



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA AGRONOMÍA

EFFECTOS DE NEMATICIDAS ORGÁNICOS Y QUÍMICO
EN EL CONTROL DE NEMÁTODOS EN EL CULTIVO DE
BANANO, BALAO-ECUADOR
TRABAJO EXPERIMENTAL

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

AUTOR
LEÓN MORÁN DIMAS ADRIÁN

TUTOR
ING. BARRETO MACÍAS ARNALDO OTON, M.Sc.

GUAYAQUIL - ECUADOR

2024



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA AGRONOMÍA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **ARNALDO OTON BARRETO MACÍAS**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EFFECTOS DE NEMATICIDAS ORGÁNICOS Y QUÍMICO EN EL CONTROL DE NEMÁTODOS EN EL CULTIVO DE BANANO, BALAO-ECUADOR**, realizado por el estudiante **LEÓN MORÁN DIMAS ADRIÁN**; con cédula de identidad N° **1207267996** de la carrera **AGRONOMÍA**, Unidad Académica Guayaquil, 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. ARNALDO OTÓN BARRETO MACÍAS; M. sC
TUTOR

Guayaquil, 31 de enero del 2024



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA AGRONOMÍA

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: **“EFECTOS DE NEMATICIDAS ORGÁNICOS Y QUÍMICO EN EL CONTROL DE NEMÁTODOS EN EL CULTIVO DE BANANO, BALAO-ECUADOR”** realizado por el estudiante **LEÓN MORÁN DIMAS ADRIÁN**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Juan Martillo García
PRESIDENTE

Ing. Winston Espinoza Moran
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Darlyn Amaya Marquez
EXAMINADOR PRINCIPAL

Guayaquil, 23 de mayo del 2024

Dedicatoria

Este trabajo de tesis está dedicado a todas las personas que fueron un pilar fundamental en este camino universitario. A Dios ante toda las cosas por darme la fortaleza y la sabiduría para seguir día a día, a mi madre Verónica Moran que estuvo a mi lado aconsejándome en todo momento para que no decaiga en el camino, mi hermano Boris León por estar a mi lado en todo momento sacándome una sonrisa en todo momento, a mi hermano Gregori León que a pesar de estar en otro país estuvo aconsejándome y dándome un apoyo para este camino de mi vida, mi sobrina por recordarme que tenía que ir a la universidad, y sobre todo un agradecimiento al amor de mi vida Maybe Berrones que dejo de estudiar por apoyarme a que yo termine la carrera siempre te agradeceré por siempre estar a mi lado.

In memoriam

Este agradecimiento final es para el amor de mi vida mi Padre que en paz descansa, agradecerle a él por fue un ejemplo para seguir esta carrera, a pesar de ya no estar con nosotros este trabajo va para él y seguir con su legado Ing. Dimas León Mora.

Agradecimiento

El agradecimiento a mi tutor de tesis por la paciencia, conocimiento y dedicación, a todos los docentes por ser una motivación.

Agradezco a la Universidad Agraria del Ecuador por brindarme la oportunidad de estudiar esta linda carrera, por enseñarme que es aquí donde valoran las amistades, a mi amiga Melissa Núñez por siempre ser la que revise todos los trabajos que no tengan errores este logro es para los dos.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo **LEÓN MORÁN DIMAS ADRIÁN**, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre **“EFECTOS DE NEMATICIDAS ORGÁNICOS Y QUÍMICO EN EL CONTROL DE NEMÁTODOS EN EL CULTIVO DE BANANO, BALAO-ECUADOR”** para optar el título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, 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.

Guayaquil, 31 de enero del 2024

LEÓN MORÁN DIMAS ADRIÁN

C.I. 1207267996

Índice general

PORTADA	1
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	3
Dedicatoria	4
Agradecimiento.....	5
Autorización de Autoría Intelectual.....	6
Índice general.....	7
Índice de tablas	11
Índice de figuras	12
Resumen.....	14
Abstract	15
1. Introducción	16
1.1 Antecedentes	16
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	18
1.2.1 Planteamiento del problema.....	18
1.2.2 Formulación del problema.....	18
1.3 Justificación de la investigación	19
1.4 Delimitación de la investigación.....	19
1.5 Objetivo general	20
1.6 Objetivos específicos	20
1.7 Hipótesis.....	20
2. Marco teórico	21
2.1 Estado del arte	21
2.2 Bases teóricas	25
2.2.1 Generalidades del banano	25

2.2.2 Clasificación taxonómica.....	26
2.2.3 Morfología vegetal	26
2.2.3.1. Sistema radicular	26
2.2.3.2. Tallo o pseudotallo	27
2.2.3.3. Hojas	27
2.2.3.4. Inflorescencia.....	27
2.2.3.5. Fruto	28
2.2.4 Condiciones edafoclimáticas del cultivo de banano.....	28
2.2.5 Principales nemátodos presentes en un cultivo y sus generalidades	28
2.2.6 Manejo integrado de nematodos.....	30
2.2.7 Bioplaguicidas	32
2.2.8 Características importantes de los productos a utilizar	35
2.2.8.1. Terpenos (Nemaquill)	35
2.2.7.1.1. Modo de acción.....	35
2.2.7.1.2. Composición y riqueza	35
2.2.7.1.3. Dosis y modo de aplicación.....	36
2.2.7.2. Bacillus spp (BrugNem)	36
2.2.7.2.1. Características físico-químicas y riquezas garantizadas:.....	37
2.2.7.3. Fluopyram (Verango Prime).....	37
2.2.7.3.1. Tipo de toxicidad	37
2.2.7.3.2. Ingredientes activos	37
2.2.7.3.3. Modo de acción.....	37
2.2.7.3.4. Toxicidad.....	38
2.2.7.3.5. Compatibilidad y fitotoxicidad.....	38
2.2.7.3.6. Medidas para la protección del medio ambiente	38

2.3.1 Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria.....	38
2.3.2 Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria.....	39
3. Materiales y métodos	40
3.1 Enfoque de la investigación	40
3.1.1 Tipo de investigación	40
3.1.1.1. <i>Investigación experimental</i>	40
3.1.1.2. <i>Investigación documental</i>	40
3.1.1.3. <i>Investigación de campo</i>	40
3.1.1.4. <i>Investigación descriptiva</i>	40
3.1.2 Diseño de investigación.....	40
3.2 Metodología.....	41
3.2.1 Variables.....	41
3.2.1.1. <i>Variables independientes</i>	41
3.2.1.2. <i>Variables dependientes</i>	41
3.2.1.2.2. <i>Población de nemátodos</i>	42
3.2.2 Tratamientos	42
3.2.3 Diseño estadístico a utilizar	43
3.2.4 Recolección de datos.....	43
3.2.4.1. <i>Recursos</i>	43
3.2.4.1.1. <i>Materiales y equipos</i>	43
3.2.4.1.2. <i>Recursos bibliográficos</i>	44
3.2.4.1.3. <i>Recursos humanos</i>	44
3.2.4.1.4. <i>Recursos económicos</i>	44
3.2.4.2. <i>Métodos y técnicas</i>	45
3.2.4.3. <i>Manejo del ensayo</i>	45
3.2.5 Análisis estadístico	46

3.2.5.1. Hipótesis estadística	46
4. Resultados	47
4.1 Evaluación del efecto del sistema radicular en el cultivo de banano con la aplicación de dos bioplaguicidas y un químico sobre el ataque de nemátodos en el cantón de Balao	47
4.2 Disminución de daño en el sistema radicular ocasionado por la presencia de nematodos en el cultivo.....	47
4.2.1 Población de nemátodos	48
4.2.2 Porcentaje de daño de raíces %.....	48
4.2.3 Porcentaje de raíces sanas %	49
4.3 Presentación de propuesta económica sobre los gastos producidos por tratamiento hasta plantas prontas	50
5. Discusión.....	51
6. Conclusiones	53
7. Recomendaciones	54
8. Bibliografía	55
9. Anexos.....	60

Índice de tablas

Tabla 1. Riquezas garantizadas del Nemaquill	35
Tabla 2. Riquezas garantizadas del BrugNem.....	37
Tabla 3. Descripción de los tratamientos en estudio	42
Tabla 4. Características experimentales del estudio	43
Tabla 5. Recursos económicos durante el estudio	44
Tabla 6. Esquema de ANDEVA	46
Tabla 7. Peso en gramos de raíz a los 45 días.....	47
Tabla 8. Densidad poblacional de nemátodos usando diferentes nematicidas..	48
Tabla 9. Porcentaje daño de raíces dentro del estudio.....	49
Tabla 10. Porcentaje de raíces sanas dentro del estudio	49
Tabla 11. Comparación de los gastos entre los tratamientos una sola aplicación	50

Índice de figuras

Figura 1. Análisis de varianza de la variable peso de raíz	60
Figura 2. Análisis de varianza ANDEVA para porcentaje de daño de raíces%..	61
Figura 3. Análisis de varianza ANDEVA para porcentaje de raíces sanas%	61
Figura 4 Terpenos (Nemaquill)	61
Figura 5. Bacillus spp (Brugnem).....	61
Figura 6. Fluopyram (Verango Prime)	61
Figura 7. Diseño bloques completo alazar	61
Figura 8. Parcela de estudio	61
Figura 9. Recolección de muestras de suelo inicial	61
Figura 10. Preparación de los nematicidas.....	61
Figura 11. Aplicación de los diferentes tratamientos	61
Figura 12. Marcación y señalamiento de plantas útiles	61
Figura 13. Recolección de muestras de suelo al final del estudio	61
Figura 14. Envío de muestras a NemaLab.....	61
Figura 15. Equipo para calcular peso de raíz	61
Figura 16. Peso de raíces por cada tratamiento.....	61
Figura 17. Peso de raíces (g) por tratamiento	61
Figura 18. Población de nemátodos	61
Figura 19. Porcentaje de daño de raíces% dentro del estudio	61
Figura 20. Porcentaje de raíces sanas%	61
Figura 21. Visita del tutor de tesis Ing. Arnaldo Barreto Macías	61
Figura 22. Ficha técnica del producto aplicado.....	61
Figura 23. Ficha técnica del producto aplicado.....	61
Figura 24. Ficha técnica del producto aplicado.....	61
Figura 25. Análisis inicial población de nemátodos	61

Figura 26. Análisis final población de nematodos	61
--	----

Resumen

Los nematodos también conocidos fitoparásitos, ocasionan perdidas en la producción agrícola a nivel mundial, la presencia y ataque imperceptible de los nematodos, junto a otros factores hacen que los cultivos de banano tengan un bajo rendimiento, lo cual esto afecta a los ingresos económicos de los productores de dicho cultivo. En tal razón se planteó la investigación con el objetivo de evaluar el efecto del sistema radicular en el cultivo de banano con la aplicación de dos bioplaguicidas y un químico sobre el ataque de nemátodos en mismo que fue aplicado los biocontroladores en cada tratamiento de manera dirigida frente del hijo en tres pases en dren y en media luna con bomba de mochila, a una distancia de 25 cm del suelo aproximadamente a dosis de 0.66 ml/planta de cada unidad de producción con una frecuencia de 45 días. Para determinar la población de nematodos al final del experimento, se realizó un muestreo compuesto tomando dos muestras de raíces por cada tratamiento y enviadas laboratorio para determinar la población de nematodos al final de tratamiento. Los resultados que se obtuvieron después de la evolución de las raíces, al aplicar Fluopyram y Terpenos se obtuvo una mayor masa de raíz.

Palabras claves: biocontroladores, fitoparásitos, nematodos, tratamientos.

Abstract

Nematodes, also known as phytoparasites, cause losses in agricultural production worldwide. The presence and imperceptible attack of nematodes, along with other factors, cause banana crops to have low yields, which affects the economic income of farmers of said crop. For this reason, the research was proposed with the objective of evaluating the effect of the root system in the banana crop with the application of two biopesticides and a chemical on the attack of nematodes in which the biocontrollers were applied in each treatment in a directed manner against the soil in three passes in a drain and in a half-moon with a backpack pump, at a distance of approximately 25 cm from the soil at a dose of 0.66 ml/plant of each production unit with a frequency of 45 days. To determine the nematode population at the end of the experiment, composite sampling was carried out by taking two root samples for each treatment and sent to the laboratory to determine the nematode population at the end of treatment. The results that were obtained after the evolution of the roots, when applying Fluopyram and Terpenes, a greater root mass was obtained.

Keywords: biocontrollers, nematodes, phytoparasites, treatments

1. Introducción

1.1 Antecedentes

En Ecuador, el cultivo de banano se desarrolla en las provincias de Guayas, Los Ríos, Manabí, Esmeraldas y El Oro, es uno de los principales rubros no petroleros que mueven la economía del país, durante muchos años fue el principal producto de exportación del país, en 2017 fue desplazado por primera vez debido a la exportación de camarón, aunque el banano sigue siendo el primer producto agrícola exportado en mayor cantidad (Zamora, Espinoza, Reyes, y Moreno, 2021).

El banano es uno de los cultivos de alimento más importante a nivel mundial, siendo los nemátodos parásitos de plantas una de las principales limitaciones de la producción de bananos causando pérdidas de hasta un 50% lo que aumenta la susceptibilidad a plagas y enfermedades y, por lo tanto, son una amenaza para la seguridad alimentaria (Tripathi, Atkinson, Roderick, Kubiriba, y Tripathi, 2017).

El banano es la fruta fresca más exportada del mundo respecto a volumen, sus ventas anuales sobrepasan los 2.5 millones de dólares. Ocupa el cuarto lugar de importancia a nivel mundial y el primero en frutas, a nivel de exportación es la fruta fresca más exportada en volumen. Ecuador tiene un rendimiento promedio anual de producción por hectáreas de 36.21 toneladas, la Región Costa está localizada como la principal zona de exportación de banano, las provincias con mayor superficie total cosechada son Los Ríos, Guayas y El Oro las cuales suman el 84.9%. Los Ríos es la provincia más dedicada a este cultivo, con una producción de 43.23%; Guayas con el 27.06% y El Oro con 23.48% de superficie cosechada. De acuerdo con Guerrero (2023), La Unión Europea compró 5.54 millones de cajas más de banano ecuatoriano que en 2022. Estados Unidos aumentó sus importaciones de banano ecuatoriano un 6.34%, al pasar de 8.90

millones de cajas en 2022 a 9.47 millones de cajas en 2023, 0.56 millones de cajas más de las que exportó a la región.

Debido a la afectación por la pandemia del COVID-19 durante varios años, las exportaciones ecuatorianas de banano se recuperaron en 2023: se enviaron 316.35 millones de cajas a los mercados internacionales, según el último informe de la Asociación Ecuatoriana de Exportadores de Banano (Agronotips, 2024).

Las musáceas, como los plátanos y las bananas, están sujetas a una serie de problemas fitosanitarios, estos problemas son causados por hongos en el follaje, tallos, pseudoblastos y frutos; bacterias; virus; nematodos y plagas de insectos (Bautista, Cardona, y Ospina, 2020).

