



Gobierno de Reconciliación  
y Unidad Nacional

*El Pueblo, Presidente!*



# Diplomado

## Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

### Temáticas:

- Control etológico en maíz, frijol y arroz de secano
- Uso de bioinsumos registrados en maíz, frijol y arroz de secano

### Facilitadores:

- MSc. Harold Arguello
- MSc. Víctor Monzón
- MSc. Ivania Zeledón
- MSc. Trinidad Castillo
- MSc. Rosario Chavarría Sánchez



## **Diplomado**

**Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria**

# Universidad Nacional Agraria

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

- Control etológico en maíz, frijol y arroz de secano
- Uso de bioinsumos registrados en maíz, frijol y arroz de secano

### **Facilitadores**

**MSc. Harold Arguello**

**MSc. Víctor Monzón**

**MSc. Ivania Zeledón**

**MSc. Trinidad Castillo**

**MSc. Rosario Chavarría Sánchez**

Febrero, 2024

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

### Índice de contenido

SECCIÓN	PAGINA
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>II. ¿QUÉ ES CONTROL ETOLÓGICO DE PLAGAS?</b> .....	<b>6</b>
2.1 Tipos de trampas y atrayentes usadas en control etológico. ....	9
2.1.1 Trampas para el monitoreo o para la captura masiva.....	9
2.1.2 Trampas cromáticas o trampas de colores .....	10
2.1.3 Trampas de caída libre o Pitfall para plagas rastreras .....	12
2.2 Trampas aéreas aromáticas para plagas voladoras .....	14
<b>III. USO DE BIOINSUMOS REGISTRADOS EN MAÍZ, FRIJOL Y ARROZ DE SECANO..</b>	<b>15</b>
3.1 Bioinsumos para el manejo de insectos.....	18
3.1.1 Beauveria mezclado Metarhizium.....	18
3.1.2 ¿Cómo utilizar Beauveria mezclado con Metarhizium?.....	20
3.2 Bacillus thuringiensis más Isaria .....	23
3.3 Isaria.....	24
3.4. Bioinsumos para el manejo de enfermedades .....	31
3.4.1 Trichoderma .....	31
3.4.2 <i>Bacillus subtilis</i> .....	34
<b>III. CONSIDERACIONES FINALES</b> .....	<b>36</b>
<b>IV. PREGUNTAS ORIENTADORAS</b> .....	<b>37</b>
<b>V. GLOSARIO</b> .....	<b>38</b>
<b>VI LITERATURA CITADA</b> .....	<b>39</b>

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

#### I. INTRODUCCIÓN

El control etológico, forma parte de los métodos del manejo integrado de plagas, el cual consiste en utilizar atrayentes químicos naturales o sintéticos (feromonas, trampas, cebos alimenticios, repelentes e inhibidores) para monitorear y manejar las poblaciones de plagas que causan daño en cultivos.



Este método de control se fundamenta en aprovechar las reacciones de comportamiento en el insecto plaga a controlar, en respuesta a la presencia u ocurrencia de estímulos (atrayente) de naturaleza química, física y mecánica.

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

Por lo general, el comportamiento de las plagas ante un estímulo se debe principalmente a incitaciones que se producen como mecanismo de comunicación entre individuos de la misma especie, los mensajes que se envían y se reciben entre estos individuos pueden ser de alimentación, atracción sexual, alarma, orientación o para unirse en grupos.



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.

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

Esta guía pretende ampliar el entendimiento y aplicación del **control etológico y el uso de bioinsumos** para el manejo de plagas en el cultivo de maíz, frijol y arroz de secano, 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. ¿QUÉ ES CONTROL ETOLÓGICO DE PLAGAS?

