

**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**  
**EXTENSIÓN EN EL CARMEN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**  
Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**


**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**  
**DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**“Control biológico de nematodos con trichobiol ”**

**AUTOR: QUINCHIGUANO SINGO VICTOR ALEJANDRO**

**TUTOR: Ing. JORGE SIFRIDO VIVAS CEDEÑO, MSc.**

El Carmen, enero del 2023

	<b>NOMBRE DEL DOCUMENTO:</b> <b>CERTIFICADO DE TUTOR(A).</b>	<b>CÓDIGO: PAT-01-F-010</b>
	<b>PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO.</b>	<b>REVISIÓN: 1</b> Página i de 40

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, bajo la autoría del estudiante Quinchiguano Singo Victor Alejandro, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2022-2023, cumpliendo el total de 64 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es “Control de nemátodos con trichobiol en cultivo establecido de plátano (*Musa AAB*).”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, 20 de enero de 2023

Lo certifico,

Ing. Jorge Sifrido Vivas Cedeño, MSc.

**Docente Tutor**

**Área:** Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ**  
**EXTENSIÓN EL CARMEN**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TÍTULO:**

Control de nemátodos con trichobiol (*Musa* AAB)

**AUTOR:** Quinchiguano Singo Victor Alejandro

**TUTOR:** Ing. Jorge Sifrido Vivas Cedeño, MSc.

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**  
**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

**MIEMBRO** \_\_\_\_\_

**MIEMBRO** \_\_\_\_\_

**MIEMBRO** \_\_\_\_\_

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo a la memoria de mis padres e hija, a mi esposa la cual a sido parte de todo lo vivido del esfuerzo que nos costó llegar a esta instancia de nuestra carrera todos ellos fueron mi motivación durante mi carrera universitaria aun que mis padres ni mi hija estén con migo en este momento tan importante de mi vida les doy Gracias por creer en mí, por brindarme su amor incondicional y por estar siempre presentes en mi vida.

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mi director de tesis, Ing. Jorge Sifrido Vivas Cedeño, MSc. Por su estimable ayuda, orientación y paciencia a lo largo de todo el proceso. Gracias a su experiencia, conocimientos y habilidades, pude enfocar adecuadamente mi investigación y superar los obstáculos que se presentaron.

En segundo lugar, quiero agradecer a mi familia por su amor, apoyo y motivación constante. A mis padres, por enseñarme el valor del esfuerzo, la dedicación y la disciplina, y por ser mi ejemplo a seguir.

Por último, quiero agradecer a mis amigos y compañeros de estudios por su amistad, su solidaridad y su compañía en los momentos buenos y malos.

## ÍNDICE

PORTADA .....	1
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE.....	v
TABLAS.....	vii
FIGURAS .....	viii
ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1 MARCO TEÓRICO .....	3
1.1 Cultivo de plátano.....	3
1.1.1 Morfofisiología del cultivo.....	3
1.1.2 Sistema radicular .....	4
1.2 Plagas del cultivo .....	5
1.2.1 Nemátodos del cultivo de plátano .....	5
1.3 Control de nemátodos .....	6
1.3.1 Trichobiol .....	7
CAPÍTULO II.....	8
2 INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	8
CAPÍTULO III .....	11
3 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO .....	11
3.1 Ubicación del ensayo.....	11
3.2 Características agroecológicas de la zona.....	11
3.3 Variables en estudio.....	11
3.3.1 Variables independientes.....	11

3.3.2	VARIABLES dependientes .....	11
3.4	Característica de las Unidades Experimentales .....	12
3.5	Tratamientos .....	12
3.6	Diseño experimental .....	12
CAPÍTULO IV .....		14
4	EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS .....	14
4.1	Raíces sanas e infectadas .....	14
4.2	Nemátodos .....	15
4.3	Costo de aplicación .....	16
CONCLUSIONES .....		17
RECOMENDACIONES .....		18
BIBLIOGRAFIA .....		xi

**TABLAS**

<b>Tabla 1.</b> Características meteorológicas presentadas en el ensayo.....	11
<b>Tabla 2.</b> Descripción de la unidad experimental. ....	12
<b>Tabla 3.</b> Disposición de los tratamientos.....	12
<b>Tabla 4.</b> Esquema del ADEVA.....	12
<b>Tabla 5.</b> Respuesta del cultivo de plátano en el porcentaje de raíces sanas e infectadas bajo la aplicación de trichobiol para el control de nemátodo.....	14



**FIGURAS**

**Figura 1.** Incidencia de nemátodos en las raíces de diferentes tipos de cultivo de plátano con aplicación de trichobiol. .... 15

## ANEXOS

<i>Anexo 1.</i> ADEVA del porcentaje de raíces sanas. ....	xii
<i>Anexo 2.</i> ADEVA del porcentaje de raíces infectadas.....	xii
<i>Anexo 3.</i> ADEVA del número de nemátodos del género <i>Radopholus similis</i> . ....	xii
<i>Anexo 4.</i> ADEVA del número de nemátodos del género <i>Helicotylenchus multicinctus</i> . ....	xii
<i>Anexo 5.</i> ADEVA del número de nemátodos del género <i>Meloidogyne</i> .....	xii
<i>Anexo 6.</i> ADEVA del número de nemátodos del género <i>Pratylenchus</i> . ....	xii
<i>Anexo 7.</i> Cultivo renovado de plátano barraganete. ....	xiii
<i>Anexo 8.</i> Aplicación del Trichobiol en el cultivo renovado .....	xiv
<i>Anexo 9.</i> Preparación de las muestras para análisis de laboratorio.....	xv
<i>Anexo 10.</i> Aplicación de Trichobiol en cultivo establecido. ....	xvi

## RESUMEN

Se desarrolló la siguiente investigación ubicada en el cantón El Carmen provincia de Manabí, a través de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión El Carmen, con el objetivo de evaluar el efecto del Trichobiol en el control de nemátodos del cultivo de plátano (*Musa* AAB), para lo cual se estableció un diseño de bloques completamente al Azar (DBCA) con tres tratamientos y 3 repeticiones; la media obtenida en cada tratamiento fue analizada y comparada con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad; los tratamientos consistieron en tres tipos de cultivos (plantas élites, cultivo establecido y cebollines) mientras que los datos tomados fueron el porcentaje de raíces sanas e infectadas y el número y género de nemátodos presentes en las raíces. Los resultados analizados en el programa estadístico InfoStat determinó que no hubo diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en cuanto la aplicación de trichobiol en los diferentes tipos de cultivos, determinando que estos no tienen ningún efecto en el control de nemátodos en las raíces del cultivo de plátano; mientras que en el género y número de nemátodos encontrados tampoco se encontró diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos, los nemátodo del género *Radopholus similis* se encontraron en mayor cantidad en las raíces de las plantas, mientras que los del género *Pratylenchus* solo se localizaron en los cebollines.