En el cultivo de banano (*Musa AAA*), los nemátodos son los principales determinantes en el crecimiento y desarrollo, por el daño que afecta en el sistema radicular y cormos de las plantas. Las pérdidas que ocasionan estas plagas son muy variables, puede afectar el 50% en el rendimiento del cultivo, sin embargo, se toma la decisión o recomendación del uso de nematicidas cuando la población de nemátodos supera los 10 000 individuos por cada 100 g de raíces (Guzmán, 2011).

Los plaguicidas biológicos están reconocidos como una opción viable y sostenible para controlar las plagas de los cultivos, ya que no dejan residuos tóxicos y por lo general son específicos hacia su blanco biológico, reduciendo el riesgo de desarrollar la capacidad de resistencia en las plagas. La inclusión de bioplaguicidas en un programa de gestión integrada de plagas reduce la necesidad de plaguicidas sintéticos y no afecta al rendimiento (Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura [INTAGRI], 2019).

Es así que las técnicas agrícolas apropiadas, conducen a mejorar el desarrollo fisiológico de los cultivos, en este caso el banano (*Musa AAA*); uno de los métodos

para mejorar la eficacia de formación de tejidos u órganos vegetales es mediante el uso de estimulantes radiculares, puesto que estos ayudan en el apropiado crecimiento y fortalecimiento de las raíces, órgano de mayor importancia por su potente capacidad de absorción de sales minerales del suelo hacia la planta, dependiendo de sus necesidades (Escobar, 2012).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El problema identificado es que existe un bajo rendimiento en las plantaciones de banano (*Musa AAA*), debido a la presencia de nemátodos en las raíces de las plantas, ocasionando de esta manera numerosas pérdidas económicas; además de esto, obstaculiza la absorción de las sales minerales del suelo de una manera eficiente, perjudicando constantemente el sistema fisiológico de la planta. La existencia de nemátodos ocasiona también problemas mucho más graves como es el volcamiento de la planta y la pudrición de las raíces.

En el mercado existe gran cantidad de productos fitosanitarios con efecto nematicidas, pero poseen una elevada toxicidad debido a que actúan como desinfectantes del suelo, es decir no son selectivos. Durante décadas, se han utilizado diversos productos químicos para controlar los nematodos con excelentes resultados de control, pero también con efectos secundarios desastrosos como la muerte de la micro fauna del suelo.

1.2.2 Formulación del problema

¿Con la evaluación del efecto de la aplicación de bioplaguicidas orgánicos y químico, en el cultivo de banano, contribuirá al correcto manejo de los nematodos y al aumento de la masa radicular de la planta?

1.3 Justificación de la investigación

Esta investigación se realizó con la finalidad de obtener información actualizada acerca de bioplaguicidas orgánicos sobre el manejo de nemátodos, así como también ayudar al incremento de la masa radicular de la planta de banano; además, están implicadas en estos productos enzimas extracelulares tales como la quitinosa, celulasas y proteasas, que rompen las estructuras de los huevos de los nemátodos, así como también su acción de estimulación vegetativa sobre las raíces y parte aérea de la planta, permitiéndole de esta manera, un mejor desarrollo equilibrado que dará como resultado el aumento de la producción del cultivo.

La importancia de esta investigación radica en que es indispensable conocer cómo actúan los bioplaguicidas, puesto que son sustancias que pueden aplicarse solo o en mezcla, tienen el objetivo de estimular procesos biológicos y, por tanto, mejorar la disponibilidad de nutrientes y optimizar su absorción; contribuyen también al manejo de nematodos; así como el aumento de las raíces, órgano necesario para el crecimiento y desarrollo de la planta.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** El lugar donde se realizó este estudio fue en el cantón Balao, provincia del Guayas, región Costa, recinto San Carlos, Finca “Las Violetas” con las coordenadas UTM, **X:** 502149.24; **Y:** 1150622.97.
- **Tiempo:** El tiempo de duración de este proyecto fue de seis meses.
- **Población:** La población beneficiaria pequeños y medianos productores de banano del cantón Balao.

1.5 Objetivo general

Evaluar el efecto de los diferentes bioplaguicidas orgánico y químico, en el cultivo de banano (*Musa AAA*) sobre la presencia de nemátodos.

1.6 Objetivos específicos

- Evaluar el efecto del sistema radicular en el cultivo de banano con la aplicación de dos bioplaguicidas y un químico sobre el ataque de nemátodos en el cantón de Balao.
- Indicar que tratamiento disminuye el daño en el sistema radicular ocasionado por la presencia de nematodos en el cultivo.
- Presentar una propuesta económica sobre los gastos producidos por tratamiento hasta plantas prontas.

1.7 Hipótesis

Mediante la aplicación de bioplaguicidas orgánicos y químico, se obtendrá un efecto positivo en cuanto al aumento y solidificación de la masa radicular y a la tolerancia del daño ocasionado por nematodos.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Santana et al. (2022), el objetivo de su trabajo fue determinar una estrategia de implementación del Manejo Integrado de Plagas (MIP) en el cultivo de banano orgánico en la Estación Experimentación Agraria Los Cedros, Tumbes. Se considera el diagnóstico del problema, el desarrollo de los componentes, integración, implementación en áreas piloto y su implementación. Las variables analizadas fueron: Identificación y reconocimiento de nematodos, población inicial de nematodos en el suelo y raíces (Pi), población de nemátodos en el suelo y raíces a los 15 y 35 días después de los tratamientos (ddt), porcentaje de necrosificación e índice de nodulación a los 35 ddt, población final de nematodos a la cosecha (Pf), y relación población final / población inicial de nematodos (Pf/Pi). Existen cuatro tipos de nematodos que parasitan los cultivos: *Radopholus*, *Meloidogyne*, *Helicotylenchus* y *Tylenchus*, de los cuales *Radopholus* y *Meloidogyne* son los más importantes. Los nematódicos biológicos que mejor comportamiento mostraron, con respecto a reducir la población de *Radopholus* en raíces, fueron la melaza de caña + AgroBio NPK; para *Meloidogyne* en el suelo fue DiTera, mientras que los que más incrementaron el peso del racimo fueron Chandler check + AgroBio, Melaza de caña y Hunter + AgroBio, respectivamente. En todos los tratamientos la planta antagónica *Canavalia* sp. ayudó a reducir la población de nematodos.

Según Castillo, Araya, y Patiño (2010) el objetivo del presente trabajo fue determinar si los nematodos fitoparásitos afectan la producción de banano en la zona de Uraba, Colombia. El estudio se realizó en tres explotaciones comerciales de plátanos (*Musa* AAA) en las que se aplicaron dos tratamientos. En el primer tratamiento se utilizó el nematicida Etoprop para reducir la población de

nematodos fitoparásitos, mientras que el segundo tratamiento fue un control. El ensayo se replicó en tres fincas de la comarca de Urabá: Estadero (comarca sur), Toscana (comarca centro) y La Llave (comarca norte) y se evaluaron las poblaciones de nemátodos, contenidos de raíces, daño en las raíces y variables de producción. Los nemátodos dominantes en las tres plantaciones fueron *Radopholus similis* (67-74%) y *Helicotylenchus multicinctus* (22-28%). En las plantaciones de Estadero, Toscana y La Llave, etroprop aumentó el peso de las matas en 2.5 kg ($P = 0.025$), 2 kg ($P = 0.0612$) y 2.2 kg ($P = 0.046$) y el tamaño de las matas en 0.4 individuos ($P = 0.0202$), 0.7 individuos ($P = 0.1994$) y 0.3 individuos ($P = 0.0459$). Estos aumentos concuerdan con una reducción significativa en la población de nematodos fitoparásitos y un aumento en el contenido de raíces. Los resultados muestran que los fitonematodos en las explotaciones comerciales donde se han realizado ensayos reducen la producción y que el control químico con nematicidas es factible, sin embargo es necesario encontrar otras estrategias de manejo.

Según Sánchez (2009) su investigación se realizó en el sitio La María, provincia de El Oro, en la Finca Israel, propiedad del señor Manuel Curay, ubicado vía Panamericana Machala - Santa Rosa, se investigó el control biológico del nematodo del quiste del plátano con los siguientes objetivos: 1. Establecer el control biológico de nemátodos en banano, mediante el uso de bacterias y hongos. 2. Determinar el mejor control de nemátodos con la aplicación de microorganismos benéficos. Los biofertilizantes se aplican en semicírculo alrededor de lechos sucesivos utilizando una bomba de casete a la dosis recomendada, teniendo en cuenta únicamente las plantas recién emergidas; transcurridos 15 días, la aplicación continúa a los 30, 60 y 90 días. Los biosólidos aplicados en la base de las plantas incluían los siguientes microorganismos:

Trichoderma reesei (100 ml/cepa), *Saccharomyces cerevisiae* (120 ml/cepa) y *Bacillus chitosan* (120 ml/cepa) y *Pasteuria penetrans*. Las variables de este estudio fueron la población inicial de nematodos, el porcentaje de raíces vivas, la altura y circunferencia del macollo, el porcentaje de raíces sanas, la población mensual de nematodos y la población final. El experimento se realizó mediante un diseño aleatorizado por grupos con cuatro repeticiones, con un total de 20 unidades experimentales. Los análisis de raíces previo a la aplicación de los diferentes tratamientos evidenciaron que la población de nemátodos fue alta, superando al umbral de daño de 5 000/100 g de raíces y con alrededor de 60% de raíces funcionales, la diferencia al 100% fueron muertas y dañadas. Especies de nematodos con resistencia y *R*, *símiles*, *Pratylechus*, *Helicotilenchus* y *Melodoigine sp*. Los tratamientos tuvieron efecto en *R*., *símiles* y otros nemátodos, especialmente *Paecelomices* que logró reducir la población y controlar hasta el 85.33%, con un notable incremento de la altura de los hijos de sucesión, al igual que el diámetro del pseudotallo y el porcentaje de raíces vivas, con lo cual las plantas mejoran su anclaje, la absorción de los nutrientes.

Según Chuya (2017), la finalidad de su investigación fue evaluar el efecto a diferentes concentraciones para el control de nematodos en el cultivo de banano determinando el porcentaje de raíces y el número de nematodos presentes en las raíces evaluadas, para ellos se estableció cinco tratamientos (T1:0.4%, T2:0.8%, T3:1%, T4:1.5%, T5: testigo) establecidos en parcelas de banano y en invernadero en la cual en campo para el sustrato solo se utilizó tierra, arena, cascarilla de arroz, formol desinfectado previamente. Una vez desinfectada el sustrato se procedió a llenar las unidades experimentales donde iban a ser sembradas las plantas de banano, una vez sembradas las plantas se dejó aclimatar cerca de cinco días en condiciones de invernadero y luego se procedió

a inocular nemátodos por cada planta (90ml = 1080 nematodos/planta) luego fueron fijados por otros ocho días más para luego aplicar las dosis de cada tratamiento. Realizado toda esta metodología se realizó el estudio de cada variable a los 20, 40, 60, cuyos resultados de los tratamientos fueron significativos sobre el testigo a los 20 días de aplicando, mientras que en los 40 y 60 días no hubo tales efectos significativos debido a que los autores expresan que el teflubenzorun tiende a lixiviarse de manera rápida a partir de los 29 días de aplicación al ser degradado por los microorganismos y dependiendo del tipo de suelo como en el suelo arenoso que se pierde rápidamente o en casos de existir alta materia orgánica en el suelo el coloide lo retiene en sus partículas ocasionando que tenga un efecto más duradero en el suelo, concluyendo que el efecto del teflubenzorun tiene efecto poco significativo sobre los nematodos y que no es muy perjudicial para la microfauna del suelo.

Según Vélez (2015) este estudio se lo realizó en la época seca del mencionado año, en el terreno de propiedad del señor Atilio Zambrano Aroca, ubicado en el recinto Piñal Arriba, cantón Daule, provincia del Guayas. Los objetivos fueron: a) evaluar el comportamiento de las características agronómicas del cultivo de arroz ante la aplicación de diferentes dosis de los bioestimulantes: Cytokin, Forti -gro, Seaweed extract, Bio - solar y Bio – energía; b) realizar un análisis económico entre los tratamientos aplicados he utilizaron cinco bioestimulantes cuyas combinaciones de tratamientos fueron seis, para la evaluación de la presente investigación se utilizó el diseño bloques completamente al azar (DBCA), con cinco repeticiones y seis tratamientos mediante la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

En total se evaluaron siete variables agronómicas. Se concluyó: a) Que la aplicación de los bioestimulantes Seaweed extract, Bio - solar y Bio – energía

presentaron los mayores promedios altura de planta, número de macollos y número de panícula, mientras que el Cytokin tuvo mayor longitud de panícula y granos por panícula: b) El mayor rendimiento de los granos de arroz se obtuvo con las aplicaciones de Seaweed extract efectuadas a los 20 y 40 días después del trasplante: c) La mejor tasa de retorno marginal se encuentra con las aplicaciones de Seaweed extract realizadas a los 20 y 40 días.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Generalidades del banano

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2020), el banano se cultiva en todas las regiones tropicales y tiene una importancia fundamental para las economías de muchos países en desarrollo. En términos del valor total de la producción, los plátanos son el cuarto cultivo alimentario más importante del mundo después del arroz, el trigo y el maíz. Los plátanos son un alimento básico y un producto de exportación. Como alimento básico, los bananos, incluidos los plátanos y otros tipos de bananos de cocción, contribuyen a la seguridad alimentaria de millones de personas en gran parte del mundo en desarrollo y, dada su comercialización en mercados locales, proporcionan ingresos y empleo a las poblaciones rurales. Como producto de exportación, el banano contribuye significativamente a las economías de muchos países de bajos ingresos y con déficit de alimentos, incluido Ecuador, Honduras, Guatemala, Camerún y Filipinas.

Ecuador es un país con condiciones especiales para la producción de banano en todas sus zonas de producción, lo que mejora la economía y la sociedad, genera divisas y crea puestos de trabajo (Capa et al., 2017). Las exportaciones de banano son la segunda fuente de ingresos después del petróleo (Córdova, Quevedo, y Cervantes, 2022).

El banano se encuentra entre los cultivos más importantes del mundo como alimento básico y también son la principal fuente de ingresos para los agricultores locales en muchos países en desarrollo. Sin embargo, la producción de banano se ve obstaculizada por muchas enfermedades y plagas. Entre las plagas de banano más dañinas se encuentran los nemátodos parásitos (Yang, Wang, Su y Shen, 2015).

2.2.2 Clasificación taxonómica

Gómez (2017) menciona en su estudio algunos caracteres que ayudarán a describir la taxonomía del cultivo de banano:

Nombre Científico: *Musa AAA*

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Zingiberales

Familia: Musaceae

Género: *Musa*

Especie: *Paradisiaca*.

2.2.3 Morfología vegetal

2.2.3.1. Sistema radicular

Las plantas de banano tienen un sistema radicular primario, adventicio, sus raíces primarias nacen en la superficie del cilindro central del tallo subterráneo denominado rizoma; mientras que las secundarias, las terciarias o adventicias brotan de este rizoma, cormo o tallo subterráneo, el diámetro oscila entre cinco y ocho milímetros, son de variada longitud en función de la nutrición podrían alcanzar más de dos metros de largo (Medina, 2020).

