



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional
El Pueblo, Presidente!

UNA
¡Líder en Ciencias Agrarias!

DIPLOMA

Tecnologías para Mejorar la Producción Agropecuaria

Temática:

- Control biológico de plagas y enfermedades en el cultivo de plátano y banano



Facilitador:

MSc. Trinidad Castillo

Universidad Nacional Agraria

Diplomado Tecnologías para mejorar la
producción y productividad agropecuaria en
tecnologías de producción agropecuarias

- Control biológico de plagas y enfermedades en
el cultivo de plátano y banano

Facilitador

MSc. Trinidad Castillo

Mayo, 2025

Índice de contenido

SECCIÓN	PAGINA
I. INTRODUCCIÓN	4
II. USO DE BIOINSUMOS REGISTRADOS EN MUSACEAS	4
3.1 Bioinsumos para el manejo de insectos musáceas.....	7
3.1.1 <i>Beauveria</i> mezclado <i>Metarhizium</i>	7
3.1.2.1 <i>Paecilomyces lilacinus</i>	8
3.1.2.1.1 ¿Cómo utilizar <i>Paecilomyces lilacinus</i> ?.....	8
3.1.2 ¿Cómo utilizar <i>Beauveria</i> mezclado con <i>Metarhizium</i> ?	9
3.4. Bioinsumos para el manejo de enfermedades	11
3.4.1 <i>Trichoderma</i>	11
3.4.2 <i>Bacillus subtilis</i>	13
¿Qué es el caldo sulfocálcico y para qué sirve?.....	¡Error! Marcador no definido.
¿Cómo se hace el caldo sulfocálcico?.....	¡Error! Marcador no definido.
Procedimiento.....	¡Error! Marcador no definido.
Dosis	¡Error! Marcador no definido.
¿Qué es el caldo bordelés y para qué sirve?.....	¡Error! Marcador no definido.
¿Cómo se hace el caldo bordelés?.....	¡Error! Marcador no definido.
La dosis.....	¡Error! Marcador no definido.
III. CONSIDERACIONES FINALES	14
IV. PREGUNTAS ORIENTADORAS	14
V. GLOSARIO	15
VI LITERATURA CITADA	15

I. INTRODUCCIÓN

Los bioinsumos son productos elaborados a partir de organismos benéficos tales como bacterias, hongos, virus, e insectos, o bien de extractos naturales obtenidos de plantas y que pueden ser utilizados en la producción agrícola para controlar plagas, o promover el desarrollo de plantas. Son productos que no dejan residuos tóxicos en el medio ambiente y cuya utilización no implica riesgos para la salud de los agricultores y los consumidores.

Esta guía pretende ampliar el entendimiento y aplicación del uso de **bioinsumos** para el manejo de plagas en los cultivos de musáceas el cual le sirva de ayuda al pequeño productor nicaragüense, contribuyendo de esta forma a mejorar el manejo de los principales problemas que enfrenta en sus cultivos.



II. USO DE CONTROLADORES BIOLÓGICOS EN PLÁTANO Y BANANO

Los bioinsumos pueden ser clasificados desde distintos puntos de vista. De acuerdo con su origen se clasifican en vegetal o microbianos. De acuerdo con su efecto sobre las plantas, pueden

ser clasificados en dos grandes grupos: biofertilizantes y biopesticidas, Asimismo en estas categorías se pueden identificar subcategorías, como, por ejemplo, dentro de los biofertilizantes se distinguen los bioestimulante del crecimiento, inoculantes microbianos, bioestabilizadores, incluyendo también en este grupo a los abonos orgánicos, humus y guano.

Biofertilizantes

Por definición un fertilizante es todo lo que “nutre” o alimenta a la planta (o al suelo), es decir un “abono”. Existen abonos de origen orgánico (estiércol, camas de animales, abonos verdes, entre otros). Estos contienen diferentes principios activos, desde sales minerales, aminoácidos libres, quelatos orgánicos naturales, lignosulfonatos, ácidos húmicos y fúlvicos, hormonas, e inclusive microorganismos.

