



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA AGRÓNOMICA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo,  
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito  
previo a la obtención del título de:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**TEMA:**

“Beneficios del uso de las diatomeas para reducir las poblaciones de  
nemátodos *Radopholus similis* y *Meloidogyne spp.* en el cultivo de  
Banano”

**AUTORA:**

Rosmery Anais Ruiz Jiménez

**TUTOR:**

Ing. Darío Javier Dueñas Alvarado, MBA

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2020

## RESUMEN

Los nemátodos son una gran amenaza a la producción bananera tanto local y a nivel mundial, sus efectos en el cultivo podrían ser devastadores de gran parte de la producción en condiciones ideales. Generalmente, se usan métodos químicos para controlar este problema, sin embargo, con investigaciones dadas en agricultura orgánica se hace evidente las alternativas de bajo impacto ambiental. El presente documento tiene como objetivo analizar la importancia del uso de diatomeas para el control de *Radopholus similis* y *Meloidogyne spp* en el cultivo de banano. Para ello se realizó un análisis investigativo en el ámbito del uso de esta opción orgánica como es la tierra de diatomeas, teniéndose como novedad que los estudios enfocados en el control de nemátodos con diatomeas son limitados y restringen notoriamente pruebas que avalen su efectividad en el cultivo de plátano infectado con estos nemátodos. Como resultados se pudo evidenciar que las diatomeas actúan por contacto contra las plagas provocando la deshidratación de estas, pero también es un alto fertilizantes por el contenido de nutrientes y minerales que van ayudando a la planta por medio del suelo fertilizado. Por tal razón se evidencia que el uso de tierra de diatomeas es una alternativa viable en el control de plagas como son los nemátodos, ya que su especialidad es el ataque en las raíces de las plantaciones y las diatomeas serian una excelente ayuda tanto como fertilizante y para controlar estas plagas en el cultivo de banano.

**Palabras clave:** Nemátodos, *Radopholus*, *Meloidogyne*, *Diatomea*, *Banano*.

## ABSTRACT

Nematodes are a major threat to banana production both locally and globally, their effects on the crop could be devastating to much of the production under ideal conditions. Generally, chemical methods are used to control this problem, however, with research in organic agriculture, alternatives with low environmental impact become evident. The objective of this document is to analyze the importance of the use of diatoms for the control of *Radopholus similis* and *Meloidogyne spp* in banana cultivation. For this, an investigative analysis was carried out in the field of the use of this organic option such as diatomaceous earth, taking as a novelty that the studies focused on the control of nematodes with diatoms are limited and notoriously restrict evidence that supports its effectiveness in the crop. banana infected with these nematodes. As results, it was possible to show that diatoms act by contact against pests causing their dehydration, but it is also a high fertilizer due to the content of nutrients and minerals that help the plant through fertilized soil. For this reason, it is evident that the use of diatomaceous earth is a viable alternative in the control of pests such as nematodes, since their specialty is the attack on the roots of plantations and diatoms would be an excellent help both as fertilizer and to control these pests in banana cultivation.

**Keywords:** Nematodes, *Radopholus*, *Meloidogyne*, *Diatomea*, *Nematodo*.

## CONTENIDO

RESUMEN .....	I
ABSTRACT .....	II
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I.....	2
1.1. Definición del caso de Estudio.....	2
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación .....	2
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos .....	3
1.5. Fundamentación teórica.....	3
1.5.1. Cultivo de banano.....	3
1.5.2. Problemas fitosanitarios del banano.....	4
1.5.3. <i>R. similis</i> .....	4
1.5.4. <i>Meloidogyne spp</i> .....	5
1.5.5. Manejo de nematodos .....	5
Diatomeas .....	6
1.6. Hipótesis.....	8
1.7. Metodología.....	9
CAPITULO II.....	10
2.1. Desarrollo del caso .....	10
2.2. Situaciones detectadas.....	10
2.4. Conclusiones.....	12
2.5. Recomendaciones.....	13
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	14



## INTRODUCCIÓN

Los nemátodos son causantes de diferentes problemas fitosanitarios de los cultivos a nivel mundial, produciendo daños a la planta como: pudrición y gallas de raíz, volcamiento de la planta, lo que reduce en gran medida la producción y la economía del productor bananero. De este nematodo se conocen especies endoparásitos migratorios, como es el *Radopholus similis* y el endoparásito sedentario, *Meloidogyne spp* (Lara y Núñez 2015).