2.2.3.2. Tallo o pseudotallo

Las plantas que pertenecen al género *Musa* spp, son plantas herbáceas con pseudotallos aéreos que se originan de cormos carnosos, llamados tallos modificados; en los cuales se desarrollan grandes cantidades de yemas laterales o también denominados hijos (Torres y Vera, 2015).

2.2.3.3. Hojas

Es el principal órgano fotosintético de la planta, este sistema se forma en el meristemo ubicado en la parte superior del cormo, se forma el pecíolo y la nervadura central y la hoja emerge enrollada en forma de cigarro, el haz hoja recibe el nombre de superficie adaxial y el envés recibe el nombre de superficie abaxial (Azuelo, Quevedo, y García, 2020).

2.2.3.4. Inflorescencia

La inflorescencia es una estructura compleja, que contiene las flores que se desarrollarán en frutos. Se apoya en el tallo floral, el tallo de la planta. El tallo floral, que nace del extremo del tallo, se extiende hasta la parte superior de la planta a través del pseudotallo una vez que ha brotado la última hoja cigarro. Las flores femeninas (pistiladas) aparecen primero. En los plátanos cultivados, el ovario se transforma en un fruto sin semillas por partenocarpia (sin polinización). A medida que el fruto se desarrolla, la piel (una hoja modificada) se abre para revelar las flores femeninas, que se agrupan en nudos y desarrollan tallos; el número de tallos por nudo varía según el genotipo y las condiciones ambientales. A medida que las flores femeninas desarrollan un fruto, la parte distal de la inflorescencia se expande para formar racimos de flores masculinas (estambres) debajo de la bráctea (Musapedia, 2020).

2.2.3.5. Fruto

Su fruto consiste en una baya alargada, que se dobla geotrópicamente durante su desarrollo y determina la forma del racimo. Produce hasta 300 frutos con un tamaño medio de 20 cm (M. Ramírez, García, y Lindorf, 2012). La mayoría de las especies comestibles de *Muscicaceae* son estériles por varias razones, entre ellas genes específicos de esterilidad femenina, triploidía y diversos grados de modificaciones estructurales cromosómicas (InfoAgro, 2018).

2.2.4 Condiciones edafoclimáticas del cultivo de banano.

Los bananos generalmente se cultivan en regiones tropicales húmedas con temperaturas entre 18 y 30 °C y deben tener un suministro anual constante de agua (100 a 180 mm por mes) porque la planta tiene aproximadamente un 85 a 90% de agua (FAO, 2016).

Necesitan alta radiación para su buen desarrollo (2000 -10000 luz - horas luz/año), aumentando rápidamente su actividad fotosintética e impidiendo que se alargue su periodo de crecimiento por la limitación de la intensidad lumínica; el suelo debe ser profundo y bien drenado, porque los nutrientes son fuertemente expulsados durante la cosecha, y se prefieren suelos con una composición arcillosa (20- 0%), que no superen el nivel arcilloso, de arcillo arenoso a arcilloso. A valores ideales de pH de 5.5 y siete , que son ricos en materia orgánica, se observó una reducción del ciclo de cultivo y un aumento del peso del racimo en plantaciones a 60 cm de profundidad (Galan et al., 2018).

2.2.5 Principales nemátodos presentes en un cultivo y sus generalidades

Los nematodos se definen como animales filiformes cuyos cuerpos no segmentados están cubiertos por una cutícula hialina marcada con rayas u otras marcas; la mayoría son microscópicos y miden entre 300 y 1000 µm de largo y

entre 15 y 35 μm de ancho. Son redondeados en sección transversal, con boca, sin extremidades u otros apéndices, translúcidos e incoloros, carecen de aparato respiratorio y circulatorio; los que afectan a las plantas de banano, poseen similitud bilateral y una estructura llamada estilete en la parte anterior del cuerpo, el rizoma es una estructura hueca y curvada (que puede extenderse hacia fuera) que permite al nematodo penetrar en la raíz y las células vegetales y extraer los nutrientes. Además, produce heridas, lo que facilita la entrada de hongos y bacterias causando enfermedades como podredumbre de la raíz y marchitamientos vasculares, la distribución de los nemátodos en los suelos cultivados es usualmente irregular y es mayor en o alrededor de las raíces de las plantas susceptibles que en ocasiones alcanzan profundidades considerables (30-150 cm o más) (Lezaun, 2016).

Los nemátodos son organismos que afectan el sistema radicular de la planta, penetran las raíces y emigran a través de las células causando lesiones, estas lesiones son de color rojizo y luego se tornan de color café o negras, la planta pierde anclaje y también disminuye su capacidad de absorber agua y nutrientes, esto se refleja en un bajo peso de racimos y un alargue de ciclo entre cosechas (Lezaun, 2016).

Los nematodos son parásitos de las plantas de plátano y pueden dividirse en tres grupos:

- Endoparásitos: por ejemplo, *Radolphus similis*, que causa daños profundos en las raíces.
- Endoparásitos facultativos: por ejemplo, *Helucotylenchus multicintus*, que causa daños más superficiales.

- Endoparásitos estacionarios, por ejemplo, en los nódulos radiculares, representados por el género *Meloidogyne* (Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro [AGROCALIDAD], 2020).

Los nematodos nodulares del género *Meloidogyne spp.* son endoparásito que provoca la deformación y el acortamiento de las raíces. Sin embargo, debido a que no provoca el volcamiento de la planta no es considerado tan importante como las demás especies lesionadoras, las especies más conocidas son: *Meloidogyne incognita* y *Meloidogyne javanica* (Garambel, Lima, Loza, y Checahuari, 2022).

2.2.6 Manejo integrado de nematodos

Las principales estrategias de manejo de los nematodos fitoparásitos en musáceas están determinadas por varios factores agronómicos como son: evitar ingresar al campo antes de establecer un cultivo, promover el refuerzo de las raíces de las plantas, reduce o impide la penetración de raíces y tubérculos y protege las plantas de plagas y enfermedades (Intagri, 2017).

Las características más importantes que identifican a un nematodo son: cuerpo en forma de gusano delgado cilíndrico y alargado, con el diámetro reducido en los extremos, formado por cutícula e hipodermis. También tiene simetría bilateral (cuerpo de dos mitades idénticas), hialinos (transparentes), pseudocelomados (presencia de un espacio lleno de líquido entre el tubo digestivo y la pared del cuerpo donde se encuentra los sistemas digestivo, reproductor, excretor y nervioso) y tripoblastos (presencia de ectodermo, mesodermos y endodermo) (López, 2020).

Bailey (2023), menciona que las poblaciones más elevadas de nematodos se encuentran próximas a las raíces por ser parásitos obligados. Se reproducen cuando tiene acceso a tejidos vegetales vivos y cuando estos están en

crecimiento. Por lo general si se presentan nematodos en el suelo y en plantas hospederas, con raíces sanas la población de nematodos aumenta con facilidad de lo contrario si las raíces están en mal estado y tienen poco crecimiento, la población tiende a un decrecimiento.

Los factores más importantes que contribuyen al desarrollo de infecciones por nematodos son sensibilidad de las plantas y temperatura del suelo al inicio del cultivo. Las temperaturas inferiores a 15°C y superiores a 35°C reducen la infectividad de los nematodos (Talavera et al., 2014).

2.2.6.1. Importancia económica de los nematodos en el cultivo de banano

En el cultivo de banano, el nemátodo es un determinante importante del crecimiento y desarrollo, ya que afecta las raíces y los bulbos. El daño causado por estas plagas es muy variable y puede afectar hasta el 50% del rendimiento (Guzmán, 2011). Estas criaturas son de tamaño microscópico, utilizan su estilete para perforar las células y extraer el contenido del interior. Esto afecta la capacidad de las raíces para absorber agua y nutrientes, lo que ralentiza el crecimiento de las plantas y el peso de los racimos (Vargas, 2016).

El control de estos nematodos es indispensable para. La forma económica para que sea rentable es realizar aplicaciones basados en las resultados de las evaluaciones de muestreos de raíces (Triviño, 1995). El control se realiza principalmente mediante la pulverización de nematicidas cuando las poblaciones de nematodos superan el umbral económico (8.000 nematodos por 100 gramos de raíces), utilizando productos granulados o inyectados en la corteza o el tronco (Vargas, Watler, Morales, y Vignola, 2017).

2.2.6.2. Muestreo de raíces

Los muestreos nos permiten tener información acerca de la dinámica transcurrida en el tiempo de calidad en cantidad de raíces y la densidad poblacional de los nematodos. De esta forma nos permite evaluar una mejor estrategia para alcanzar la efectividad en el combate de estos y tomar mejores decisiones (R. Vargas, 2016).

2.2.6.2.1. Metodología de muestreo de raíces en banano

Triviño, Navia, y Velasco (2013) afirman:

Para el muestreo de raíces en banano, desde 1 a 4 ha, se toma una muestra formada de cinco plantas seleccionadas al azar, todas ellas recién florecidas que tengan un hijo de sucesión de 1,50 a 2,0 m de altura. Frente al hijo y a 5 cm de distancia de la base de la planta, se hace un hoyo con una barreta bien afilada de dimensiones 30 cm largo x 15 cm ancho x 30 cm profundidad, equivalente a 13,5 dm³ (Figura 20). Se introduce la barreta dos o tres veces en el mismo sitio delimitando un rectángulo con las dimensiones indicadas, se extrae el suelo junto con las raíces fuera del hoyo, se colectan las raíces y se depositan en una bolsa plástica sin orificios, se tapa el hoyo con el mismo suelo y se continua hasta completar la muestra con las raíces de las cinco plantas o submuestras, se identifica con los datos de colectas antes indicados. Las muestras deben ser protegidas del sol para evitar su desecación hasta llegar al laboratorio en un máximo de 2 días. En el laboratorio éstas deben ser almacenadas a una temperatura de 10 a 15 °C (p. 11).

2.2.7 Bioplaguicidas

Los biopesticidas son plaguicidas naturales compuestos por extractos de material vegetal natural, microorganismos o sustancias secretadas por estos organismos, y determinados minerales, que suelen ser eficaces únicamente contra la plaga objetivo (Ramírez, 2012).

Los bioplaguicidas son sustancias que impulsan la división celular, fomentan la absorción y el transporte de minerales esenciales para mantener el equilibrio hormonal interno, tienen un impacto positivo en la producción, aumentan el tamaño, el peso y la calidad de la fruta, hacen que las plantas sean resistentes a la sequía, aumentan la masa de raíces y aumentan la tasa de regeneración de la fruta (Intagri, 2015).

Villa (2018) menciona que los bioplaguicidas son productos novedosos que muestran una perspectiva diferente sobre el mundo de las plantas como seres inteligentes; son capaces de mejorar no solo el metabolismo de la planta sino también el crecimiento y desarrollo de la planta, el último de los cuales aumenta su capacidad de resistencia de la planta a las diversas plagas. Por último, agregó que los agricultores están obteniendo una variedad de beneficios al usarlos como "una mayor seguridad para llegar al cultivo y un mayor retorno de la inversión".

2.2.7.1. Tipos de bioplaguicidas

De acuerdo con Rodrigo (2021) los bioplaguicidas se pueden categorizar de tres formas: plaguicidas bioquímicos, plaguicidas microbianos y protectores incorporados a las plantas (PIP).

2.2.7.1.1. Bioplaguicidas microbianos

Los biocidas microbianos (fungicidas, bacterias) se utilizan para reducir o eliminar temporal o permanentemente las poblaciones de plagas. Los principales objetivos del uso de estas alternativas naturales y respetuosas con el medio ambiente son reducir el uso de productos agroquímicos, evitar las pérdidas económicas debidas a la infestación por plagas, reducir los impactos negativos sobre el medio ambiente e incorporar estrategias adecuadas para optimizar la eficacia de la gestión integrada de plagas (GIP) (Torres, 2023).

2.2.7.1.2. Bioplaguicidas Protectores incorporados a plantas (PIP's)

Los pesticidas son producidos por las plantas utilizando material genético insertado en ellas. Por ejemplo, los investigadores pueden tomar el gen de la proteína Bt, un pesticida, e insertarlo en el material genético de la planta. La planta produce entonces una sustancia que mata a los parásitos. Las proteínas y el material genético están regulados por la EPA (Ondarza, 2017).

2.2.7.1.3. *Bioplaguicidas bioquímicos*

Se trata de sustancias naturales como extractos, ácidos grasos o feromonas que combaten las plagas mediante mecanismos no tóxicos. Son sustancias que inhiben el crecimiento y/o la reproducción (reguladores del crecimiento de las plantas) o repelen o atraen plagas (feromonas)(Ondarza, 2017).

Los más comunes son:

Terpenos. - Estos son los componentes principales de los aceites esenciales y pueden provocar rechazo, pérdida de apetito e impedir la ovulación.

Fenoles. - Se trata de compuestos hidroxilados que actúan como antialimentarios; otros, como los taninos, actúan como barrera debido a su sabor amargo, mientras que las cumarinas inhiben el crecimiento de hongos y son tóxicas para nematodos, ácaros e insectos.

Alcaloides. - Son la clase más diversa de metabolitos secundarios y tienen múltiples efectos tóxicos; un ejemplo es la nicotina.

Glucósidos cianogénicos. - Cuando se hidrolizan, liberan cianuro, lo que los vuelve tóxicos y repulsivos.

Compuestos de azufre. - Los más importantes son los tiofenos, que tienen efectos insecticidas y nematocidas.

Flavonoides. - Se trata de compuestos que dan color a plantas y flores, como la rotenona. Actúan como inhibidores de enzimas y tienen efecto repelente (Nava, García, Camacho, y Vázquez, 2012).

2.2.8 Características importantes de los productos a utilizar

Una de las alternativas orgánicas para estimular los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas es el empleo de bioplaguicidas, que se definen como sustancias o microorganismos que, aplicados a las plantas, incrementan la absorción y asimilación de nutrientes, su tolerancia al estrés o mejoran sus características agronómicas, independientemente del contenido de nutrientes que puedan llegar aportar (Ardisana, 2020).

2.2.8.1. Terpenos (Nemaquill)

Es un producto natural, que incorpora en su composición, principalmente, enzimas y metabolitos secundarios generados por microorganismos antagonistas, capaces de degradar la envoltura quitinosa de los huevos de nemátodos (Arvensis, 2012).

2.2.7.1.1. Modo de acción

No actúa eliminando la población de nemátodos momentáneamente sino regulándola a lo largo del tiempo, NEMAQUILL no provoca ninguna situación de estrés sobre las poblaciones de nemátodos adultos, puesto que actúa reforzando la planta sobre los huevos de nemátodos, por lo que no genera ningún desequilibrio sobre la microbiología del suelo.

Su acción aumenta la resistencia de las plantas al ataque de diversos tipos de patógenos, favoreciendo así el desarrollo del sistema radicular de las plantas.

