



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

**TIPOS DE CONTROL PARA EL (*Radopholus similis*) EN
BANANO (*Musa paradisiaca*)**

COMPLEXIVO

**Trabajo de titulación presentado como requisito para la obtención del título de
INGENIERO AGRONOMO**

AUTOR

NAVAS SUAREZ MARCELO ALEJANDRO

TUTOR

ING. AGR.MARTILLO GARCIA JUAN JAVIER, M.Sc

MILAGRO - ECUADOR

2019



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **Ing. Agr. Martillo García Juan Javier, M.Sc**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **TIPOS DE CONTROL PARA EL *Radopholus similis* EN BANANO (*Musa paradisiaca*)**, realizado por el estudiante **Navas Suárez Marcelo Alejandro**; con cédula de identidad N° **0502375124** de la carrera de Ingeniería Agronómica, Unidad Académica Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Agr. Martillo García Juan Javier, M.Sc,

Milagro, 2 de Septiembre del 2019



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **TIPOS DE CONTROL PARA EL *Radopholus similis* EN BANANO (*Musa paradisiaca*)**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Colon Cruz Romero, M.Sc.
PRESIDENTE

Ing. David Macías Hernández, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Juan Javier Martillo, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Cesar Peña Haro, M.Sc.
EXAMINADOR SUPLENTE

Milagro, 2 de Septiembre del 2019

Dedicatoria

Este proyecto de investigación está dedicado a mi madre que con confianza, amor y paciencia me acompañó durante este trayecto y gracias a ello he logrado cumplir esta meta tan anhelada.

A mi familia que siempre estuvo presente con su voz de aliento en cada obstáculo que tuve que superar, y a esa persona especial que a la distancia me brindo su comprensión y me lleno de fortaleza en los momentos difíciles.

Agradecimiento

Agradezco en primer lugar a Dios que me dio la sabiduría suficiente para culminar esta etapa, a mi madre que guio y apoyo cada decisión que tome a largo de mi carrera, a mi familia que me acompaña incondicionalmente en todo momento y a todos mis maestros que con generosidad compartieron sus conocimientos para formarme como un profesional competente y un ser humano ético y de valores.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo **Navas Suárez Marcelo Alejandro**, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre “**TIPOS DE CONTROL PARA EL *Radopholus similis* EN BANANO (*Musa paradisiaca*)**” para optar el título de **INGENIERO AGRONOMO**, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 2 de Septiembre del 2019

Navas Suárez Marcelo Alejandro
C.I. 0502375124

Índice

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Autorización de Autoría Intelectual	6
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1 Antecedentes del proyecto de investigación	12
1.2 Planteamiento y formulación del problema	13
1.3 Justificación del proyecto de investigación	13
1.4 Objetivos.....	14
1.4.1. General	14
1.4.2. Específicos	14
II. MARCO TEÓRICO	15
2.1 Estado del arte	15
2.2 Bases teóricas.....	16
2.2.1 Origen.....	16
2.2.2. Taxonomía y características botánicas.....	16
2.2.3 Importancia del cultivo	18
2.2.5. Métodos de prevención al ataque de <i>Radopholus similis</i>	22
2.3 Base legal	23
III. ASPECTOS METODOLOGICOS.....	25
3.1 Tipo de investigación	25
3.2 Métodos de investigación	25
3.2.1 Método inductivo	25
3.2.2 Método deductivo.....	25
3.2.3 Método explicativo	25
3.3 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información	26
3.4 Cronograma de actividades.....	26
IV. PROPUESTA	27
4.1. Alcance de la propuesta	27
4.2 Componente de la propuesta	27
4.2.1 Materiales	27
4.2.2 Equipos	27
4.2.3 Instrumentos	28
4.3 Variables a evaluarse	28

4.3.1 Variables dependientes e independientes.....	28
4.4 Fases de desarrollo de la propuesta.....	28
4.4.1 Manejo del Experimento.....	28
4.5 Presupuesto de la propuesta	29
V. CONCLUSIONES.....	30
VI. RECOMENDACIONES	31
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	32
ANEXOS.....	36

Índice de cuadro y tablas

Ilustración 1. Adulto de <i>R. similis</i>	36
Ilustración 2. Pelado de cormos, preventivo ante el ataque de <i>R. similis</i>	36