Palabras claves: nemátodos, *Radopholus similis*, raíces, plátano, cebollines.

## ABSTRACT

The following research was carried out in the canton of El Carmen, province of Manabí, through the Agricultural Engineering career of the Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, El Carmen extension, with the objective of evaluating the effect of Trichobiol in the control of banana crop nematodes (*Musa AAB*), for which a completely randomized block design (DBCA) was established with three treatments and three replications; The mean obtained in each treatment was analyzed and compared with Tukey's test with 5% probability; the treatments consisted of three types of crops (elite plants, established crop and chives) while the data taken were the percentage of healthy and infected roots and the number and genus of nematodes present in the roots. The results analyzed in the statistical program InfoStat determined that there were no significant differences ( $p > 0.05$ ) in the application of trichobiol in the different types of crops, determining that these have no effect on the control of nematodes in the roots of the plantain crop; The nematodes of the genus *Radopholus similis* were found in greater numbers in the roots of the plants, while those of the genus *Pratylenchus* were only found in the chives.

Key words: nematodes, *Radopholus similis*, roots, banana, chives.

## INTRODUCCIÓN

La producción de plátano representa un sustento alimenticio y económico de gran valor en los países tropicales de América y África, este cultivo es la base de la canasta básica de los productores, y genera gran cantidad de empleos, dando soporte financiero a las familias del sector rural, sin embargo, la mayor relevancia de la explotación agrícola de las musáceas radica en la exportación, la cual produce ingresos considerables en la economía social de los países dedicados a este cultivar (E. L. Álvarez et al., 2020).

El plátano se ha convertido a través de los años en uno de los productos de la agricultura de mayor demanda y comercialización a nivel mundial, esto por las cualidades nutricionales y alimenticias de la fruta, esto ha provocado que muchos campesinos se interesen por el cultivo y siembren grandes extensiones de terreno con esta musácea, con la finalidad de satisfacer las demandas de importación de países como Estados Unidos, Rusia y la Unión Europea, que ocupan el primer lugar en este parámetro, aunque en los últimos tiempos la demanda ha crecido en países asiáticos como Japón (Carvajal et al., 2019).

Según los datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura la producción de musáceas se incrementó en casi el doble en los últimos 20 años, teniendo en el 2000 apenas 27 millones de toneladas a nivel mundial y alcanzando aproximadamente los 44 millones para el 2020 (FAOSTAT, 2022); en Ecuador la producción reportada para el año 2021 llegó a las 763 455 toneladas en una superficie de 128 861 hectáreas (INEC, 2022).

Esta producción y superficie cultivada se localiza principalmente en la costa del país, específicamente en las provincias de Los Ríos, Manabí, El Oro y Santo Domingo de los Tsáchilas, en donde los agricultores mantienen sus plantaciones como monocultivo y principal fuente de ingresos, por otra partes, las familias obtienen un producto de primera necesidad en la canasta básica y plazas de empleos para sostener su economía (Tumbaco et al., 2015).

A pesar de la relevancia que tiene el cultivo de musáceas en las regiones tropicales, el plátano es muy susceptible a varios factores producidos por el ambiente, principalmente a los cambios climáticos, los cuales en cierta medida han beneficiado a la producción del racimo, sin embargo, las modificaciones en cuanto a la temperatura, clima y características edáficas pueden producir una disminución considerable en el desarrollo y peso de los plátanos, lo que se traduce en pérdidas económicas para el agricultor (Hidalgo *et al.*, 2019).

Otro de los problemas que enfrentan los productores de esta musáceas son las plagas y enfermedades, las cuales requieren gran inversión para su control, y en la mayoría de los casos se la realiza con productos químicos que perjudican el suelo y el ecosistema de las plantas (J. Barrera et al., 2016); entre las plagas más significativa del cultivo se encuentran los nemátodos, los cuales afectan en gran medida a la producción de la plantación debido a su incidencia en las raíces y cormos de las plántulas (Espinoza, 2017).

Los nemátodos son plagas que atacan principalmente las raíces del cultivo, afectando la absorción eficiente de nutrientes, proceso fundamental para el desarrollo de la planta y producción del racimo, mismo que se traduce en un impacto económico al agricultor, por esta razón, el control y manejo sanitario eficaz es indispensable para controlar este patógeno dentro del cultivo de plátano (Izquierdo y Armas, 2018).

Bajo esta situación la recomendación técnica sugiere la aplicación de productos derivados de la industria química, los cuales provocan daño al suelo a largo plazo, por esta razón, se deben emplear mecanismos de control más amigables con el ambiente, con la finalidad de mantener el equilibrio biológico del suelo en relación con los microorganismos benéficos (Leal et al., 2018); entre las alternativas existentes el trichobiol, un producto de origen biológico utilizado para el control de nemátodos, el cual en la investigación desarrollada por Pérez *et al.*, (2014) determinó que estas tienen un efecto positivo en la reducción de población de nematodos en el suelo.

**Objetivo general:**

Evaluar el efecto del Trichobiol en el control de nematodos del cultivo de plátano (*Musa AAB*).

**Objetivos específicos:**

Determinar el nivel de infestación con nemátodos en el cultivo de plátano bajo efecto del Trichobiol.

Medir la influencia del Trichobiol sobre las características agronómicas del cultivo de plátano.

Analizar el costo de inversión del Trichobiol en el control de nemátodo en el cultivo de plátano.

**Hipótesis alternativa:**

Ha: La aplicación de trichobiol tienen influencia sobre el control de nemátodos y desarrollo del plátano barraganete (*Musa AAB*).

## CAPÍTULO I

### 1 MARCO TEÓRICO

#### 1.1 Cultivo de plátano

El plátano ha sido identificado como un cultivo originario del continente asiático, de países como Malasia, Tailandia y la India, es decir, del sudeste de Asia, sin embargo, los registros más antiguos de esta planta se realizaron en las zonas del mediterráneo, aproximadamente hacia el 650 d.C., en el cual se la caracterizó como una planta herbácea de ciclo perenne, en la actualidad el cultivo de ha distribuido a todos los continentes que cuentan con regiones tropicales y subtropicales, especialmente África y Latinoamérica (Mejía, 2018).