2.2.7.1.2. Composición y riqueza

Tabla 1. Riquezas garantizadas del Nemaquill

Composición	Presentación
Estado físico	Líquido
Extracto de apazote	300 g/L
Dosis	1 a 1.5 litros/ha.
Densidad	1.31 ± 0.02 g/ml a 20°C
pH	4.9 ± 0.2
Estabilidad de almacenamiento	2 años

Álvarez, 2012

2.2.7.1.3. Dosis y modo de aplicación

Nemaquill es un producto de aplicación vía suelo, se aplicará una vez durante el ciclo de cultivo para cultivos con ciclos inferiores a seis meses y dos veces en cultivos con ciclos superiores a los seis meses, como por ejemplo tomate, banano, entre otros.

2.2.7.2. *Bacillus spp (BrugNem)*

Es un producto de origen natural que estimula el desarrollo radicular, proporciona mecanismos de defensa a la planta. También es un excelente bioplaguicida de origen orgánico a base de alcaloides y enriquecido con nitrógeno, calcio, potasio, proteínas y bacterias benéficas (ácido lácticas). BrugNem por su alto contenido de alcaloides, su utilización potencial es como agentes fungicidas, insecticidas, y nematicidas que se fundamenta en su actividad inhibidora de la síntesis de proteína, del RNA transmisor, depresores del sistema nervioso central, oxitócicos, antiarrítmicos e hipoglicemiantes (Grupo Grandes, 2021).

Entre las propiedades de los alcaloides se destacan:

- Actividad antibacteriana contra *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*.
- Actividad antifúngica, efectivo en el control de *Mycrosporum canis* y *Trichophyton rubrum*.
- Actividad fungistática, por ejemplo, retarda el desarrollo y multiplicación del *Penicillium digitatum* en ciertas frutas.
- Actividad nematicida, provocando la mortalidad del 93.3 y 96.7 por ciento de larvas expuestas, respectivamente.

2.2.7.2.1. Características físico-químicas y riquezas garantizadas:

Tabla 2. Riquezas garantizadas del BrugNem

Composición	Porcentaje
Nitrógeno	3.49% p/v
Calcio	2.03% p/v
Proteína	18.50% p/v
Carbohidratos	10.03% p/v
Alcaloides	1.55% p/v

Grupos Grandes, 2021

2.2.7.3. Fluopyram (Verango Prime)

Verango Prime tiene un mecanismo de acción único y nuevo en el mercado, que mejora la salud de las raíces, aumentando así los rendimientos y rango de calidad en el cultivo. Cuenta con un amplio espectro de control de especies de nemátodos y por su gran residualidad ofrece mayores días de control, empleándose a bajas dosis, representando un ahorro conveniente en almacenaje, transporte y aplicación. Efectivo contra las principales especies de nemátodos, su aplicación es fácil (Bayer S.A, 2021).

2.2.7.3.1. Tipo de toxicidad

Franja Amarilla - Cat Tox II - Moderadamente peligroso e Formulación

Suspensión Concentrada (SC)

2.2.7.3.2. Ingredientes activos

Fluopyram SC 500 (500 g/l)

2.2.7.3.3. Modo de acción

- Nematicida.
- Interrumpe el flujo de electrones en el complejo II de las mitocondrias de las células de los organismos objetivo, como consecuencia la producción de ATP, principal fuente de energía para importantes procesos bioquímicos celulares, se ve afectada.

- Después de la aplicación los nemátodos se paralizan manteniéndose en forma de aguja hasta que mueren interrumpiendo los ciclos generacionales por su efecto nematicida irreversible.

2.2.7.3.4. Toxicidad

Franja Amarilla - Cat Tox II - Moderadamente peligroso

2.2.7.3.5. Compatibilidad y fitotoxicidad

Antes de realizar mezclas con VERANGO PRIME, deben realizarse previamente pruebas de compatibilidad con el producto que se desea mezclar y to-compatibilidad, en pequeña escala. VERANGO PRIME en las dosis y frecuencia recomendadas, es compatible con los cultivos registrados, sin embargo, se recomiendan pruebas de compatibilidad con nuevas variedades y/o híbridos.

2.2.7.3.6. Medidas para la protección del medio ambiente

- Si ocurre un derrame, recójalo con material absorbente (aserrín o tierra seca), guárdelo en una bolsa de plástico y/o contenedor y deséchelo de acuerdo con las regulaciones del gobierno local.
- No asperjar áreas fuera del cultivo a tratar.
- Tóxico para aves. No permita animales domésticos en el área tratada.
- Lleve el envase al centro de acopio más cercano del programa campo limpio, luego de realizar el triple lavado (Bayer S.A, 2021).

2.3 Marco legal

2.3.1 Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria

Artículo 1. Finalidad. - Esta Ley tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente. El régimen de la soberanía alimentaria se constituye por el conjunto de normas conexas, destinadas a establecer en forma soberana las políticas públicas agroalimentarias para fomentar la producción suficiente y la adecuada

conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos, preferentemente provenientes de la pequeña, la micro, pequeña y mediana producción campesina, de las organizaciones económicas populares y de la pesca artesanal así como microempresa y artesanía; respetando y protegiendo la agrobiodiversidad, los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales, bajo los principios de equidad, solidaridad, inclusión, sustentabilidad social y ambiental. El Estado a través de los niveles de gobierno nacional y subnacionales implementará las políticas públicas referentes al régimen de soberanía alimentaria en función del Sistema Nacional de Competencias establecidas en la Constitución de la República y la Ley (p.10).

Capítulo IV Sanidad e Inocuidad Alimentaria

Artículo 4. Principios de aplicación de la ley. - Esta ley se regirá por los principios de solidaridad, autodeterminación, transparencia, no discriminación, sustentabilidad, sostenibilidad, participación, prioridad del abastecimiento nacional, equidad de género en el acceso a los factores de la producción, equidad e inclusión económica y social, interculturalidad, eficiencia e inocuidad, con especial atención a los microempresarios, microempresa o micro, pequeña y mediana producción (p.13).

Según el Artículo 25,27 y 28 de la Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria la ley promueve la producción de alimentos sanos y de buena calidad bajo normas y políticas de sanidad fito y zoonosanitarias y para esto necesita que se cultive productos de buena calidad que no tengan ninguna consecuencia negativa para la población que los consume (Asamblea Nacional República del Ecuador, 2010, p. 45).

2.3.2 Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria

Artículo 1. Objeto. - La presente Ley regula la sanidad agropecuaria, mediante la aplicación de medidas para prevenir el ingreso, diseminación y establecimiento de plagas y enfermedades; promover el bienestar animal, el control y erradicación de plagas y enfermedades que afectan a los vegetales y animales y que podrían representar riesgo Fito y zoonosanitario (p.4).

Artículo 4. De los fines. - La presente Ley tiene las siguientes finalidades: a) Garantizar el ejercicio de los derechos ciudadanos a la producción permanente de alimentos sanos, de calidad, inocuos y de alto valor nutritivo para alcanzar la soberanía alimentaria (p.4).

Según el Artículo 20 de la Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria para identificar y diagnosticar los patógenos que afectan a la producción primaria agropecuaria la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario en conjunto con la autoridad rectora del conocimiento e investigación, utilizará sus laboratorios, para regular el desarrollo de actividades, servicios y la aplicación de medidas fito y zoonosanitarias, con base a los principios técnico-científicos para la protección y mejoramiento de la sanidad animal y vegetal (Asamblea Nacional República del Ecuador, 2017, p.8).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

El trabajo de investigación tuvo un enfoque cualitativo y cuantitativo, debido a que se describió el efecto de diferentes bioplaguicidas orgánicos y químico en el cultivo de banano, sobre la presencia de nemátodos.

3.1.1 Tipo de investigación

El presente estudio de investigación fue de carácter:

3.1.1.1. Investigación experimental

El trabajo se lo realizó de forma experimental, debido a que se empleó diferentes bioplaguicidas en el cultivo de banano.

3.1.1.2. Investigación documental

Se describió los resultados obtenidos durante el transcurso del ensayo, explicando el comportamiento de cada uno de los tratamientos en estudio.

3.1.1.3. Investigación de campo

Se ejecutó el 95% del trabajo en el campo, indicando el lugar y las condiciones climáticas que hacen relación de la efectividad de los diferentes bioplaguicidas utilizados.

3.1.1.4. Investigación descriptiva

El trabajo fue de tipo experimental en el cual se evaluará la aplicación de diferentes bioplaguicidas orgánicos y químico en las plantas de banano a analizar.

3.1.2 Diseño de investigación

El proyecto tuvo un alcance experimental, debido a que es necesario que los agricultores de la zona conozcan cuál de los bioplaguicidas utilizados resultó más factible sobre el manejo de los nemátodos en las plantas de banano.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variables independientes

Utilización de bioplaguicidas orgánicos y químico (Nemaquill, BrugNem y Verango Prime).

3.2.1.2. Variables dependientes

Las variables dependientes para el ensayo de investigación fueron establecidas en base a los objetivos planteados, y se enfocaron en caracteres morfológicos y económicos.

3.2.1.2.1. Peso total de raíces extraídas por tratamiento (gr)

Luego de la recolección de las muestras de raíces, se lavaron con precaución sobre un tamiz N° 20 y cuando el agua escurrió se registró su peso en gramos totales por plantas.

3.2.1.2.2. Porcentaje de daño de las raíces (%)

Se determinó el daño de las raíces causado por nemátodos en el cultivo de banano mediante la siguiente escala: 1% a 2 nulo, 3% a 10% bajo, 15% a 50% medio, 60% a 75% medio alto y 80% a 100% alto, la cual se empleó en cada tratamiento (López, Soilán, Caballero, Grabowski, y Enciso, 2021).

El porcentaje de daño de raíces se lo realizó mediante la siguiente fórmula, una vez se realizado el peso de raíces:

$$\% \text{ Raíces dañadas} = \frac{\text{Peso de raíces dañadas (g)}}{\text{Peso total de raíces (g)}} \times 100$$

3.2.1.2.4. Porcentaje de raíces sanas (%)

El porcentaje de las raíces sanas se lo realizó mediante la siguiente fórmula. Luego de determinar el peso de las raíces, se realizó el cálculo matemático para encontrar el porcentaje de raíces sanas:

$$\% \text{ RS} = \frac{\text{Peso de raíces sanas (g)}}{\text{Peso total de raíces (g)}} \times 100$$

3.2.1.2.2. Población de nemátodos

Esta variable se detalló con la realización del análisis de raíces en laboratorio al inicio del ensayo y al final del experimento haciendo muestreos compuestos, donde se tomaron dos muestras por cada tratamiento y se verificó si disminuyó la población de nematodos o se mantiene.

3.2.1.2.6. Análisis de gastos

Para evaluar esta variable se tomó en cuenta la propuesta económica planteada acerca de los gastos realizados en cuanto a los diferentes bioplaguicidas aplicados en este estudio.

3.2.2 Tratamientos

Se evaluaron cuatro tratamientos y veinte repeticiones, donde tres de ellos son los bioplaguicidas orgánicos y químico, y el último es el testigo, dentro del diseño experimental.

Tabla 3. Descripción de los tratamientos en estudio

Tratamientos	Producto aplicar	Dosis/ ha	Dosis /planta	Frecuencia (días)
T1	Terpenos Nemaquill)	1 l	0.66 ml	1-45
T2	<i>Bacillus spp</i> (BrugNem)	1 l	0.66 ml	1-45
T3	Fluopyram (Verango Prime)	1 l	0.6 g	1-45
T4	Testigo absoluto			

León, 2024

De acuerdo a los tratamientos empleados en este estudio, a continuación, se muestra una tabla en donde se detalla cómo estuvieron distribuidas las características experimentales que se utilizaron en el siguiente estudio:

Tabla 4. Características experimentales del estudio

Características	Descripción
Número de tratamientos:	4
Número de repeticiones:	20
Área del proyecto:	5292 m ²
Área total de la parcela:	264.60 m ²
Número de parcelas:	80
Número de plantas por parcela:	1
Número de plantas útiles por parcela:	1
Número total de plántulas en su estudio:	80

León, 2024

3.2.3 Diseño estadístico a utilizar

En este experimento se utilizó un diseño de bloques completo al azar (DBCA) donde se aplicaron cuatro tratamientos con veinte repeticiones por cada tratamiento. Estas variables fueron evaluadas bajo un análisis de varianza, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error ($p=0.05$) para las variables peso de raíces, porcentaje de daño de raíces y sanas.

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

3.2.4.1.1. Materiales y equipos

Se utilizaron insumos tales como:

- Bioplaguicidas orgánicos (Nemaquill, BrugNem) y químico (Verango Prime)
- Bolígrafo
- Agua

- Pala
- Balanza electrónica
- Cinta métrica o regla
- Señalética
- Bombas para fumigar
- Libreta de campo

3.2.4.1.2. Recursos bibliográficos

Para la elaboración de este trabajo investigativo se extrajo información de: libros, artículos científicos, tesis, folletos, revistas, periódicos, sitios web, entre otros.

3.2.4.1.3. Recursos humanos

Como recursos humanos al autor de este estudio, el profesor tutor de la Universidad Agraria del Ecuador encargado de poder brindarme la ayuda necesaria y la colaboración de los técnicos bananeros de la finca en estudio.

3.2.4.1.4. Recursos económicos

Los recursos económicos que se utilizaron en este estudio fueron financiados por el mismo tesista de este estudio, como se detalla a continuación:

Tabla 5. Recursos económicos durante el estudio

Materiales	Cantidad	Valor \$
Terpenos (Nemaquill)	1 l	12
<i>Bacillus spp.</i> (BrugNem)	1 l	10
Fluopyram (Verango Prime)	1 l	200
Bomba de fumigar	1	30
Balanza electrónica	1	30
Pala	1	10
Materiales (cintas)	6	24
Total		\$316

León, 2024

3.2.4.2. Métodos y técnicas

- **Método inductivo:** Este método permitió ejecutar los resultados obtenidos con la finalidad de cumplir los objetivos e hipótesis planteada.
- **Método deductivo:** Permitted observar casos explícitos de la investigación a través de normas, teorías y leyes.

3.2.4.3. Manejo del ensayo

El presente trabajo experimental se lo realizó en la finca las Violetas ubicada en el cantón Balao, provincia del Guayas con las siguientes coordenadas UTM X: 5214924 Y: 115062297, se seleccionó el área para realizar el experimento en el cultivo de banano establecido del clon Valery con una densidad de 1500 plantas por hectárea con riego subfoliar; se procedió a instalar el ensayo planteado de nematicidas orgánicos y químico en el cultivo de banano, donde se realizaron análisis de raíces para constatar la población de nematodos existentes en dicho cultivo.

El área del proyecto de investigación es de 5292 m² conformado por cuatro tratamientos y veinte repeticiones, el área total de cada parcela experimental es de 264.60 m²; existiendo entre 35 a 40 plantas aproximadamente donde se seleccionaron una planta por parcela, dando un total de 80 plantas útiles en su estudio.

La aplicación de los biocontroladores en cada tratamiento fue dirigida frente del hijo en tres pases en dren y en media luna con bomba de mochila, a una distancia de 25 cm del suelo aproximadamente a dosis de 0.66 ml/planta de cada unidad de producción con una frecuencia de 45 días.