RESUMEN

La banana es uno de los frutos frescos entre los más consumidos en el mundo y es comercialmente muy importante. Agricultores de 120 países cultivan cerca de 90 millones de toneladas de bananos al año, y un 80% de la producción mundial se consume y se comercializa localmente en cada país, pero este cultivo se ve afectado por la presencia del nematodo *R. similis*, es por esto que se planteó el tema de investigación denominado Tipos d control para el *Radopholus similis* en banano (*Musa paradisiaca*), la mismas es de aspecto descriptiva no experimental. El nematodo *Radopholus similis* es un nematodo fitoparásito que se alimenta de cormos y raíces de banano en todo el mundo, afectando el crecimiento y desarrollo de este cultivo, con pérdidas entre el 20 y 100% y su control en grandes plantaciones comerciales de banano se basa en la aplicación de dos a cuatro tratamientos de nematicidas por año. En el presente trabajo se recomendó que para prevenir la presencia de *R. similis* se puede tomar medidas biológicas como por ejemplo la mezcla de agua con hongos y bacterias biorreguladoras como *Paecilomyces lilacinus* y *Pasteuria penetrans* e incorporar micorrizas arbusculares.

Palabras clave: *Musa paradisiaca*, *Paecilomyces lilacinus*, *Pasteuria penetrans*, *Radopholus similis*.

ABSTRACT

The banana is one of the fresh fruits among the most consumed in the world and is commercially very important. Farmers from 120 countries grow close to 90 million tonnes of bananas a year, and 80% of the world's production is consumed and traded locally in each country, but this crop is affected by the presence of the *R. Similis* nematode, for this reason, the research topic called Types d control for Radopholus similis in banana (*Musa paradisiaca*) was considered, it is of a non-experimental experimental aspect. The nematode *Radopholus similis* is a phytoparasitic nematode that feeds on banana corms and roots throughout the world, affecting the growth and development of this crop, with losses between 20 and 100% and its control in large commercial banana plantations. in the application of two to four treatments of nematicides per year. In the present work it was recommended that to prevent the presence of *R. similis*, biological measures can be taken, such as mixing water with fungi and bioregulating bacteria such as *Paecilomyces lilacinus* and *Pasteuria penetrans* and incorporating arbuscular mycorrhizae.

Keywords: *Musa paradisiaca*, *Paecilomyces lilacinus*, *Pasteuria penetrans*, *Radopholus similis*.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del proyecto de investigación

Guzmán (2016) indica que *Radopholus similis* es un nematodo fitoparásito que se alimenta de cormos y raíces de banano en todo el mundo, afectando el crecimiento y desarrollo de este cultivo, con pérdidas entre el 20 y 100%. p.12

El control de nematodos en grandes plantaciones comerciales de banano se basa en la aplicación de dos a cuatro tratamientos de nematicidas por año. (Promusa, 2016)

Espinoza (2017) manifiesta que “El uso de nematicidas químicos es el método con más utilización para el control de *Radopholus similis*, además de ser de un alto valor económico es también contaminante al medio ambiente”. p.15. (Chunzo, 2017)

Se ha realizado investigaciones sobre el efecto de nematicidas o nematostáticos de algunas plantas, del cual se realizan extractos acuosos o abono verde a partir de hojas, semillas y raíces con el fin de realizar un control ecológico y económico (Vinueza, Crozzoli, & Perichi, 2016)

La expansión de *R. similis* se convirtió en un problema significativo para los productores ya que el uso de rizomas o hijuelos contaminados para la propagación vegetativa ha infestado las plantaciones de nuestro país, por esto se recomienda la aplicación de nematicidas para reducir las pérdidas por el ataque de los mismos. (Olivo, 2012)

1.2 Planteamiento y formulación del problema

En la producción bananera prácticamente la mayoría de cultivos existentes presentan infestaciones de nantados *Radopholus similis*, *dañando su sistema radicular*.

La demanda de la sociedad se ha incrementado en ciertas zonas del Ecuador, esto hace evidente la necesidad de manejar este cultivo en la forma adecuada para lograr la mayor producción por unidad de superficie sembrada, aplicando las prácticas necesarias y correctas de control de nematodo *R. Similis*. por lo que el agricultor se ha visto en ingeniar métodos para poder incrementar sus cosechas teniendo en cuenta el control del nematodo de una manera que no afecte la calidad el producto.