El plátano ha sido identificado dentro de las regiones y países tropicales como el cultivo más común de estos lugares, de la producción obtenida la parte consumible del racimo es la pulpa, el cual se prepara en diversas recetas y formas de preparación, inclusive es procesado en otros subproductos como la harina de plátano, sin embargo, esta gran producción genera enormes cantidades de desperdicio, especialmente en la cáscara, fundas y raquis, los cuales no son utilizados pueden generar problemas ambientales (Blasco y Gómez, 2015).

Todos los cultivos de musáceas representan un valor económico de gran importancia ya que satisface la canasta básica y es de vital aporte para la seguridad alimentaria; esto además que genera grandes plazas de empleos y recursos económicos a numerosas familias, este cultivo ha significado una alternativa a países con déficit de ingresos y generación de divisas, especialmente a los de Sudamérica, en donde la mayoría de gobiernos obtienen recursos a través de las exportaciones petrolíferas (Cuartas *et al.*, 2017).

En Ecuador el cultivo de plátano junto a todos los productos derivados y actividades relacionadas a este, representan de manera significativa ingresos económicos, fuentes de empleos y recursos alimenticios que brindan sostén a millones de familias del sector rural, esto también ha beneficiado a la comercialización interna, ayudando al movimiento de dinero y garantizando bienestar monetario y productos a la canasta básica familiar (Quiroz, 2020).

##### 1.1.1 Morfología del cultivo

Las plantas de plátano poseen tres etapas de desarrollo bien definidas, las cuales se caracterizan por las características morfológicas y de crecimientos del cultivo, en la primera fase llamada vegetativa se distingue la aparición de las raíces principales y de absorción,

mientras que el pseudotallo incrementa su tamaño, la segunda fase se la conoce como la etapa floral, que es donde el tallo floral o futuro racimo asciende por el pseudotallo hasta la parición; por último la fase de fructificación donde el racimo completa su desarrollo de los dedos y la planta está lista para la cosecha (Guerrero, 2016).

Para un correcto funcionamiento de la planta de plátano esta debe contar con un mínimo de 7 hasta 10 hojas funcionales, esto con la finalidad de producir un fruto con el peso y medida requerida para la comercialización, otro de los factores más importantes que influyen en la producción y desarrollo del plátano es la fertilización, la cual es indispensable para alcanzar excelentes rendimientos, la luz es otro de los componentes que intervienen en la síntesis de compuestos y enzimas de las plantas (J. L. Barrera *et al.*, 2010).

### **1.1.2 Sistema radicular**

Las musáceas presentan raíces primerias y adventicias; las raíces de tipo primarias crecen a partir de rizoma o cormo, mientras que las raíces secundarias y terciarias o absorbentes se desarrollan a partir de las raíces primarias, estas cumplen con la función de absorber el agua y conducirla hasta el cormo, además de tomar los nutrientes del suelo y transferirlos al resto de la planta (Vézina y Baena, 2020).

Las raíces adventicias han sido descritas con coloración blanca, cuando estas en sus primeras etapas de desarrollo, y con el paso del tiempo se tornan amarillentas mientras van tomando mayor dureza cuando ya están desarrolladas, factor importante para el sostén de las plantas; generalmente las raíces aparecen en la parte superior del rizoma, justo debajo de la intersección de las hojas que dan formación al pseudotallo, aquí se encuentran en mayor cantidad en comparación con las raíces de la parte inferior del cormo (Rumaldo, 2016).

La forma más características de las raíces de las musaceas es a un cordón, agrupadas frecuentemente entre grupos de 3 y 4 raíces, su medida regularmente en grosor son de entre 5 a 10 milímetros, mientras que llegan alcanzar hasta los 5 m de longitud de forma horizontal, si se desarrollan sin problemas; las raíces secundarias apenas logran medidas de 0,5 mm de grosor mientras que de longitud pueden tener hasta 15 cm, a partir de estas crecen y desarrollan las raíces absorbentes (Solórzano, 2012).



## **1.2 Plagas del cultivo**

En el manejo y explotación del cultivo de plátano y todas las variedades de musáceas incluido el banano, es frecuente encontrarse problemas fitosanitarios que afectan el normal desarrollo de las plantas y el racimo, estos problemas son ocasionados especialmente por plagas y enfermedades de diferentes características; la incidencia de estos pueden presentarse en mayor o menor proporción en relación con el manejo y las condiciones climáticas de la región, estos factores establecen el grado de incidencia y afectación del cultivo y por ende las cantidades producidas (DANE, 2016).

Por las características del plátano y las condiciones a las que se adapta, es frecuente encontrar problemas sanitarios del cultivo asociados a las plagas, el cual estará ligada al manejo técnico y control de las mismas, sin embargo, en zonas con una elevada humedad, constante encharcamiento en el suelo, temperaturas bajas y pocas horas de luminosidad, sumado a presencia constantes de lluvias pueden ocasionar proliferación de plagas y aún más sin la nutrición del suelo y las plantas es deficiente (Alarcón y Jiménez, 2012).

### **1.2.1 Nemátodos del cultivo de plátano**

Entre las plagas más significativas del cultivo encontramos los nemátodos, que además de tener gran influencia sobre el cultivo, tienen un bajo margen de control, esto porque son caracterizados como gusanos de tamaño reducido, los cuales no pueden notarse a simple vista; estos se localizan principalmente en las raíces y el cormo de las plantas, limitando su desarrollo y funcionamiento, lo que disminuye la capacidad de absorción de nutriente, y en los casos más extremos generar pudrición en las raíces y volcamiento en las plantas (Lara et al., 2016).

Los nemátodos han sido categorizados como el grupo más numeroso de los animales pluricelulares entre los seres vivos, y pueden fácilmente encontrarse en ambientes acuáticos, húmedos y terrestres, los nemátodos pueden ser de diferentes tipos, entre los que encontramos de tipo fungívoros, predadores, bacterívoros y parásitos de plantas o también denominados fitoparasitarios, los cuales son los que afectan a los cultivos especialmente al plátano y las demás musáceas (Flor-Peregrín, 2013).

En total se han identificado una cantidad de 146 especies de nemátodos agrupadas en un número de 43 géneros que se encuentran vinculados a los cultivos de musáceas, entre los más perjudiciales y distribuidos encontramos a los endoparásitos migratorios, entre los que destaca el *Radopholus similis* y el *Pratylenchus coffeae*, otros identificados en este grupos son

el ectoendoparásito *Helicotylenchus multicinctus* y el endoparásito sedentario denominado *Meloidogyne incógnita* (Bustamante, 2019).

