 kg	2 L	1 saco (15 Kg)	Completar

Ing. Walter Herrera Brenes

Pasos para la elaboración del subproducto Bio higerilla

- 1 Incorporar la melaza diluida, el M-M activado, la leche, el P-F, el follaje y fruto de higerilla, en un saco perforado.



- 2 Cerrar herméticamente el tanque con trampa de agua, dejando una cámara de aire de 15 cm para la fermentación anaeróbica.



- 3 El tiempo es de 30 días de fermentación, a partir del cual se puede usar en la batería de aplicaciones en mezcla con los demás subproductos que están en proceso de elaboración.





✓ Preparación de Bioneem: 1 barril de 200 L

Insumos para preparación de subproducto Bioneem

Melaza	M – M Activado	P - F	Leche	Hojas de Neem	Agua
2 gal	2 gal	10 kg	2 L	1 saco (15 Kg)	Completar

Ing. Walter Herrera Brenes

Pasos para la elaboración del subproducto Bioneem

- 1 Incorporar la melaza diluida, el M-M activado, la leche, el P-F, follaje y frutos de neem, en un saco perforado.



- 2 Cerrar herméticamente el tanque con trampa de agua, dejando una cámara de aire de 15 cm para la fermentación anaeróbica. El tiempo es de 30 días de fermentación, a partir del cual se puede usar en la batería de aplicaciones en mezcla con los demás subproductos que están en proceso de elaboración.





✓ Preparación de Bio sulca: 1 barril de 200 L

Insumos para preparación de subproducto Biosulca

Melaza	M – M Activado	P - F	Leche	Precipitado del Poli-Sulfuro de Calcio	Frutas Maduras	Agua
2 gal	2 gal	10 kg	2 L	10 L	1 jaba	Completar

Ing. Walter Herrera Brenes

Pasos para la elaboración del subproducto Bio sulca

1 Incorporar la melaza diluida, M – M activados, la leche, el Polisulfuro de Calcio, el P – F, en un saco perforado. Las frutas maduras se incorporan en otro saco limpio ya que estas ayudarán a regular la producción de hormonas vegetales.



2 Cerrar herméticamente el tanque con trampa de agua, dejando una cámara de aire de 15 cm para la fermentación anaeróbica. El tiempo de fermentación es de 30 días, a partir del cual se puede usar en la batería de aplicaciones en mezcla con los demás subproductos que están en proceso de elaboración.

Observación:

para preparar el Bio sulca se requiere elaborar el precipitado del Poli-Sulfuro de Calcio.

Elaboración del Poli-Sulfuro de Calcio (Sulfocal)

Se requiere de una olla hecha de un barril de metal cortado en el segundo anillo. Colocar una platina delgada en el borde para reforzarla y dos agarraderas de metal (forma de olla). Asimismo, se necesitan 25 kg de Flor de Azufre (Azufre elemental) y 12.5 kg de cal viva (óxido de calcio). Esto hace una relación 2/1.

- Introducir los insumos en la olla.
- Hervir hasta que el color del producto se torne vino tinto, que es indicador de que ya se encuentra listo.
- Enfriar y tamizar, para separar el precipitado (sedimento) y la solución que se utilizará para diferentes fines en los cultivos.



Preparación de Súper Biol: 1 barril de 200 L

Insumos para preparación del subproducto Súper biol

Melaza	M-M Activado	P-F	Leche	Polvo de piedra	Raquis triturados	Pasto tierno picado	Mantillo M-M	Gallinaza	Frutas maduras
2 gal	2 gal	10kg	2 L	6kg	10kg	3 kg	2kg	4Kg	2kg

Ing. Walter Herrera Brenes

Neem	Polvo de Carbón	Ceniza	Precipitado Sulfocal	Lirios	Agua de Mar	Arena de Mar	Higuerilla	Bambú	Estiércol Seco
4 Kg	3Kg	3 Kg	1 L	2 Kg	1 L	1 Kg	4 Kg	2Kg	20 Kg

Ing. Walter Herrera Brenes

Después del cuarto día de fermentación se recomienda incorporar las siguientes sales de fertilización permitidas en el programa de Agricultura Orgánica:

día 4	día 5	día 6	día 7	día 8	día 9	día 10	día 11	En cada día de incorporación de las sales	11 días	
K2 S04	Flor de Azufre	Fe S04	Cu S04	Zn S04	Mn S04	Bórax	Ceniza granza	Melaza	M-M activados	Completar el volumen de agua, dejando la cámara de fermentación
2 Kg	0.6 Kg	0.24 Kg	0.24 Kg	0.24 Kg	0.24 Kg	0.24 Kg	0.4 Kg	1 L	1gal	15 cm

Ing. Walter Herrera Brenes



Pasos para la elaboración del subproducto Súper biol

1 Incorporar la melaza diluida, el M - M activado, la leche, el Poli-sulfuro de Calcio, el P - F.



2 Agregar en un saco perforado, el neem, las frutas maduras, el polvo de carbón, ceniza, mantillo, pasto tierno, polvo de piedra, pinzote triturado, lirios, higuera, bambú y estiércol seco.



3 Incorporar luego del cuarto día, un microelemento por día, más 2 kg de melaza diluida en agua.

4 Cerrar herméticamente el tanque bajo condición anaeróbica con trampa de agua, dejando una cámara de aire de 15 cm para la fermentación. El tiempo de fermentación es de 30 días, a partir del cual se puede usar en la batería de aplicaciones en mezcla con los demás productos que están pendientes de elaborar.



5 En la remineralización solo se agregan las sales respectivas, una por cada día, más un litro de melaza diluida en agua y no se agita la mezcla en fermentación.