De acuerdo con el planteamiento presentado, se genera la siguiente pregunta:

¿Cuáles son los tipos de control para el nematodo *R. similis* en el cultivo de banano?

1.3 Justificación del proyecto de investigación

La producción bananera juega un importante papel en la economía del país ya que representa el segundo rubro en valor económico después del petróleo.

Con la investigación propuesta se pretende establecer una guía de tipos de control para el nematodo *Radopholus similis*, *para a través d esta manera mejorar* así el rendimiento del mismo, ayudando con los datos e información necesaria para los agricultores y productores de la zona en estudio y de esta manera poner los resultados obtenidos en práctica.

1.4 Objetivos

1.4.1. General

Describir los tipos d control para el *Radopholus similis* en banano (*Musa paradisiaca*)

1.4.2. Específicos

Describir los métodos de control sobre el nematodo *Radopholus similis* en el cultivo de banano.

Detallar con que método se previene el ataque del nematodo *Radopholus similis* en el cultivo de banano.

Establecer una guía de como plantear el cultivo de banano a través del control del nematodo *Radopholus similis*.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

La banana es uno de los frutos frescos entre los más consumidos en el mundo y es comercialmente muy importante. Es un óptimo alimento, rico de nutrición e ideal para la merienda de adultos y chiquiticos: contienen aproximadamente el 74% de agua, el 23% de carbohidratos, el 1% de proteínas, el 0.5% de grasas y el 2.6% de fibra. Además, por su buen contenido de potasio, la banana se aconseja a los que sufren de calambres o no tienen la posibilidad de hacer deporte (ZipMec, 2013).

Agricultores de 120 países cultivan cerca de 90 millones de toneladas de bananos al año, y un 80% de la producción mundial se consume y se comercializa localmente en cada país (El Agro, 2012).

Dentro de la economía ecuatoriana la actividad bananera desempeña un importante papel porque para el país este representa el segundo rubro en interés económico después del petróleo (Tumbaco, 2011).

Sikora y Pocasangre (2011) aislaron cepas de *Trichoderma* de raíces de banano y mediante evaluaciones en vivero y en condiciones de campo, determinaron que tiene potencial para el combate de *R. similis*. Este hongo combate nematodos por medio de parasitismo de huevos y larvas al aumentar la actividad de la quitinasa y proteasa y por la inducción de mecanismos de defensa de la planta que conducen a la resistencia sistémica adquirida

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen

Se sitúa en el Sudeste de Asia, específicamente en las junglas de Malasia, Filipinas e Indonesia, sitios que hasta la fecha producen banano. Se cree que en la Edad Media los árabes llevaron la fruta a África y que precisamente el nombre dado tiene que ver con un vocablo árabe que significaba “dedo”(Tropical Fruits Trading, 2011). Por su parte Rosales (2012) sostiene que el banano (*Musa Paradisiaca*), es originario del Sureste de China e Indochina. De allí pasó a la India y se cree que fueron los ejércitos de Alejandro Magno quienes los trajeron al Mediterráneo, donde se estableció su cultivo sobre el siglo VII. A Canarias llegó en el siglo XV procedente de Guinea, y desde el archipiélago, los conquistadores españoles lo llevaron a Santo Domingo y Jamaica, para posteriormente extender su cultivo por el resto del Caribe, Centroamérica Sudamérica.

2.2.2. Taxonomía y características botánicas

En sus características botánicas se presenta una planta herbácea perenne gigante, que alcanza de 3.5 a 7.5 metros de altura y cuyo “tallo” consiste en un cilindro formado por los pecíolos de las hojas, las cuales están dispuestas en forma de espiral, de diverso tamaño, de base obtusa, redondeada o subcordada, de 1.5 a 3.0 m de largo, más largas que anchas. La inflorescencia que tiene forma de racimo, es larga y pedunculada; al principio se sostiene erecta u oblicuamente, pero se dobla hacia abajo a medida que crece. Durante el curso de su desarrollo los frutos se doblan hacia atrás geotrópicamente. A su madurez un racimo puede contener de 5 a 10 manos, cada una con 2 a 20

frutos color amarillo verdoso, amarillo, amarillo-rojizo o rojo, según la variedad (Banascopio, 2011).