El nematodo *R. similis* o barrenador del banano localizado en regiones tropicales y subtropicales en todo el mundo, esta plaga son una de las más infecciosas. Presenta un estilete en la cabeza la cual es penetrada a la planta con formación de agujeros que produce la pudrición en la raíz, el sistema radicular va presentando fallos y así el transporte de nutrientes va reduciendo, por todo esto se va presentando déficit de crecimiento, reducción en sus hojas, frutos pequeños y defoliación prematura. Por la infección de sus raíces provoca que la planta no esté totalmente anclada al suelo, así logrando su volcamiento (Holguín 2018).

El nematodo *Meloidogyne spp.* “nudo de la raíz o formador de gallas radiculares” localizada en su mayoría en plantaciones de banano, este problema fitosanitario es una infección a la planta que se puede observar por el marchitamiento y amarillamiento a la planta por la mala absorción de nutrientes y agua, todo esto por el daño que sufre las raíces de la planta (Dagatti 2014).

Las diatomeas (*Bacillariophyceae*), son algas marinas unicelulares con una pared celular que está constituida por un 60 % de ácido sílice polimerizado, su función como especie viva son productoras de oxígeno, pero luego de su muerte y con la acumulación de sus esqueletos fosilizados forman las diatomitas o tierra de diatomeas que es utilizada en la agricultura, cumple su función como absorbente y astringente, esta logra proteger al cultivo del estrés y en su papel como insecticida orgánico ayuda a combatir destruyendo el ciclo biológico de las plagas, esta tierra se adhiere o se pega en la piel del insecto logrando su deshidratación hasta provocarle la muerte (Jaramillo 2021).

# CAPITULO I

## MARCO METODOLÓGICO

### 1.1. Definición del caso de Estudio

El documento desarrollado se centra en la aplicabilidad de las diatomeas para el control de *Radopholus similis* y *Meloidogyne spp.* en el cultivo de banano, de manera que se ofrece información de referencia para reducir y controlar estas plagas que afectan la vitalidad del cultivo y así evitar pérdidas económicas en el plano agricultor.

### 1.2. Planteamiento del problema

A pesar de que *Radopholus similis* y *Meloidogyne spp.*, son los principales nemátodos que dañan las raíces y llevan a la muerte del cultivo de banano. Tradicionalmente, la producción bananera se ha enfocado en la aplicación intensiva de agroquímicos en cada vez mayores dosis, lo que ha generado desequilibrios en el cultivo. Por tal motivo, es necesario realizar una revisión de literatura científica para evidenciar la importancia del uso de diatomeas o la tierra de diatomeas en el control de nemátodos.

La producción de banano tradicional tiene un problema a largo plazo ya que conlleva contaminación del suelo y acuíferos cercanos debido a las filtraciones, este tipo de producción no tiene en cuenta los efectos que esta actividad produce en el medio ambiente.

### 1.3. Justificación

Tomando en cuenta las referencias del uso de diatomeas en diferentes plagas y enfermedades dada en los cultivos, la presente revisión se justifica al realizarse una exploración y análisis de los resultados de diferentes investigaciones en las que se ha abordado los efectos de la aplicación de diatomeas en eventos de protección de los cultivos además que el uso de diatomeas conlleva muchos beneficios los cuales deben ser expuestos, logrando un impacto en el área productiva de esta musácea de la misma forma ayudando

al uso de materiales ecológicos los cuales ayuden a la producción de musáceas orgánica.

Por tal razón, el resultado del presente análisis aporta con información del impacto del uso de las diatomeas en el control de los problemas fitosanitarios en los cultivos de banano.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar los beneficios del uso de las diatomeas para la reducción de poblaciones de nematodos *Radopholus similis* y *Meloidogyne spp.* en el cultivo de Banano.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Identificar los daños que causan *Radopholus similis* y *Meloidogyne spp.* en el cultivo de banano.
- Analizar la importancia del uso de diatomeas sobre el control de nemátodos

## **1.5. Fundamentación teórica**

### **1.5.1. Cultivo de banano**

El banano (*Musa acuminata* AAA) es cultivado en regiones tanto tropicales como subtropicales, es la fruta con mayor demanda en todo el mundo, su alto contenido de fibra y potasio y bajo en sodio, lo hace un alimento apto para el consumo humano. Su comercio es tan extenso que va desde lo local e internacional. Es la plantación más extensa en cuanto hectáreas y sus países más productores son India, Ecuador, Brasil y Colombia. La exportación año a año a nivel mundial va desde los 76 millones de toneladas, el cual también ayuda a la generación de empleo (Bolaños 2020).