PASO 5

COSECHA DE SUBPRODUCTOS



Pasado los 30 días de creación de los subproductos, están listos para su aplicación a las fincas seleccionadas de banano orgánico. Los subproductos deben cumplir ciertos parámetros de calidad como:

- Análisis de biología molecular.
- Olor agradable tipo vino o afrutado.
- Color vino tinto o rojizo.
- No contener larvas o gusanos.
- No contener burbujas.
- PH (3 a 3,5).

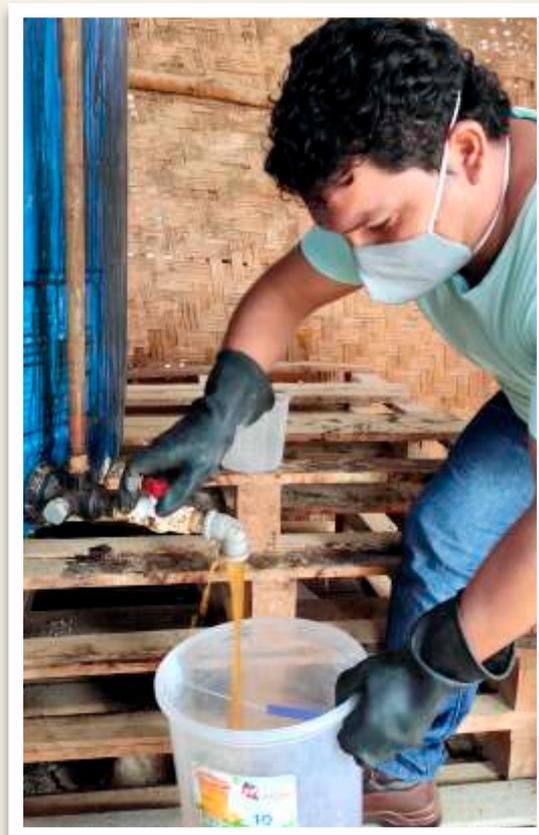


PASO 6

APLICACIÓN DE SUBPRODUCTOS



La mezcla de cierto porcentaje de litros (más adelante se detalla) de los subproductos, da como resultado productos que sirven para la nutrición vía foliar y del suelo; prevención y control de algunas plagas claves (escamas, cochinillas, quebrasas, thrips de la flor y nemátodos); lo cual permite eliminarlas o convertirlas en plagas potenciales (que están presentes en el cultivo, pero no causan mayor daño económico). Asimismo, ayudan a mitigar el daño por enfermedades (hongos y bacterias) a la planta y fruta y son esenciales para recuperar la microfauna biológica del suelo.





2. MEZCLAS PARA APLICACIÓN DE BIOFERMENTOS EN EL CULTIVO DE BANANO ORGÁNICO



2.

Mezclas para aplicación de biofermentos en el cultivo de banano orgánico:



Mezcla foliar



Mezcla suelo



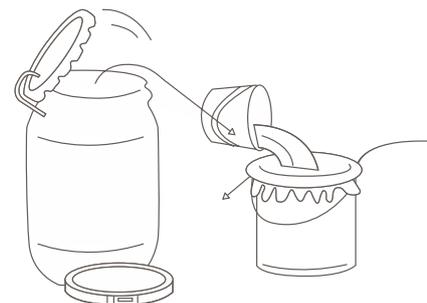
Mezcla control de Thrips



Mezcla control de cochinilla, escamas y hormigas

Materiales y equipos para la aplicación de mezclas:

- 1 motobomba con una buena capacidad de nebulización.
- 1 bomba de espalda limpia.
- Baldes de 20 L, limpios.
- 1 depósito dosificado de 300 ml.
- 4 baldes de 20 L para llevar las mezclas al campo





✓ Mezcla foliar 1 / 200 L

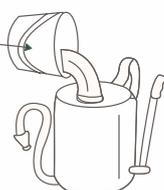
Las fuentes utilizadas son las siguientes:

Detalle bioproductos	Dosis recomendada / 180 L
M - M activado	10
M - 9	5
Sulfocal	2
Súper biol	20
Bio - P - F	10
Bio higuerrilla	5
Total	52

Ing. Walter Herrera Brenes

Procedimiento

En un barril de 200 L de capacidad se incorporan todas las dosis citadas de cada producto, hasta completar los 52 L. La aplicación es vía foliar, con una motobomba de buena capacidad de nebulización, que permita aplicar el producto en forma de aspersion. La dosis recomendada es de 52 L/ha/ciclo.





☑ Mezcla suelo 1 / 200 L

Las fuentes utilizadas son las siguientes:

Detalle bioproductos	Dosis recomendada / 180 L
M - M activado	30
M - 9	2
Sulfocal	1
Bio sulca	5
Súper biol	102
Bio - P - F	30
Bio higuera	20
Total	180

Ing. Walter Herrera Brenes

Procedimiento

de elaboración de mezcla suelo 1 / 200 L

En un barril de 200 L de capacidad se incorporan todas las dosis citadas de cada bioproducto, hasta completar los 180 L. Esta mezcla de aplicación al suelo no se diluye, se recomienda aplicar 300 cc/pl.





✓ Mezcla control cochinilla, escamas y hormigas

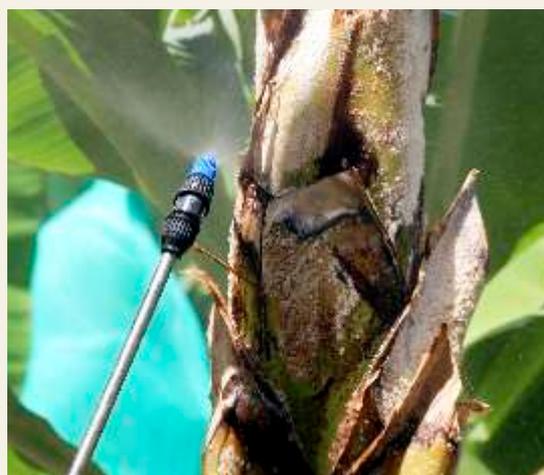
Se recomiendan 3 ciclos alternos de aplicación. La elaboración de cada uno es con las siguientes fuentes:

No. de mezcla Ciclos de aplicación	Detalle bioproductos	Dosis L / 180 L
1	Bio neem	30
	Bio sulca	30
	M – M act	20
	Agua	100
2	Bio neem	30
	M – M act	50
	Agua	100
3	Bio neem	30
	M – M act	20
	M - 9	6
	Agua	124

Ing. Walter Herrera Brenes

Procedimiento

El primer ciclo de aplicación es la mezcla de 30 L de Bioneem, 30 L de Bio sulca, 20 L de M-M activado y se completa el cilindro con agua (100L); esta secuencia se rota en los ciclos 2 y 3. La dosis de aplicación es alrededor de 360 L / ha / ciclo bisemanal, si la infestación de las plagas es muy alta. Si es baja, la dosis de aplicación es alrededor de 180 L / ha / ciclo bisemanal, hasta disminuir su presencia.





✓ Mezcla control de Thrips en la fruta

Se recomienda realizar el control con las siguientes mezclas alternas, las cuales se elaboran:

No. de mezcla	Detalle bioproductos	Dosis L / 180 L	Dosis preparada
1	M - 9	100	
	Sulfocal	50	
	Agua	50	
2	M - 9	100	
	Bio sulca	100	
3	M - 9	100	10
	Bioneem	100	10
Total		200	

Ing. Walter Herrera Brenes

Procedimiento

Para el control de esta plaga se necesita realizar una rotación de ciclos alternos. Las dosis de aplicación son de 150 cc / bomba de 20 L, diluyéndose la mezcla en agua limpia. La aplicación es a las frutas recién paridas con una mano expuesta. Se realizan dos ciclos de aplicación en la semana a las frutas y posteriormente se embolsan. Una bomba de 20 L alcanza para atender 30 racimas / ciclo de aplicación.





3. **DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL EN BANANO ORGÁNICO**



3.

Diagnóstico nutricional en banano orgánico

Determinar el estado nutricional de una plantación de banano, requiere tener claro qué indicadores ayudarán a realizar un diagnóstico efectivo.

Para lograrlo se deberá disponer de los resultados de análisis de suelo, foliar y de agua, de la parcela que será evaluada.

Del mismo modo, existen datos productivos registrados que permitirán evaluar si la producción que se está obteniendo es óptima, regu-

lar o baja. Aquí es importante tener el registro de producción de un año (número de racimos cosechados por semana, número de cajas cosechadas por semana y un estimado del porcentaje de fruta descartada en kilogramos por semana).



Interpretación de los resultados del análisis de suelo

Existen dos indicadores que pueden alertar sobre la eficiencia de los nutrientes en el desarrollo de la planta y producción de fruta, el pH y la conductividad eléctrica.

a. El pH del suelo

Es un indicador importante, ya que su variación, a muy ácido o a muy alcalino, podría afectar la disponibilidad y absorción de nutrientes por parte de la planta de banano.

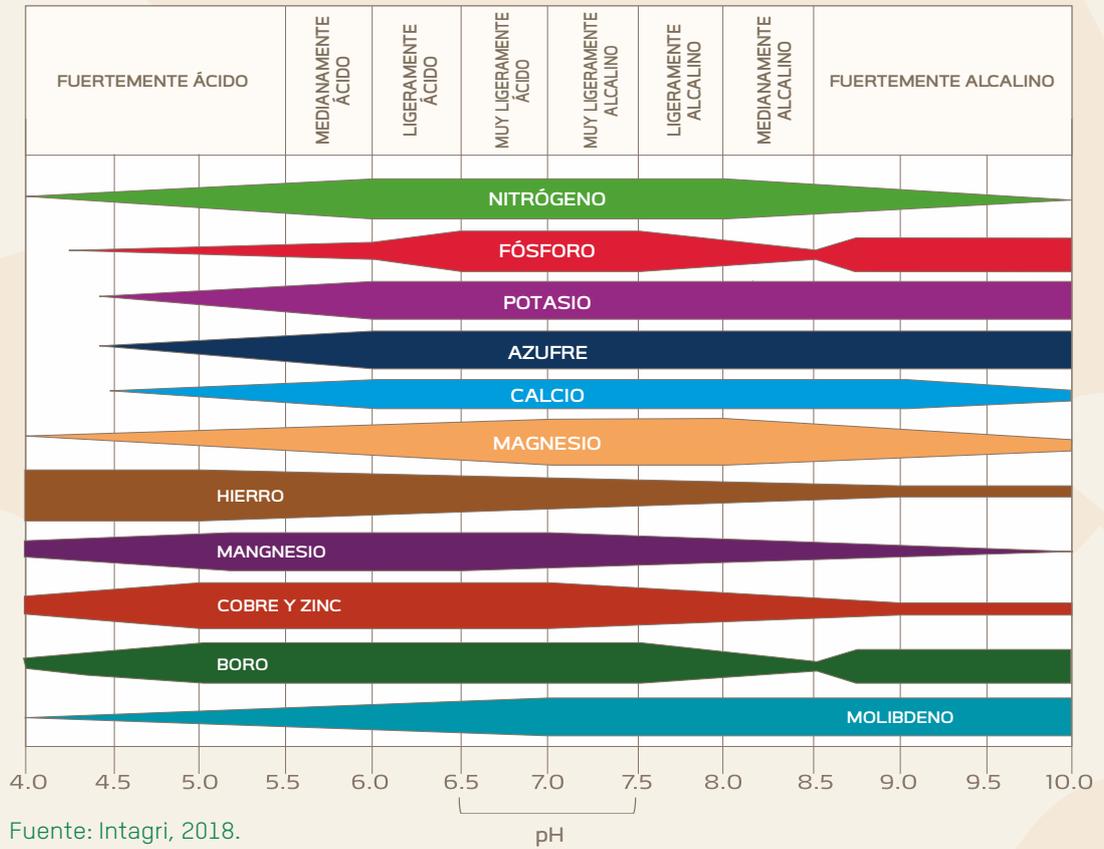
El pH no es un indicador de fertilidad, pero sí afecta la disponibilidad de nutrientes fertilizantes.