El bulbo que comúnmente es denominado cepa, produce una yema vegetativa que emerge de la planta madre el cual sufre un cambio anatómico formando un rizoma del cual se convertirá en una nueva planta (Teran, 2009).

Su sistema radicular está compuesto de raíces superficiales distribuidas en capas de 30 a 40 cm, la cuales se hallan en mayor concentración en la capa de 15 a 20 cm (Pire, 2012).

El sistema foliar surge enrollado a manera de cigarro, luego de haber emergido la tercera parte de la longitud, se tornan de color verde oscuro. La producción de hojas culmina una vez iniciada la etapa de floración (Martinez, 2011).

La inflorescencia aparece aproximadamente a los 10 meses después de haber sido sembrado. La yema floral es corta y cónica, dispuesta en forma de racimo contiene flores masculinas y femeninas que darán origen a las manos y dedos (Fagiani, 2007).

Respecto a la taxonomía, (Rodriguez, 2001) Indica que el banano pertenece a un grupo, probablemente de más de 30 especies conocidas bajo el nombre científico genérico de *Musa*. Las especies parentales del banano son *Musa acuminata* y *Musa balbisiana*; los bananos comestibles aparecieron a través de mutaciones o hibridaciones naturales de una o ambas especies dando origen a grupos híbridos de los cuales se derivan los bananos y los plátanos. Posteriormente los agricultores ayudaron a mezclar y seleccionar las variedades.

Kress (1990), plantea la taxonomía del banano de la siguiente manera:

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Zingiberales
Familia	Musaceae
Género	Musa
Especie	paradisiaca

2.2.3 Importancia del cultivo

“El banano es la fruta intertropical más consumida en el mundo. Se trata de una planta herbácea, en la que los racimos crecen de hasta 400 unidades y 50 Kg de peso” (UNAN, 2013) p.19.

“El banano tiene un importante aporte a la economía fundamental del Ecuador. Dándole la debida importancia siendo el banano la segunda fuente de ingresos al estado. Constituyéndose este en un elemento clave de la economía ecuatoriana” (James, 2009).

Es una de las frutas más vendidas ya que es reconocida por sus fuentes de nutrición y energía. Puede ser utilizado industrialmente como materia prima para la obtención de productos como bananos deshidratados, en almíbar, cremas, pulpas, conservas, harinas, etc. (Villalva, 2017).

La actividad bananera genera fuentes de trabajo e ingresos a 2 millones de personas involucradas en las diferentes etapas de su cadena de valor. El 30% de la oferta mundial de banano proviene de Ecuador, siendo el mayor exportador en el mundo. Esta fruta representa el 10% de las exportaciones totales y el segundo rubro de mayor exportación del país, al ser apetecida por

consumidores de los mercados más exigentes y formar parte de la dieta diaria de millones de personas (Pro Ecuador, 2016).

2.2.4. *Radopholus similis*

El nematodo barrenador *Radopholus similis* es el que provoca el mayor daño en producción. Las pérdidas económicas provocadas por este nematodo a nivel mundial se estiman en 20%, pero en condiciones locales se han detectado pérdidas de 40 a 50% (Sarah, Pinochet, & Stanton, 2010)

Radopholus similis es un nematodo fitoparásito que se alimenta de raíces y cormos de banano y plátano en todo el mundo, afectando el crecimiento y desarrollo de este cultivo, con pérdidas en producción entre el 20 y 100%. (Piedrahita, 2011)

Después del primer registro, *R. similis* ha sido encontrado en las regiones tropicales y subtropicales donde crece banano y plátano, excepto en Israel, Islas Canarias, Islas Cabo Verde, Chipre, Creta, Mauricio y Taiwán. A pesar de que *Radopholus* es un género originario de Australia y Nueva Zelanda, la especie *R. similis* se encuentra en las áreas tropicales y subtropicales del mundo (Acorbat, 2010)

En el idioma inglés, la enfermedad ocasionada por *R. similis* en plátano y banano es conocida como “Burrowing nematode disease, Nematode root rot, Toppling disease, Blackhead disease o Black head toppling disease”; en español se conoce con los nombres de “Cabeza negra o volcamiento” (Alvarado, Piedrahita, & Montañéz, 2011)

Según Siddiqi (2000), *R. similis* pertenece al *Phyllum Nematoda Rudolphi*, Clase Secernentea, Orden Tylenchida, Superfamilia Tylenchoidea, Familia Tylenchidae y Subfamilia Pratylenchinae.

