



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA



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

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Manejo integrado del nematodo (*Radopholus similis*) en el cultivo
de banano (*Musa AAA*)”

AUTOR:

Roosvelt Alfonso Medina Olea

TUTOR:

Ing. Agr. Joffre León Paredes, MBA.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2020



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRIBUNAL DE SUSTENTACION

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Manejo integrado del nematodo (*Radopholus similis*) en el cultivo
de banano (*Musa AAA*)”

TRIBUNAL DE SUSTENTACION

Ing. Rosa Guillen Mora, Mg. IA
PRESIDENTE

Ing. Emma Lombeida García, MBA
PRIMER VOCAL

Ing. Roberto Medina Burbano, MSc
SEGUNDO VOCAL

DEDICATORIA

A Dios por permitirme llegar a este punto de mi vida, por no desampararme y permanecer conmigo en cada situación, por darme las fuerzas y la perseverancia para lograr lo que me proponga, por los triunfos y los momentos difíciles que me han hecho valorarlo cada día más.

A mi madre Marlene Berruz Zambrano quien estuvo conmigo siempre, apoyándome y alentándome para no darme por vencido y seguir saliendo adelante.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida, y a toda mi familia por estar siempre presente.

A mi madre Marlene Berruz Zambrano por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

A mí a toda mi familia por siempre apoyarme para que yo salga adelante.

Agradezco a la Ing. Dra. Carmen Triviño por ser la guía en mi trabajo.

A mi tutor el Ing. Agr. Joffre León quien me guio y me apoyo en todo lo que necesite para realizar este trabajo.

A todos y cada uno de los ingenieros que con su ayuda y dedicación me han ayudado en mi formación académica a cada uno de ellos que con el pasar de los años se han convertido en amigos y muy pronto colegas.

La responsabilidad por los resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo pertenecen única y exclusivamente al autor.

Roosevelt Alfonso Medina Olea

RESUMEN

El banano es uno de los principales cultivos de Ecuador, generando empleos, así como divisas para el país. El ataque o presencia de una plaga provocaría la disminución en calidad y rendimiento del cultivo.

Los nematodos son una de las principales plagas del cultivo de banano, *Radopholus similis* causando el deterioro radical, lo que conlleva al bajo rendimiento del cultivo, y también baja su calidad. El nematodo *Radopholus similis*, ataca a las raíces de las plantas del cultivo de banano, provocando pérdidas en la producción. Entre los efectos ocasionados por este nematodo, es el debilitamiento de la planta y dificultad al momento de absorber nutrientes o agua impidiendo que la planta lo pueda realizar de manera normal.

Entre las medidas de control que se toman para poder controlar este nematodo están: el control químico que se lo debe de realizar por ciclos, unas tres aplicaciones por año, el control biológico a base del hongo *Trichoderma spp*, el cual envuelve al nematodo en su micelio inyectándole metabolitos antibióticos y enzimas, el control cultural que se lo realiza a las plantas que se van a sembrar, realizándole una cirugía vegetal (como es eliminando partes lesionadas) y previa desinfección sumergiéndolas en tratamientos químicos por 15 minutos.

Palabras claves: Banano, producción, raíces, nematodo

SUMMARY

Bananas are one of the main crops in Ecuador, generating jobs, as well as foreign exchange for the country. The attack or presence of a pest would cause a decrease in the quality and yield of the crop.

Nematodes are one of the main pests of the banana crop, *Radopholus similis*, causing radical deterioration, which leads to low crop yield, and also low quality. The nematode *Radopholus similis* attacks the roots of banana cultivation plants, causing losses in production. Among the effects caused by this nematode, is the weakening of the plant and difficulty in absorbing nutrients or water, preventing the plant from doing it normally.

Among the control measures that are taken to control this nematode are: the chemical control that must be carried out in cycles, about three applications per year, the biological control based on the *Trichoderma* spp fungus, which surrounds the nematode in its mycelium by injecting antibiotic metabolites and enzymes, the cultural control that is carried out on the plants that are going to be sown, performing a plant surgery (such as eliminating injured parts) and previous disinfection by immersing them in chemical treatments for 15 minutes.