El efecto de los nemátodos en el cultivo de plátano se centra en la reproducción e infestación de estos en las raíces y el corno de la planta, lo que provoca una reducción del rendimiento atacando e incidiendo en la baja producción y calidad de los racimos; la detección de estos microorganismos se dificulta por su tamaño que no superan los 250 mm de largo y 35 mm de ancho, aunque esto dependerá de la especie, aun los métodos de control no han sido totalmente efectivos pero se puede reducir la población con aplicaciones de químicos o componentes orgánicos (Espinoza, 2017).

### **1.3 Control de nemátodos**

El manejo de los nemátodos en el cultivo de plátano puede realizarse de diversas maneras, el control de tipo cultural implica una serie de prácticas y labores como la preparación del terreno, un manejo técnico de los cultivos, labores culturales realizadas a tiempo, esto incluyendo la revisión exhaustiva del material de siembra utilizado, siendo este último el método más eficiente en la propagación de plagas y enfermedades; entre las actividades que se realizan en el suelo es mantener en barbecho al terreno por un tiempo determinado y la inundación del suelo, además de alternar los cultivos o realizar asociaciones (Llive, 2009).

Otra de las opciones para el control de los nemátodos es el uso de químicos producidos por la industria, sin embargo, este método puede resultar extremadamente tóxico y de gran inversión, las aplicaciones deben realizarse dos veces durante el año y bajo dosis recomendadas por la empresa comercial; entre los productos más representativos para el manejo de nemátodos encontramos el carbofuran y oxamil, los cuales pertenecen al grupo de los carbomatos, luego se presentan los organofosforados como el terbufos, etrophoh, fenamiphos y cadusafos (Chávez et al., 2009).

La alternativa ecológica contra los nemátodos la ofrecen los métodos biológicos, los cuales pueden ser de tres tipos, el primero es el uso de otros organismos patógenos denominados parásitos o depredadores, estos cuentan con la capacidad y características de atacar a los nemátodos, reduciendo su población en gran número, representando una opción poco dañina con el ambiente, entre los organismos más utilizados encontramos los protozoarios como el esporozoario que ha demostrado causar un daño efectivo a los nemátodos (Hinojosa, 2011).

El segundo método biológico conocido es la implementación de variedades de cultivos resistentes al ataque de nemátodos, rotaciones de cultivos y prácticas culturales que limiten la

reproducción de fitopatógeno en el suelo, resultando una alternativa y económica a largo plazo, junto al uso de organismos enemigos que regulen la reproducción y población de nemátodos en las musáceas (Wiratno et al., 2009).

La tercera alternativa biológica en el manejo de nemátodos es la aplicación de extractos botánicos, productos obtenidos a partir de plantas y procesados para el uso contra organismos fitoparasitarios, estos nematicidas de origen natural suelen ser menos tóxicos ya que requieren dosis o concentraciones bajas, así mismo el tiempo de degradación en el suelo es de alta velocidad y no representan costos elevados de aplicación, esto sumado a que se elaboran a base de recursos vegetales (Mora *et al.*, 2022).

### **1.3.1 Trichobiol**

Según la información comercial, el Trichobiol es un producto orgánico con la función de un fungicida, básicamente se lo cataloga como un producto de origen microbiológico, diseñado especialmente para el control de enfermedades producida por hongos tanto en el suelo como en las hojas de las plantas, entre las particularidades de este se encuentra que logra parasitar a los patógenos y los coloniza, destruyéndolos de manera efectiva (GreenCorp, 2022).

Según la información proporcionada por la empresa GreenCorp (2022) las dosis recomendadas para aplicaciones en semilleros son de 500 ml en 20 L de agua aplicados a 100 charolas de plantas durante máximo 10 días; en cultivos establecidos su se aplica de manera foliar se sugiere de entre 1 a 2 L ha<sup>-1</sup> misma dosis recomendada para aplicaciones edáficas, la cual se puede suministrar en los sistemas de riego o por bombas directamente a las raíces absorbentes de las plantas, las frecuencias deben estar alrededor de 2 veces cada 30 días; en las investigaciones realizadas la dosis de 2 L ha<sup>-1</sup> ha mostrado mayor efectividad en el control de plagas.

## CAPÍTULO II

### 2 INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El control biológico de los nemátodos ha sido una técnica utilizada en diversos métodos y alternativas, evitando el uso de químicos perjudiciales para el medio ambiente, por esta razón Castillo, (2022) realizó una investigación a base de Trichoecol® (*Trichoderma sp*) como alternativa biológica en el control de fitonematodos en el cultivo de *Musa paradisiaca* L. AAB, obteniendo el siguiente resumen de investigación:

Se evaluó el efecto de las cepas UNA de *Trichoderma spp.*, y *Paecilomyces lilacinus*, una mezcla de los dos y aplicación dirigida de Oxamil 24 SL en base del tallo, para el control de nematodos y la producción de plátano (*Musa AAB*). Se seleccionó una plantación comercial infestada con nematodos y sembrada con el cultivar CENSA ¾. Se usó un diseño de bloques completos al azar con 5 repeticiones. De cada cepa se realizaron aplicaciones mensuales de hongos fitoparásitos a  $1 \times 10^{12}$  durante 6 meses. El nematicida químico se aplicó sobre la superficie del suelo cada tres meses con Oxamil 24SL en la base del pseudotallo. Muestras de raíces se tomaron cada mes en cada repetición para análisis de nematodos. Se redujeron las poblaciones de nematodos en las plantas tratadas con las cepas UNA *Trichoderma spp.*, y *Paecilomyces lilacinus*. Las plantas tratadas con estas cepas mostraron mayor peso del racimo y circunferencia del tallo de la planta madre, respecto a las plantas sin esa aplicación. Las plantas tratadas con Oxamil sobre la superficie del suelo mostraron un mayor porcentaje de raíz funcional respecto al testigo. Las plantas evaluadas con Oxamil aumentaron el peso del racimo, mostraron mayor número de manos, calibración, longitud del fruto y circunferencia del tallo con respecto a las plantas sin aplicación. (p. 95).