Consiste en utilizar atrayentes químicos naturales o sintéticos (feromonas, trampas, cebos alimenticios, repelentes e inhibidores) para monitorear y manejar las poblaciones de plagas que causan daño en cultivos

Los insectos considerados plagas y otros organismos que afectan a los cultivos, viven, pasan parte de su ciclo de vida y se desarrollan en el suelo, en las raíces, hojas, tallos y frutos. Las plagas de los cultivos son aquellos organismos (insectos, ácaros, babosas, nematodos, roedores, pájaros y en algunas definiciones las malezas y enfermedades) que compiten con el hombre por los alimentos que produce.

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

Hay insectos que en estados larvales se alimentan de las semillas en germinación o de raíces de las plantas interfiriendo en la nutrición, absorción de agua, sales minerales y translocación, causando pérdidas en la producción y ocasionando problemas socioeconómicos. Muchos de ellos pueden pasar todo su ciclo de vida debajo de la superficie del suelo.



También hay insectos que en estados larvales pueden alimentarse de raíces de plantas cultivadas, mientras que los adultos se alimentan muchas veces de las partes aéreas, como por ejemplo la gallina ciega (*Phyllophaga* spp.), el gusano alambre (*Elateridae*) y los crisomélidos. Los granos básicos y las hortalizas son plantas anuales de crecimiento rápido y con gran capacidad productiva.

El maíz, frijol, arroz y sorgo son los granos básicos más importantes cultivados en Nicaragua y la producción de maíz, frijol y arroz de secano la realizan los pequeños y medianos productores y está destinado principalmente para el consumo familiar, para el comercio o consumo interno de nuestro país.

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria



Los cultivos se ven también afectados por una serie de problemas fitosanitarios a lo largo de su ciclo, que puede afectar significativamente los rendimientos. Entre los principales problemas podemos mencionar: insectos, enfermedades y malezas que afectan en diferentes formas e intensidades al cultivo, en sus diferentes etapas fonológicas.

El Manejo de Plagas es la integración de diferentes técnicas con el fin de mantener las poblaciones de plagas por debajo de sus umbrales económicos para que no causen pérdidas económicas en el cultivo, las estrategias de MIP están basadas en las conocimientos biológicos y ecológicos de las plagas, también toma en cuenta las condiciones socioeconómicas de la familia productora.

Dentro de los métodos utilizados están los culturales, **etológico**, mecánico, Filogenético, Control Natural, Uso de cultivos asociados (Cultivos en franjas) y el control Biológico como uso de parásitos y depredadores, el control microbial como el uso de VPN, Hongos entomopatógenos y bacterias. Un suelo saludable para un cultivo saludable también es uno de los principios en los que se basa el MIP en esto el uso de abonos orgánicos es una de las técnicas utilizadas en las estrategias de MIP. Además, observar el cultivo de manera continua nos permite valorar la situación fitosanitaria del cultivo que nos permita tomar las decisiones más adecuadas para el buen manejo de plagas y enfermedades.



## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

2.1 Tipos de trampas y atrayentes usadas en control etológico.

2.1.1 Trampas para el monitoreo o para la captura masiva

Las trampas es una de las técnicas más usadas del control etológico y en general se pueden distinguir por su función en trampas para el monitoreo, o para la captura masiva.

Para el caso de monitoreo de plagas, las trampas nos permiten detectar a tiempo la presencia de determinadas especies de plagas en nuestros cultivos y brindan información útil para la toma de decisión para la aplicación de tácticas de control.



Por otro lado, la captura masiva de una plaga mediante trampas ha tenido éxito en algunos casos usando atrayentes aromáticos, alimenticios o sexuales, por lo general se acostumbra a combinar la trampa atrayente con algún cebo tóxico, en una técnica conocida como "atraer y matar".

La diferencia entre la utilización de las trampas para la detección y seguimiento, o para la captura masiva radica también en la densidad de trampas por cultivo.

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

#### 2.1.2 Trampas cromáticas o trampas de colores



Se basa en el uso de láminas de plástico resistente de colores específicos, necesariamente tienen que ser repelentes o resistentes al agua, que no se deterioren con las altas temperaturas y que no contenga sustancias tóxicas.