En el Ecuador tenemos provincias cultivadoras de banano las principales son El Oro, Guayas y Los Ríos, con todas ellas tenemos un total del 91 % de grupos productores en el país. Esta actividad es importante para la economía de

Ecuador porque de enero a diciembre del año 2008 generó 1500 millones de dólares en exportación (Gómez 2017).

### **1.5.2. Problemas fitosanitarios del banano**

En los cultivos de banano pueden desarrollarse diferentes problemas por causa de plagas y enfermedades que pueden infectar y dañar las raíces hasta el escape floral, la causa puede ser por bacterias, virus, hongo y nematodos fitoparasitarios. Estos problemas no solo causan reducción de la producción, sino que minimizan la producción final y esto puede llevar a la pérdida definitiva del cultivo (Chuya 2017).

### **1.5.3. *R. similis***

Los machos de *R. similis* tienen dimorfismo sexual, miden de 0.50 y 0.70 mm. En su cabeza que es la región anterior muestran un estilete poco desarrollado pero que es muy sobresaliente y elevada, en la parte posterior tienen una espícula para su funcionamiento reproductivo. La hembra mide de 0.50 a 0.88 mm siendo así más grande que el macho, esta tiene un estilete más desarrollado que el macho, se logran reproducir sexualmente y también sin macho, ellas son más infecciosas colocando de cuatro a cinco huevos al día con una duración de 2 semanas (Pinochet y Stanton 1996).

*R. similis* como nematodo lesionador tiene un ciclo de vida de tres estadios huevo, juvenil y adulto donde el estado de juvenil se divide en cuatro (J1, J2, J3 Y J4), esto lo vuelve una especie altamente peligrosa para los cultivos. Esto se debe a su gran capacidad de adaptación y daño (Guzmán 2011). Según Tarté (1987) y Pinochet (1980) menciona que una población de 10 000 J de *R. similis* /100g de raíces se considera crítico en el cultivo de plátano.

*R. similis* de la corteza de las raíces y del cormo se alimenta, perforando las paredes de las células corticales con el estilete que presenta, va formando agujeros en la raíz más pudrición. El sistema radicular va presentando fallos y así el transporte de nutrientes va reduciendo, por todo esto se va presentando déficit de crecimiento, reducción en sus hojas, frutos pequeños y defoliación prematura.

Por la infección de sus raíces provoca que la planta no esté totalmente anclada al suelo, así provocando su volcamiento (Holguín 2018).

#### **1.5.4. *Meloidogyne spp***

Estos nematodos son vermiformes, categorizamos estos nematodos por su estado, los juveniles tienen una medición de 346 a 500  $\mu\text{m}$  de largo y adultos 1,3 a 1,8 mm lo que es macho y en hembras 3,5 a 4,6 mm. Poseen una lanza y su parte posterior es filiforme el cual es utilizado para penetrar la raíz, por lo tanto, alimentándose de sus jugos celulares (Dagatti *et al.* 2014).

Estos nematodos se posesionan en el suelo hasta que la temperatura aumente en el estado J2 hasta movilizarse hasta la raíz, los juveniles engrosan hasta llegar a la etapa de adultez (Talavera 2003).

La infección por *Meloidogyne spp* en las plantas, se puede observar marchitamientos y amarillamiento por la mala absorción de nutrientes y agua, todo esto se puede dar principalmente en las raíces jóvenes, las cuales muestran necrosis. Todo esto nos puede llevar a la muerte de la plantación y así mostrándonos pérdidas económicas (Dagatti *et al.* 2014).

Taylor (1978), señala que: “bajo condiciones de invernadero la presencia de 2 000 *Meloidogyne spp* por planta causan daños severos sobre la producción de más de 60 % comparados a los de campo abierto con 1000 Juveniles 2 por kg de suelo, la presencia de los nematodos ocasiona un crecimiento desfavorable a la planta y por lo tanto una baja producción”.