En cuanto experimentos en el que se utilizó *Trichoderma* se encuentra el desarrollado por V. V. Álvarez y Gutiérrez, (2022) en el que evaluaron el efecto de este hongo junto con otros para determinar la eficiencia en el control de nemátodos:

Los nematodos fitoparásitos constituyen uno de los principales problemas fitosanitarios que afectan el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca* L.) a nivel mundial. El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia biológica de los hongos Hypocreales (*Purpureocillium lilacinum* y *Trichoderma harzianum*) y el aceite esencial de pimienta de Jamaica (*Pimenta dioica* (L.) Merrill) como agentes de biocontrol de nematodos en

el cultivo de plátano. Las cepas de *P. lilacinum* y *T. harzianum* fueron proporcionadas por el laboratorio de hongos entomopatógenos de la Universidad Nacional Agraria (UNA) y el extracto botánico de pimienta de Jamaica fue adquirido en una casa comercial. El estudio se realizó en el período comprendido de mayo a julio del año 2021, en el centro experimental El Plantel, propiedad de la UNA, se realizaron cinco aplicaciones con intervalos de 21 días. La metodología de muestreo fue la siguiente: se extrajo 20 g de raíz y 200 g de suelo por cada unidad experimental, posteriormente las muestras fueron procesadas en el laboratorio de nematología de la UNA. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA) con cinco tratamientos conformados por cada uno de los hongos entomopatógenos y el aceite de pimienta de Jamaica. Se realizó un análisis de varianza utilizando el programa estadístico InfoStat, versión 2020. Las variables evaluadas fueron número de nematos por planta, altura de planta, diámetro basal de planta y área foliar de planta. Los resultados indican que los géneros de nematodos encontrados fueron: *Pratylenchus* sp., *Scutellonema* sp., *Rotylenchulus* sp. y *Helicotylenchus* sp. El análisis estadístico mostró que existen diferencias significativas entre los tratamientos; en raíz, las menores cantidades de nematodos de los géneros *Scutellonema* sp. y *Rotylenchulus* sp. se presentaron en el tratamiento *T. harzianum* con 720 y 340 nematodos respectivamente; en suelo, las menores poblaciones de *Scutellonema* sp. y *Helicotylenchus* sp. se registraron en el tratamiento *P. lilacinum* más *T. harzianum* con 795 y 395 nematodos respectivamente; la mayor altura de planta, diámetro basal y área foliar se registraron en el tratamiento pimienta de Jamaica con 177.85 centímetros de altura, 52.70 centímetros de diámetro basal 6.59 centímetros cuadrados de área foliar. (p. 6).

El uso de organismos controladores de nemátodos también son empleados en las investigaciones, como en el caso de González *et al.*, (2009) en el que se emplearon productos químicos y hongos fitopatógenos para el control de picudo y nemátodo, teniendo el siguiente resumen de investigación:

El trabajo se desarrolló en la granja Montelindo, municipio de Palestina (Caldas) a 5° 05' N y 75° 40' O, a 1010 m.s.n.m., 23.5 °C, precipitación anual de 2100 mm y humedad relativa de 76%, con el fin de generar información sobre el manejo de picudos y nematodos fitoparásitos del plátano. Se usó un diseño en bloques completos al azar con cuatro tratamientos por bloque, tres repeticiones y 24 plantas por repetición. Para el manejo de los picudos se hicieron aplicaciones de Carbofurán, *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en trampas tipo columna. Para el control de nematodos se

hicieron aplicaciones en el suelo de Carbofurán y dos cepas comerciales de *Paecilomyces lilacinus*. Se evaluaron el número de adultos de picudos en trampas, la infección de estos por los hongos empleados y la población de nematodos en suelo y raíces. Se encontró que las trampas tratadas con Carbofurán fueron significativamente más efectivas para la captura de insectos. En laboratorio se estableció que *M. anisopliae* tuvo una mejor capacidad para infectar adultos del insecto en el campo. La población de nematodos fue menor en suelo y raíces de las plantas tratadas con Carbofurán. *Paecilomyces lilacinus* no fue efectivo para reducir las poblaciones de nematodos. Los géneros de nematodos predominantes fueron *Radopholus*, *Pratylenchus*, *Meloidogyne* y *Helicotylenchus*. (p. 260).

## CAPÍTULO III

### 3 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO

#### 3.1 Ubicación del ensayo.

La presente investigación se realizó en el cantón El Carmen provincia de Manabí, en la granja experimental Río Suma, perteneciente a la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión El Carmen, en las coordenadas geográficas: 0°15'46,1" S y 79°25'41,6" W.

#### 3.2 Características agroecológicas de la zona.

**Tabla 1.** Características meteorológicas presentadas en el ensayo.

Características	El Carmen
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86
Heliofanía (Horas luz año <sup>-1</sup> )	1 026,2
Precipitación media anual (mm)	2 806
Altitud (msnm)	260

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2018).

#### 3.3 Variables en estudio

##### 3.3.1 Variables independientes

###### Tipo de cultivo

- Plantas élites
- Cultivo establecido
- Cebollines
- Testigo

##### 3.3.2 Variables dependientes

Porcentaje de raíces sanas

Porcentaje de raíces afectadas

Géneros de nematodos

Número de nemátodos

### 3.4 Característica de las Unidades Experimentales

### 3.5 Tabla 2. Descripción de la unidad experimental.

Características de las unidades experimentales	
Superficie del ensayo	135 m <sup>2</sup>
Número de parcelas	15
Plantas por parcela	99 plantas
Plantas para evaluar	10 plantas
Población del ensayo	1485 plantas

### 3.6 Tratamientos

**Tabla 3.** Disposición de los tratamientos.

Tratamiento	Tipo de cultivo
T1	Cultivo de plantas élites
T2	Cultivo establecido
T3	Cultivo nuevo cebollines
T4	Testigo (Manejo del agricultor)

### 3.7 Diseño experimental

Se estableció un diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y 3 repeticiones; la media obtenida en cada tratamiento fue analizada y comparadas con la prueba de Tukey con el 5% de probabilidad.

**Tabla 4.** Esquema del ADEVA

F.V.		gL
Total	$(t * r) - 1$	11
Tratamiento	$t - 1$	3
Repetición	$r - 1$	2
Error Experimental	$(t - 1) (r - 1)$	7



### **3.8 Manejo del ensayo**

#### **3.8.1 Selección del terreno**

Se seleccionó el área donde se desarrolló la investigación, considerando los cuatro tipos o estado de cultivo, delimitando las unidades experimentales para cada tratamiento.

#### **3.8.2 Establecimiento del ensayo**

Se tomaron las plantas acordes a los tratamientos establecidos, determinando un cultivo establecido, sembrando plantas élites a partir de colines libre de plagas y en excelentes condiciones, cebollines un testigo con colines utilizados por los productores.