#### **Amarillo:**

Las trampas de color amarillo son las más utilizadas, pues son especialmente eficaces para la detección y captura dípteros y áfidos, como la mosca blanca, minadores, pulgones, y algunos Lepidópteros como la Tuta absoluta.



Tienen el inconveniente de que también capturan insectos beneficiosos. En este sentido, son especies sensibles a las trampas cromáticas, *Coenosia tenuata*, *Aphidius*, *Aphelinus*, *lysiphlebus*, *Aphytis*, *Encarsia*, *Orius*, *Nesidiocoris*, *Chrisoperla* y muchas otras especies depredadoras entre las que se encuentran la mayoría de los coccinélidos. Por tanto, es importante tener en cuenta que, cuando las poblaciones de esos insectos benéficos son bajas hay que considerar su posible efecto negativo.

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

#### **Azul y roja**

Las trampas de color azul y celeste son especialmente eficaces para la detección y captura de trips, ácaros

Este color se utiliza menos para las trampas porque su poder de atracción es menor. La capacidad de atraer menor número de insectos puede ser útil cuando tratamos de proteger a la fauna benéfica, por ejemplo, trichogramma, para asegurarnos un control natural de otras plagas secundarias.

#### **Materiales para la elaboración de trampas de colores**

- Estacas de 1.20 metros
- Plástico de rollo amarillo, azul o blanco (cantidad depende del número de trampas a colocar.
- Adherente o atrayente
- Brocha

#### **¿Como colocar las trampas cromáticas o de colores?**

Se corta los pedazos de plástico con un tamaño promedio de 1 metro luego se clavan las estacas en el suelo y si el plástico es cilíndrico se coloca el plástico como camisa a las estacas dejándolo lo más tenso posible, luego se le coloca el adherente o atrayente con una brocha en ambas caras del plástico.



## **Diplomado**

### **Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria**

Las trampas se revisan semanalmente para monitorear los insectos que están en el cultivo, y de ser necesario, se aplica nuevamente el adherente o atrayente, en época de lluvia normalmente se aplica más seguido ya que el agua puede lavar el adherente o atrayente.

#### 2.1.3 Trampas de caída libre o Pitfall para plagas rastreras

Es una de las técnicas más utilizadas para muestrear poblaciones de artrópodos terrestres de la superficie del suelo.

Consiste en recipientes que se sitúan en lugares apropiados de la parcela y se nivelan con la superficie del suelo.

#### **Materiales para la elaboración de trampas de caída libre**

- Panas plásticas tipo soperas o galones previamente abiertos por uno de sus lados
- Melaza
- Detergente
- Refrigerante (opcional)

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

#### ¿Como colocar las trampas de caída libre?



Se hace un hoyo en la superficie del suelo y se coloca la pana tipo sopera o galón, de manera que el borde del recipiente quede al ras de la superficie de suelo colocando tierra alrededor del recipiente para que se una totalmente con el suelo.

Se procede luego a colocar una solución a razón de 1 litro de agua con 100 ml de melaza y 5 gramos de detergente.

En época seca se recomienda el uso de refrigerante en la solución para evitar que el agua se evapore.



Se deben revisar las trampas una vez por semana para identificar los tipos de organismos que están presentes en nuestras parcelas y así tomar medidas de manejo.

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

#### 2.2 Trampas aéreas aromáticas para plagas voladoras



Consiste en la colocación de recipientes sujetos a una estaca de 1 metro de altura en el cultivo para el muestreo de insectos voladores en nuestra parcela.

Por lo general esta trampa se coloca con atrayentes tipo alimenticio para atraer los insectos.

#### **Materiales para la elaboración de trampas aéreas aromáticas para plagas voladoras**

- Galones o recipientes de plástico de tres litros previamente abiertos por ambos lados.
- Melaza
- Detergente
- Refrigerante (opcional)

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

#### ¿Como colocar las trampas aéreas aromáticas?

El primer paso es conseguir recipientes plásticos-reciclables, luego realizar cortes uniformes en la parte superior de los recipientes en forma



Luego se procede a colocar una estaca de mas o menos 1 metro de altura y se amarra el recipiente en la parte superior de la estaca.