Keywords: Banana, production, roots, nematode

INDICE

RESUMEN	VI
SUMMARY	VII
CAPÍTULO I.....	3
MARCO METODOLÓGICO.....	3
1.1. Definición del tema caso de estudio.....	3
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. General	4
1.3.2. Específicos	4
1.4. Fundamentación teórica.....	4
1.4.1. Importancia del cultivo de banano	4
1.4.2. Morfología del cultivo de banano	4
1.4.3. Nematodos	5
1.4.4. Taxonomía de <i>Radopholus similis</i>	5
1.4.5. Morfología de <i>Radopholus similis</i>	6
1.4.6. Daños que ocasiona <i>Radopholus similis</i>	7
1.4.7. Medidas de control	9
1.4.8. Control cultural	9
1.4.9. Control biológico	9
1.4.10. Control químico	10
1.5. Metodología	11
CAPITULO II.....	12
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
2.1. Desarrollo del caso	12
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)	12

2.3. Soluciones planteadas	13
2.4. Conclusiones	13
2.5. Recomendaciones (propuestas para mejorar el caso)	14
BIBLIOGRAFÍA	15
ANEXOS	19

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cantidad se masa radicular de la planta ¡Error! Marcador no definido.

Figura 2: Aplicación de nematicidas ¡Error! Marcador no definido.

Figura 3: Selección de las raíces ¡Error! Marcador no definido.

Figura 4: Plantas listas para el ensayo ¡Error! Marcador no definido.

INTRODUCCIÓN

El banano (*Musa AAA*) se cultiva en muchas regiones tropicales del mundo, tiene una importancia fundamental para la economía de varios países en desarrollo. El banano es el cuarto cultivo más importante del mundo, después del arroz, trigo, maíz. Adicionalmente es un alimento básico y un producto de exportación (FAO 2014).

La producción bananera es un sector clave en la economía ecuatoriana, genera 2 millones de empleos. Además las exportaciones de banano ecuatorianas representan el 10% de las exportaciones totales del país, siendo el segundo rubro más exportado (Clúster Banano 2018).

Factores abióticos tales como las condiciones edáficas, especialmente textura, estructura y el contenido de sodio pueden llegar a limitar la producción. Sin embargo; los factores bióticos entre ellos los nematodos, es una de las principales plaga de cultivo de banano causando el deterioro radical, lo que conlleva a la reducción en peso del racimo, longevidad de las plantaciones y a los incrementos entre ciclos de cosecha (Delgado 2013).

Los nematodos son organismos multicelulares, casi todos microscópicos, clasificados dentro del reino animal, que pueden ser parásitos de plantas, de animales y del hombre. Los nematodos fitoparásitos son organismos biótros que se alimentan del citoplasma de las células vivas de su planta hospedante (Rocha 2018)

El nematodo barrenador de la raíces del banano, *Radopholus similis* es una de las plagas más importantes que ataca a la raíz y el rizoma (cormo) a pesar de que otras especies de nematodos atacan al banano. Se considera que *R. similis* es el problema principal en plantaciones comerciales. (Mackliff 2012).

Uno de los efectos ocasionados por la acción de *R. similis* en la planta es su debilitamiento debido a la deficiencia en el aprovechamiento de agua y nutrimentos causado por la destrucción del sistema radical, lo cual ocasiona el desplome de la planta principalmente cuando ocurren fuertes vientos o por el peso del racimo; también reduce la vida productiva del cultivo (Gomez 2008).

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente trabajo tuvo como finalidad fortalecer los conocimientos sobre el manejo integrado del nematodo (*Radopholus similis*) en el cultivo de banano (*Musa AAA*).

1.2. Planteamiento del problema

Considerándose el cultivo de banano como una de las principales fuentes de divisas para el país, y generador de trabajos tanto en forma directa e indirecta, es importante conocer cuáles son los factores que limitan su desarrollo y producción.

Las investigaciones realizadas nos permiten determinar que entre tantos factores como son Sigatoka negra, picudo, cochinillas, etc., el nematodo *Radopholus similis* es uno de los patógenos que más afecta al cultivo de banano, disminuyendo su producción porque el daño que ocasiona se concentra en las raíces, que es por donde la planta absorbe agua y nutrientes, además de constituirse en su principal fuente de anclaje.

En la actualidad el nematodo que más causa problemas o disminución en la producción del cultivo de banano en Ecuador es *Radopholus similis*, ocasiona grandes pérdidas en el sector bananero ya que produce la disminución de la calidad y productividad de este cultivo.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

- Investigar el manejo del nematodo barrenador *Radopholus similis* en el cultivo de banano.