#### **3.8.3 Aplicación del Trichobiol**

Se aplicó el trichobiol suministrado por la granja experimental Rio Suma.

## CAPÍTULO IV

### 4 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

De los tratamientos aplicados en la investigación se obtuvieron los siguientes resultados:

#### 4.1 Raíces sanas e infectadas

En el análisis de varianza se determinó que no existe diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre la media de los porcentajes del peso de las raíces vivas y las infectadas con nemátodos, lo que determina que el tipo de cultivo tratado con trichobiol no influye en el daño que los nemátodos producen en las raíces de las plantas; los resultados expuestos en la tabla 5 determinan el porcentaje del peso de las raíces vivas y las infectadas, sin embargo, por tratamiento no completan el 100% debido a que existen raíces que sufren daños por otros motivos.

**Tabla 5.** Respuesta del cultivo de plátano en el porcentaje de raíces sanas e infectadas bajo la aplicación de trichobiol para el control de nemátodo.

Tratamientos	% Vivas	% infectadas (nemátodos)
Plantas élite	59,53a	28,57a
Cultivo establecido	46,03a	35,33a
Cebollines	79,53a	13,43a
Testigos	43,83a	39,10a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

En promedio, el porcentaje de raíces sanas entre todos los tratamientos fue del 61,7% mientras que el porcentaje de las infectadas con nemátodos fue del 25,77%; el uso de productos orgánicos en el control de nemátodos no influye en el peso de estas, como lo menciona Vargas *et al.*, (2015), el cual desarrolló una investigación basada en el uso de *Trichoderma sp* para el control de los nemátodos y no encontró diferencias significativa ( $p > 0,05$ ) en el peso de las raíces del plátano y la cantidad de raíces.

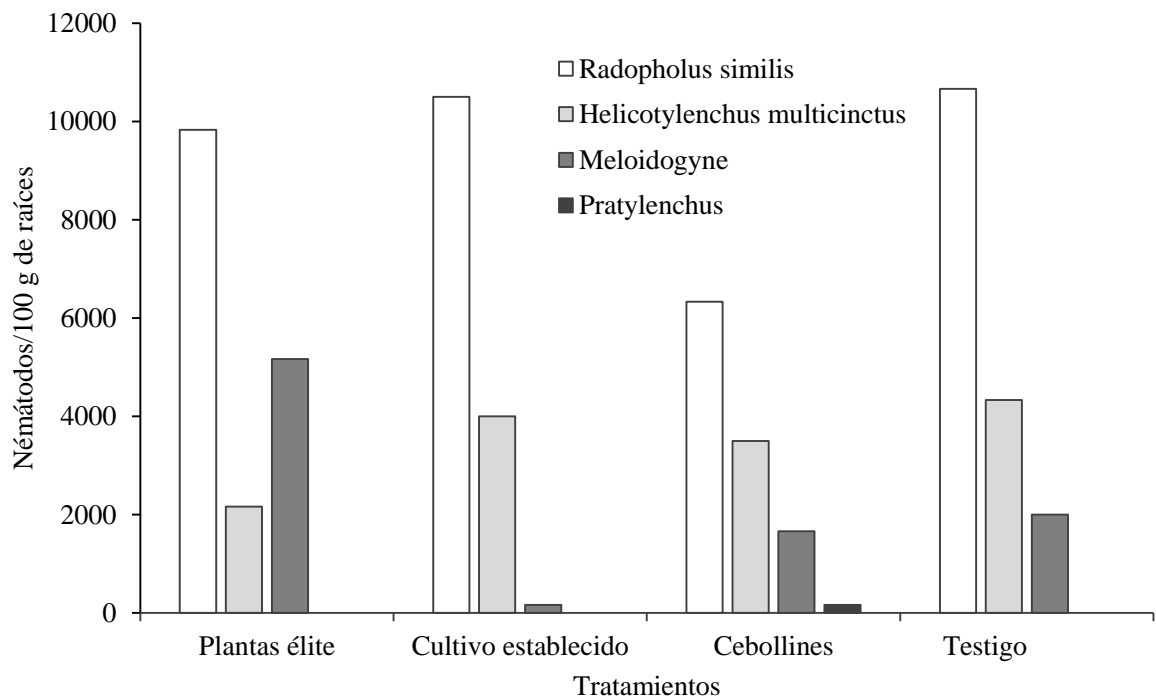
En relación con el porcentaje de raíces sanas, según lo estipulado por L. Pérez *et al.*, (2009) se puede alcanzar un 100% de raíces sanas de *Fusarium oxysporum* siempre que la aplicación de productos orgánicos como el *Trichoderma harzianum* se realizan de manera preventiva, es decir, se debe inocular el producto antes de la infección, ya que cuando la infección esta activa o después de esto el porcentaje desciende hasta el 60% de raíces.

## 4.2 Nemátodos

En lo relacionado a los análisis de laboratorio para determinar la infección de nemátodos en las raíces del cultivo de plátano, se estableció según la figura 1 que la especie de mayor presencia en el cultivo de plátano en todos los tratamientos fue la *Radopholus similis*, lo que indica que es el tipo de nemátodos que debe tener mayor control entre los agricultores; en cuanto los nemátodos del género *Meloidogyne* tuvieron mayor incidencia después de las *Radopholus similis* en las plantas élites, seguido de los *Helicotylenchus multicinctus*.

Para el cultivo establecido después de las *R. similis* los nemátodos de mayor incidencia son los *Helicotylenchus multicinctus* seguido de los *Meloidogyne*; en los cebollines se repite la incidencia de las especies de nemátodos presentes en las raíces de las plantas, a excepción de que en este se encuentran nemátodos de la especie *Pratylenchus*, la cual no mostro presencia en las plantas élites no en el cultivo establecido.

**Figura 1.** Incidencia de nemátodos en las raíces de diferentes tipos de cultivo de plátano con aplicación de trichobiol.



En la investigación de Vargas *et al.*, (2015) en el uso de *Trichoderma sp* para el manejo de *R. similis* determinó que existe diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) entre las distintas cepas utilizadas y otros productos en cuanto al número de nemátodos encontrados, las cantidades reportadas en la investigación superaron los 20 mil siendo los más altos con el uso de *Trichoderma* y el testigo sin aplicación de productos.