Los extractos derivados de estiércoles compostados o lombricompostos son los fertilizantes foliares más usados por su alto contenido en aminoácidos. Libres o ácidos húmicos y fúlvicos. Algunos los realizan los propios productores, pero también existen muchas empresas que los fabrican.

También se incluyen en este grupo a los microorganismos promotores del crecimiento como hongos micorrízicos y rizobacterias promotoras del crecimiento, conocidas como PGPR por sus iniciales en inglés “Plant Growth Promoting Rhizobacteria” (Kloepper et al., 1980), los cuales viven asociados o en simbiosis con las plantas y ayudan a su proceso natural de nutrición. Estos microorganismos son además regeneradores de suelo. La mayoría de las bacterias PGPR pertenecen a los géneros *Acinetobacter*, *Agrobacterium*, *Arthobacter*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Burkholderia*, *Bradyrhizobium*, *Rhizobium*, *Frankia*, *Serratia*,

Thiobacillus, Pseudomonas y Bacillus (Glick, 1995; Vessey, 2003; Lugtenberg y Kamilova, 2009).

Biopesticidas

Existen diversas definiciones para biopesticidas o bioplaguicidas. Aunque el término “biológico” proporciona el contexto para el término bioplaguicida, la mayoría de las definiciones utilizadas internacionalmente están ligadas a atributos requeridos para el registro en cada país.

Así, por ejemplo, la Unión Europea considera bioplaguicidas a aquellos basados en microorganismos o en productos naturales, mientras que la “Environmental Protection Agency” (EPA) en Estados Unidos, incluye además a las plantas que incorporan material genético añadido, es decir OGMs o sus productos de expresión. La definición de la FAO identifica también los modos de acción únicos de los agentes, y enfatiza en la falta de toxicidad directa. Los bioplaguicidas comercialmente disponibles caen dentro del margen descrito por la FAO. Así el Manual de Bioplaguicidas (Copping, 2001) incluye microorganismos, productos naturales, macro-organismos, semioquímicos y genes. En un sentido práctico, los bioplaguicidas han sido reconocidos por sus fuentes y modos de acción.

En este documento estaremos hablando de tipos de Bioinsumos que funcionan como bioplaguicidas para el control de insectos y enfermedades. Estos son hongos de origen microbiano como: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Isaria*, y para el control de enfermedades hongos como *Trichoderma*, en el caso de algunas bacterias usadas para el manejo de insectos estaremos hablando de *Bacillus turigiensis*, también otra bacteria para el manejo de enfermedades como *Bacillus subtilis*.

3.1 Bioinsumos para el manejo de insectos musáceas

Los bioinsumos son productos biológicos obtenidos a partir de organismos vivos o sus derivados, tales como hongos, bacterias, material vegetal, enzimas u otros. Por otro lado, los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. y *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) han sido reconocidos como importantes agentes de control para diversas plagas agrícolas, debido a su eficacia y facilidad de multiplicación en laboratorio (Téllez et al., 2009); el mecanismo de acción de estos entomopatógenos se basa en la acción de las conidias del hongo que entran en contacto con el cuerpo del insecto (Picudo negro, chinche de encaje y cochinilla)

3.1.1 *Beauveria* mezclado *Metarhizium*

Los hongos entomopatógenos usados para el control de plagas insectiles, se encuentra *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*. Estos bioinsumos constituyen una alternativa viable para los productores, ya que ejercen un control efectivo de las plagas.