En las células del cilindro cortical, *R. similis* produce lesiones de longitud variable (5 o más cm) con forma de estrías, éstas inicialmente tienen colores que varían desde amarillo claro hasta oscuro, luego rosado rojizas y finalmente marrón o negras. En algunos casos produce depresiones en el tejido que modifican la anatomía cilíndrica original de las raíces. (Román, 2013) En infestaciones altas, las lesiones rodean completamente las raíces, hasta destruirlas totalmente. Dicha coloración se caracteriza por estar infestada con todos los estados de desarrollo del nematodo, encontraron que *R. similis* no solo causa daño físico, sino que también causa daño fisiológico al producir hipertrofia del núcleo y nucléolo de las células. (Sarah, Pinochet, & Stanton, 2010)

En las plantas infectadas por *R. similis* se 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 (enbalconados) 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 (American Phytopathological Society, 2011). Lo anterior, se refleja en un menor número y tamaño de las hojas y

menor peso del racimo, en un incremento del tiempo de siembra a floración, de floración a cosecha, entre floraciones y entre cosechas (Waele, 2012)

En América Central (Costa Rica y Panamá) y en América del Sur (Colombia y Ecuador), las pérdidas causadas por el volcamiento de plantas fluctúan entre 12 y 18%, mientras que, en el Valle de Sula en Honduras, éstas tienden a ser menores, alrededor del 5% (Araya, 2012)

2.2.4.1. Métodos de control

El método utilizado para eliminar los nematodos consiste en limpiar o eliminar los tejidos dañados del cormo, pero muchos nematodos se encuentran en los tejidos más profundos que no son eliminados con la remoción de los tejidos dañados. Por esta razón, el tratamiento con agua caliente (52 – 55 °C) durante 15 – 20 minutos es efectiva para la eliminación total de estos patógenos (Patiño, 2015)

Vargas, Wang, Obregón, & Araya, (2014) en su trabajo investigativo sobre el efecto de *Trichoderma* en el combate *Radopholus similis* dedujeron que no se encontraron diferencias ($p > 0,2224$) en el peso de raíces ni en el número de nematodos entre las plantas aplicadas con los productos biológicos y el testigo sin aplicación. Las cepas PB17 y B23 de *Trichoderma* redujeron solamente en 4 y 8%, respectivamente, el número de nematodos totales respecto al testigo.

Chabrier y Quenehervé (2003) manifiestan que el uso de nematicidas es una de las formas más efectivas para controlar éstos, a pesar de los efectos ambientales adversos y el costo elevado para los agricultores de subsistencia.

Como control genético se plantea la utilización de los diploides (AA) del grupo Pisang Javi Buaya (PJB), han sido reconocidos desde hace tiempo como

resistentes a *R. similis*. Esta resistencia ha sido incorporada en las líneas parentales utilizadas para la selección de híbridos mejorados que generaron la variedad Goldfinger (FHIA-01) que tiene resistencia a Sigatoka y mal de Panamá. (Hernández, 2003)

Hernández (2003) de acuerdo a su investigación experimental expresa que “Las plantas protegidas con hongos endofíticos presentaron reducciones en la densidad poblacional de *R. similis* dentro de un rango de 47 hasta de 84%, siendo los tratamientos pertenecientes al género *Fusarium* los que reflejaron reducciones más altas”. p.67

2.2.5. Métodos de prevención al ataque de *Radopholus similis*

Se sabe que *R. similis* no está presente en suelos vírgenes sin vocación agrícola, es por esto que se debe evitar su ingreso a ellos antes de la siembra. Guzmán (2011) expresa que para lograr esto, es esencial utilizar material de siembra limpio libre de fitonematodos para establecer la nueva plantación, también es recomendable hacer solarización, es decir, tratamiento del suelo con calor por la radiación solar, de ser posible utilizar plantas provenientes de cultivos in vitro, realizar la práctica de “pelado” de cormos fuera del campo a cultivar, inmersión de cormos en solución de aldicab 10 mml y carbofuran 20 mml durante un periodo de 1 hora.