1.3.2. Específicos

1. Identificar el control más adecuado para *Radopholus similis*
2. Describir la sintomatología causada por el nematodo *Radopholus similis*

1.4. Fundamentación teórica

1.4.1. Importancia del cultivo de banano

El banano es uno de los principales productos de exportación que tiene el país, así como un importante generador de empleo y divisas. El sector bananero genera alrededor de 2 a 2.5 millones de empleo tanto directo como indirecto, siendo un promedio de empleo directo de 0.8 hombres por hectárea de banano; este rubro incluye campo y empaque (El Productor 2015).

1.4.2. Morfología del cultivo de banano

1.4.2.1. Raíces

El sistema radicular se encarga de absorber y conducir el agua, y de transferir los nutrientes del suelo hacia la planta. Las plantas de banano tienen un sistema radicular primario y uno adventicio. Las raíces primarias se originan en la superficie del cilindro central del rizoma, y las secundarias y terciarias, en las raíces primarias (Vézina y Baena 2016).

1.4.2.2. Pseudotallo

La parte de la planta que se asemeja a un tronco es, en realidad, un falso tallo denominado pseudotallo, y está formado por un conjunto apretado de vainas foliares superpuestas. Aunque el pseudotallo es muy carnoso y está formado

principalmente por agua, es bastante fuerte y puede soportar un racimo de 50 kg o más. A medida que las hojas emergen, el pseudotallo continúa creciendo hacia arriba y alcanza su máxima altura (Pedraza 2019).

1.4.2.3. Hojas

Las hojas del plátano son ovaladas, grandes, tienen una nervadura central que las divide en dos láminas, emergen por la parte superior del tallo y en su desarrollo pueden alcanzar hasta 3 m de longitud y 60 cm de ancho (Polanco 2017).

1.4.2.4. Inflorescencia

La flor del banano, constituye una inflorescencia de estructura compleja en cuyo término esta la bellota. En la base de esta estructura, están las flores femeninas; las cuales, se convertirán en frutos apoyándose en el tallo verdadero de la planta (Agrotendencia 2018).

1.4.3. Nematodos

Los nematodos son animales diminutos en forma de gusano que habitan en el suelo. La mayoría de estos organismos no presentan ninguna amenaza a la agricultura, ya que se alimentan de hongos, bacterias y otros organismos. Sin embargo, hay un grupo que sí representa un riesgo para nuestra producción se trata de los nematodos fitófagos, que se alimentan de las raíces de nuestros cultivos (BAYER 2017).

1.4.4. Taxonomía de *Radopholus similis*

R. similis es un parásito obligado de tejidos de plantas, es decir necesita de un hospedante vivo para sobrevivir. Es considerado un endoparásito migratorio, ya que logra completar su ciclo de vida dentro del tejido radicular y los cormos en un periodo de 20 a 25 días a una temperatura entre 24 y 32°C (Morales 2014)

Según Bustamante (2019) describe la siguiente taxonomía de *Radopholus similis*:

Clase: Chromadorea

Orden: Rhabditida

Familia: Pratylenchidae

Género: *Radopholus*

Especie: *similis*

1.4.5. Morfología de *Radopholus similis*

Los adultos miden de 0,5 a 0,8 mm de largo. Las hembras tienen una cola cónica y alargada y en estado de reposo casi siempre son rectas. Los machos son más delgados que las hembras, la cabeza es redonda y convexa y poseen el estilete tan poco desarrollado que apenas se distingue. Es un endoparásito obligado y en todas sus fases de desarrollo se encuentra en las raíces, el ciclo de vida es de 25 a 30 días con una temperatura entre 24 y 30 °C (Ecured 2015).

Hembra: Presenta la región cefálica baja, fuertemente esclerotizada, continua o ligeramente separada, anulada o lisa. Estilete bien desarrollado, el cono y la columna presentan longitudes similares (Esquivel 2015).

Macho: Región cefálica alta y redondeada, separada por una incisura del resto del cuerpo. Estilete y esófago reducidos, la cola del macho es generalmente más afilada que la de la hembra (Esquivel 2015).

R. similis es un endoparásito migratorio que completa su ciclo de vida dentro de la raíz. Las hembras juveniles y adultas tienen formas móviles que pueden dejar la raíz cuando se encuentran ante condiciones adversas. Los estadios migratorios en el suelo pueden fácilmente invadir raíces sanas. Esta especie tiene un dimorfismo sexual pronunciado, los machos tienen un estilete atrofiado y se consideran no parasíticos (Holguín 2018).