#### **1.5.5. Manejo de nematodos**

Químicos:

Entre el grupo de nematicidas tenemos Carbamatos (Carbofuran y Oxamil) y Organofosforados (Terbufos, Etoproph, Fenamiphos, Cadusafos), los cuales actúan inhibiendo la acetilcolinesterasa de los nematodos, los dos deben ser aplicados dos veces al año en promedio con dosis recomendada por cada casa comercial (Espinoza 2017).

Para el control de nematodos se recomienda el tratamiento de la mezcla de Douplus + Bionem, en dosis de 1 litro + 250 cc cuya mezcla logra reducir las poblaciones de nematodos en el cultivo de Banano (Vera 2021).

Orgánicos:

Para el control de *Radopholus similis* se puede utilizar como control orgánico Nematon en dosis de 5, 8, 10, 12 l/ha, lo cual es demostrado que puede llegar a reducir la población de este nematodo (Mackliff 2012).

Se debe realizar control con FLUOPYRAM (verango) con aplicaciones a 240 ml de producto con intervalos de 45 y 90 días donde se evidencia un incremento de raíces y por lo tanto evita el volcamiento de la planta por *Radopholus similis* (Cobeña 2019).

### **Diatomeas**

Las diatomeas son productoras de oxígeno, luego de su muerte se acumulan formando la diatomita (Roca silícica o tierra de diatomea), lo cual es la acumulación de esqueletos fosilizados que tienen un origen biogénico. Su función luego de su formación en diatomita o tierra de diatomea va desde absorbente y astringente (Insecticida o fertilizante) no tóxico. Por ser absorbente logra activar nutrientes con un efecto de liberación prolongada, a los cultivos protege del estrés provocado por rayos UV (ultra violeta) y de las bajas y altas temperaturas que provocan sequías y heladas al cultivo (Coria *et al.* 2010).

El uso de las diatomeas es muy versátil presentándose como tierra de diatomea, su alto contenido de minerales y oligoelementos de manera natural, ayuda a la fertilidad gracias al metabolismo de los mismos en los tejidos. Por ser biodegradable, en su descomposición no se encontrarán residuos tóxicos. El manejo de esta tierra de diatomea debe ser con precaución (Soriano 2020).

La tierra de diatomea cumple su efecto insecticida orgánico, ayudando a combatir/controlar varias enfermedades y destruye todo el ciclo biológico de las plagas, como es su estado adulto, juvenil y huevecillos que vengán afectando al

cultivo, en fin, su función va en adherirse o pegarse a la piel del insecto o plaga y así lograr su deshidratación hasta lograr la muerte del mismo (Toro 2017).

La tierra de diatomeas (TD) es un compuesto sedimentario silíceo natural derivado de los restos microscópicos de plantas unicelulares parecidas a algas llamadas diatomeas. Contiene elementos tales como óxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ), óxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), óxido de hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ) y óxido de magnesio ( $\text{MgO}$ ), por nombrar algunos. El modo de acción de TD es mecánico ya que las partículas de diatomea tienen bordes afilados que perforan la piel de los nematodos cuando entran en contacto, causando que el endoparásito se deshidrate y muera (Baloyi 2011).

Es un polvo fino que posee propiedades abrasivas y puede absorber lípidos, y por este efecto abrasivo actúa sobre los nematodos perforándolos o rasgándolos mecánicamente su cutícula externa (Jones 2020).

### **Relación con la nutrición vegetal**

La diatomea por su alto contenido de sílice ayuda al crecimiento de la planta, en la agricultura se utiliza la tierra de diatomeas por su alto contenido de mineral, este es un máximo en fertilización su bondad ayuda a la planta, nutriendo el suelo donde todo va ser absorbida y así ser penetrado al plasma e ir circulando por toda la planta (Muñoz *et al.* 2019).

Las tierras diatomeas han sido materiales comunes para encapsular nematodos, esto debido a que, al tener propiedades adsorbentes, propician la remoción del exceso de agua superficial, esto provoca una deshidratación parcial de las especies de nematodos (Bedding, 1991); además lo describe Silver (1999) al tener porcentaje de supervivencia del 76 %.

