



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

**Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales
Renovables**

Carrera de Agronomía

**Identificación de nematodos fitoparásitos asociados a
la rizosfera del cultivo de chirimoya (*Annona
cherimola* Mill.), en 5 zonas productoras de la
provincia de Loja.**

Trabajo de Titulación, previo a la
obtención del título de Ingeniero
Agrónomo

AUTOR:

Rogger Esteban Ortega Jaramillo

DIRECTOR:

Ing. Marlon Oswaldo Pineda E., Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2025

Certificación

Loja, 28 de abril de 2025

Ing. Marlon Oswaldo Pineda E., Mg. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Identificación de nematodos fitoparásitos asociados a la rizosfera del cultivo de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.), en 5 zonas productoras de la provincia de Loja**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agrónomo**, de la autoría del estudiante **Rogger Esteban Ortega Jaramillo**, con cédula de identidad Nro. **1104851967**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo, para su respectiva sustentación y defensa.

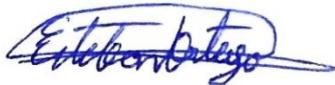
Ing. Marlon Oswaldo Pineda E., Mg. Sc.

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACION

Autoría

Yo, **Rogger Esteban Ortega Jaramillo**, declaro ser autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente, acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:



Cedula de identidad: 1104851967

Fecha: 28 de abril de 2025

Correo electrónico: rogger.ortega@unl.edu.ec

Celular: 0994282640

Carta de autorización por parte del autor para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica de texto completo, del Trabajo de Titulación.

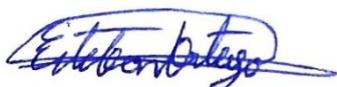
Yo, **Rogger Esteban Ortega Jaramillo**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación denominado: **Identificación de nematodos fitoparásitos asociados a la rizosfera del cultivo de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.), en 5 zonas productoras de la provincia de Loja**, como requisito para optar por el título de **Ingeniero Agrónomo**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los veintiocho días del mes de abril del dos mil veinticinco.

Firma:



Autor: Rogger Esteban Ortega Jaramillo

Cédula: 1104851967

Dirección: Calle 10 de marzo, Saraguro, Loja, Ecuador

Correo electrónico: rogger.ortega@unl.edu.ec

Celular: 0994282640

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del trabajo de Titulación: Ing. Marlon Oswaldo Pineda E., Mg. Sc.

Dedicatoria

El presente trabajo investigativo quiero dedicar a Dios, a mis padres quienes han sido el motor fundamental en cada una de las etapas de mi vida estudiantil, ya que con su amor e inspiración me fueron fortaleciendo en los momentos duros.

A mis hermanos y sobrinas por el apoyo incondicional, por ser mi fuente de inspiración en los momentos difíciles.

A mis profesores, por la paciencia y el compromiso que tuvieron al trasmitirme sus sabios conocimientos y orientación en cada ciclo de mi formación académica.

Este triunfo que fue fruto de grandes esfuerzos quiero dedicarme a mí mismo, por todo el empeño, dedicación y perseverancia que puse a lo largo de todo este proceso.

Rogger Esteban Ortega Jaramillo

Agradecimiento

En cada etapa del presente proyecto he contado con el apoyo y la colaboración de muchas personas y entidades, dejando plasmado mi sincero agradecimiento.

A mis padres por nunca dejarme de creer en mí, quienes fueron mi sustento emocional y económico para alcanzar mis objetivos académicos, a mis queridos hermanos por su comprensión y ánimo cuando me sentía desanimado, gracias infinitas por todas esas buenas vibras de aliento y de escucharme cuando lo necesitaba.

A la Universidad Nacional de Loja, quien me acogió como mi segundo hogar, a mis profesores de cada uno de los ciclos quienes con mucha paciencia supieron transmitir su conocimiento, pero no puedo dejar por alto mi profundo agradeciendo a mi docente tutor Mgtr. Marlon Oswaldo Pineda Escobar, quien estuvo apoyándome en cada una de las etapas de mi trabajo investigativo, gracias por su paciencia, tiempo y sus valiosísimos consejos como profesional y amigo.