El rango de pH óptimo es de 5.5 a 7.0, pero algunas plantas

como el banano pueden crecer en suelos más ácidos o más alcalinos. En costa el rango eficiente para banano debería estar entre 6 y 7.5 de pH, cuando este empieza a incrementar hay el riesgo de bloqueo de ciertos nutrientes importantes en el desarrollo de la planta de banano.



El pH del suelo es un factor importante en la disponibilidad de los nutrientes



Fuente: Intagri, 2018.

Nota: La disponibilidad de los nutrientes para las plantas disminuye en la medida del ancho de las barras. El pH del suelo es un factor clave en el suministro de los nutrientes





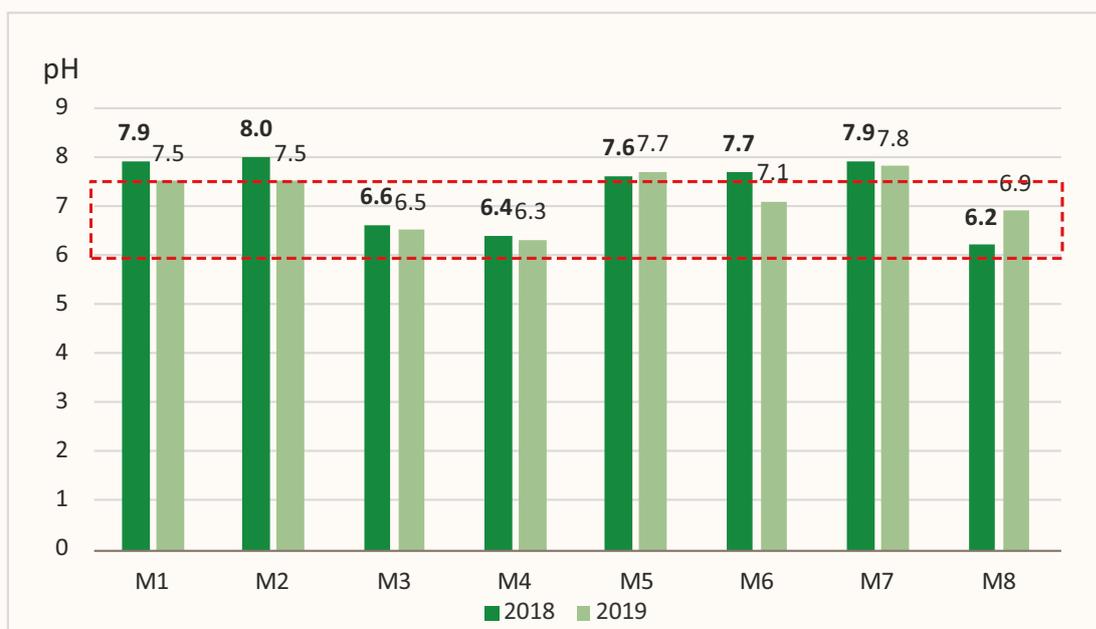
Variabilidad del pH en los análisis de suelo

En julio del 2018, se tomaron 8 muestras de suelo para determinar el pH. Un año después se volvió a muestrear, en los mismos puntos. Se observa que, en el año 2018 de las 8 muestras, solo la muestra 8 presentó un bajo pH, las otras muestras estaban por encima de 7.5 de pH. En el año 2019 de las ocho muestras, solo las muestras 5 y 8 se mantuvieron por encima

de 7.5 de pH. Las otras muestras mostraron resultados de 7.5 hasta 6.3 de pH.

Después del muestreo en el 2018, se aplicaron mensualmente biofermentos, esta práctica podría haber ayudado a la disminución del pH. El pH en el suelo no debe de superar los 7.5 a fin de no tener problemas por alcalinidad.

Variación del pH en muestras de suelo en dos años diferentes



Fuente: Elaboración propia



b. La Conductividad Eléctrica del Suelo (EC)

Es una medida de la cantidad de sales en el suelo y es un importante Indicador de la salud del suelo.

La cantidad de sales que se puede encontrar en una muestra de suelo, podría afectar el rendimiento del cultivo, dependiendo del nivel de tolerancia que pueda tener. Cuando la presencia de sales es mayor del nivel de tolerancia del cultivo, se inicia un proceso de toxicidad.

El banano es un cultivo que no tolera niveles que sobrepasen los 2 CE (1:1)

dS/m. Cuando esto sucede, la productividad comienza a disminuir, así como el desarrollo vegetativo se vuelve lento hasta la muerte de la planta.

Los suelos que contienen sales en exceso ocurren naturalmente en climas áridos y semiáridos. Los niveles de salinidad pueden aumentar como resultado de riegos inadecuados y manejo ineficiente de las tierras, o la aplicación de algún producto al suelo que puede contribuir en el incremento de las sales.