Para determinar la población de nematodos al final del experimento, se realizó un muestreo compuesto tomando dos muestras de raíces por cada tratamiento y

enviadas laboratorio para determinar la población de nematodos al final de tratamiento.

3.2.5 Análisis estadístico

Todos los resultados de las medias obtenidas en cada variable fueron analizados y realizados a través del programa estadístico INFOSTAT versión estudiantil, el cual es un programa que permite realizar análisis estadísticos bajo el desarrollado de la plataforma Windows.

Tabla 6. Esquema de ANDEVA

Fuente de variación	Fórmula		Grados libertad
Tratamiento	$(t-1)$	$(4-1)$	3
Repeticiones	$(r-1)$	$(20-1)$	19
Error experimental	$(t-1) * (r-1)$	$(4-1) * (20-1)$	57
Total	$(t*r)(-1)$	$(4*20)(-1)$	79

León, 2024

3.2.5.1. Hipótesis estadística

H₀: Cuando el valor de p-valor sea >0.05 , significa que ninguno de los tratamientos tuvo significancia estadística.

H_a: Cuando el p-valor sea ≤ 0.05 , significa que uno de los tratamientos mostró significancia estadística.

4. Resultados

4.1 Evaluación del efecto del sistema radicular en el cultivo de banano con la aplicación de dos bioplaguicidas y un químico sobre el ataque de nemátodos en el cantón de Balao

Los resultados obtenidos fueron registrados 45 días posterior a la aplicación de los diferentes nematicidas elegidos para el estudio, de acuerdo con la tabla 7 los resultados demostraron diferencias significativas ($p < 0.05$), el tratamiento más representativo en la evaluación del peso de raíz una vez aplicado fue el T3 (Fluopyram) con una media de 52.20 g seguido del tratamiento T1 (Terpenos) con 49.50 g y el tratamiento T2 (*Bacillus spp*) con 43.30 g y con menor efecto sobre el peso de raíz con 32 g el tratamiento T4 siendo este el testigo absoluto.

Por otra parte, se detalla que estadísticamente existen diferencias significativas entre los tratamientos y con un coeficiente de variación del 7.79.

Tabla 7. Peso en gramos de raíz a los 45 días (g)

Tratamientos	N	Medias	E:E	
T3 Fluopyram	20	52.20	0.77	A
T1 Terpenos	20	49.50	0.77	A
T2 <i>Bacillus spp</i>	20	43.30	0.77	b
T4 Testigo absoluto	20	32.00	0.77	c
P-valor			<0.0001	
CV%			7.79	

León, 2024

4.2 Disminución de daño en el sistema radicular ocasionado por la presencia de nematodos en el cultivo

Para las variables porcentaje de daños y población de nemátodos se utilizaron los resultados obtenidos a través del análisis de suelos realizado por el laboratorio aplicado a cinco plantas de banano por cada tratamiento. Se determinó que el tratamiento más representativo fue el T1 Terpenos (Nemaquill) para la

disminución de diferentes poblaciones de nemátodos (*Radopholus*, *Meloidogyne* y *Pratylenchus*) incluido mayor porcentaje de raíces sanas, con resultados semejantes le sigue el T3 Fluopyram (Verango).

4.2.1 Población de nemátodos a los 45 días

Los datos proporcionados por el laboratorio revelaron que los géneros de nemátodos más frecuentes dentro del proyecto de investigación fueron: *Radopholus*, *Helicotylenchus*, *Meloidogyne* y *Pratylenchus*. De acuerdo a con los resultados proporcionados por el laboratorio NemaLab se presentó la diferencia poblacional de nematodos (Tabla 8), además, se realizó un gráfico de barras comparando el número de nemátodos encontrados al final del trabajo experimental (Figura 1).

Tabla 8. Densidad poblacional de nemátodos usando diferentes nematicidas

Tratamientos	Densidad poblacional <i>Radopholus</i>	Densidad poblacional <i>Helicotylenchus</i>	Densidad poblacional <i>Meloidogyne</i>	Densidad Poblacional <i>Pratylenchus</i>
T1 Terpenos	160	1040	80	80
T2 <i>Bacillus spp</i>	400	800	0	320
T3 Fluopyram	800	1360	80	400
T4 Testigo absoluto	800	800	240	160

León, 2024

4.2.2 Porcentaje de daño de raíces %

Se aplicó y comparó el porcentaje de daño en las raíces para cada uno de los tratamientos con la fórmula expresada dentro de la metodología, donde se demostraron diferencias entre los tratamientos ($p < 0.05$) obteniendo dos rangos de distribución (a y b), los tratamientos con menor daño recibido fueron el T3 Fluopyram (Verango) con un porcentaje de 24.57% seguido del tratamiento T2

Bacillus spp. (Brugnem) con 28.67%; el T4 (Testigo absoluto) comparte rango de distribución con estos tratamientos con un 29.35% y el tratamiento con mayor porcentaje de daño en las raíces fue el T1 Terpenos (Nemaquill) con un 34.95%, El coeficiente de varianza fue de 24.23% (Tabla 9).

Tabla 9. Porcentaje daño de raíces dentro del estudio

Tratamientos	N	Medias	E:E		
T1 Terpenos	20	34.95	1.59	a	
T3 Fluopyram	20	29.35	1.59	a	b
T2 <i>Bacillus spp</i>	20	28.67	1.59		b
T4 Testigo absoluto	20	24.57	1.59		b
P- valor			0.0004		
CV%			24.23		

León, 2024

4.2.3 Porcentaje de raíces sanas %

Se aplicó la fórmula expresada durante la metodología y luego los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza, donde la prueba de Tukey demostró diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.005$), el tratamiento con mayor porcentaje de raíces vivas lo obtuvo el T1 Terpenos (Nemaquill) con un 74.90%, seguido de los tratamientos T3 Fluopyram (Verango) con 70.44% y T2 *Bacillus spp.* (Brugnem) con un 69.20% y el tratamiento que menor porcentaje de raíces sanas evidenció fue el T4 Testigo con un 64.86% (Tabla 10). El coeficiente de varianza arrojó un porcentaje de 5.09%.

Tabla 10. Porcentaje de raíces sanas dentro del estudio

Tratamientos	N	Medias	E:E		
T1 Terpenos	20	74.90	0.79	a	
T3 Fluopyram	20	70.44	0.79		b
T2 <i>Bacillus spp</i>	20	69.20	0.79	b	
T4 Testigo absoluto	20	64.86	0.79		c
P- valor			<0.0001		
CV%			5.09		

León, 2024

4.3 Presentación de propuesta económica sobre los gastos producidos por tratamiento hasta plantas prontas

Para esta variable se tomaron en cuenta todos los gastos referentes a la aplicación de cada uno de los tratamientos, como análisis de suelos, productos nematicidas, descritos en la tabla 11.

Tabla 11. Comparación de los costos entre los tratamientos en una sola aplicación.

Descripción	Cantidad	Costo unitario (\$)	T1 <i>Terpenos</i> (Nemaquill)	T2 <i>Fluopyram</i> (Verango Prime)	T3 <i>Bacillus spp.</i> (Brugnem)	T4 Testigo absoluto
Insumos						
Nemaquill	1 litro	12	12	-	-	-
Brugnem	1 litro	10	-	-	10	-
Verango Prime	1 litro	200	-	200	-	-
Materiales						
Cinta-rollo	2	8	4.00	4.00	4.00	4.00
Bomba de riego	1	30	7.5	7.5	7.5	-
Pala	2	30	15	15	15	-
Análisis de laboratorio						
Análisis de raíces inicial	1	7	1.75	1.75	1.75	1.75
Análisis de raíces final	4	7	7.00	7.00	7.00	7.00
Total, de gastos			47.25	235.25	45.25	12.75

León, 2024

5. Discusión

Se determina la efectividad de bioplaguicidas bioquímicos capaces de sintetizar sustancias, hormonas para disminuir la población de diferentes géneros de nematodos, el tratamiento con Terpenos (T1) tuvo mejores parámetros para densidad poblacional, resultados similares se presentaron en la investigación de Sánchez (2009), al usar diferentes tipos bioplaguicidas: microbianos y químicos. Santana et al., (2022), reiteran esta información donde se demuestra que los nematodos muestran susceptibilidad a estas sustancias en específico.

Con respecto al peso de raíces (g) determinada en el trabajo experimental queda demostrado que el tratamiento con Terpenos no solo resulta ser efectivo en cuanto a disminución de nematodos, sino que contribuyen favorablemente al desarrollo de raíces. Resultados diferentes se obtuvieron en la investigación de Castillo et al., (2010), donde la aplicación de estos productos tuvo un efecto corto en la disminución de estos fitopatógenos, además, de no existir diferencias entre los tratamientos.

Por consiguiente el nematicida con terpenos alcanzó un porcentaje 74.90 % en raíces sanas y 34.95% en daño de raíces, autores como Chuya (2017) indican que este resultado es a causa de que actúan de forma más lenta en comparación a plaguicidas sintéticos; Sánchez (2009), nos informa que el uso de estos productos mejora al incremento de raíces vivas, mejorando el anclaje del cultivo y una mayor absorción de nutrientes.

Los productos orgánicos, es una manera de crear una alternativa de manejo de los nemátodos que no perjudiquen al ser humano, microorganismos y ambiente, durante mucho tiempo los productos bananeros han usado los nematicidas químicos sin saber el daño que le están produciendo al ambiente, el

manejo de estos nematodos ha dependido de la aplicación de los nematicidas químicos granulados, productos de orden orgánico o biológico los cuales también se los encuentra disponibles pero no se les ha documentado su uso comercial, se deduce que el producto aplicado Nemaquill, este posee propiedades benéficas para las plantas, lo cual incrementa la producción de la biomasa, activando el sistema radicular y la microfauna que se encuentra en el suelo.

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que este trabajo de investigación, acepta la hipótesis nula (H_0) debido a que los tratamientos estudiados no tuvieron diferencias estadísticas.

6. Conclusiones

Una vez finalizado el trabajo experimental se puede llegar a las siguientes conclusiones:

El análisis de laboratorio que fue efectuado al inicio de esta investigación, determino que, en el suelo del lugar de la investigación se encontro una población de nematos de 10.000 huevos y larvas por gramo de suelo, que representa peligro para el cultivo de banano, siendo *Radoholus* especie abundante de 6400 en población, esto influye directamente sobre la producción afectando a exportaciones futuras.

El (T1) Terpenos tuvo un mayor control con los nematodos, debido a que, este producto combate nematodos desde su fase inicial hasta su fase de adultez dando resultado de raíces sanas de 74.90% con una disminución de 160 en población de *Radoholus* después de los 45 días, seguido del (T3) Fluopyram que tuvo más acción en nematodos en estado de adultez ya que este producto va más localizado a dichos nematodos donde se obtuvo un resultado de raíces sanas de 70.44%, con una disminución de 800 en población de *Radoholus*.

Las nuevas alternativas biológicas como productos bioplaguicidas no solo son capaces de influir positivamente en el cultivo de banano, demuestra ser una opción más amigable con el medio ambiente al ser capaces de degradarse de una forma rápida y ser más rentables económicamente.

7. Recomendaciones

Se sugiere lo siguiente:

Aplicar la propuesta recomendada de dosis correspondiente a 1 l/ha de nematicida Terpenos (Nemaquill) en forma de drench, frente al hijo, debido a que este tratamiento tuvo mejores resultados reporto, incremento de raíces, un crecimiento severo del hijo, disminución de población de nematodos.

Para futuros estudios se recomienda evaluar diferentes concentraciones y días de aplicación del tratamiento con terpenos para el manejo de nemátodos en el cultivo de banano, debido a que este producto al ser orgánico se puede aplicar hasta dos veces al año, con dichas dosis recomendadas en sus etiquetas, para obtener plantaciones con bajos niveles en la población de nematodos y buen sistema radicular ya que este permite que la planta adquiera las sales minerales que se encuentran en el suelo para que pueda seguir su ciclo de vida y llegar a una buena producción las cuales desea un productor de dicha plantación.

Proponer más investigaciones en la Universidad Agraria del Ecuador sobre productos que sean amigables al medio ambiente, y que como último recurso se utilicen las alternativas químicas.

Realizar evaluaciones similares en otras zonas productoras de banano para tener plantaciones controladas en el tema de nematodos debido a que este es un control que se le puede dar a esta plaga, para que no se vea afectado el productor en futuras producciones.

8. Bibliografía

- Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro. (2020). Manual de prácticas MIP y uso responsable de plaguicidas. En *Manual de aplicabilidad de buenas prácticas agrícolas de banano* (pp. 67–79).
- Agronotips. (2024). Exportaciones de banano ecuatoriano registran alza en 2023.
- Ardisana, H., Torres, A., Fosado, O., Peñarrieta, S., Solórzano, J., Jarre, V., ... Montoya, J. (2020). Influencia de bioestimulantes sobre el crecimiento y el rendimiento de cultivos de ciclo corto en Manabí, Ecuador. *Cultivos Tropicales*, 41(4).
- Arvensis. (2012). Nemaquill. Recuperado de <https://insusemillas.com/fertilizantes/>
- Asamblea Nacional República del Ecuador. *Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria*. , (2010).
- Asamblea Nacional República del Ecuador. (2017). Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria.
- Azuero, B., Quevedo, J., y García, R. (2020). Efecto del biocarbón y microorganismos en la producción y estado fitosanitario de banano orgánico en la parroquia “La Victoria”. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(2), 110–120.
- Bailey, R. (2023, abril 5). Nematoda: Roundworms. Recuperado de <https://www.thoughtco.com/nematoda-free-living-parasitic-roundworms-4123864>
- Bautista, L., Cardona, W., y Ospina, C. (2020). *Manejo Integrado de Plagas (MIP) en el cultivo de plátano (Musa AAB)*. Mosquera: Agrosavia.
- Bayer S.A. (2021). Bayer. Ficha Técnica. Recuperado de https://www.agro.bayer.co/es-co/productos/product-details.html/nematicide/verango_prime_sc500.html
- Castillo, J., Araya, M., y Patiño, L. (2010). Respuesta a la aplicación de nematicida en banano en la zona de Urabá, Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 21(2), 307–

317.