1.4.6. Daños que ocasiona *Radopholus similis*

R. similis invade, se alimenta y reproduce en las células de la corteza de las raíces y del cormo. El "nematodo barrenador" perfora con su estilete las paredes de las células corticales y se alimenta sobre el citoplasma, formando cavidades dentro de las raíces. Cuando las células son destruidas, el nematodo migra y las cavidades se unen formando lesiones de color mamón-rojizo sobre las raíces. Las plantas afectadas por *R. similis*, presentan una reducción sustancial de su sistema radicular que impide el transporte vascular de agua y nutrimentos (Holguín 2018).

En las células del cilindro cortical, *R. similis* produce lesiones de longitud variable con forma de estrías, éstas inicialmente tienen colores que varían desde amarillo claro hasta oscuro, luego rosado rojizas y finalmente marrón o negras. En infestaciones altas, las lesiones rodean completamente las raíces, hasta destruirlas totalmente (Piedrahita 2011).

En las plantas infectadas por *R. similis*, reduce la absorción de agua y nutrientes, resultando en varios síntomas como amarillamiento de hojas y disminución del tamaño y longevidad de las plantas, los cuales pueden ser fácilmente confundidos con deficiencias nutricionales. Los colinos infectados por *R. similis* son de menor tamaño y vigor, con hojas más pequeñas y, en algunos casos, sobresalen del suelo y con el peciolo de las hojas viejas necrótico, diferente a los colinos de las plantas sanas. Las diferencias en los síntomas, son también determinadas por las características químicas y físicas del suelo, disponibilidad de nutrientes, la especie hospedante y el género de fitonematodo involucrado (Guzmán 2011).

R. similis es un nematodo que se alimenta de raíces y cormos de banano en todo el mundo, afectando el crecimiento y desarrollo de este cultivo, con pérdidas en producción entre el 20 y 100%. Debido a que estas musáceas han sido tradicionalmente propagadas por semilla asexual mediante colinos “cormos” o cepas “rizomas” y a que este nematodo se caracteriza por ingresar y movilizarse dentro de las células de raíces y los cormos, esto ha permitido que el intercambio de material de siembra infectado sea el principal medio de su diseminación (Ávila 2019).

Los fitonematodos provocan necrosis y muerte de las raíces y de los tejidos del cormo reduciendo la absorción de agua y nutrientes. Esto genera una afectación del tamaño y vigor de las plantas con una disminución del área foliar y peso del racimo. Adicionalmente se produce un incremento de los periodos entre floraciones y cosechas. Finalmente, las plantas pierden anclaje por el deterioro del sistema radical, por lo cual tienden a desraizarse o volcarse (Morales 2014).

El nematodo barrenador *R. similis* es uno de los organismos más importantes que ataca la raíz y el rizoma (cormo) del plátano y banano, es un endoparásito migratorio que completa su ciclo de vida en 20-25 días en los tejidos de las raíces y del cormo. Las pérdidas causadas por *R. similis* dependen, en gran medida, de la fertilidad del suelo (Alzate *et al.* 2012).

Cuando el muestreo es realizado frente al hijo (1.50 - 2 m de altura) el umbral de daño de *Radopholus similis* es de 2.500 nematodos /100 g. raíces totales y entre madre e hijo es de 10.000 nematodos/100 g de raíces totales.

1.4.7. Medidas de control

El control de nematodos parásitos que atacan al banano incluye la utilización de productos químico sintéticos y de prácticas culturales y agronómicas dirigidas a disminuir el volcamiento de las plantas.

1.4.8. Control cultural

En los cultivos de banano se realizan prácticas de control dirigidas a eliminar parte de la infección provocada por nematodos en el material de siembra. Una de éstos es el pelado de cormos que consiste de la remoción de todo el tejido lesionado que presente este material. Otro método de control de nematodos dirigido al material de siembra, es el tratamiento con agua caliente. Esto se realiza sumergiendo los cormos en tanques con agua a una temperatura de 55 °C, por periodos que varían entre 15 y 25 minutos (Holguin 2018).

1.4.9. Control biológico

El control biológico es la regulación de la población de un organismo por medio de otro, todo organismo tiene uno o más antagonistas que lo eliminan o compiten con él. Los nematodos fitoparásitos coexisten en la rizosfera con muchos

otros organismos de los cuales se han aislado e identificado muchos enemigos naturales de los nematodos y algún grado de control biológico natural ocurren en los agroecosistemas (Monteros 2016).