También se puede reducir la oportunidad de que el nematodo infeste el cultivo tomando medidas biológicas como por ejemplo la mezcla de agua con hongos y bacterias biorreguladoras como *Paecilomyces lilacinus* y *Pasteuria penetrans* e incorporar micorrizas arbusculares. (Piedrahita, 2011)

2.3 Base legal

La Constitución del Ecuador, Capítulo Segundo, en la Sección segunda, expresa que:

Art. 400.- El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país.

La Constitución del Ecuador, Capítulo Segundo, en la Sección quinta, expresa que:

Art. 410.- El Estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria.

La Constitución del Ecuador, Capítulo Segundo, en la Sección séptima, expresa que:

Art. 413.- El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua. (Asamblea Constituyente, 2019)

Según el Plan Toda Una Vida.

Objetivo 5.

Política 5.7: Garantizar el suministro energético con calidad, oportunidad, continuidad y seguridad, con una matriz energética diversificada, eficiente, sostenible y soberana como eje de la transformación productiva y social.

Política 5.8 Fomentar la producción nacional con responsabilidad social y ambiental, potenciando el manejo eficiente de los recursos naturales y el uso de tecnologías duraderas y ambientalmente limpias, para garantizar el abastecimiento de bienes y servicios de calidad

Objetivo 6.

Política 6.3: Impulsar la producción de alimentos suficientes y saludables, así como la existencia y acceso a mercados y sistemas productivos alternativos, que permitan satisfacer la demanda nacional con respeto a las formas de producción local y con pertinencia cultural. (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - Senplades, 2017)

III. ASPECTOS METODOLOGICOS

3.1 Tipo de investigación

Para esta investigación se considerará que es de tipo descriptiva, no requiere de diseño experimental, debido a que su información es recopilada de trabajos experimentales ya realizados.

3.2 Métodos de investigación

Para este trabajo investigativo se emplearon los siguientes métodos:

3.2.1 Método inductivo

Tomando como punto de partida los casos particulares a la generalidad, este método estableció conclusiones una vez que la información estuvo estructurada totalmente. Además, por medio de este método y a partir de la validez de la información general o específica, se pudo comprobar el verdadero valor del enunciado general.

3.2.2 Método deductivo

La aplicación de este método en la presente investigación, permitió obtener hechos específicos que provenientes de un mundo de información, aprobó extraer las conclusiones sobre lo que sucede en el manejo de enfermedades en el cultivo de arroz en Ecuador.

3.2.3 Método explicativo

Este método fue explicativo sobre los Tipos de control del *Radopholus similis* en banano (*Musa paradisiaca*). Este método busca encontrar razones o causas

que ocasionan ciertos fenómenos, el objetivo del mismo es explicar porque ocurren estos fenómenos y en qué condiciones se da este.

3.3 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Para el presente trabajo de investigación se buscó la información necesaria y contundente mediante diversas fuentes, entre las cuales están:

- Libros
- Revistas
- Periódicos
- Folletos
- Tesis
- Sitios Web
- Revistas Electrónicas

3.4 Cronograma de actividades

Actividad	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Semana 4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Curso y aprobación del curso de actualización																
Curso para examen complejo																
Inscripción del tema																
Corrección del anteproyecto																
Entrega del proyecto																
Tribunal de sustentación																
Corrección final del proyecto																

Tabla 1. Cronograma de actividades

IV. PROPUESTA

4.1. Alcance de la propuesta

El presente trabajo investigativo denominado “Tipos d control para el *Radopholus similis* en banano (*Musa paradisiaca*)” tiene como fin compilar información sobre el control del nematodo *R. similis*, fundamentándose en una investigación bibliográfica y que pueda servir como una guía informativa para dar a conocer a los interesados en el aspecto teórico-práctico de nuestro país.

4.2 Componente de la propuesta

4.2.1 Materiales

Para este trabajo se llevó cabo a través de esta investigación de datos recopilados mediante libros, se tomaron citas y referencias de revista, periódicos, folletos, tesis, sitios web, revistas electrónicas.