Variabilidad de la conductividad eléctrica en los análisis de suelo

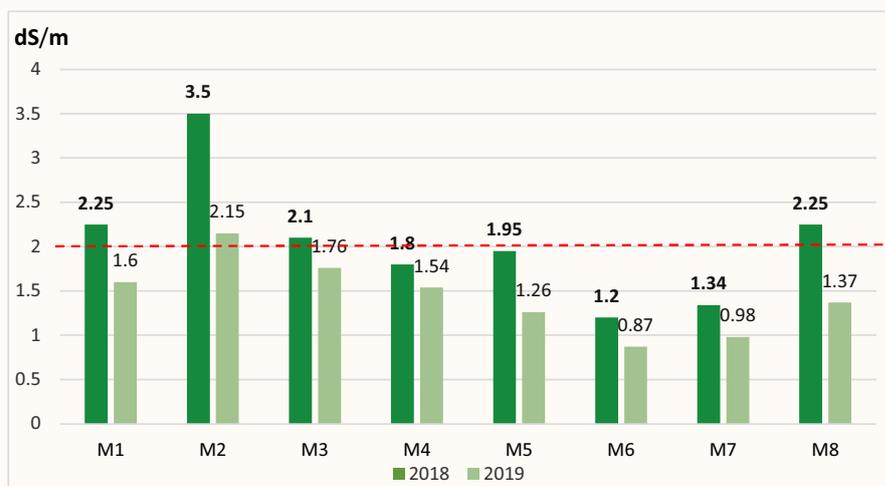
En un estudio de suelos en plantaciones de banano en el Alto Piura, se observó una variabilidad en cuanto a los resultados obtenidos en muestras tomadas en dos diferentes años. En el año 2018, los valores de las muestras 1, 2, 3 y 8 superaron los 2 dS/m, siendo perjudicial para el buen desarrollo de las plantas de banano. En el año 2019, solo la muestra 2 presentó un resultado de 2.15 dS/m, las otras muestras pre-

sentaron valores menores a 2 dS/m.

Después de los resultados obtenidos en el 2018, se realizaron prácticas de riego pesado e implementación de drenajes a fin de eliminar las sales.

Esto nos indica la importancia de corregir y disminuir la salinidad o de lo contrario las plantaciones jóvenes no desarrollarán y las plantas en producción no expresarán todo su potencial productivo.

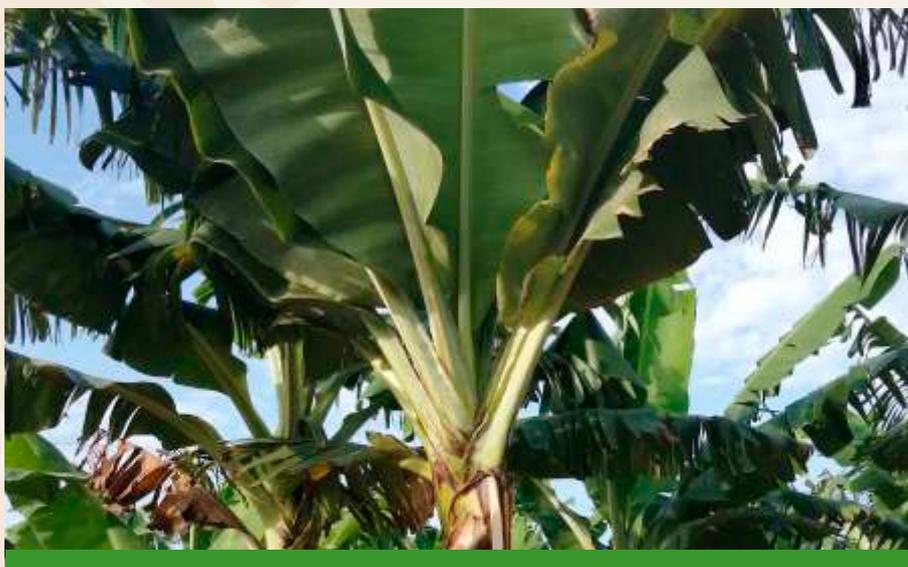
Variación de EC (dS/m) en muestras de suelo en dos años diferentes



Fuente: Elaboración propia



Síntoma de arrechamiento también se debe a niveles altos de sales en el suelo



Estrés salino en plátano y banano

La salinidad es una cualidad que limita el funcionamiento adecuado del sistema edáfico, cuando excede su concentración, influye adversamente en la relación internutrientes, en la reacción ácido - base, la permeabilidad y la estabilidad hídrica. Además, la alta concentración de iones presentes en el medio provoca trastornos fisiológicos a los cultivos, mediante fenómenos osmóticos, nutricionales y tóxicos, que generan la disminución de los rendimientos, e incluso la muerte de las plantas (Valdés y Balbín, 2002).

El cultivo de plátanos y bananos presenta limitaciones de produc-

ción en áreas con problemas de salinidad o sodicidad del suelo. Estos problemas, causados por la aplicación de agua de riego salinizada y por un inadecuado manejo del suelo, se están agravando en las regiones áridas y semiáridas de todo el mundo (De Jesús, 2002).

La sensibilidad a la alta salinidad en plátanos y bananos es mayor durante los estadíos de plántulas, inmediatamente después del trasplante y en conjugación con otros estreses (provocados por enfermedades, insectos, nutrientes) (Valdés y Balbín, 2002).

El efecto inmediato de la salinidad sobre plátanos y bananos es la sequía fisiológica provocada por la reducción del potencial osmótico a nivel de sustrato, posteriormente el desequilibrio nutricional por alta concentración iónica y la inhibición de la absorción de otros cationes por acumulación tóxica de Na^+ y Cl^- . Además de los disturbios fisiológicos, ocurren variaciones en los patrones isoenzimáticos, principalmente relacionados con las peroxidasas (Gomes et al., 1999).



Clasificación de suelos salinos según su conductividad eléctrica y su efecto en el cultivo

Clasificación del suelo	Conductividad Eléctrica (dS/m)	Efecto del cultivo
No salino	0-2	No afecta a los cultivos
Ligeramente salino	2-4	Puede disminuir los rendimientos de los cultivos sensibles
Moderadamente salino	4-8	Disminuye el rendimiento de la mayoría de los cultivos
Salino	8-16	Rendimiento satisfactorio solo de cultivos tolerantes
Extremadamente salino	>16	Rendimiento satisfactorio solo de cultivos muy tolerantes

Fuente: Vásquez y Bautista, 1993





✓ Interpretación de los resultados del análisis foliar

Existen dos formas de interpretación del estado foliar en un cultivo, el primero es a través de la observación visual en la manifestación de una deficiencia por la falta de elemento macro o micronutriente. En banano se tienen identificadas las imágenes claves asociadas a las deficiencias o

toxicidad. La segunda forma es el análisis foliar químico.