Trichoderma spp.

Trichoderma spp. produce tres tipos de propágulos: hifas, clamidosporas y conidios, estas son activas contra fitopatógenos en diferentes fases del ciclo de vida, desde la germinación de esporas hasta la esporulación. El mecanismo de biocontrol utilizado por *Trichoderma* con fitopatógenos son el micoparasitismo, antibiosis y competencia directa por espacio y nutrientes (Chávez 2014)

Cuando es utilizado en el control de nematodos, éste tiene una gran capacidad de envolver al nematodo en micelio, y produce metabolitos que actúan como nematocidas, tales como *Trichodermin*, *Suzukacilina*, *Alameticina*, *Dermadina*, entre otros. Además, frecuentemente, las raíces colonizadas por *Trichoderma spp.* presentan mejor crecimiento y peso radical que las plantas no tratadas, incrementando la productividad del cultivo y su resistencia a factores bióticos y abióticos adversos (Morales 2014).

1.4.10. Control químico

La aplicación de nematocidas en el sitio de siembra y en el suelo. En cultivos comerciales, cuando las poblaciones de nematodos son altas, la manera más común de combatirlos es con la aplicación de productos químicos organofosforados o carbamatos, los cuales son aplicados como gránulos sobre la superficie del suelo alrededor de la planta (Girón 2014).

Se recomienda utilizar nematicidas, en tres ciclos al año, empleando una dosis de 2,5 a 3 gramos de ingrediente activo por planta, de acuerdo a lo indicado en la ficha técnica del producto. Los nematicidas, utilizados hasta ahora, han sido generalmente organofosforados (Fenamifos, Terbufos, Cadusafos) o carbamatos (Oxamil, Carbofuran), los cuales son aplicados como gránulos sobre la superficie del suelo alrededor de la planta o en el caso del (Oxamil) inyectado en el pseudotallo de la planta. Estos productos inhiben la acetilcolinesterasa presente en la neuroanatomía de los nematodos (Morales 2014).

1.5. Metodología

Para el desarrollo del presente documento se recopiló información bibliográfica de libros, revistas, periódicos, artículos científicos, páginas web, ponencias en congresos y manuales técnicos.

La información obtenida fue analizada mediante técnicas de síntesis y resumen con la finalidad de que el lector conozca sobre “Manejo integrado del nematodo (*Radopholus similis*) en el cultivo de banano (*Musa aaa*)”.

CAPITULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

El presente documento se lo realizo con la finalidad de dar a conocer los daños que causa el nematodo *Radopholus similis*, así como sus posibles controles, este nematodo se presenta en las raíces causando grandes pérdidas en el cultivo.

R. similis es un parasito obligado, es decir que necesita de un hospedero vivo para poder sobrevivir, este nematodo cumple su ciclo de vida dentro del tejido radicular.

Los adultos llegan a medir hasta 0,8mm de largo, la diferencia que existe entre el macho y la hembra es el tamaño de su estilete, en donde el del macho es más corto que el de la hembra. Su ciclo de vida oscila entre los 25 a 30 días en temperaturas aproximadas a 30°C.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

Este nematodo se alimenta de las células de las raíces, realizando perforaciones con su estilete a las paredes de las células, formando cavidades

dentro de las raíces. Una vez que el nematodo destruye las células de la raíz migra.

Las plantas que son afectadas por *R. similis*, reducen su absorción de nutrientes y del agua, provocando en muchos casos el amarillamiento de las hojas, plantas de menor tamaño, la producción y calidad también bajan, en ocasiones severas de ataque se puede provocar el volcamiento de las plantas.

2.3. Soluciones planteadas

Tomar medidas al momento de obtener el material de siembra, se debe realizar prácticas de cirugía vegetal para eliminar parte del tejido lesionado.

Mantener los suelos con niveles altos de materia orgánica

Sumergir el material de siembra en un tratamiento con agua caliente, se deben de sumergir los cormos en agua caliente por periodos de 15 minutos

Realizar monitoreos permanentes

Utilizar nematicidas por periodos o ciclos de tres veces por año.

Se pueden utilizar los siguientes nematicidas permitidos en Ecuador: oxamil, terbufos, isasofos, etoprop

2.4. Conclusiones

Por lo anteriormente detallado se concluye:

Este nematodo ataca a las raíces, realizando galerías en el interior de ellas, ocasionando que la planta no pueda absorber todos los nutrientes para su desarrollo y productividad.