También quiero agradecer a la entidad de AGROCALIDAD quienes me facilitaron sus instalaciones para realizar el muestreo e identificación de Nematodos Fitoparásitos en el cultivo de chirimoya. Todo esto no hubiese sido posible sin el apoyo del Mgtr. José Luis Espinoza Ami, quien me ayudo con su experiencia y sabiduría dentro de este proceso investigativo.

Finalmente quiero agradecer a la Dra. Miriam Irene Capa Morocho, Directora de la carrera de Agronomía y Directora del proyecto FIASA-Chirimoya-UNL, por haber autorizado las colectas de muestras en suelo y raíces del proyecto antes mencionado, que será de gran aporte para la carrera y futuras investigación.

Rogger Esteban Ortega Jaramillo

Índice de contenidos

| | |
|---|------------|
| Portada..... | i |
| Certificación..... | ii |
| Autoría..... | iii |
| Carta de autorización por parte del autor para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica de texto completo, del Trabajo de Titulación. | iv |
| Dedicatoria..... | v |
| Agradecimiento..... | vi |
| Índice de contenidos | vii |
| Índice de tablas..... | xi |
| Índice de figuras | xii |
| Índice de anexos | xiv |
| 1. Título | 1 |
| 2. Resumen..... | 2 |
| Abstract | 3 |
| 3. Introducción | 4 |
| Objetivo general | 6 |
| Objetivos específicos | 6 |
| 4. Marco Teórico | 7 |
| 4.1. El cultivo de chirimoya | 7 |
| 4.2. Clasificación taxonómica del cultivo de chirimoya | 8 |
| 4.3. Rizosfera y su interacción con el suelo y la planta | 8 |
| 4.4. Principales plagas que atacan al cultivo de chirimoya | 9 |
| 4.5. Generalidades de los nematodos fitoparásitos..... | 9 |
| 4.5.1. Ciclo biológico..... | 9 |
| 4.5.2. Sintomatología y tipos de daños ocasionados por nematodos fitoparásitos | 9 |
| 4.5.3. Tipos de alimentación en nematodos fitoparásitos | 10 |

| | |
|--|-----------|
| 4.5.4. Mecanismos infecciosos | 11 |
| 4.6. Morfometría para identificación de géneros de fitonematodos. | 11 |
| 4.7. Principales nematodos fitoparásitos que causan perdidas en cultivos de importancia económica en el mundo | 12 |
| 4.8. Principales Nematodos Fitoparásitos asociados al Cultivo de la familia Anonáceas. 13 | |
| 4.9. Antecedentes de presencia de nematodos en cultivos agrícolas. | 20 |
| 4.10. Nematodos asociados a Anonáceas | 21 |
| 5. Metodología | 22 |
| 5.1. Localización del estudio | 22 |
| 5.2. Metodología general..... | 23 |
| 5.2.1. Fase de campo..... | 23 |
| 5.2.2. Fase de laboratorio..... | 24 |
| 5.3. Metodología para el primer objetivo: “Identificar mediante morfología y morfometría el género de nematodos fitoparásitos presentes en suelos y raíz asociados al cultivo de chirimoya, mediante análisis de laboratorio”. | 25 |
| 5.3.1. Descripción de variables morfológicas..... | 26 |
| 5.3.2. Descripción de variables morfométricas | 26 |
| 5.3.3. Variables a medir | 26 |
| 5.4. Metodología para el segundo objetivo: “Determinar la densidad poblacional de los diferentes géneros de nematodos fitoparásitos en suelo y raíz en el cultivo de chirimoya”. 28 | |
| 6. Resultados..... | 29 |
| 6.1. Resultados para el primer objetivo | 29 |
| 6.2. Identificación morfológica y morfométrica del <i>Helicotylenchus</i> sp..... | 30 |
| 6.2.1. Descripción morfológica | 30 |
| 6.2.2. Medidas morfométricas. | 31 |
| 6.3. Identificación morfológica y morfométrica del <i>Tylenchus</i> sp. | 31 |