- Chuya, J. (2017). *Efecto de teflubenzuron a diferentes concentraciones en el control de nematodos en el cultivo de banano (Musa AAA)* (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
- Córdova, Y., Quevedo, J., y Cervantes, A. (2022). Evaluación de Estimulantes Radiculares en el Cultivo de Banano (Musa x Paradisiaca). *Revista Científica Agroecosistemas*, 10(3), 80–87.
- Escobar, D. (2012). Estimulantes radiculares: ¿Qué es y cómo se utilizan? Recuperado de <https://delightchile.cl/>
- Galan, V., Rangel, A., López, J., Pérez, J., Fernández, J., y Rocha, H. (2018). Propagación del banano: técnicas tradicionales, nuevas tecnologías e innovaciones. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 40(4). doi.org/10.1590/0100-29452018574
- Garambel, S., Lima, I., Loza, A., y Checahuari, S. (2022). Incidencia de nematodos asociados a las principales zonas productoras de café en la región Puno, Perú. *Bioagro*, 34(1), 85–96. doi.org/https://doi.org/10.51372/bioagro341.8
- Gómez, M. (2017). *Efectos de la suma térmica en el desarrollo de racimos de banano (Musa acuminata AAA) en dos zonas productoras distintas* (tesis de pregrado). Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Grupo Grandes. (2021). BrugNem. Recuperado de <https://grupograndes.com/>
- Guerrero, J. (2023). Exportaciones de banano ecuatoriano aumentan un 6,01% en marzo. Recuperado de asociación de Exportadores de Banano del Ecuador website: <https://www.aebe.com.ec/>
- Guzmán, Ó. (2011). Importancia de los nemátodos espiral, *Helicotylenchus multicinctus* (COBB) golden H. dihystra (COBB) Sher, en banano y plátano. *Agronomía*, 19(2), 19–32.

- InfoAgro. (2018). El cultivo del plátano (banano). Recuperado el 24 de mayo de 2023, de <https://www.infoagro.com/>
- Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura. (2015). Bioestimulantes en Nutrición, Fisiología y Estrés Vegetal. Recuperado de <https://www.intagri.com/>
- Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura. (2019). Control Biológico Mediante el Uso de Bioplaguicidas Microbiano. Recuperado de <https://www.intagri.com/>
- Intagri. (2017). Control de Nematodos desde una Perspectiva Integral. *erie Fitosanidad Núm. 91*, 5.
- Lezaun, J. (2016). Nemátodos fitoparásitos: Una plaga mundial. Recuperado de CropLife website: <https://www.croplifela.org/>
- López, B. (2020). Nematodos: características, clasificación, reproducción, nutrición. Recuperado de Lifeder website: <https://www.lifeder.com/nematodos/>
- Lopez, H., Soilán, L., Caballero, G., Grabowski, C., y Enciso, G. (2021). *Manual de Nematología Agrícola. Bases y Procedimientos*. <https://doi.org/>
- Medina, C. (2020). *Potasio vía foliar: efectos en el llenado y producción en el cultivo de banano (Musa x paradisíaca L.)*. Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
- Musapedia. (2020). Morfología de la planta de la banano. Recuperado de ProMusa website: <https://www.promusa.org/>
- Nava, E., García, C., Camacho, J., y Vázquez, E. (2012). Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. *Ra Ximhai*, 8(3b), 17–29.
- Ondarza, M. A. (2017). Biopesticidas: tipos y aplicaciones en el control de plagas agrícolas. *Agroproductividad*, 10(3), 31–36.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2016). Ecuador's banana sector under climate change: an economic and biophysical

assessment to promote a sustainable and climate-compatible strategy.

Recuperado de <https://agris.fao.org/>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020).

Capítulo 1. Panorama general de la producción y el comercio mundial de Banano.

Recuperado de <https://www.fao.org/>

Ramírez, J. (2012). Bioplaguicidas. Recuperado de Infoagro website:

<http://www.infoagro.go.cr/InfoRegiones/Publicaciones/HojasDivulgativas/Bioplaguicidas.pdf>

Ramírez, M., García, E., y Lindorf, H. (2012). Análisis de patrones morfológicos y anatómicos en la embriogénesis somática del banano Williams (AAA). *Revista Colombiana Biotecnología*, 14(1), 41–52.

Rodrigo, R. (2021, agosto 17). Insecticidas biológicos: definición, usos y ejemplos.

Recuperado de <https://estudyando.com/insecticidas-biologicos-definicion-usos-y-ejemplos/>

Sánchez, N. (2009). *Control biológico de nemátodos en banano*. Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.

Santana, Y., Carrodegua, S., Aguiar, I., Barroso, A., Busto, A. del, y López, R. (2022).

Producción de granos e incidencia de nematodos agalleros en frijol común.

Revista mexicana de ciencias agrícolas, 12(2), 183–192.

doi.org/10.29312/remexca.v12i2.2576

Talavera, M., Salmerón, T., Flor, E., Vela, M., Chiroso, M., Fernández, M., y Verdejo, S.

(2014). *Manejo integrado de nemátodos fitoparásitos en cultivos hortícolas*.

Granada: . Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera.

Torres, A., y Vera, A. (2015). *Análisis de la utilización del tallo del banano como fuente de fibra, para potencializar la producción de artesanías del cantón el triunfo y su*

- futura exportación* (tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Torres, M. (2023). *Alternativas biológicas para reemplazar los plaguicidas de mayor consumo en el Ecuador alternativas biológicas para el reemplazo de nematicidas químicos en el Ecuador* (tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Tripathi, L., Atkinson, H., Roderick, H., Kubiriba, J., y Tripathi, J. N. (2017). Genetically engineered bananas resistant to Xanthomonas wilt disease and nematodes. *Food and Energy Security*, 6(2), 37–47. doi.org/10.1002/FES3.101
- Triviño, C. (1995). *Muestreo de raíces de banano para análisis nematológico*.
- Triviño, C., Navia, D., y Velasco, L. (2013). *Guía para reconocer daño en raíces y métodos de muestreo y extracción de nematodos en raíces y suelo*. Yaguachi.
- Vargas, A., Watler, W., Morales, M., y Vignola, R. (2017). *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de banano en Costa Rica*.
- Vargas, R. (2016). *Muestreo de raíces para análisis de nematodos en banano (Musa AAA)*.
- Vélez, J. (2015). *Efecto de diferentes bioestimulantes en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.)* (tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Villa, M. (2018). Bioestimulantes para plantas de raíces inteligentes. Recuperado de Asociación española de fabricantes de agronutrientes website: <https://aefa-agronutrientes.org/>
- Yang, X., Wang, X., Wang, K., Su, L., Li, H., Li, R., y Shen, Q. (2015). *The Nematicidal Effect of Camellia Seed Cake on Root-Knot Nematode Meloidogyne javanica of Banana*. doi.org/10.1371/journal.pone.0119700
- Zamora, S., Espinoza, X., Reyes, S. A., y Moreno, A. (2021). Sistemas de innovación

agrícola: una mirada a la situación del sector agrícola ecuatoriano. *Revista Científica Ecociencia*, 8, 237–25. doi.org/10.21855/ecociencia.80.647

9. Anexos

Variable	N	R ²	R ² Adj	CV
Peso de raíz en gramos (45...	80	0,88	0,84	7,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5100,45	22	231,84	19,52	<0,0001
Tratamientos	4834,60	3	1611,53	135,67	<0,0001
Repetición	265,85	19	13,99	1,18	0,3077
Error	677,07	57	11,88		
Total	5777,52	79			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,88434

Error: 11,8784 gl: 57

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3 Fluopyram	52,20	20	0,77	A
T1 Terpenos	49,50	20	0,77	A
T2 Lactobacillus spp	43,30	20	0,77	B
T4 Testigo absoluto	32,00	20	0,77	C

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,05293

Error: 11,8784 gl: 57

Repetición	Medias	n	E.E.	
18	47,93	4	1,72	A
14	46,88	4	1,72	A
15	46,28	4	1,72	A
13	45,98	4	1,72	A
16	45,80	4	1,72	A
12	45,60	4	1,72	A
4	44,93	4	1,72	A
1	44,93	4	1,72	A
9	44,55	4	1,72	A
17	44,30	4	1,72	A
5	44,08	4	1,72	A
7	43,93	4	1,72	A
3	43,63	4	1,72	A
8	43,48	4	1,72	A
2	43,13	4	1,72	A
11	42,95	4	1,72	A
6	42,88	4	1,72	A
20	42,10	4	1,72	A
19	41,00	4	1,72	A
10	40,72	4	1,72	A

Figura 1 Análisis de varianza de la variable peso de raíz
León, 2024

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de daño de raíz..	80	0,44	0,22	24,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2236,48	22	101,66	2,01	0,0185
Tratamientos	1093,04	3	364,35	7,19	0,0004
Repetición	1143,45	19	60,18	1,19	0,3004
Error	2889,82	57	50,70		
Total	5126,30	79			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,95889

Error: 50,6986 gl: 57

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1 Terpenos	34,95	20	1,59	A
T4 Testigo absoluto	29,35	20	1,59	A B
T2 Bacillus spp	28,67	20	1,59	B
T3 Fluopyram	24,57	20	1,59	B

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=18,70285

Error: 50,6986 gl: 57

Repetición	Medias	n	E.E.	
18	35,17	4	3,56	A
14	34,16	4	3,56	A
15	33,21	4	3,56	A
16	32,63	4	3,56	A
12	32,50	4	3,56	A
13	32,45	4	3,56	A
9	30,87	4	3,56	A
4	30,80	4	3,56	A
1	30,03	4	3,56	A
17	29,93	4	3,56	A
3	29,50	4	3,56	A
5	29,19	4	3,56	A
7	29,15	4	3,56	A
8	28,82	4	3,56	A
2	28,27	4	3,56	A
11	28,15	4	3,56	A
6	25,94	4	3,56	A
20	25,15	4	3,56	A
10	21,47	4	3,56	A
19	20,23	4	3,56	A

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

Figura 2. Análisis de varianza ANDEVA para porcentaje de daño de raíces% León, 2024

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de raíces sanas...	80	0,65	0,51	5,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1309,24	22	59,51	4,71	<0,0001
Tratamientos	1024,98	3	341,66	27,05	<0,0001
Repetición	284,26	19	14,96	1,18	0,3024
Error	719,92	57	12,63		
Total	2029,16	79			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,97421

Error: 12,6301 gl: 57

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3 Fluopyram	74,90	20	0,79	A
T4 Testigo absoluto	70,44	20	0,79	B
T2 Bacillus spp	69,20	20	0,79	B
T1 Terpenos	64,86	20	0,79	C

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,33499

Error: 12,6301 gl: 57

Repetición	Medias	n	E.E.	
16	74,63	4	1,78	A
14	71,72	4	1,78	A
15	71,27	4	1,78	A
18	71,18	4	1,78	A
12	71,00	4	1,78	A
13	70,97	4	1,78	A
9	70,36	4	1,78	A
4	70,21	4	1,78	A
1	70,12	4	1,78	A
17	69,91	4	1,78	A
3	69,71	4	1,78	A
5	69,70	4	1,78	A
7	69,63	4	1,78	A
8	69,62	4	1,78	A
2	69,49	4	1,78	A
11	69,32	4	1,78	A
6	68,25	4	1,78	A
20	68,14	4	1,78	A
10	66,34	4	1,78	A
19	65,43	4	1,78	A

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

Figura 3. Análisis de varianza ANDEVA para porcentaje de raíces sanas% León, 2024