En estudios realizados mediante la prueba de Tukey muestra las diferencias estadísticas en el porcentaje de supervivencia de nematodos al día 6, resaltando el tratamiento elaborado con 50:50 Tierra diatomea:atapulguita y el elaborado con 100:0 Tierra diatomea:atapulguita, ambos con los frascos cerrados, que presentaron una supervivencia de nematodos vivos de 76,60 y 52,77%,

respectivamente, ambos superan el 50% de supervivencia, porcentaje considerado factible. En el día 7 ningún tratamiento presentó supervivencia de nematodos (Mendoza 2012).

El mismo autor indica que mediante el experimento se puede atribuir la mortalidad de nematodos a la rápida deshidratación de los pellets que estuvieron expuestos de forma continua a la ventilación, ya que los que se almacenaron completamente cerrados presentaron supervivencia por un mayor periodo de tiempo.

El presente trabajo se desarrolló con el objetivo de evaluar la eficacia de la Tierra Diatomea (Protect IT ®) para el control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera:Curculionidae). La dosis probada de tierra Diatomea mostró actividad insecticida, durante los dos primeros meses y causó porcentajes de mortalidad de 100 %, sin diferencias estadísticas significativas con el insecticida Actellic. Transcurridos tres meses, la mortalidad del insecto fue de 60 %, valor que difirió estadísticamente respecto al insecticida sintético. Los resultados sugieren las potencialidades de la tierra Diatomea (Protect IT ®) como alternativa de manejo fitosanitario (Marrero *et al.* 2020).

**Tabla 1.** Contenido mineral de la tierra de diatomea

<b>ELMENTOS</b>	<b>PROCENTAJE (%)</b>
Silice	80.14
Potasio	0.72
Calcio	2
Magnesio	0.52
Hierro	0.75
Sodio	1.92
Fosforo	0.018

**Fuente:** (Fernandez 2009)

### **1.6. Hipótesis**

H<sub>0</sub>: El uso diatomeas no tiene beneficios para el control de *R. similis* y *Meloidogyne spp* en el cultivo de banano.

H<sub>a</sub>: El uso diatomeas tiene beneficios para el control de *R. similis* y *Meloidogyne spp* en el cultivo de banano.

### **1.7. Metodología**

El proceso de análisis de esta investigación se basará en la exploración y revisión de los resultados de diferentes estudios, artículos, revistas científicas que se basen en este campo de estudio que es el uso de diatomeas para el control de nemátodos en el cultivo de banano.

## **CAPITULO II**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.1. Desarrollo del caso**

Este documento se realizó con el fin de presentar los daños causados por los nemátodos *R. similis* y *Meloidogyne spp.* y la aplicación de las diatomeas para el control y prevención de diferentes enfermedades dadas por ellas, que pueden causar la muerte de la planta.

Por ello, es importante conocer los beneficios que se obtiene al utilizar tierra de diatomea en el cultivo de banano y que nos ayuda a reducir las cantidades de nematodos, lo cual es demostrado en diferentes ensayos y trabajos realizados con este mineral que ayuda en diferentes aspectos.

Debido a la dependencia de este mineral, es de suma importancia indagar en el análisis de sus funciones que cumple en el suelo y en el cultivo de banano, además de profundizar en su efecto sobre nematodos ayudando a su control.

#### **2.2. Situaciones detectadas**

El banano es uno de los cultivos con mayor demanda a nivel local y mundial, como exportador y de consumo humano, que se ha ido afectando por las múltiples enfermedades y plagas, llevando también todo esto a las pérdidas económicas del sector productor por la falta de innovadoras aplicaciones para el control y prevención de las mismas.

Los nematodos se alimentan de los tejidos de la raíz de la planta provocando múltiples enfermedades como son debilitamiento por la mala absorción de nutrientes que sufre por los daños provocados en la raíz, necrosis y volcamiento de ella hasta llevarla a la muerte.

Los nematodos tienen una gran importancia por su afectación en el cultivo de banano los cuales pueden llegar a afectar fisiológicamente, además que tiene un impacto económico en los productores de esta musácea.

Las diatomeas son algas fosilizadas que tiene un origen en la tierra, tiene diferentes usos tales como fertilizantes, insecticidas ecológicos y propiedades nematocida lo cual puede ser aprovechado para disminuir poblaciones de nematodos en el cultivo de banano.