El análisis foliar es la verificación de un diagnóstico visual que permite la identificación de las deficiencias o excesos de nutrientes. Se trata de un análisis químico de los nutrientes contenidos en los tejidos vegetales.

✓ Variabilidad del estado de análisis foliar en banano

En muestras de hoja, los resultados de análisis del laboratorio se interpretaron en que, en el caso del fósforo, magnesio y calcio, se encuentran en el rango de **óptimo**, y en el caso del nitrógeno, potasio y azufre, presentan un

nivel **bajo** crítico. Estos resultados contribuirán a regular el Plan Nutricional. Asimismo, ayudan a interpretar que posiblemente el incremento en el pH y la salinidad, puedan estar limitando la asimilación de nutrientes importantes.

Contenido de nutrientes en una muestra foliar de banano

CONTENIDO DE NUTRIENTES (% peso seco)					
N (Nitrógeno)	P (Fósforo)	k (Potasio)	Mg (Magnesio)	Ca (Calcio)	S (Azufre)
2.84	0.214	3.71	0.4574	0.806	0.26
Bajo (crítico)	Óptimo	Bajo (crítico)	Óptimo	Óptimo	Bajo (crítico)

Fuente: elaboración propia



3.1

Diagnóstico rápido en campo e identificación de las principales deficiencias nutricionales: ¿Cómo lograr que los productores hagan un diagnóstico nutricional rápido?



Evaluación biométrica del banano



Con la finalidad de desarrollar un diagnóstico rápido en campo, se deben considerar las siguientes evaluaciones:

a. Estado de desarrollo de la plantación

- En campo se escogerán al azar 20 plantas que hayan recién emitido su bellota o inflorescencia.
- Se procederá a registrar los datos de circunferencia y altura, de acuerdo al formato de evaluación (ver anexo 5).
- Se procederá a medir la circunferencia de la planta madre en un tercio de la altura.
- Se medirá la altura del hijo de sucesión con la ayuda de una regla.
- Una vez registrado en el formato colocar una interpretación, si el desarrollo de la parcela es malo, regular o bueno.



Desarrollo óptimo de un racimo cosechado

b. Estado productivo de la plantación

- En el centro de empaque se registrará el peso de 10 racimos recién cosechados, para lo cual se utilizará una balanza tipo reloj de 50 kg de capacidad.
- Al término del proceso de empaque de la fruta cosechada del productor que se está evaluando, se procederá a registrar en el formato (ver anexo 6) los siguientes datos: número de racimos cosechados, color de cinta y número de cajas empacadas.
- Una vez registrado en el formato hacer una interpretación de ratio (número de cajas / racimo) y porcentaje de descarte.



Otro diagnóstico que se puede aplicar es la observación visual del estado de las hojas de banano, elementos como el nitrógeno y el potasio, se manifiestan más significativamente. Lo mismo sucede con otros nutrientes como magnesio, calcio, boro y zinc.

La siguiente tabla registra los síntomas de deficiencia o toxicidad más comunes:

Sintomatología de deficiencia nutricional

NUTRIENTE	DESCRIPCIÓN DE LA SINTOMATOLOGÍA DE DEFICIENCIA
Nitrógeno	Los síntomas típicos de deficiencia de nitrógeno en las plantas de banano son clorosis o amarillamiento de las hojas y en las vainas foliares se produce un retraso del crecimiento.
Fósforo	Los síntomas de deficiencia de fósforo muestran la aparición, de clorosis en los bordes de las hojas viejas. También se desarrollan manchas marrones y púrpuras. Cuando hay una severa deficiencia, las hojas afectadas se rizan, los peciolo se quiebran y las hojas más jóvenes toman un color verde profundo.
Potasio	La clorosis de las hojas es el síntoma más característico en las plantas con falta de potasio, es cuando las puntas de las hojas más viejas se vuelven amarillas. El amarillamiento y la necrosis se extienden rápidamente hacia la base de la hoja, hasta que se seca.
Magnesio	La deficiencia de magnesio se expresa por una clorosis amarillenta de la zona central de la hoja, a la vez que los bordes del área de la nervadura central permanecen verdes. Otros síntomas son manchas púrpuras en los peciolo y separación de las vainas foliares del pseudotallo.
Calcio	Los síntomas típicos que indican una deficiencia de calcio en las bananos son enanismo general, reducción de la longitud de la hoja, reducida tasa de emisión de la hoja, hojas onduladas y el tejido cercano a la nervadura central se engrosa, puede a su vez volverse de color marrón rojizo.
Azufre	Las hojas son cloróticas y reducidas en tamaño, con un engrosamiento en las venas secundarias, ondulación en los bordes de la hoja, necrosis a lo largo del borde de las hojas inferiores. La deficiencia de azufre es rara, dado que el azufre es frecuentemente suministrado junto con los fertilizantes que contienen azufre.



Zinc

Los síntomas pueden aparecer en un año sin afectar el rendimiento, pero reduciendo el rendimiento frutal en el segundo o el tercer año. La deficiencia de zinc se encuentra en bananos que crecen en suelos que tienen deficiencia de este mineral, los síntomas pueden ser muy severos principalmente en suelos arenosos y en suelos con pH alto debido a la fijación. Los racimos tienen frutos pequeños y doblados. Se retrasa el crecimiento y se atrofia la planta.

Boro

Los síntomas de deficiencia de boro incluyen estrías cloróticas en las hojas, malformación de las hojas y clorosis intervenal. Esta deficiencia puede desarrollarse en forma lenta a lo largo del tiempo. La deficiencia de boro puede resultar en la reducción en el peso y el tamaño del racimo y en el llenado incorrecto de las unidades de frutas individuales.