Al recipiente se le agrega una solución a razón de 1 litro de agua con 100 ml de melaza y 5 gramos de detergente.



Otra opción para sustituir la melaza puede ser desinfectantes con aroma floral, sin embargo, hay que tener en cuenta que en general tienen acción menos prolongada.

Para esta trampa también es importante recordar que en época seca se recomienda el uso de refrigerante en la solución para evitar que el agua se evapore.

Se deben revisar las trampas una vez por semana para identificar los tipos de organismos que están presentes en nuestras parcelas y así tomar medidas de manejo.

### III. USO DE BIOINSUMOS REGISTRADOS EN MAÍZ, FRIJOL Y ARROZ DE SECANO

## **Diplomado**

### **Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria**

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 bioestimulantes 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



## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

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:

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

*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

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.

##### 3.1.1 *Beauveria* mezclado *Metarhizium*

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

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

#### ***Beauveria bassiana***

Es un hongo ampliamente usado como entomopatógenos. Es el agente causal de la enfermedad muscardina blanca, la cual parasita gran variedad de plagas que afectan diversos cultivos comerciales.



*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.

#### ***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 diversas cultivos de importancia agrícola.

Este hongo presenta características especiales de adaptación para sobrevivir de forma saprófita sobre materia orgánica y como

## **Diplomado**

### **Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria**

parásito sobre insectos. La mayoría de los insectos plaga de cultivos comerciales son susceptibles a ser atacados por este hongo entomopatógeno.




#### **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.

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

¿Qué insectos plagas podemos controlar con Beauveria y Metarhizium?

Cultivo	Plaga que controla	Producto
Maíz	Cogollero	Beauveria bassiana
		Beauveria y Metarhizium
	Chicharrita	Beauveria bassiana
		
Frijol	Mosca blanca	Beauveria bassiana
		
	Diabrotica	Beauveria bassiana
		Beauveria y Metarhizium

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria



Arroz

Chinche del arroz

Beauveria bassiana



Maíz,  
frijol  
y arroz

Gallina ciega,  
gusano alambre, gorgojos  
de granos almacenados

Beauveria y Metarhizium

Beauveria bassiana

Beauveria y Metarhizium



## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

#### 3.2 *Bacillus thuringiensis* más Isaria

*Bacillus thuringiensis* (Bt) es una bacteria que se encuentra naturalmente en el suelo y tiene la capacidad de producir proteínas tóxicas para ciertos insectos como el gusano cogollero. Ha sido ampliamente utilizada en la agricultura como una alternativa natural a los insecticidas químicos debido a su especificidad contra plagas específicas y su seguridad para los humanos, los animales y el medio ambiente.

##### Descubrimiento e Historia

*Bacillus thuringiensis* fue descubierto por primera vez en 1901 por el biólogo japonés Shigetane Ishiwatari mientras investigaba la causa de la enfermedad sotto, que afectaba a las poblaciones de gusanos de seda. En 1911, el bacteriólogo alemán Ernst Berliner aisló la misma bacteria en Thuringia, Alemania, de larvas de mariposas que habían muerto de una enfermedad similar. La denominó *Bacillus thuringiensis* en referencia al lugar de su descubrimiento.

##### Características Biológicas

*Bacillus thuringiensis* es una bacteria con característica más notable en su capacidad para producir cristales proteínicos durante la esporulación, conocidos como toxinas Bt, que son insecticidas. Estas toxinas son específicas del grupo de insectos mariposas al que afectan, lo que significa que una toxina Bt puede ser mortal para ciertos insectos mientras es inofensiva para otros, así como para los seres humanos y otros animales.