Beauveria bassiana

Es un hongo ampliamente usado como entomopatógenos para el control insectos en cultivo de musáceas como son picudo negro, picudo rayado, chinche de encaje, barrenador gigante y cochinilla algodonosa (Castillo-Arévalo, 2022)



Beauveria bassiana es de apariencia algodonosa de color blanco, de amplia distribución y localizado en el suelo, que es su hábitat

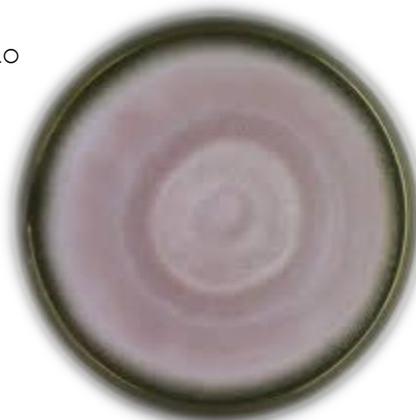
natural. Efectivamente, los conidios de *B. bassiana* se adhieren a la superficie de los hospederos, penetran, secretan toxinas y causan la muerte. En condiciones ambientales favorables, el hongo continúa la reproducción de conidios sobre los insectos plaga para infectar nuevos individuos (Castillo-Arévalo, 2023)

Metarhizium anisopliae

Este hongo es usado ampliamente como entomopatógenos para el control de insectos plagas. Tiene la capacidad de parasitar y eliminar un amplio rango de insectos plagas de diversos cultivos de importancia agrícola (Castillo-Arévalo, 2021)



3.1.2.1 Paecilomyces lilacinus Es un hongo es usado para el control de nematodos. Tiene la capacidad de parasitar y controlar un amplio rango de nematodos de diversos cultivos de importancia agrícola (Castillo-Arévalo, 2022)



3.1.2.1.1 ¿Cómo utilizar Paecilomyces lilacinus?

Se prepara una premezcla del hongo en un balde plástico graduado con 10 litros de agua, se le agregan 5 ml de dispersante. Posteriormente se remueve con la mano y usando guantes hasta lograr separar el hongo del arroz, es decir que quede lavado y luego colar para separar los residuos de arroz. Posteriormente agregar la premezcla del hongo al barril con 190 litros de agua para completar los 200 litros. La cantidad de mezcla preparada en el barril sirve para 10 bombadas de 20 litros. Asegurarse que el

equipo de aplicación a usar no haya aplicado fungicidas químicos, luego se realiza la aplicación en el cultivo asegurando cubrir toda la planta.

3.1.2 ¿Cómo utilizar Beauveria mezclado con Metarhizium?

Se prepara una premezcla depositando la mitad (si son 300 gramos se toma 150 gramos) de cada uno de los hongos en un balde plástico graduado con 5 litros de agua, se le agregan 5 ml del dispersante. Posteriormente se remueve con la mano y usando guantes hasta lograr separar el hongo del arroz, es decir que quede lavado y luego colar para separar los residuos de arroz. Posteriormente agregar la premezcla del hongo al barril de 200 litros de agua o se toma 500 ml por bomba de mochila. La cantidad de mezcla preparada en el barril sirve para 10 bombadas. Asegurarse que el equipo de aplicación a usar no haya aplicado fungicidas químicos, luego se realiza la aplicación en el cultivo asegurando cubrir toda la planta.

¿Qué insectos plagas podemos controlar con Beauveria y Metarhizium?

Cultivo	Plaga que controla	Producto
Musáceas	Picudo negro	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Beauveria bassiana ➤ Beauveria y Metarhizium

		
Musáceas	<p>Picudo rayado</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Beauveria bassiana</i> ➤ <i>Beauveria</i> y <i>Metarhizium</i>
Musáceas	<p>Cochinilla algodonosa</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Beauveria bassiana</i> ➤ <i>Beauveria</i> y <i>Metarhizium</i>
Musáceas	<p>Barrenador gigante</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Beauveria bassiana</i> ➤ <i>Beauveria</i> y <i>Metarhizium</i>

<p>Musáceas</p>	<p>Gallina ciega, gusano alambre</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Beauveria bassiana</i> ➤ <i>Beauveria</i> y <i>Metarhizium</i>
<p>Musáceas</p>	 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Paecilomyces lilacinus</i>