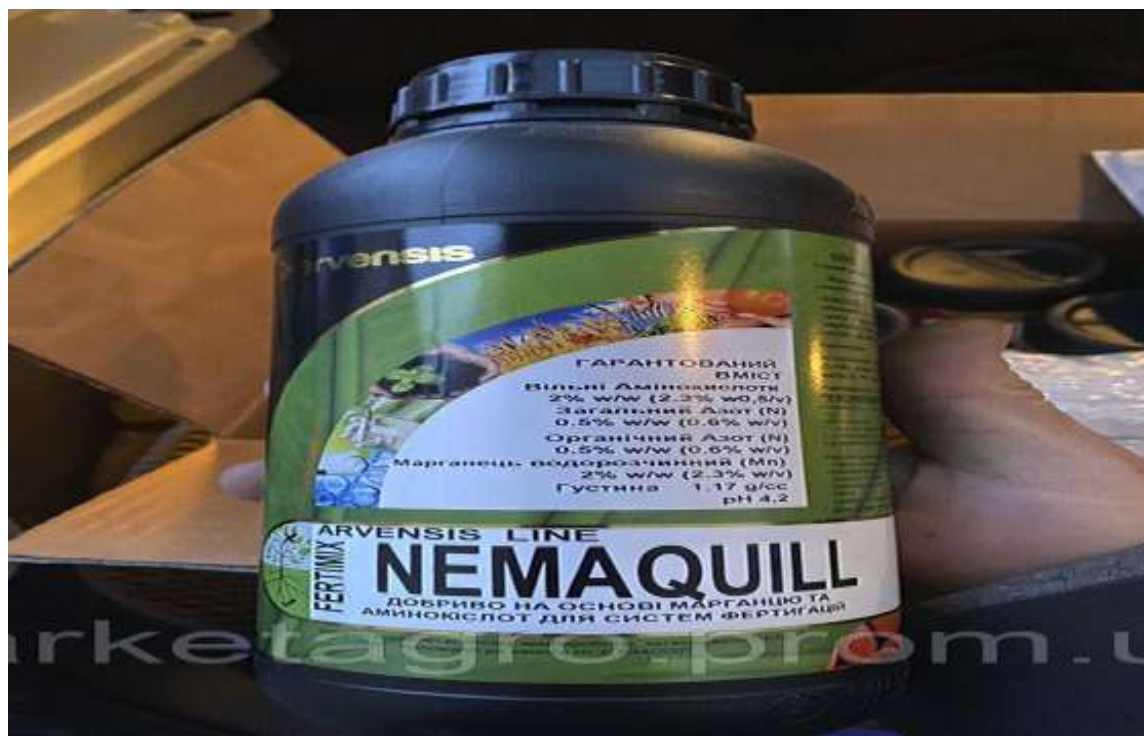


Figura 4 Terpenos (Nemaquill)
León, 2024



Figura 5. Bacillus spp (Brugnem)
León, 2024



Figura 6. Fluopyram (Verango Prime)
León, 2024

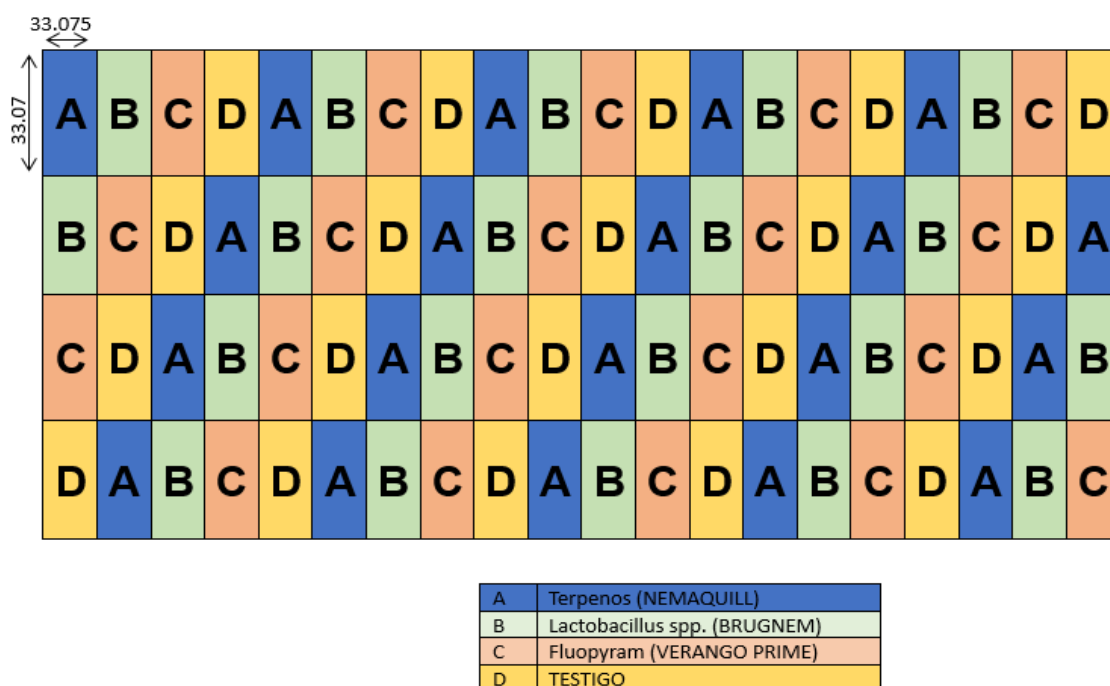


Figura 7. Diseño bloques completo alazar
León, 2024



Figura 8. Parcela de estudio
León, 2024



Figura 9. Recolección de muestras de suelo inicial
León, 2024



Figura 10. Preparación de los nematicidas.
León, 2024

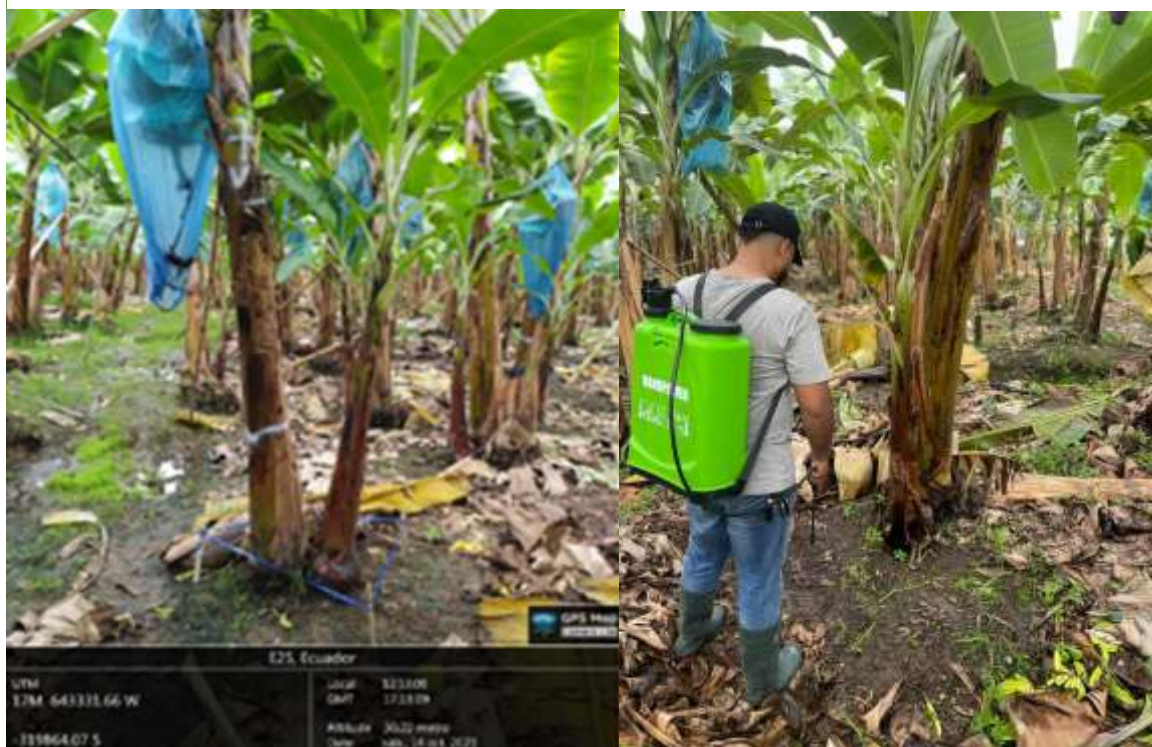


Figura 11. Aplicación de los diferentes tratamientos
León, 2024



Figura 12. Marcación y señalamiento de plantas útiles
León, 2024



Figura 13. Recolección de muestras de suelo al final del estudio
León, 2024



Figura 14. Envío de muestras a Nemalab
León, 2024



Figura 15. Equipo para calcular peso de raíz
León, 2024



Figura 16. Peso de raíces por cada tratamiento.
León, 2024

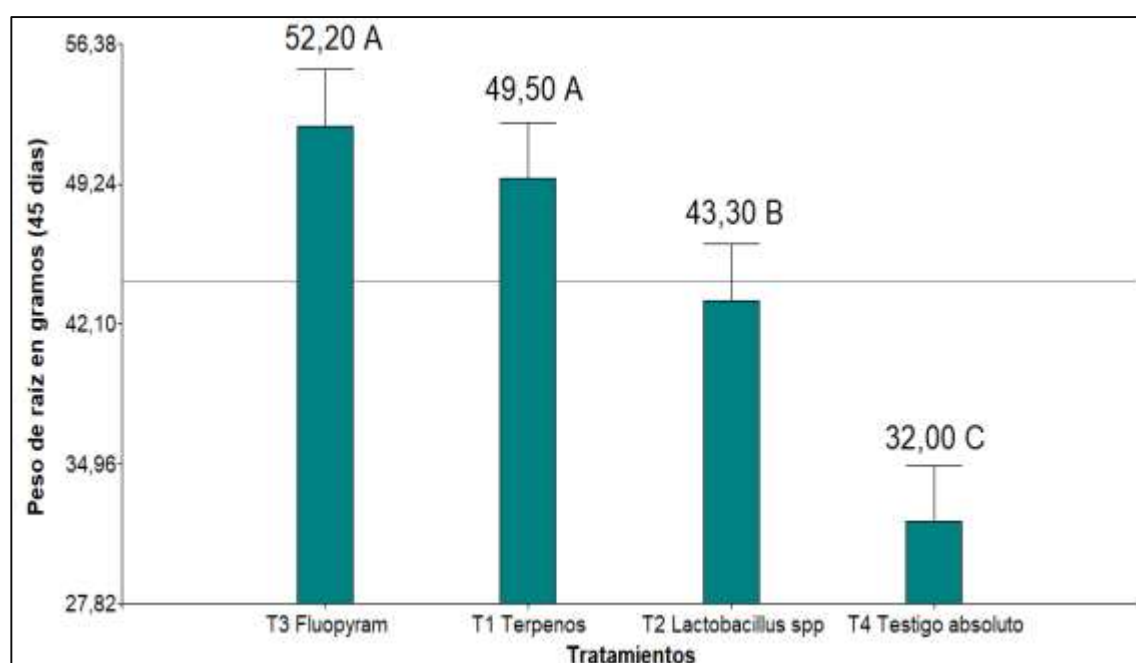


Figura 17. Peso de raíces (g) por tratamiento
León, 2024

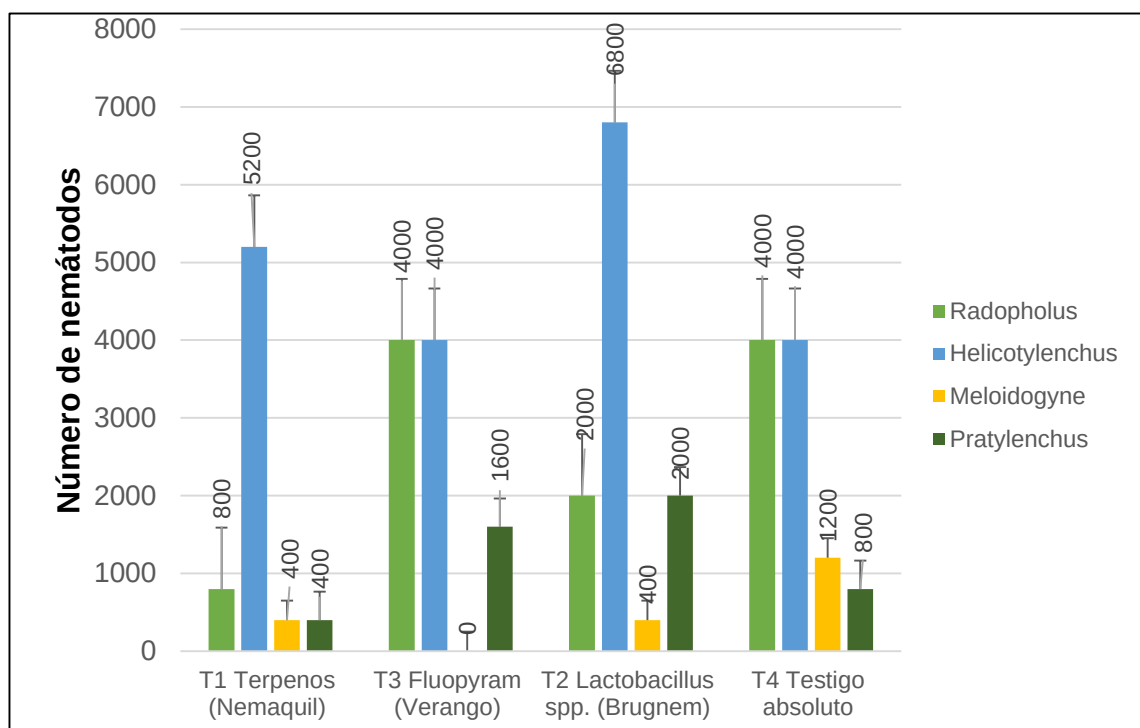


Figura 18. Población de nemátodos
León, 2024

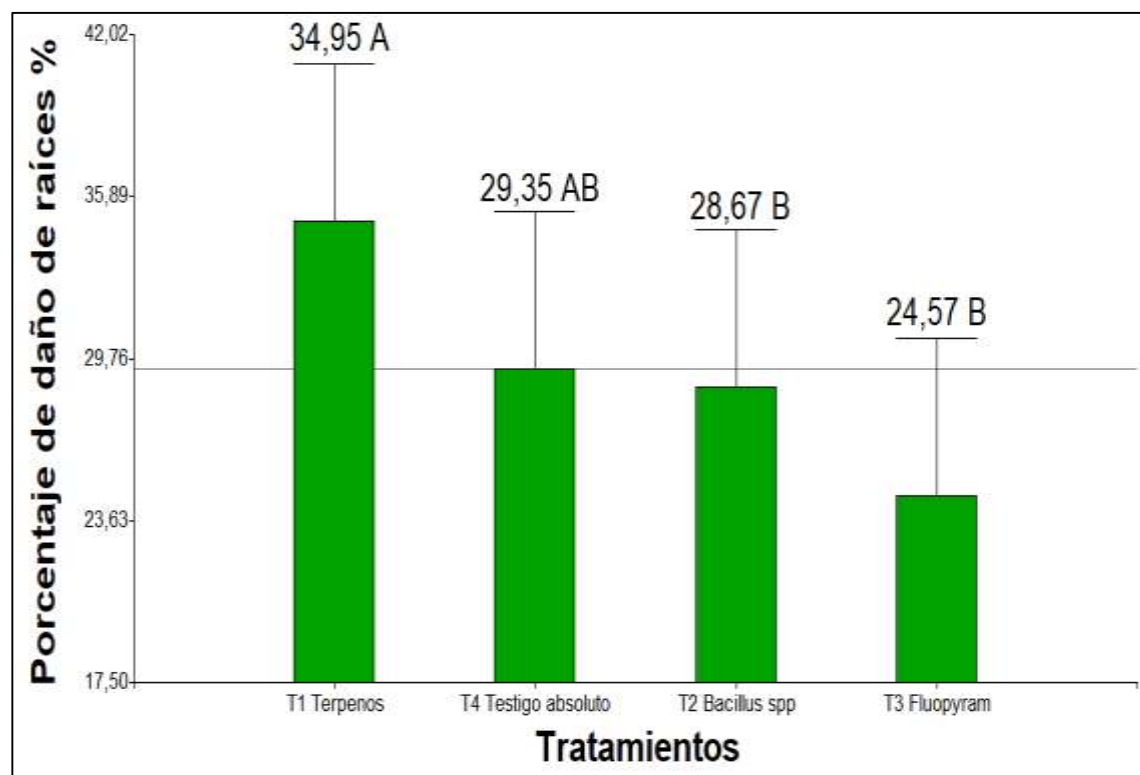


Figura 19. Porcentaje de daño de raíces% dentro del estudio
León, 2024

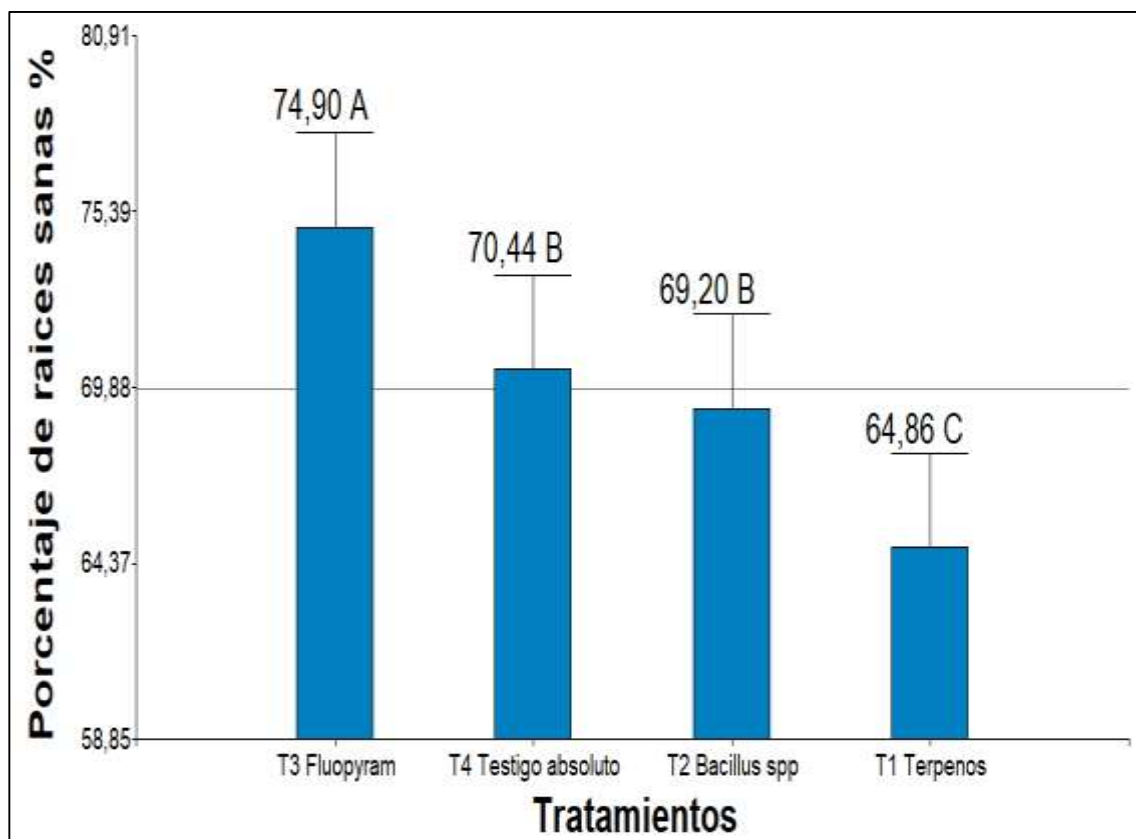


Figura 20. Porcentaje de raíces sanas%
León, 2024



Figura 21. Visita del tutor de tesis Ing. Arnaldo Barreto Macías
León, 2024



Raíz Infectada

Efecto Nematicida

Raíz sana




MATRE OLIVO - Ecuador
Calle 104C Lote 50-08 y 50,
junto al Terminal Terrestre
de Cuenca
(+593) 1 393 3940
(+593) 9 974 60 685
info@grupograndes.com

SUCUBAL DURÁN
Km 2 1/2, vía Durán - Tumbaco,
atado de la Gasolina Tumbaco
(+593) 4 260 0100 / 260 0101
(+593) 9 974 60 685

SUCUBAL QUININDO
Vía Valencia Km 11 1/2, manzano
357, lado norte la empresa
Guayaquil
(+593) 5 278 1657 / 278 1658
(+593) 9 974 60 685

@grupograndesromán

www.grupograndes.com

Brugnem

Bioestimulante

Elimina patógenos que afectan la raíz (nemátodos "Radopholus similis") Estimula el desarrollo radicular de la planta



¿Qué es Brugnem?