##### Modo de acción del Bt

El modo de acción de *Bacillus thuringiensis* se basa en la toxicidad de sus proteínas cristalinas. Cuando un insecto susceptible ingiere

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

estas proteínas, las condiciones alcalinas de su estómago disuelven los cristales, liberando las toxinas. Las toxinas se activan luego por enzimas del insecto y se unen a receptores específicos en el intestino del insecto, causando la formación de lesiones que rompen las células intestinales. Esto lleva a la parálisis y muerte del insecto. La especificidad de las toxinas Bt se debe a la presencia o ausencia de receptores adecuados en las células del intestino del insecto.

#### Aplicaciones para el Control Biológico

*Bacillus thuringiensis* se ha utilizado ampliamente en la agricultura para el control biológico de plagas de insectos. Se aplica en forma de esporas y cristales mediante aspersión sobre los cultivos. Su especificidad y seguridad lo hacen preferible sobre los insecticidas químicos convencionales.

#### 3.3 Isaria

Isaria es un hongo entomopatógeno que se encuentra en la naturaleza y tiene la capacidad de infectar y matar una amplia gama de insectos, lo que lo convierte en una herramienta biológica valiosa para el control de plagas en la agricultura y en la gestión de áreas verdes. El uso de Isaria como agente de control biológico ofrece una alternativa sostenible a los insecticidas químicos, ayudando a reducir el impacto ambiental y los problemas de resistencia a pesticidas en las poblaciones de insectos.

¿Qué es Isaria?



## **Diplomado**

### **Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria**

Isaria es un hongo microscópico que se alimenta de insectos. Pertenece al grupo de los hongos entomopatógenos, que son aquellos que pueden infectar y matar insectos. Este hongo se encuentra de manera natural en los suelos de diversas partes del mundo y ha sido identificado como un agente de control biológico efectivo contra una variedad de insectos plaga, incluyendo moscas blancas, pulgones o afidos, trips, escarabajos y gusanos de mariposas.

¿Cómo funciona Isaria?

El ciclo de vida de Isaria inicia cuando sus esporas entran en contacto con un insecto hospedero. Las esporas se pegan a la superficie del insecto y, bajo condiciones ambientales adecuadas, germinan y penetran la piel del hospedero. Una vez dentro, el hongo se reproduce y coloniza rápidamente los órganos internos del insecto, alimentándose de ellos y provocando la muerte del hospedero en pocos días. Posteriormente, el hongo emerge del cadáver del insecto, produciendo nuevas esporas que se dispersan en el ambiente, buscando nuevos hospederos.

Aplicaciones para controlar insectos

Isaria se ha utilizado en la agricultura para el control biológico de una amplia gama de insectos plaga. Su aplicación puede realizarse de diversas maneras, incluyendo:

**Aplicación foliar:** Se aplica directamente sobre las plantas en forma de suspensión acuosa que contiene esporas del hongo. Esta es la forma más común de aplicación y es efectiva contra plagas que infestan las partes aéreas de las plantas.

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

Aplicación en el suelo: Las esporas pueden incorporarse al suelo para controlar las plagas que tienen una fase de su vida en o cerca del suelo, como es el caso de ciertas larvas.

Trampas de cebo: Se utilizan cebos impregnados con esporas para atraer y infectar a los insectos plaga.

Control de vectores: Además de su uso en la agricultura, *Isaria fumosorosea* también se ha investigado como medio para controlar vectores de enfermedades, como los mosquitos.





#### Ventajas y consideraciones

El uso de *Isaria* como control biológico ofrece varias ventajas, incluyendo su especificidad hacia los insectos plaga (reduciendo el impacto sobre insectos beneficiosos), la reducción en el uso de químicos y la minimización de la resistencia a insecticidas. Sin embargo, para una eficacia óptima, es necesario considerar las condiciones ambientales, ya que factores como la temperatura, la humedad y la luz pueden influir en la germinación de las esporas y la infección del hongo. Además, es importante monitorear las poblaciones de insectos y aplicar el hongo de manera segura para garantizar el control efectivo de las plagas.