### 4.3 Costo de aplicación

En el análisis de los costos realizados, se considera un total de 20 dólares por aplicación en cada tratamientos, ya que las dosis son la misma y el costo por mano de obra no difiere entre un cultivo y otro.

Tabla 6. Costo de aplicación de trichobiol entre los tratamientos.

<b>Tratamientos</b>	<b>Costo de aplicación</b>
Plantas elite	\$ 20,00
Cultivo establecido	\$ 20,00
Cebollines	\$ 20,00
Testigos	\$ 20,00

## CONCLUSIONES

En base a los datos obtenidos en la investigación se concluye que la aplicación de trichobiol en los diferentes tipos de cultivos no tienen ningún efecto en el control de nemátodos en las raíces del cultivo de plátano.

En lo relacionado a los géneros de nemátodos encontrados tampoco se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos, los nemátodos del género *Radopholus similis* se encontraron en mayor cantidad en las raíces de las plantas.

## RECOMENDACIONES

Bajo las conclusiones obtenidas se recomienda el uso de otros sistemas de control de nemátodos en las raíces del cultivo de plátano, ya que el trichobiol no muestra un mejor control entre los tipos de cultivos evaluados.

El control más determinante debe centrarse en los nemátodos del género *Radopholus similis* ya que es el de mayor incidencia en las raíces del plátano.

## BIBLIOGRAFIA

- Alarcón, J. J., & Jiménez, Y. (2012). *Manejo fitosanitario del cultivo del plátano* (Primera). PRODUMEDIOS. <https://www.ica.gov.co/getattachment/08fbb48d-a985-4f96-9889-0e66a461aa8b/-nbsp;Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-platano.aspx>
- Álvarez, E. L., León, S. A., Sánchez, M. L., & Cusme, B. L. (2020). Evaluación socioeconómica de la producción de plátano en la zona norte de la Provincia de los Ríos. *Journal of business and entrepreneurial studie*, 4(2), Art. 2. <https://doi.org/10.37956/jbes.v4i2.78>
- Álvarez, V. V., & Gutiérrez, C. A. (2022). *Uso de Purpureocillium lilacinum, Trichoderma harzianum y Pimenta dioica (L.) Merrill para control de nematodos en plátano (Musa paradisiaca L.), en el centro experimental El Plantel, 2021* [Engineer, Universidad Nacional Agraria, Managua (Nicaragua)]. <https://doi.org/10.1/tnh10a473u.pdf>
- Barrera, J., Barraza, F., & Campo, R. (2016). Efecto del sombrío sobre la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en cultivo de plátano cv hartón (*Musa AAB Simmonds*). *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 19(2), Art. 2. <https://doi.org/10.31910/rudca.v19.n2.2016.85>
- Barrera, J. L., Arrazola, G. S., & Cayón, D. G. (2010). Physical-chemist and physiologic characterization in the Harton plantain ripening process (*Musa AAB Simmonds*) in organic and conventional production systems. *Acta Agronómica*, 59(1), 20-29.
- Blasco, G., & Gómez, F. J. (2015). Propiedades funcionales del plátano (*Musa sp*). *Revista Médica de la Universidad Veracruzana*, 14(2), 22-26.
- Bustamante, V. (2019). Efecto del Fluopyram (Verango) en el control de *Radopholus similis* en el cultivo banano. *Alternativas*, 20(2), Art. 2. <https://doi.org/10.23878/alternativas.v20i2.306>

- Carvajal, M., Zuluaga, P., Ocampo, O. L., Duque, D., & Zuluaga-Arango, P. (2019). Las exportaciones de plátano como una estrategia de desarrollo rural en Colombia. *Apuntes del Cenes*, 38(68), 113-148. <https://doi.org/10.19053/01203053.v38.n68.2019.8383>
- Castillo, 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.
- Chávez, C., Solórzano, F., & Araya, M. (2009). Relación entre nematodos y la productividad del banano (*Musa* AAA) en Ecuador. *Agronomía Mesoamericana*, 20(2), 351-360. <https://doi.org/10.15517/am.v20i2.4951>
- Cuartas, Y., Medina, S. M., & Torres, F. (2017). *Evaluación financiera del cultivo de banano usando semilla in vitro variedad Williams y/o Valery en el municipio de Manizales* [Universidad Católica de Colombia]. <https://repository.ucatolica.edu.co/items/65ace178-3843-4d2e-a922-e1efc3779368>
- DANE. (2016). *Enfermedades y plagas del plátano (*Musa paradisiaca*) y el banano (*Musa acuminata*; *M. sapientum*) en Colombia*. Ministerio de Agricultura. [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol\\_Insumos\\_sep\\_2016.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_sep_2016.pdf)
- Espinoza, A. L. (2017). *Extractos botánicos con potencial aplicación en el control de nemátodos en el cultivo de banano* [Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11345>
- FAOSTAT. (2022, mayo 1). *Cultivos y productos de ganadería* [FAOSTAT]. fao.org. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize>
- Flor-Peregrín, E. (2013). *Uso de agentes de control y protección biológica frente a nemátodos del género *Meloidogyne* en cultivos protegidos bajo plástico*. Universidad de Granada. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/29519>



- González, C., Aristizábal, J. C., & Aristizábal, M. (2009). Evaluación biológica del manejo de picudos y nematodos fitopatógenos en plátano (*Musa AAB*). *Acta Agronómica*, 58(4), 260-269.
- GreenCorp. (2022). Trichobiol. *GreenCorp*.  
<https://greencorp.mx/producto/biocontrol/biofungicidas/trichobiol/>
- Guerrero, S. P. (2016). *Características morfológicas de cultivares de musáceas establecidos en la finca Experimental "La María"*. [Grado, Universidad Estatal de Quevedo].  
<https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3259>
- Hidalgo, S., Díaz, N., Icaza, M., Etchegaray, J., & Rey, C. (2019). *Innovaciones para la adaptación de la agricultura familiar al cambio climático en América Latina y el Caribe: Estudios de casos de éxito / Publications* (Primera).  
<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Innovaciones-para-la-adaptacion-de-la-agricultura-familiar-al-cambio-clim%C3%A1tico-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe-Estudios-de-casos-de-exito.pdf>
- Hinojosa, W. P. (2011). *Eficiencia de cinco productos orgánicos para el control de nemátodos fitoparásitos en el cultivo de hipérico (*Hypericum inodorum*)* [Bachelor Thesis, SANGOLQUÍ / ESPE-IASA I / 2011].  
<http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/5210>
- INEC. (2022). *Estadísticas Agropecuarias* (Estadístico N.º 2021). Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- Izquierdo, M., & Armas, M. (2018). Propuesta de un protocolo de fertilización como una estrategia para el control de nematodos en el cultivo de banano. *Revista Científica Ciencias Naturales y Ambientales*, 12(1), Art. 1. <https://doi.org/10.53591/cna.v12i1.272>
- Lara, S. V., Núñez Sánchez, Á. E., López, D., & Carrión, 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.  
<https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.1507-7>