Hierro

Se presenta una clorosis general de la lámina entera principalmente en hojas jóvenes, retarda el crecimiento de la planta y racimos pequeños. La hoja se vuelve de color amarillento blancuzco. La deficiencia de hierro se observa principalmente en suelos calcáreos, suelos con alto contenido de agua, mal drenados y suelos con alto contenido de manganeso

Salinidad

Los altos niveles de sal en el suelo o en el agua pueden provocar estrés. El estrés salino da como resultado necrosis marginal de la hoja, retraso en el crecimiento y frutos deformes. Los efectos sobre las hojas dan como resultado una reducción de hasta un 50% en la superficie de la hoja y un 70% en la cantidad de materia seca. Una elevada salinidad en el agua de riego reduce los rendimientos. La toxicidad con sodio (Na) produce clorosis e interfiere en la absorción de potasio.



Síntoma de deficiencia en nitrógeno principalmente



Síntoma de deficiencia en potasio



Síntoma de toxicidad ocasionado por sales



La deficiencia de zinc genera racimos y dedos pequeños y doblados



3.2

Aplicación eficiente de biofermentos: ¿Cómo lograr que los productores apliquen eficientemente biofermentos en función del diagnóstico realizado?

Existen diferentes tipos de biofermentos con distintos fines. Hay biofermentos que ayudarán a incrementar la población microbiana en el suelo, para incorporar un micronutriente o los que servirán para prevenir o controlar una plaga específica.

Dependiendo del tipo de biofermento que se haya preparado y del fin que se busca, se podrá aplicar vía aérea a las hojas y/o al pseudotallo, y al suelo.

Las cantidades a aplicar dependen del biofermento elaborado, así como la frecuencia, dependerá de lo que se desee controlar o nutrir.



Es importante tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Cuando se planifica usar un biofermento con una formulación nueva, es importante hacer una aplicación de prueba y observar si se presenta alguna reacción atípica. Si ello no sucediera se podrá hacer la aplicación masiva.
- Es importante calibrar el equipo con el cual se realizará la aplicación, sea manual o a motor, a fin de calcular el volumen del producto a aplicar, volumen de agua a utilizar y el tiempo que demandará hacer esta aplicación.
- Las aplicaciones aéreas hacia las hojas o al pseudotallo, se deben realizar a primera hora de la mañana, ya que no hay mucho viento, lo cual permite hacer una aplicación eficiente. Asimismo, las hojas de banana están abiertas y pueden recibir el producto.
- Si el biofermento se usa para controlar una plaga, debe ser dirigido a las hojas y al pseudotallo y, además, al hijo de sucesión. Esto puede variar dependiendo del tipo de plaga.
- La frecuencia de las aplicaciones variará en función de la finalidad. Puede ser cada dos o cuatro semanas si está dirigido a una plaga, o en forma mensual si es para proveer un nutriente.
- Si el biofermento se aplicará vía Drench al suelo. Se recomienda hacerlo después de un riego, a fin de que el suelo tenga la humedad suficiente y el ingreso del biofermento al suelo sea óptimo.
- Para que el biofermento ayude en la descomposición de la biomasa (hojas, pseudotallo), su aplicación podría ser mensual o cada dos meses. Para su aplicación se podría usar una mochila pulverizadora manual o a motor. Si se usa un sistema de riego presurizado, la aplicación se puede hacer a través del sistema de riego. En campos donde el sistema de riego es por inundación se recomienda aplicar el biofermento después de un riego.



El biofermento es aplicado en campo



Es importante indicar que a partir del diagnóstico que se realice sobre el estado productivo y la presencia de plagas, es que se decidirá el tipo de biofermento a aplicar.

El monitoreo del estado productivo y la presencia de plagas debe realizarse con cierta frecuencia. Para el Manejo Integrado de Plagas, se recomienda realizar el monitoreo cada dos semanas a fin de evaluar la población del insecto (Thrip, cochinilla, escamas,

pulgonos, araña roja y otros); asimismo evaluar los reportes de la fruta en la empacadora, por si se registre la presencia de daños por plaga.

En relación del estado productivo, se debe considerar que, en caso de observar alguna deficiencia en las plantas, se debe hacer la corrección inmediata con un biofermento específico y, si es con fines de mantenimiento, aplicarlos cada dos o cuatro semanas.



Mosca blanca es una plaga recurrente en banano



4. RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN DE BANANO ORGÁNICO



4.

Recomendaciones técnicas para mejorar la producción de banano orgánico

Producir banano orgánico, es un reto, pero la experiencia que se ha desarrollado en los últimos años permite entender los procesos y la dinámica productiva que tiene este cultivo.

Se debe tener en cuenta la variabilidad climática que se está presentando, sobre todo las temperaturas mínimas que descienden en algunos meses del año, así como la variación en el comportamiento de insectos que se están convirtiendo en plagas.

El sistema de producción del banano es dinámico. En una plantación se encuentran plantas en diferentes estados de desarrollo vegetativo o de fructificación. Se cosechan racimos cada una o dos semanas, y con ellos se extraen nutrientes que se van en el volumen de la fruta cosechada.

¿Se repone la misma cantidad de nutrientes que se extraen con la fruta cosechada?, esa interrogante está relacionada a mostrar la importancia de mantener un balance de nutrientes óptimo.



El muestreo de suelos nos ayuda a conocer sus principales características



El suelo constituye un sistema vivo en el que la presencia de microorganismos ayudará a dinamizar la disponibilidad de nutrientes hacia la planta de banano, del mismo modo un suelo no compactado permitirá un desarrollo óptimo de las raíces.