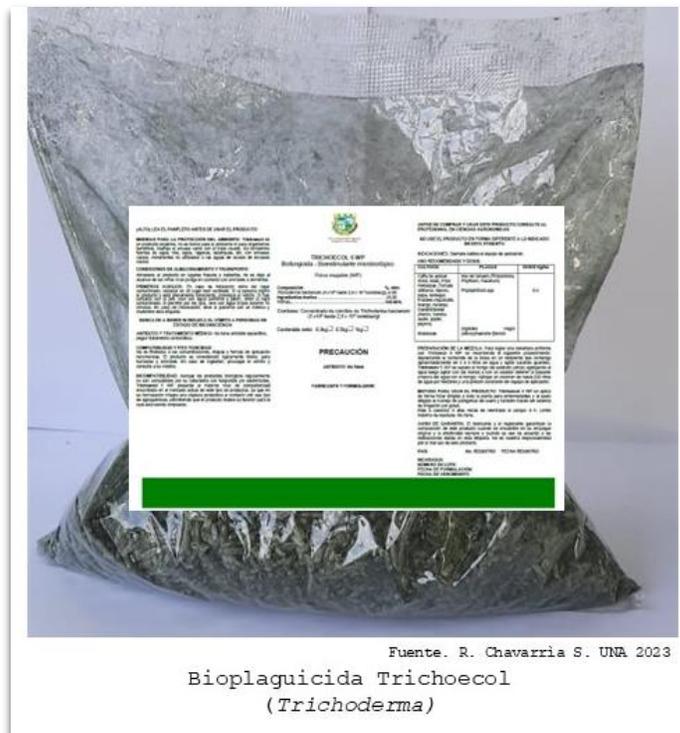
3.4. Bioinsumos para el manejo de enfermedades

3.4.1 Trichoderma

Trichoderma spp (Teleomorfo *Hypocrea*) es un género de hongos que se encuentran en los suelos de todas las zonas climáticas del mundo

y es un importante descomponedor de materiales leñosos y herbáceos. (Villegas, 2008).

Su gran tolerancia a condiciones ambientales extremas y a hábitats donde los hongos causan enfermedades, le permiten ser un eficiente bio-agente de control. De igual forma, puede sobrevivir en medios con contenidos significativos de agro defensivos y otros químicos. Aparte, su gran variabilidad se constituye en un reservorio de posibilidades de control biológico, bajo diferentes sistemas de producción y cultivo.



Dosis de Trichoderma

Dosis para una manzana son 300 gramos en 200 litros de agua en promedio, para una bomba de mochila 20 litros se usan 30 gramos para controlar *Fusarium spp* (guineo y banano), sigatoka negra y amarilla (Castillo-Arévalo, 2022)

¿Como se aplica *Trichoderma* como estimulador de raíces?

Se selecciona la semilla preferiblemente por tamaños o pesos iguales o similares para tener lotes estratificados de cosecha, luego se procede al mondado (limpieza y pelado de la semilla) y se sumergen por 12 o 24 horas en un barril de 200 litros



3.4.2 *Bacillus subtilis*

Bacteria que controla enfermedades causadas por hongos del follaje (Sigatoka negra y amarilla) y una bacteria llamada *Erwinia spp*

Modo de acción

preventivo y curativo.

Dosis y frecuencia de aplicación:

La dosis recomendada es de 2 litros/manzana. Cuando se aplica por primera vez se hace una aplicación inundativa. Las dosis posteriores se recomiendan de 0.5 a 1 litro por manzana.



Frecuencia de aplicación

En el caso de enfermedades a nivel foliar la frecuencia varía de 15 a 30 días. Cuando las enfermedades son radicales es preferible hacer aplicaciones semanales o quincenales.

III. CONSIDERACIONES FINALES

El agua que se utiliza para la mezcla de los bioplaguicidas debe ser libre de cloro, preferiblemente el agua que se va a utilizar dejarla en reposo en un balde plástico desde un día antes.