La tierra diatomea en frascos cerrados, presento un control de nematodos de 47,33%, acercándose el 50% de supervivencia, porcentaje considerado factible.

### **2.3. Soluciones planteadas**

La aplicación directa al suelo de la tierra de diatomea (espolvorear) en los cultivos ayudara al control de los *R. similis* y *Meloidogyne spp.* y la combinación de esta con fertilizantes potencializa la nutrición de la planta ya que sus requerimientos de nutrientes y minerales son altos.

El uso de las diatomeas es beneficioso por su alto contenido de sílice, vitaminas y minerales en su estado vivo, cuando estas llegan a la muerte se acumulan formando las diatomitas o tierra de diatomea, que es un gran absorbente, fertilizante o nematocida, ayudando al control y prevención de nemátodos en el cultivo de banano.

Los productores deben enfocarse a prevenir enfermedades en las plantaciones y estar al tanto de avances de investigación en controles ecológicos para lograr producciones de calidad, estableciendo un manejo poco invasivo respetando la biodiversidad del suelo.

## 2.4. Conclusiones

La importancia del cultivo de banano en cuanto a la economía del país y sus agricultores es grande, que el mantenimiento y cuidado de estas plantaciones debe ser amplia e innovadora. Los nemátodos son altamente infecciosos para las plantaciones de banano debido que afecta a la parte radicular, debilita la capacidad de sostener y de absorber el agua y los nutrientes necesarios para el desarrollo de la planta, presentando síntomas de necrosis en el caso de *R. similis* y la formación de agallas con *Meloidogyne* spp en las raíces en mucho de los casos el daño final es la muerte de la planta.

El nematodo fitoparásito *R. similis* se alimenta de raíces y cormos de banano, lo que afecta en el desarrollo y el crecimiento de esta musácea, lo que puede llegar a contemplar pérdidas de producción de 20 y 100%, debido a que este cultivo realiza una reproducción asexual la propagación de semilla mediante cormos permite el intercambio de material de siembra infectado por este nematodo aumentando su población.

El nematodo *Meloidogyne* spp. se encuentra en las raíces del banano el cual produce hinchamientos y agallas en este cultivo en raíces primarias, además produce síntomas secundarios como el amarillamiento en la parte foliar de la planta, detención del crecimiento y una menor producción llegando a pérdidas del 57%, este nematodo tiene un amplio rango de hospedante en especial en plantas del género musácea.

Tenemos los beneficios de las diatomeas que son una fuente grande de vitaminas y minerales, la acumulación de diatomeas muertas y su transformación de tierra de diatomeas es excelente con respecto al control de nemátodos mas no en su eliminación total en los cultivos por su función de destrucción del ciclo (juveniles y adultos), el cual esta tierra de diatomeas se adhiere a la piel de los nemátodos causando la deshidratación y llevándolos a la muerte.