| | |
|--|-----------|
| 6.3.1. Descripción morfológica | 31 |
| 6.3.2. Medidas morfométricas | 32 |
| 6.4. Identificación morfológica y morfométrica del <i>Xiphinema</i> sp. | 32 |
| 6.4.1. Descripción morfológica. | 32 |
| 6.4.2. Medidas morfométricas. | 33 |
| 6.5. Identificación morfológica y morfométrica del <i>Criconemoides</i> sp..... | 33 |
| 6.5.1. Descripción morfológica | 33 |
| 6.5.2. Medidas morfométricas | 33 |
| 6.6. Identificación morfológica y morfométrica del <i>Pratylenchus</i> sp..... | 34 |
| 6.6.1. Descripción morfológica. | 34 |
| 6.6.2. Medidas morfométricas | 35 |
| 6.7. Identificación morfológica y morfométrica del <i>Aphelenchus</i> sp..... | 35 |
| 6.7.1. Descripción morfológica. | 35 |
| 6.7.2. Medidas morfométricas. | 36 |
| 6.8. Identificación morfológica y morfométrica del <i>Paratylenchus</i> sp..... | 36 |
| 6.8.1. Descripción morfológica. | 36 |
| 6.8.2. Medidas morfométricas. | 37 |
| 6.9. Identificación morfológica y morfométrica del <i>Tylenchorhynchus</i> sp. | 37 |
| 6.9.1. Descripción morfológica. | 37 |
| 6.9.2. Medidas morfométricas | 38 |
| 6.10. Identificación morfológica y morfométrica del nematodo <i>Meloidogyne</i> sp. .. | 38 |
| 6.10.1. Descripción morfológica | 38 |
| 6.10.2. Medidas morfométricas. | 39 |
| 6.11. Resultados para el segundo objetivo..... | 39 |
| 6.11.1. Población de nematodos fitoparásitos en suelos y raíces | 39 |
| 6.12. Frecuencia absoluta y relativa de nematodos fitoparásitos en relación a la asociación de género, suelo y raíces. | 44 |