Tener en cuenta que la aplicación de bioinsecticidas debe hacerse con cuidado, ya que podría afectar la presencia de insectos controladores de plagas y microorganismos en el suelo. No olvidar que un bioinsecticida, en la mayoría de presentaciones, no es selectivo.



El desarrollo de las raíces es fundamental para un desarrollo productivo sostenible

Finalmente, es importante tener en cuenta que, si se quiere obtener resultados positivos en la producción de banano, se debe monitorear y medir y si es necesario, cambiar y mejorar.





5.

Bibliografía

- Haifa. (s.f.). Recomendaciones nutricionales para banana. Haifa Pioneering the future. <https://www.haifa-group.com/es/recomendaciones-nutricionales-para-banano>
- Herrera, W. 2018. Curso de Biofermentos. Programa de Agricultura y Convencional en el Cultivo de Banano Orgánico. Proyecto PIO/CLAC/FLO. Piura 2018.
- Intagri. 2018. Disponibilidad de Nutrientes y el pH del suelo. Serie Nutrición Vegetal. Núm. 113. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 p.
- Restrepo, J. 2001. Elaboración de Abonos Orgánicos Fermentados. Experiencias de Agricultores en Centroamérica y Brasil. CEDECO y OIT. 24 p.
- Pacheco, F. 2003. Producción, Utilización y Algunos Aspectos Técnicos de los Biofermentos. Abonos Orgánicos, Principios, Aplicaciones e Impacto en la Agricultura. CIA UCR, CATIE, ACCS.
- Rojas Llanque, Juan Carlos. 2003. El Cultivo de Plátano. Manual Técnico. CODESU. Perú.
- Rojas Llanque, Juan Carlos. 2006. Guía Tecnificada para la Producción de Plátano en la Selva. Manual Técnico. INIA. Perú.
- Soto, M. 2016. Módulo de Bio abonos. Curso Intensivo en Manejo Sostenible de Proyectos de Banano Orgánico en Perú. Piura, Perú.

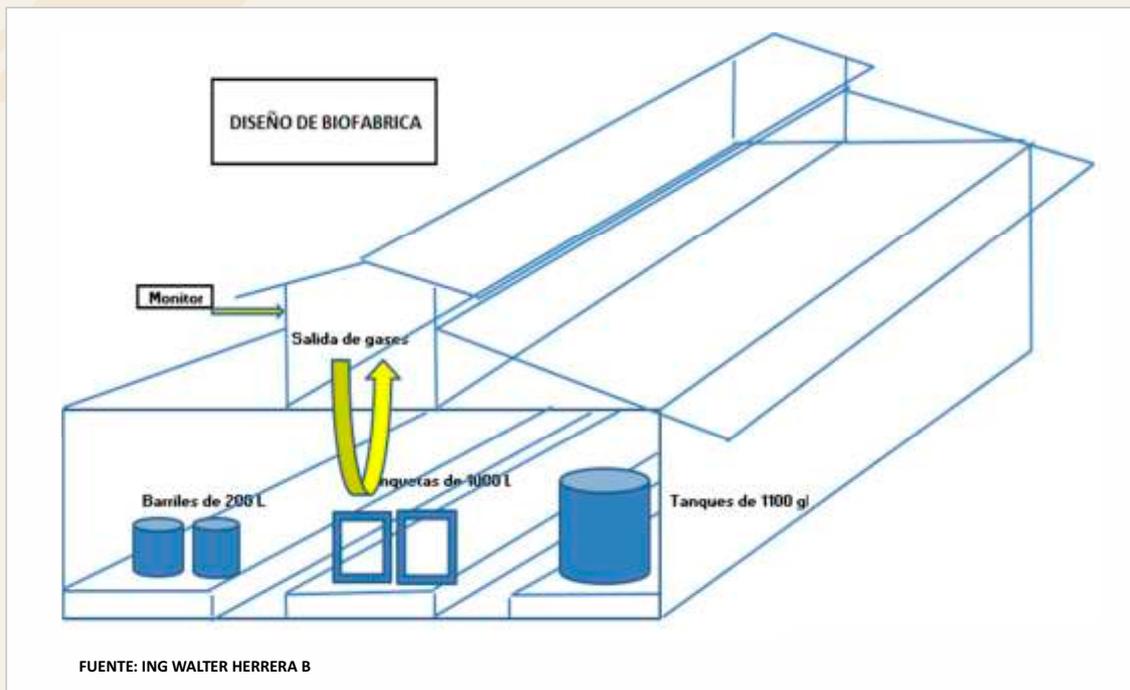




6.

Anexos

Anexo 1 Diseño de infraestructura de la biofábrica





Anexo 5

FORMATO PARA EL REGISTRO DE ALTURA Y CIRCUNFERENCIA DE LA PLANTA MADRE Y EL HIJO DE SUCESIÓN

N°	Altura planta madre (cm)	Circunferencia de la planta madre (cm)	Altura del hijo de sucesion (cm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			



Anexo 6

FORMATO PARA EL REGISTRO DE RACIMOS PESADOS Y CÁLCULO DEL RATIO

N°	Peso bruto de racimo cosechado (kg)	Peso del raquis (kg)	Peso neto del racimo cosechado (kg) (Peso bruto - peso raquis)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
PESO PROMEDIO DE RACIMO (kg)			

N° DE RACIMO COSECHADOS	
N° DE CAJAS PROCESADAS COSECHADOS	
PESO PROMEDIO DE RACIMO (kg)	
RATIO (N° de cajas/N° de racimos)	
DESCARTE (Peso neto del total de racimos - peso neto del total de cajas)	

**GUÍA TÉCNICA DE BIOFERMENTOS
EN BANANO ORGÁNICO**

1a. edición – setiembre de 2021

Proyecto:

***“Innovación Agroindustrial de
Banano Orgánico”***



**GUÍA TÉCNICA DE
BIOFERMENTOS EN
BANANO ORGÁNICO**