El pH de la mezcla tiene que estar en un rango de 6 a 7

Los bioplaguicidas para utilizar deben estar en buen estado y no vencidos.

No usar productos que han estado expuesto a temperaturas altas y en lugares muy húmedos.

Trichoderma es un hongo para el manejo de enfermedades en diversos cultivos

Beauveria bassiana, Metarhizium son es específico para el manejo de algunos insectos.

Aplique Bacillus subtilis y Trichoderma antes de los 6 meses de adquirido.

IV. PREGUNTAS ORIENTADORAS

¿Qué son los bioinsumos?

¿Cuáles son los bioinsumos más utilizados en los cultivos de plátano y banano?

¿Cuáles son los requerimientos básicos para el uso de los bioinsumos a base de hongos entomopatógenos?

¿Cuáles son los inconvenientes para el uso de estas dos tecnologías?

V. GLOSARIO

Bacillus subtilis: Es una bacteria, un excelente microorganismo de control biológico de enfermedades causadas por hongos de suelo y bacterias.

Forma Inundativa: Consiste en mayor cantidad de aplicación de la dosis para que se efectúe una reducción rápida del daño de la plaga.

Hongo entomopatógeno: Se refiere al hongo capaz de provocar enfermedades a insectos.

Esporas y/o conidias: Son estructuras reproductivas del hongo que se utilizan para la multiplicación en un sustrato natural como arroz o maíz u otro tipo de cereal.

Inoculación: Se refiere a inyectar o introducir el hongo que crecerá y se reproducirá en el sustrato (arroz).

Etológico: Es el estudio del comportamiento de las especies animales, todas, incluido el hombre, en su medio natural.

Feromonas: son sustancias que producimos los seres vivos; capaces de modificar el comportamiento del individuo que las percibe, desencadenándole una respuesta social.

VI LITERATURA CITADA

Castillo-Arévalo, T., & Jiménez-Martínez, E. (2020). Incidencia y severidad de enfermedades asociadas al cultivo de plátano (*Musa paradisiaca* L.) en Rivas, Nicaragua. *La Calera*, 20(35), 132-139. <https://doi.org/10.5377/calera.v20i35.10319>

Castillo Arévalo, T. (2021). Incidencia y severidad de Mal de Panamá (*Fusarium* Sp) en Guineo (*Musa balbisiana* ABB). *Ciencia E Interculturalidad*, 29(02), 152-165. <https://doi.org/10.5377/rci.v29i02.13319>

Castillo-Arévalo, T. (2022). Estrategias biológicas para el manejo de la sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis* M.) en cultivo de plátano (*Musa paradisiaca* L.) AAB en Rivas, Nicaragua. *Revista Colegiada De Ciencia*, 4(1), 106-115. <http://portal.amelica.org/ameli/journal/334/3343527010/3343527010.pdf>

Castillo-Arévalo, T. (2022). Alternativas biológicas y químicas para el manejo de Fitonematodos en cultivo de plátano AAB

(Musa paradisiaca L.) en Rivas, Nicaragua. Revista Universitaria Del Caribe, 28(01), 95 -102.
<https://doi.org/https://doi.org/10.5377/ruc.v28i01.14449>

Castillo-Arévalo, T. (2022). Evaluación in vitro de hongos Hypocreales para el control de Pratylenchus ssp, Scutellonema ssp y Helicotylenchus ssp. Revista Universitaria Del Caribe, 29(02), 107-112. <https://doi.org/10.5377/ruc.v29i02.15253>

FAO 2023. Bioinsumos oportunidades de inversión en América Latina
<https://www.fao.org/3/cc9060es/cc9060es.pdf>

IICA 2015. Trichoderma spp. Para el control biológico de enfermedades
<https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/2647/BVE17038725e.pdf?sequence=1>



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

UNA
¡Líder en Ciencias Agrarias!

DIPLOMA

Tecnologías para Mejorar la Producción
Agropecuaria