En resumen, *Isaria* representa una herramienta prometedora y sostenible para el manejo integrado de plagas, ofreciendo una alternativa ecológica a los métodos de control convencionales. Su aplicación y desarrollo continúan evolucionando, lo que podría ampliar su uso en el futuro para el control de una gama aún más amplia de insectos plaga.


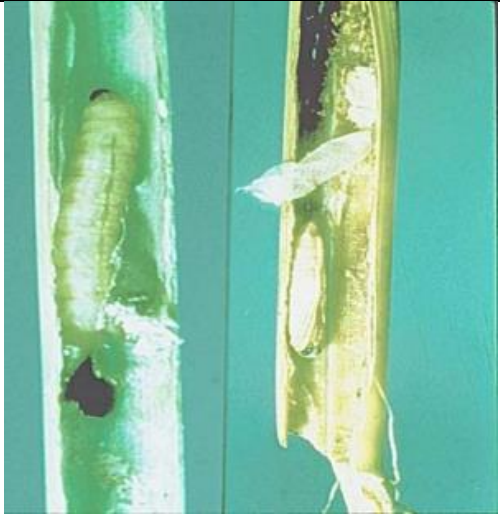
## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

Producto	Cultivo	Plaga	Foto
Bacillus thuringiensis + Isaria	Maíz	Gusano Cogollero	
		Gusano Elotero	
	Frijol	Gusano Peludo	
		Gusano Medidor	




## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

		<p>Gusano cogollero</p>	
	<p>Arroz de secano</p>	<p>Gusano novia del arroz</p>	




## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

Producto	Cultivo	Plaga	Foto
Isaria	Maiz	Chicharrita	
	Frijol	Lorito verde	
		Mosca blanca	

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

		Trips		
		Afidos		
Arroz		Sogata		

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

#### 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 agrodefensivos y otros químicos. Aparte, su gran variabilidad se constituye en un reservorio de posibilidades de control biológico, bajo diferentes sistemas de producción y cultivo.



Fuente. R. Chavarria S. UNA 2023

Bioplaguicida Trichoecol  
(Trichoderma)

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

#### Dosis de Trichoderma

Dosis para una manzana son 300 gramos en 200 litros de agua en promedio, para un litro de agua de 1 a 2 gramos, para una bomba de mochila 20 litros a razón de 20 a 40 gramos

#### Dosis de Trichoderma para inoculación de semillas

Cuadro 1. Dosis de Trichoderma

Cantidad de semilla (gramos)	Dosis de Trichoderma spp de 300 gramos
50	10
100	20
200	30

#### ¿Como se aplica *Trichoderma*?

Antes de sembrar como inoculante a la semilla





## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

Si tenemos una cantidad de 10 libras de frijol usamos 36 gramos de trichoderma disuelto en 100 mililitros de agua, aplicar 2 cucharas de aceite vegetal o adherente. En caso de usar mayor cantidad de semillas fijarse en las dosis de (cuadro 1). Una vez inoculada la semilla se deja secar por 4 horas, en un plástico, esto con el objetivo que el inoculantes no se peguen en la mano.

En cultivos en plantación después de la siembra. Se hacen aplicaciones de 2 a 3 veces con una frecuencia de 8 a 15 días, la forma de aplicar se recomienda al pie de la planta y de manera foliar para enfermedades foliares.



Fuente: Chavarria S Rosario.  
UNA, 2024

Aplicación foliar en arroz

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

#### 3.4.2 *Bacillus subtilis*

Bacteria que controla enfermedades causadas por hongos, bacterias Y nemátodos. Mejora la asimilación de agua y nutrientes.