- Leal, J., Gutiérrez, M. A., Castro, L., Lares, F., Cortes, J. M., & Santos, S. de los. (2018). Microorganismos promotores de crecimiento vegetal con yeso agrícola en papa (*Solanum tuberosum* L.) bajo casa sombra. *Agrociencia*, 52(8), 1149-1159.
- Llive, F. (2009). *Uso de extractos acuosos de raquis de banano y Tagetes spp. Enriquecidos con bacterias y hongos endofíticos para el control biológico de Radopholus similis (Cobb) Thorne* [Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza]. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/4246>
- Mejía, G. (2018). *Guía Técnica Cultivo de Plátano*. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. <https://www.centa.gob.sv/download/guia-tecnica-cultivo-de-platano/>
- Mora, R. C., Pistilli, R. E., & Mongelós, C. A. (2022). Utilización de extractos vegetales sobre el nemátodo de las agallas (*meloidogyne* spp.) en variedades de zanahoria (*daucus carota* l.). *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(3), Art. 3. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i3.2528](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2528)
- Pérez, L., Batlle, A., Chacón, J., & Montenegro, V. (2009). Eficacia de *Trichoderma harzianum* a34 en el biocontrol de *Fusarium oxysporum* f. Sp. Cubense, agente causal de la marchitez por fusarium o mal de Panamá de los bananos en Cuba. *Fitosanidad*, 13(4), 259-264.
- Pérez, Y., Ayala, J., & Calero, A. (2014). Aplicación del Trichobiol 34 PH en el control de nematodos en casas de cultivo. *Revista Centro Agrícola*, 41(4), 43-45.
- Quiroz, I. M. (2020). *APROVECHAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE PLÁTANO EN LA HACIENDA LAS MARÍAS Y SUS PERSPECTIVAS DE COMERCIALIZACIÓN EN LA CIUDAD DE MANTA* [BachelorThesis, UNESUM]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2233>
- Rumaldo, J. E. (2016). «*Multiplicación in vitro de plátano *musa paradisiaca* (var. Curare enano), a partir de ápices meristemáticos, utilizando dos concentraciones de 6-*

*benzilaminopurina y diferentes volúmenes de solución madre en medio líquido».*

[Bachelor, Universidad De El Salvador]. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/13718/>

Solórzano, M. (2012). *Impacto sobre el rendimiento del cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) producto de la introducción de la variedad curare enano Dominico Harton (AAB, Chifle) en parcelamiento La Blanca, Ocos, San Marcos, Coatepeque* [Thesis, Universidad Rafael Landívar]. <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2012/06/17/Solorzano-Melvin.pdf>

Tumbaco, A., Patiño, M., Tumbaco, J., & Ulloa, S. (2015). *Manual para el cultivo de plátano de exportación*. <https://doi.org/10.13140/2.1.1337.4243>

Vargas, R., Wang, A., Obregón, M., & Araya, M. (2015). Efecto de *Trichoderma* spp., *Paecilomyces lilacinus* y la inyección de nematicida en el pseudotallo en el combate de *Radopholus similis* y la producción de banano. *Agronomía Costarricense*, 39(2), 61-76.

Vézina, A., & Baena, M. (2020). *Morfología de la planta del banano | Improving the understanding of banana*. <https://www.promusa.org/Morfolog%C3%ADa+de+la+planta+del+banano>

Wiratno, Taniwiryo, D., Berg, H. V. den, Riksen, J. a. G., Rietjens, I. M. C. M., Djwantia, S. R., Kammenga, J. E., & Murk, A. J. (2009). Nematicidal Activity of Plant Extracts Against the Root-Knot Nematode, *Meloidogyne incognita*. *The Open Natural Products Journal*, 2(1). <https://benthamopen.com/ABSTRACT/TONPJ-2-77>

## ANEXOS

**Anexo 1.** ADEVA del porcentaje de raíces sanas.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repetición	128,05	2	64,02	0,33	0,7381 ns
Tratamientos	1704,5	2	852,25	4,37	0,0987 ns
Error	780,77	4	195,19		
Total	2613,32	8			
<b>CV %:</b>	22,64				

**Anexo 2.** ADEVA del porcentaje de raíces infectadas.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repetición	29,51	2	14,75	0,09	0,9172 ns
Tratamientos	754,42	2	377,21	2,26	0,2205 ns
Error	667,81	4	166,95		
Total	1451,74	8			
<b>CV %:</b>	50,12				

**Anexo 3.** ADEVA del número de nemátodos del género *Radopholus similis*.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repetición	22888888,9	2	11444444,4	0,65	0,5697 ns
Tratamientos	30055555,6	2	15027777,8	0,85	0,4913 ns
Error	70444444,4	4	17611111,1		
Total	123388889	8			
<b>CV %:</b>	47,21				

**Anexo 4.** ADEVA del número de nemátodos del género *Helicotylenchus multicinctus*.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repetición	33555555,6	2	16777777,8	0,77	0,5212 ns
Tratamientos	5388888,89	2	2694444,44	0,12	0,8869 ns
Error	87111111,1	4	21777777,8		
Total	126055556	8			
<b>CV %:</b>	144,83				

**Anexo 5.** ADEVA del número de nemátodos del género *Meloidogyne*.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repetición	26000000	2	13000000	1,76	0,2825 ns
Tratamientos	39500000	2	19750000	2,68	0,1828 ns
Error	29500000	4	7375000		
Total	95000000	8			
<b>CV %:</b>	116,39				

**Anexo 6.** ADEVA del número de nemátodos del género *Pratylenchus*.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repetición	55555,56	2	27777,78	1	0,4444 ns
Tratamientos	55555,56	2	27777,78	1	0,4444 ns
Error	111111,11	4	27777,78		

Total	22222,22	8
CV %:	300	

---

**Anexo 7.** Cultivo renovado de plátano barraganete.



**Anexo 8.** Aplicación del Trichobiol en el cultivo renovado



*Anexo 9.* Preparación de las muestras para análisis de laboratorio.



*Anexo 10.* Aplicación de Trichobiol en cultivo establecido.