## **2.5. Recomendaciones**

1. Difundir los daños que ocasionan *R. similis* y *Meloidogyne* spp a los productores bananeros para los conozcan y que mejoren su producción.
2. Utilizar bioestimulantes para incrementar el número de raíces de la planta de banano y por ende el desarrollo de la planta.
3. Utilizar la tierra de diatomea como alternativa nematicida en banano, ya que tiene varios beneficios insecticidas con un enfoque orgánico.
4. Establecer estudios enfocados a controles de nematodos de importancia agrícola, fortaleciendo una base de información para mejorar los rendimientos de este cultivo en el sector orgánico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alcasio. 2014. Generalidades de los nematodos fitopatógenos: (Revista científica). 30 de agosto del 2022. Disponible en [https://www.smf.org.mx/rmf/suplemento/docs/Volumen322014/Taller/TALLER\\_NEMÁTODOS\\_ALCASIOR ANGEL.pdf](https://www.smf.org.mx/rmf/suplemento/docs/Volumen322014/Taller/TALLER_NEMÁTODOS_ALCASIOR ANGEL.pdf)
- Baloyi, M. 2011. Effect of *Bacillus thuringiensis* (BERLINER), *Clonostachys rosea* (SCHROERS) AND diatomaceous earth on sheep nematodes: feeding trial. Tesis. Republic of South Africa, University of KwaZulu-Natal. 136 p.
- Bedding, R.A. (1991). U.S. Patent No. 5,042,427. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office. 254p.
- Bolaños, M., bautiusta, L., Cardona, W., Moarles, H., Lopez, D., Peña, A. 2020. Manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca. Bogotá, D. C.: Corredor Tecnológico Agroindustrial CTA-2. 130p. ISBN-e: 978-958-794-378-8
- Chuya. 2017. Efecto de teflubenzuron a diferentes concentraciones en el control de nemátodos en el cultivo de banano (*Musa aaa*). Tesis de grado Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Machala. Machala, Ecuador. 45p.
- Cobeña, J. 2019. Efecto del fluopyram (Verango) en el control de *Radopholus similis* en el cultivo Banano. Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo, Ecuador. 74p.
- Coria, V., Vásquez, I., Muñoz, H., Villa, J. 2010. Impacto de tierra de diatomeas sobre *Arceuthobium globosum* Hawksworth & Wiens subsp. grandicaule en *Pinus pseudostrobus* Lindl. Revista Mexicana de <ciencias Forestales. 1(1):39-46. DOI: 10.29298/rmcf.v1i1.651
- Dagatti, C., Becerra, V., Herrera, M. 2014. Caracterización de daños producidos por *Meloidogyne spp.* (Nemata: Tylenchida) en la vid en Mendoza, Argentina. Revista De Ciencias Agrícolas Universidad de Nariño. 31(2): 51-62. ISSN: 0120-0135
- Espinoza, A. 2017. Extractos botánicos con potencial aplicación en el control de nemátodos en el cultivo de Banano. Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Machala. Machala, Ecuador. 26 p.

- Fernández, H. 2009. Aplicación de roca fosfórica y diatomita incubadas en microorganismos efectos, en el cultivo de maíz morado (*Zea mays* L.), CANAÁN-INIA 2750 msnm, Ayacucho. Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú. 26 p.
- Galán, V., Robinson, J. 2013. Fisiología, clima y producción de banano. XX Reunião Internacional da Associação para a Cooperação em Pesquisa e Desenvolvimento Integral das Musáceas, Memórias. Fortaleza, Brasil. 15p.
- Gómez, M. 2017. Efectos de la suma térmica en el desarrollo de racimos de banano (*Musa acuminata* AAA) en dos zonas productoras distintas. Tesis de Ingeniera Agropecuaria, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 78p.
- Guzmán, O., Castaño, J., Villegas, B. 2012. Principales nemátodos fitoparásitos y síntomas ocasionados en cultivos de importancia económica. Revista Agronomía. 20(1):38-50. ISSN 0568-3076.
- Guzmán. 2011. El nematodo barrenador (*Radopholus similis* [COBB] THORNE) del banano y plátano. Revista Luna Azul, Universidad de Caldas. 33(2):137-153. ISSN 1909-2474
- Guzmán, T., Varela, I., Hernández, S., Duran, J., Montero, W. 2013. Principales géneros de nemátodos fitoparásitos asociados a plátano y piña en las regiones Huetar Norte y Huetar Atlántica de Costa Rica. Revista Tecnología En Marcha. 27(1):85–92. <https://doi.org/10.18845/tm.v27i1.1699>
- Holguín. 2018. Nemátodos parásitos asociados al cultivo de banano (*Musa spp.*) en el distrito de la matanza, valle del alto Piura. Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Piura. Piura, Peru. 56p.
- Jaramillo. 2021. Efecto de nitrógeno, fosforo y potasio más tierra de diatomea en el cultivo de plátano cantón Milagro, provincia del Guayas. Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo, Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador. 65p.
- Jones, O. 2020. Use of Diatomaceous Earth and Copper Oxide Wire Particles to Control Gastrointestinal Nematodes in Lambs. Tesis. Fayetteville, University of Arkansas. 26 p.