Recurso humano

- Estudiante
- Docente de la Universidad Agraria del Ecuador

4.2.2 Equipos

Los equipos utilizados para la realización de este trabajo investigativo se describen a continuación:

- Computador
- Cámara fotográfica
- Impresora
- Suministros de oficina
- Pendrive

4.2.3 Instrumentos

- Cámara

4.3 Variables a evaluarse

4.3.1 Variables dependientes e independientes

Buscar el mayor alcance de capacitación a los productores a través de la impartición de material físico (folleto), figura como la variable independiente del trabajo propuesto.

La variable dependiente es detallar la información sobre el método de prevención y control al ataque del nematodo *Radopholus similis* en el cultivo de banano.

4.4 Fases de desarrollo de la propuesta

4.4.1 Manejo del Experimento

Se procede a obtener información necesaria mediante entrevistas y encuestas aplicadas a los productores de banano en la zona, precisando factores relevantes tales como el clima y las plagas y enfermedades que más atacan en la zona de producción, enfocándonos en mayor relevancia al ataque de nematodos y el conocimiento que los productores tienen del mismo.

Una vez que se ha obtenido la información necesaria, se procede a realizar la respectiva investigación para la obtención de un folleto completo informativo además de ilustrativo con imágenes detalladas del nematodo para una mejor comprensión.

4.5 Presupuesto de la propuesta

Detalle	Precio
Computador	400
Internet	35
Impresora multiusos	100
Utensilios de oficina	25
Total	560

Tabla 2. Presupuesto a utilizar en la propuesta

Autor: (Peñañiel,2019)

V. CONCLUSIONES

A partir de la información recabada, se concluye que:

Dentro de la economía ecuatoriana la actividad bananera desempeña un importante papel porque para el país este representa el segundo rubro en interés económico después del petróleo.

El nematodo *Radopholus similis* es un nematodo fitoparásito que se alimenta de cormos y raíces de banano en todo el mundo, afectando el crecimiento y desarrollo de este cultivo, con pérdidas entre el 20 y 100% y su control en grandes plantaciones comerciales de banano se basa en la aplicación de dos a cuatro tratamientos de nematicidas por año.

En las plantas infectadas por *R. similis* se 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 (enbalconados) 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.

Para prevenir la presencia de *R. similis* se puede tomar medidas biológicas como por ejemplo la mezcla de agua con hongos y bacterias biorreguladoras

como *Paecilomyces lilacinus* y *Pasteuria penetrans* e incorporar micorrizas arbusculares.

VI. RECOMENDACIONES

Con la información obtenida cabe recomendar lo siguiente:

Realizar monitoreos preventivos y de control en los cultivos de banano, observando su desarrollo que se realice con normalidad.

Efectuar estudios de investigación para encontrar más alternativas de prevención ante la problemática del nematodo *R. similis*.

Someter a estudio las variedades de mayor relevancia en estaciones experimentales con el fin de mantener una mejor alternativa y más eficaz de control de *R. similis*.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - Senplades. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida*. Quito - Ecuador: Senplades.

Acorbat. (2010). *Los fitonematodos del banano (Musa AAA Subgrupo Cavendish cultivares Grande Naine, Valery y Williams) su parasitismo y combate*.

Alvarado, R., Piedrahita, G., & Montañéz, Z. (2011). *Arvenses hospedantes de nematodos fitoparásitos en el cultivo de plátano en la granja Montelindo*. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

American Phytopathological Society. (2011). *Diseases of Banana and Plantain (Musa spp.)*. APS.

Araya. (2012). *Situación actual del manejo de nematodos en banano (Musa AAA) y plátano (Musa AAB) en el trópico americano*. Francia: INIBAP. .

Arboleda, F. d., Guzman, O., & Mejia, L. (2012). Efecto de extractos cetonicos de higuera sobre el nematodo R. similis en condiciones in vitro. *Revista Luna Azul*(35), 28-47.

Asamblea Constituyente. (2019). *Constitucion del Ecuador*. Quito - Ecuador.

Banasco. (2011). *Primera guía ecuatoriana de proveedores de insumos y servicios para la producción bananera*. Campo editorial.