#### **Modo de acción**

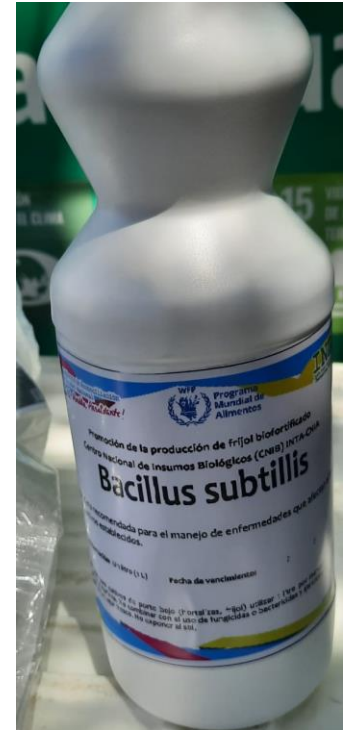
preventivo y curativo.

#### **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.



## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

Principales enfermedades que podemos manejar con *trichoderma* y *bacillus subtilis* en maíz, frijol y arroz

Hongos controlados por Trichoderma	Enfermedad	cultivo
Phylachora maydis: (Puccinia sorghi)	Mancha de asfalto Roya del maíz	Maíz Maíz
Rhizoctonia solani Kühn)	Mal del talluelo	Frijol
(Thanatephorus cucumeris)	Mustia hilachosa	Frijol
(Rhizoctonia solani Kühn)		
Antracnosis (Pyricularia oryzae)	(Colletotrichum lindemuthianum) Piricularia	Frijol Arroz
Burkholderia glumae	Anublo bacterial	Arroz

## **Diplomado**

### **Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria**

#### **III. CONSIDERACIONES FINALES**

Recuerde que si desea usar las trampas de caída libre como control debe usar una mayor cantidad de trampas en su parcela.

Recuerde que si desea usar las trampas aéreas aromáticas como control debe usar una mayor cantidad de trampas en su parcela.

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 a 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 e Isaria es específico para el manejo de algunos insectos.

Aplique Bacillus subtilis antes de los 6 meses de adquirido.



Gobierno de Reconciliación  
y Unidad Nacional  
*El Pueblo, Presidente!*



## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

#### IV. PREGUNTAS ORIENTADORAS

¿En qué consiste el control etológico?

¿Cuáles son los tipos de trampas que se utilizan en el control etológico?

¿Qué es un bioinsumo?

¿Cuáles son los bioinsumos más utilizados en los cultivos de maíz, frijol y arroz de secano?

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

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

## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

#### 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 producen los seres vivos; capaces de modificar el comportamiento del individuo que las percibe, desencadenándole una respuesta social.



## Diplomado

### Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

#### VI LITERATURA CITADA

- Cañade, V; Ames, T. (2004). Manual de Laboratorio para el Manejo de Hongos Entomopatógenos. Lima, Perú; Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú, 62 p.
- García Urbina, M. d., & Reyes Solano, G. M. (2012). *Alternativas de manejo de lorito verde (Empoasca krameri Ross y Morore) en cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en época de verano en la comarca Mombachito, Boaco, 2012*. Universidad Nacional Agraria.
- 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>
- Jiménez, Martínez, E. (2009). Manejo integrado de plagas. Primera Ed. Universidad Nacional Agraria
- Jiménez, Martínez, E. (2009). Métodos de control de plagas. Primera Ed. Universidad Nacional Agraria
- UNA (Universidad Nacional Agraria). (2003). Manual de producción de hongos entomopatógenos. Managua, Nicaragua
- Whelan A. Bioinsumos. Un giro hacia la sustentabilidad  
[https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/revista/pdfs/59/02\\_bioinsumos.pdf](https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/revista/pdfs/59/02_bioinsumos.pdf)



Gobierno de Reconciliación  
y Unidad Nacional

*El Pueblo, Presidente!*



**CNU**

Consejo Nacional de Universidades



Universidad Abierta en Línea de Nicaragua  
¡Únete a Nosotros!

[www.una.edu.ni](http://www.una.edu.ni)  
¡Líder en Ciencias Agrarias!