El nematodo *R. similis* provoca la disminución del crecimiento del cultivo ocasionando grandes pérdidas. En ataques más severos ocasiona la caída o volcamiento de la planta por el necrosamiento y muerte de las raíces y débil anclaje en el suelo.

Es difícil anticipar el ataque de este nematodo, porque no se lo puede observar a simple vista ya que se encuentra en el interior de las raíces y también debido a su tamaño.

La falta de realizar monitoreos permanente, permiten que se destruyan las plantaciones

El control químico es el más utilizado y más efectivo para el ataque de ese nematodo.

2.5. Recomendaciones (propuestas para mejorar el caso)

Por lo anteriormente detallado se recomienda:

Antes que nada, realizar los monitoreos y análisis respectivos permanentes.

Realizar aplicaciones de nematicidas como oxamil, terbufos, isasofos, etoprop en ciclos de tres veces por año pudiendo así prevenir su ataque.

Realizar control biológico con *Trichoderma spp.* Este hongo envuelve al nematodo en su micelio parasita y produce sustancias toxicas al nematodo.

Al momento de obtener el material de siembra tomar las medidas necesarias para evitar la propagación, como eliminación de las zonas lesionadas

del cormo y luego sumergirlas en tratamiento con agua caliente por unos 15 minutos.

BIBLIOGRAFÍA

Agrotendencia. 2018. Agrotendencia.tv: Cultivo de Banano - Producción y Curiosidades (en línea, sitio web). Consultado 8 sep. 2020. Disponible en <https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-de-banano/>.

Alzate, D; Piedrahita, ÓA; Caycedo, J. 2012. EFECTO In vitro DE *Purpureocillium lilacinum* (THOM) LUANGSA- ARD et al. Y *Pochonia chlamydosporia* (GODDARD) ZARE Y GAMS SOBRE EL NEMATODO BARRENADOR *Radopholus similis* (COBB) (en línea). :12. Disponible en [http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia20\(2\)_4.pdf](http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia20(2)_4.pdf).

Ávila Crespo, JA. 2019. Actividad antagonista de PGPR en nematodos fitoparásitos *Pratylenchus* spp. y *radopholus similis* en *Musa acuminata* (cavendish) (en línea). :106. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3626/1/T-UTEQ-0162.pdf>.

- BAYER. 2017. ¿Qué son los nematodos? (en línea, sitio web). Consultado 8 sep. 2020. Disponible en <https://www.seminis.mx/blog-que-son-los-nematodos/>.
- Bustamante García, V. 2019. Efecto del Fluopyram (Verango) en el control de *Radopholus similis* en el cultivo banano (en línea). *Alternativas* 20(2). DOI: <https://doi.org/10.23878/alternativas.v20i2.306>.
- Chávez Méndez, NP. 2014. Utilización de bacterias y hongos endofíticos para el control biológico del nematodo barrenador *Radopholus similis* (en línea). s.l., s.e. Disponible en http://201.207.189.89/bitstream/handle/11554/5635/Utilization_of_endophytic_bacteria_and_fungi.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Clúster Banano. 2018. Las exportaciones de banano ecuatorianas beneficiadas por la depreciación del dólar | Cluster Banano (en línea, sitio web). Consultado 7 ago. 2020. Disponible en <https://banano.ebizar.com/las-exportaciones-de-banano-ecuatorianas-2018/>.
- Delgado Párraga, A. 2013. PLÁTANO (Musa AAB), ESTABLECIDAS EN INVERNADERO Y ÁREA COMERCIAL” (en línea). :67. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/255/T-UTB-FACIAG-AGROP-000025.pdf?sequence=6>.
- Ecured. 2015. Nemátodo del plátano - EcuRed (en línea, sitio web). Consultado 8 sep. 2020. Disponible en https://www.ecured.cu/Nem%C3%A1todo_del_pl%C3%A1tano.
- El Productor. 2015. Producción nacional de banano | Noticias Agropecuarias (en línea, sitio web). Consultado 8 sep. 2020. Disponible en <https://elproductor.com/produccion-nacional-de-banano/>.
- Esquivel, A. 2015. Morfología de los nematodos (en línea). s.l., s.e. Disponible en <http://nemaplex.ucdavis.edu/Courseinfo/Curso%20en%20Español/Costa%20Rica%20Course/Esquivel%20ManualIdentif%202015.pdf>.