Es un excelente biofertilizante de origen orgánico a base de alcaloides y enriquecido con nitrógeno, calcio, potasio, proteínas y bacterias benéficas.

Por su alto contenido de alcaloides, su utilización potencial es como agente nematocida, insecticida, bactericida y fungicida que se fundamenta en su actividad inhibidora de la síntesis de proteínas, del RNA transcriptor, depresores del sistema nervioso central, antitoxico, antiarrítmico e hipoglucemiantes.

Entre las propiedades de los alcaloides se destacan:

- ✓ Actividad nematocida, provocando la mortalidad del 93,3 y 96,7 por ciento de larvas expuestas, respectivamente (*Radopholus similis* y *Helicotylenchus multicinctus*)
- ✓ Actividad antihelmíntica, efectivo en el control de *Myrosporum canis* y *Tritrichophyton rubrum*.
- ✓ Actividad fungicida, por ejemplo retarda el desarrollo y multiplicación del *Pericillium digitatum* en ciertas frutas.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y RIQUEZAS GARANTIZADAS:

RIQUEZAS GARANTIZADAS:	
Nitrógeno Total:	0.48 % p/v
Calcio (CaO):	2.03 % p/v
Proteína:	18.50 % p/v
Carbohidratos:	10.00 % p/v
Alcaloides:	1.55 % p/v

Aplicación

Es recomendable para todo tipo de cultivos intensivos y extensivos, y en todos los sistemas de riego.

- ✓ Aplicación en mezcla con 200 L. de agua en drench y sistema de fertilización

Es un producto indicado para su uso en todo tipo de cultivos: Frutales, cítricos, subtropicales, plataneras, hortalizas, viveros y ornamentales

INSTRUCCIONES DE USO:

CONSULTA CON SU TÉCNICO PROFESIONAL

Cultivo	Dosis	Época de aplicación	Forma de aplicación
Banano (Gran Colombia S.A.)	7-8 L/ha	En todo el ciclo del cultivo puede ser aplicado el producto	Drench/Fertilizante
Papa (Papa S.A.)	5 L/ha	En todo el ciclo del cultivo puede ser aplicado el producto	Drench/Fertilizante
Papa (Gran Colombia S.A.)	5 L/ha	En todo el ciclo del cultivo puede ser aplicado el producto	Drench/Fertilizante

"La información presentada sirve como referencia, la cual puede adaptarse de acuerdo con las condiciones biológicas de la planta y condiciones del clima"

COMPATIBILIDAD.

Brugnem es compatible con la mayoría de agroquímicos, si se va a utilizar en mezcla se recomienda hacer una prueba previa de compatibilidad.



Figura 22. Ficha técnica del producto aplicado
León, 2024



**Agromonti
Company
Limited**

NEMAQUILL

BIO-NEMATICIDE

TARGET CROPS

CEREALS & LEGUMES (Maize, Rice, Soybean, etc.)
VEGETABLES (Tomato, Garden eggs, Pepper, etc.)
TREE CROPS (Cocoa, Mango, Avocado, Citrus, etc.)
HORTICULTURAL CROPS (Banana, Pineapple, Pawpaw, etc.)
ORNAMENTALS



APPLICATION METHOD

- Drench Method: Wet the soil and then apply NEMAQUILL at the rate of 5-7 L/Ha.
- Drip Method: Apply NEMAQUILL during the last 10-15 mins of irrigation and stop irrigation for 24-48 hrs.
- 75-100MLS IN 15 LITS OF WATER.

IMPORTANT NOTE

For the control high population of nematode Apply NEMAQUILL as follows:

- 1st Application - Just after planting
- 2nd Application - 25-30 days after 1st application
- 3rd Application - 30 days after 2nd application

Contact Us For More Information.

 **+233 24 488 8713**

www.agromonti.com

  [agromonticompany](https://www.instagram.com/agromonticompany)



ROOT KNOT NEMATODE

Figura 23. Ficha técnica del producto aplicado
León, 2024

Verango® / Verango® Prime			
Fungicida - Nematicida / Suspensión concentrada			
DATOS GENERALES DEL PRODUCTO			
Ingrediente activo: Fluopyram			
Composición porcentual:			
Ingrediente activo: Fluopyram: N-[2-[3-cloro-5-(trifluorometil)-2-piridil]etil]-α,α,α-trifluoro-o-toluidamida (Equivalente a 500 g de i.a./L a 20°C).....		% en peso 41.66	
Ingredientes inertes Dispersantes, anticongelante, antiespumante, preservativos, espesante, agente de retención, agente humectante, colorante, portador.....		58.34	
TOTAL		100.00	
Categoría toxicológica: 5 Precaución			
No. de Registro: RSCO-FUNG-1302-X0084-064-41.66			
Sistemicidad:			
Sistémico	Contacto	Translaminar	
X	X		
Descripción: Verango® Prime es la nueva tecnología de Bayer para el control eficaz de nematodos, que brinda óptimo desarrollo radicular en los cultivos de hortalizas, papaya, banano, caña de azúcar, papa, piña, ajo y cebolla con altos estándares de seguridad para las personas y el medio ambiente. Su perfil innovador, seguro y poderoso, lo convierten en un elemento esencial para lograr cultivos sanos y cosechas de calidad que respondan a las demandas actuales de la cadena alimenticia.			
USOS			
Cultivo	Enfermedad	Dosis L/ha	Técnicas de tratamiento
Ajo Cebolla (SL)	Nematodo radicular <i>Ditylenchus dipsaci</i>	1.0	Realizar la aplicación al sistema de riego 15 días después del trasplante o aplicarlo durante la etapa crítica del ataque de nematodos. No aplicar más de un litro de Verango® Prime por hectárea por año. LMR: tomado de SANCO y EPA.
Papaya (120)	<i>Pratylenchus</i> sp. <i>Rotylenchus</i> sp. <i>Meloidogyne</i> sp.	1.0	Realizar la aplicación en forma fraccionada a la dosis de 0.5 L/ha y aplicar la otra mitad (0.5 L/ha) a los 15 días después de la primera aplicación. No aplicar más de 1.0 L/ha por ciclo. LMR: tomado de SANCO.
Banano (SL)	Nematodo radicular <i>Radopholus similis</i>	0.75 – 1.0	Realizar una aplicación al drench dirigida a los hijuelos de cada cepa. No aplicar más de 1.0 L/ha por año. LMR: tomado de EPA.
Verango® / Verango® Prime			
Página 1 de 2			
			
Productos Fitosanitarios			
Tomate Berinjena Tomate de cáscara (SL)	Nematodo agallador <i>Meloidogyne incognita</i>	1.0	Para uso en Agricultura Protegida: Realizar la aplicación en el sistema de riego por goteo de la dosis completa (1.0 L/ha) o fraccionar la dosis a la mitad (0.5 L/ha) y aplicar la otra mitad (0.5 L/ha) a los 15 días después de la primera aplicación. No aplicar más de 1.0 L por año. LMR: tomado de SANCO y EPA.
Chile Pimiento morrón Habanero (SL)	Nematodo agallador <i>Meloidogyne incognita</i>	1.0	Para uso en Agricultura Protegida: Realizar la aplicación en el sistema de riego por goteo, fraccionar la dosis a la mitad (0.5 L/ha) y aplicar la otra mitad (0.5 L/ha) a los 15 días después de la primera aplicación. No aplicar más de 1.0 L por año. LMR: tomado de SANCO y EPA.
Caña de azúcar (240)	<i>Meloidogyne</i> sp. <i>Pratylenchus</i> sp.	0.75 – 1.0	Realizar la aplicación al fondo del surco al momento de la siembra, después realizar el tapado de la semilla. LMR: tomado de SANCO.
Papa (7)	<i>Meloidogyne incognita</i>	1.0	Realizar una aplicación al fondo del surco al momento de la siembra, después realizar el tapado del tubérculo. LMR: tomado de EPA.
Piña (180)	Nematodo radicular <i>Pratylenchus</i> sp.	1.0	Realizar la aplicación en drench o al sistema de riego a los 30 días después del trasplante. En caso de aplicar la dosis completa, esta se puede fraccionar en dos aplicaciones de 0.5 L/ha con un intervalo entre aplicaciones de 13 días. No aplicar más de un litro de Verango® Prime por ciclo de cultivo por ha. LMR: tomado de SANCO.
El tiempo de reentrada a las áreas tratadas es de 12 horas.			
() Intervalo de Seguridad: días que deben transcurrir entre la última aplicación y la cosecha.			
PRESENTACIONES DISPONIBLES			
250 ml y 1 L			

Figura 24. Ficha técnica del producto aplicado
León, 2024

Cliete: LEON MORAN DIMAS ADRIAN
Remitente: SR.DIMAS LEON
Propiedad: LAS VIOLETAS(S.MANUEL CARRION)
Localización: SAN CARLOS
 Sitio Parroquia Cantón Provincia
 BALAO GUAYAS
Documento No: 00060848
Fecha de Muestreo: 11/09/2023
Fecha de Ingreso: 11/09/2023
Fecha de Salida: 09/09/2023

Resultados e Interpretación de: ANALISIS DE RAICES II

Cód. Muestra	No. de Lotes	Grs. de Raíz / 5 Plantas en 10 dm ³ de Suelo					Nemátodos x 100 Grs. de Raíz			
		R.V.	R.M.	R.A.	Suma	% R.V.	Radoph.	Helicot.	Meloid.	Pratyl.
57233	MUESTRA INICIAL	186.00	21.00	3.00	210.00	88.57	6,400	2,800	800	0

Interpretación:

R.V.: Raíz Viva	Suma: Sumatoria	Radoph.: Radopholus
R.M.: Raíz Muerta	% R.V.: Porcentaje de Raíz Viva	Helicot.: Helicotylenchus
R.A.: Raíz Ahogada		Meloid.: Meloidogyne
		Pratyl.: Pratylenchus
% R.V.	SUMATORIA (EN 5 PLANTAS)	% R.V. SUM. NEMATODOS
> 85 : Bueno	> 400 : Bueno	< 70 < 250 > 10,000 Aplicar
70-85 : Normal	250-400 : Normal	70 - 85 < 250 > 10,000 Aplicar
< 70 : Deficiente	< 250 : Deficiente	70 - 85 > 250 > 10,000 Aplicar

Método de Extracción: Licuado y tamizado recuperado en criba de 500 MESH.

Estos resultados pueden ser sujetos de comparación, siempre y cuando se utilice la misma metodología utilizada en este Laboratorio.

Esta Hoja de Resultados es válida sólo con firma y sello en original.


 Jefe de Nematología

 Gerente Técnico
NEMALAB
 "Análisis que hacen la diferencia"
 Laboratorio de análisis agrícola

 Ing. Narciso Pintado
 Secretaria

F02002R

Figura 25. Análisis inicial población de nemátodos León, 2024

**NEMALAB S.A.**

En convenio con el MAG - PRODE y AGEAP

e-mail: nemalab@lapavic.com.ec

KM 1 1/2 (ANTIGUA VIA FERREA) S/N Y GRUPO BOLIVAR, EL CAMBIO - MACHALA, EL ORO Tel. (593) 2992184 Fax:

22/11/2023

Pág: 1 / 1

Cliente: MANUEL CARRION

Remitente: ING.DIMAS ALEON M.

Propiedad: LAS VIOLETAS(S.MANUEL CARRION) ✓

Localización: SAN CARLOS

Sitio

Parroquia

BALAO
CantónGUAYAS
Provincia

Documento No: 00061223

Fecha de Muestreo: 11/11/2023

Fecha de Ingreso: 11/11/2023

Fecha de Salida: 22/11/2023

Resultados e Interpretación de: ANALISIS DE RAICES II

Cód. Muestra	No. de Lotes	Grs. de Raíz / 5 Plantas en 10 dm3 de Suelo					Nematodos x 100 Grs. de Raíz			
		R.V.	R.M.	R.A.	Suma	% R.V.	Radoph.	Helicot.	Meloid.	Pratyl.
57708	BRUGNEM	414.00	252.00	12.00	678.00	61.06	2,000	6,800	400	2,000
57709	NEMAQUIL	551.00	262.00	7.00	820.00	67.20	800	3,200	400	400
57710	VERANGO	508.00	237.00	10.00	755.00	67.28	4,000	4,000	0	1,600
57711	TESTIGO	309.00	87.00	4.00	400.00	77.25	4,000	4,000	1,200	800

Interpretación:

R.V.: Raíz Viva	Suma: Sumatoria	Radoph.: Radopholus
R.M.: Raíz Muerta	% R.V: Porcentaje de Raíz Viva	Helicot.: Helicotylenchus
R.A.: Raíz Ahogada		Meloid: Meloidogyne
		Pratyl: Pratylenchus
% R.V.	SUMATORIA (EN 5 PLANTAS)	% R.V. SUM. NEMATÓDOS
> 85 : Bueno	> 400 : Bueno	< 70 < 250 > 10,000 Aplicar
70-85 : Normal	250-400 : Normal	70 - 85 < 250 > 10,000 Aplicar
< 70 : Deficiente	< 250 : Deficiente	70 - 85 > 250 > 10,000 Aplicar

Método de Extracción: Licuado y tamizado recuperado en criba de 500 MESH.

Estos resultados pueden ser sujetos de comparación, siempre y cuando se utilice la misma metodología utilizada en este Laboratorio.

Esta Hoja de Resultados es válida sólo con firma y sello en original.

TEC. ORLANDO AGUIRRE
Jefe de Nematología**NEMALAB**
Laboratorio de análisis agrícolaING. NARCISA PINTADO
Secretaría

F02002R

Figura 26. Análisis final población de nematodos
León, 2024