- Chabrier, & Quenehervé. (2003). Control of the burrowing nematode (*Radopholus similis* Cobb.) on banana: Impact of the banana field destruction method on the efficiency of the following. *Crop Protection*, 22, 121-127.
- Chunzo, A. L. (2017). *Extractos botánicos con potencial aplicación en el control de nematodos en el cultivo de banano*. Universidad Técnica de Machala, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala.
- El Agro. (2012). El Banano en el Ecuador y en el mundo. *El Agro*, 1.
- Fagiani, J. (2007). *El cultivo de Banano*. McGraw-Hill Interamericana Editores S.A. de C.V. .
- Guzmán, Ó. A., Castaño, J., & Villegas, B. (2012). Efecto de la limpieza sanitaria de cormos de platano sobre nematodos fitoparásitos. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 15(1), 87-95.
- Hernández, A. M. (2003). *Utilización de hongos endófitos provenientes de banano orgánico para el control biológico de nematodo *Radopholus similis**. Turrialba, Costa Rica.
- James, C. (2009). *El Banano*.
- Kress, J. (1990). The phylogeny and classification of the Zingiberales. *Annual*(77), 698-721.
- Martínez, A. (2011). Dinámica del Crecimiento y Desarrollo del Banano. (U. N. Colombia, Ed.) *Bdigital*, 64(2), 41.

- Olivo, M. C. (2012). *Evaluación de la eficacia de Nematón en la reducción poblacional de Radopholus similis en condiciones controladas de invernadero*. Universidad Tecnica de Babahoyo, Babahoyo.
- Patiño, R. D. (2015). *Evaluacion de alternativas de manejo de malezas en banano organico en la etapa de establecimiento en la provincia de El Oro*. Universidad de las Fuerzas Armadas, Santo Domingo.
- Piedrahita, O. A. (2011). El nematodo barrenador del nanano y platano. *Luna Azul*(33).
- Piedrahita, O. A. (julio de 2011). EL nematodo barrenador Radopholus similis del banano y platano. *Revista Luna Azul*, 33, 137-157.
- Piedrahita, O. A. (2016). EL nematodo barrenador Radopholus similis del banano. *Luna Azul*, 33, 14.
- Pire, E. (2012). El problema de las raices. *Afromensajes de la facultad*, 7.
- Pro Ecuador. (2016). *Banano*. Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones, Guayas. Obtenido de Banano y plátano.
- Promusa. (2016). *Sistema integrado de manejo de nematodos*. CGIR.
- Rodriguez, L. (2001). *El banano y su desarrollo*. Universidad del Magdalena, Santa Martha - Colombia.
- Román. (2013). *Fitonematología tropical*. Universidad de Puerto Rico, Puerto Rico.

- Rosales, O. S. (2012). *Elaboración de un concentrado para bebidas a base de pulpa de banano de rechazo con saborizantes artificiales*. Universidad de Galileo, Guatemala.
- Sarah, Pinochet, & Stanton. (2010). *El nematodo barrenador del banano*. Hoja divulgativa 2.
- Sarah, Pinochet, & Stanton. (2010). *El nematodo Barrenador del banano Radopholus similis*. Plagas de Musa. Francia: INIBAP.
- Teran, O. (2009). *FERTILIZACION DEL CULTIVO DE BANANO*. Atom.
- Tropical Fruits Trading. (2011). Historia del banano.
- Tumbaco, J. (2011). *Evaluación del efecto sobre sigatoka negra, en hojas separadas de banano, cavendish (variedad williams), del extracto de melaleuca alternifolia en 3 zonas del litoral ecuatoriano*.
- UNAN. (2013). Musa bananera. *Rev. de divulgación científica de la Universidad Nacional Autónoma de México*, 19.
- Villalva, D. (2017). *El Banano*. Grupo Armonía.
- Vinueza, S., Crozzoli, & Perichi. (2016). *Utilización de extractos de plantas para el control del nematodo Meloidogyne incognita*. 26-31.
- Waele, A. D. (2012). *Spatial distribution of nematodes in three banana (Musa AAA) root parts considering two root thickness in three farm management systems*. Acta Oecologica.
- ZipMec. (2013). Bananas - historia, producción, comercio. *Lagold*.

ANEXOS



Ilustración 1. Adulto de *R. similis*

Fuente: (Arboleda, Guzman, & Mejia, 2012)



Ilustración 2. Pelado de cormos como método preventivo ante el ataque de *R. similis*

Fuente: (Guzmán, Castaño, & Villegas, 2012)