FAO. 2014. Producción de banano (en línea, sitio web). Consultado 9 sep. 2020. Disponible en <http://www.fao.org/3/y5102s/y5102s03.htm>.

Girón Santa Cruz, YR. 2014. Nematodos relacionados con el cultivo del plátano (en línea). s.l., s.e. Consultado 10 sep. 2020. Disponible en <https://es.slideshare.net/ysirubi/nematodos-relacionados-con-el-cultivo-del-pltano>.

Gómez Mario. 2008. Efecto de dos especies de hongos simbiotes en el crecimiento de plátano (Musa AAB) cv "Curraré" y el control del nemátodo barrenador *Radopholus similis* (en línea). s.l., s.e. Consultado 7 ago. 2020. Disponible en [file:///C:/Users/win7/Downloads/Dialnet-EfectoDeDosEspeciesDeHongosSimbiontesEnElCrecimien-3993584%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/win7/Downloads/Dialnet-EfectoDeDosEspeciesDeHongosSimbiontesEnElCrecimien-3993584%20(1).pdf).

Guzmán Piedrahita, OA. 2011. EL NEMATODO BARRENADOR (*Radopholus similis* [COBB] THORNE) DEL BANANO Y PLÁTANO (en línea). Luna Azul (33). DOI: <https://doi.org/10.17151/luaz.2011.33.12>.

Holguín Quispe, AE. 2018. Nematodos parásitos asociados al cultivo de banano (*Musa spp.*) en el distrito de la Matanza, Valle del alto Piura (en línea). s.l., s.e. Disponible en <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1287/AGR-HOL-QUI-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Mackliff Olivo, MÁ. 2012. Evaluación de la eficacia de Nematón en la reducción poblacional de *Radopholus similis* en condiciones controladas de invernadero (en línea). :39. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/958/T-UTB-FACIAG-AGR-000164.pdf;jsessionid=C84ACD9FAF7FBB852C37971A19B4E51B?sequence=1>.

Monteros Cañizares, CA. 2016. SUELOS SUPRESIVOS AL NEMATODO BARRENADOR *Radopholus similis* (Cobb) Thorne EN PLANTACIONES COMERCIALES DE PLATANO EN LA ZONA DE TALAMANCA, COSTA RICA (en línea). :87. Disponible en <http://www.sidalc.net/repdoc/A0151e/A0151e.pdf>.

Morales García, D. 2014. Bioprospeccion de hongos edófitos para el control biologico del nematodo barrenador *Radopholus similis* en el cultivo de banano (en línea). :54. Disponible en <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5797/Bioprospecci%C3%B3n%20de%20hongos%20endof%C3%ACticos%20para%20el%20control%20biol%C3%B3gico%20del%20nematodo%20barrenador%20Radopholus%20similis%20en%20el%20cultivo%20de%20banano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Pedraza Abril, CG. 2019. CARACTERIZACIÓN DE LA FIBRA DEL PSEUDOTALLO DE PLÁTANO COMO REFUERZO Y DESARROLLO DE UN MATERIAL COMPUESTO PARA FABRICACIÓN DE TEJAS (en línea). :114. Disponible en https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2768/1/TGT_1401.pdf.

Piedrahita, A. 2011. THE BANANA AND PLANTAIN BORER NEMATODE (*Radopholus similis* [COBB] THORNE) (en línea). Luna Azul (33):137-153. Consultado 9 sep. 2020. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1909-24742011000200012&lng=en&nrm=iso&tlng=pt.

Polanco Zambrano, DA. 2017. Plátano (*Musa spp*), cuidados de la planta. Propiedades del plátano (en línea, sitio web). Consultado 8 sep. 2020. Disponible en <https://naturaleza.paradais-sphynx.com/plantas/tipos-de-frutas/platano-musa.htm>.

Rocha Rocha, LB. 2018. Identificación de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de rosas (*Rosa* sp), en el sector Lasso provincia de Cotopaxi (en línea). :62. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28377/1/Tesis-198%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20579.pdf>.

Vézina, A; Baena, M. 2016. Morfología de la planta del banano (en línea, sitio web). Consultado 8 sep. 2020. Disponible en <http://www.promusa.org/Morfolog%C3%ADa+de+la+planta+del+banano>.

ANEXOS