- Lara, S., Nuñez, A. Lopez, D., Carrion, G. 2016. Nemátodos fitoparásitos asociados a raíces de plátano (*Musa acuminata* AA) en el centro de Veracruz, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 34(1):116-130. ISSN: 0185-3309.
- Larrea, S. 2021. Identificación de nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo de Banano (*Musa paradisiaca*) en los cantones de Balao y El Triunfo, Guayas. Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo, Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador. 69 p.
- López, R., Quesada, M. 1997. Reproducción de *Meloidogyne incognita* en varias malezas presentes en Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*. 8(2):112-115. 1997.
- Mackliff, M. 2012. Evaluación de la eficacia de Nematón en la reducción poblacional de *Radopholus similis* en condiciones controladas de invernadero. Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo, Ecuador. 39 p.
- Marrero Artabe, L., Torrent Molina, J., Velázquez Carrera, N., Socorro Fuentes, V., & Ramírez González, M. (2020). Eficacia de Tierra Diatomea para el control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky en un silo metálico. *Revista De Protección Vegetal*, 35(1):1-5. E-ISSN: 2224-4697.
- Mendoza, M. 2012. Efecto de la dureza del pellet en la mortalidad del nematodo entomopatógeno *Steinernema glaseri* encapsulado mecánicamente. Tesis Maestro en Ciencias, Instituto Politécnico Nacional Oaxaca. Oaxaca, México. 67p.
- Meneses. 2003. Utilización de hongos endofíticos provenientes de de banano orgánico para el control biológico del nemátodo barrenador *Radopholus similis* Cobb, Thorne. Tesis Magister Scientiae, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 89p.
- Mora, D., Carmona, J., Cantoral, E. 2015. Diatomeas epilíticas de la cuenca alta del río Laja, Guanajuato, México. 86(4):17. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.rmb.2015.09.004>.
- Muñoz, M., Cabello, C., Canaflogia, M., González, M., Botto, I., Gonzales, M. 2019. Caracterización físico-química y valorización de tierra de diatomea de Antofagasta de la sierra, Catamarca, Argentina. En memorias: V Reunión Argentina de Geoquímica de la Superficie (RAGSU). pp 218-221. ISBN: 978-987-96296-7-3

- Navas, M. 2019. Tipos de control para el (*Radopholus similis*) en banano (*Musa paradisiaca*): Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo, Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador. 36p.
- Orozco, J., Perez, O. 2006. Tensión de humedad del suelo y fertilización nitrogenada en plátano (*Musa AAA Simmonds*) cv. Gran Enano. Agrociencia. 40(2):149-162. ISSN: 1405-3195.
- Restrepo, Y., Patiño, L., Castañeda, D. 2015. Efecto de los nematodos en la cantidad y calidad de raíces y métodos de evaluación. Revista Politécnica. 7(2):46-57. ISSN: 1900-2351
- Roca, K. 2020. Efecto de tierra de diatomeas en el control de gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais*) en las zonas de Buena Fe, Quevedo y Mocache. Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 66p.
- Sarah, J. L., Pinochet, J., y Stanton, J. 1996. El nematodo Barrenador del banano *Radopholus similis* Cobb. Plagas de Musa. Hoja divulgativa No. 1. Francia: INIBAP.
- Silver, S. C. 1999. Granular formulation of biological entities with improved storage stability, E.U. 5, 965, 149. (Cl. A01N 25/28 A01N 25/00), 12 October 1999. Appl. 08/284, 072. 14 pp.
- Soriano, R. 2020. Descripción de las propiedades insecticidas en el aspecto agrícola de la tierra de diatomeas. Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo, Ecuador. 23p.
- Talavera, M. 2003. Manual de Nematología agrícola: Introducción al análisis y al control nematológico para agricultores y técnicas de agrupaciones de defensa vegetal. Conselleria d' Agricultura y pesca de les illes Balears. p. 22.
- Tarté, R. 1980. La importancia del conocimiento de la biología y comportamiento de los nematodos parásitos del banano en el desarrollo de métodos eficientes de control. Augura 6(2):13-21
- Taylor, A. L. and Sasser, J. N., 1978, Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). Corporative publication, Department of Plant Pathology, NC5U and U5AID, Raleigh, North Carolina, p.111.
- Toro. 2017. La aplicación de técnicas alternativas limpias en el control de trips (*Frankliniella tuberosi*) en el cultivo de papa. Tesis de Grado Magister Scientiae, Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador. 80p.

- Torres, J. 2019. Manejo Integrado de picudo negro (*Cosmopolites sordidus* germar) en el cultivo de banano (musa AAA). Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo, Ecuador. 35p.
- Vera, M. 2021. Uso de Enmiendas y Activadores Biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (Musa AAA) zona Caracol, Cantón Babahoyo (en línea). Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo, Ecuador. 100p.