6.12.1. Frecuencia absoluta y relativa en el suelo del cultivo de chirimoya de las 5 zonas de estudio 44

6.13. Frecuencia absoluta, relativa de nematodos fitoparásitos en muestras de raíces. 46

6.14. Frecuencia de nematodos fitoparásitos en las 5 zonas de estudio de la provincia de Loja. 47

6.14.1. Porcentaje de frecuencia promedio de nematodos encontrados en el suelo. 47

6.15. Porcentaje de frecuencia promedio de nematodos encontrados en raíces 50

| | |
|---------------------------------|-----------|
| 7. Discusiones..... | 52 |
| 8. Conclusiones | 56 |
| 9. Recomendaciones | 57 |
| 10. Bibliografía | 58 |
| 11. Anexos | 67 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Composición nutricional de la chirimoya | 8 |
| Tabla 2. Cultivos de importancia económica que tienen pérdidas a causa de nematodos fitoparásitos. | 12 |
| Tabla 3. Descripción geográfica y climáticas de las áreas de investigación..... | 23 |
| Tabla 4. Población de nematodos en relación al suelo de las 5 zonas productoras de la provincia de Loja..... | 40 |
| Tabla 5. Población de nematodos <i>Meloidogyne</i> spp encontrados en raíces de las 5 zonas productoras de la provincia de Loja. | 41 |
| Tabla 6. Frecuencia absoluta, relativa de nematodos fitoparásitos en muestras de suelo en el cantón Calvas. | 44 |
| Tabla 7. Frecuencia absoluta, relativa de nematodos fitoparásitos en muestras de suelo en el cantón Celica. | 45 |
| Tabla 8. Frecuencia absoluta, relativa de nematodos fitoparásitos en muestras de suelo en el cantón Gonzanamá | 45 |
| Tabla 9. Frecuencia absoluta, relativa de nematodos fitoparásitos en muestras de suelo en el cantón Loja..... | 46 |
| Tabla 10. Frecuencia absoluta, relativa de nematodos fitoparásitos en muestras de suelo en el cantón Paltas..... | 46 |
| Tabla 11. Frecuencia absoluta y relativa de nematodo fitoparásitos en muestras de raíces en el cantón Celica. | 46 |
| Tabla 12. Frecuencia absoluta y relativa de nematodo fitoparásitos en muestras de raíces en el cantón Gonzanamá | 47 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Mapa de ubicación en donde se resaltan los diferentes cantones de la provincia de Loja en los cuales se realizó el estudio..... | 22 |
| Figura 2. Aplicaciones utilizadas para la identificación y medición de los nematodos fitoparásitos. | 26 |
| Figura 3. Hembra <i>Helicotylenchus</i> spp. A: Cuerpo; B: Estilete; C: Cola; D: Vulva..... | 30 |
| Figura 4. Juvenil <i>Tylenchus</i> sp. A: Cuerpo; B: Estilete; C: Cola. | 31 |
| Figura 5. Juvenil J2 <i>Xiphinema</i> sp. A: Cuerpo; B: Estilete; C: Cola..... | 32 |
| Figura 6. Hembra <i>Criconemoides</i> sp. A: Cuerpo; B: Estilete; C: Cola. | 33 |
| Figura 7. Hembra <i>Pratylenchus</i> sp. A: Cuerpo; B: Estilete; C: Cola; D: Vulva. | 34 |
| Figura 8. Hembra <i>Aphelenchus</i> sp. A: Cuerpo; B: Estilete; C: Cola..... | 35 |
| Figura 9. Hembra <i>Paratylenchus</i> sp. A: Cuerpo; B: Estilete; C: Cola. | 36 |
| Figura 10. Juvenil J2 <i>Tylenchorhynchus</i> sp. A: Cuerpo; B: Cola; C: Estilete..... | 37 |
| Figura 11. Hembra <i>Meloidogyne</i> sp. A: Cuerpo; B: Estilete; C: Cola. | 38 |
| Figura 12. Población de género de nematodos encontrados en suelo del cantón Calvas..... | 41 |
| Figura 13. Población de género de nematodos encontrados en suelo del cantón Celica. | 42 |
| Figura 14. Población de género de nematodos encontrados en suelo del cantón Gonzanamá. | 42 |
| Figura 15. Población de género de nematodos encontrados en suelo del cantón Loja. | 43 |
| Figura 16. Población de género de nematodos encontrados en suelo del cantón Paltas. | 43 |
| Figura 17. Población de género de nematodos encontrados en las raíces del cantón Celica. . | 43 |
| Figura 18. Población de género de nematodos encontrados en las raíces del cantón Gonzanamá. | 44 |
| Figura 19. Valores promedio de nematodos en relación al suelo del cultivo de chirimoya en el cantón Calvas. | 47 |
| Figura 20. Valores promedio de nematodos en relación al suelo del cultivo de chirimoya en el cantón Celica. | 48 |
| Figura 21. Valores promedio de nematodos en relación al suelo del cultivo de chirimoya en el cantón Gonzanamá. | 49 |
| Figura 22. Valores promedio de nematodos en relación al suelo del cultivo de chirimoya en el cantón Loja..... | 49 |
| Figura 23. Valores promedio de nematodos en relación al suelo del cultivo de chirimoya en el cantón Paltas..... | 50 |

| | |
|--|----|
| Figura 24. Valores promedio de nematodos en relación raíz del cultivo de chirimoya en el cantón Celica. | 50 |
| Figura 25. Valores promedio de nematodos en relación raíz del cultivo de chirimoya en el cantón Gonzanamá. | 51 |

Índice de anexos

| | |
|--|-----------|
| Anexo 1. Recolecta de frutos de chirimoya. | 67 |
| Anexo 2. Recolecta de suelo y raíces de chirimoya. | 67 |
| Anexo 3. Procesamiento de muestras suelo, por el método y combinación del tamizado de Cobb y embudo de Baerman, AGROCALIDAD (Laboratorio de Nematodología)..... | 68 |
| Anexo 4. Procesamiento de muestras de raíces, por el método de Stermerlin, AGROCALIDAD (Laboratorio de Nematodología). | 69 |
| Anexo 5. Procesamiento de muestras de suelo, por el método de platos calados, Universidad Nacional de Loja (Laboratorio de Sanidad Vegetal). | 69 |
| Anexo 6. Extracción y colocación de nematodos fitoparásitos en portaobjetos para su debida identificación. | 69 |
| Anexo 7. Análisis de suelo del cantón Calvas, provincia de Loja. | 70 |
| Anexo 8. Análisis de suelo del cantón Celica, provincia de Loja. | 71 |
| Anexo 9. Análisis de suelo del cantón Gonzanamá, provincia de Loja. | 72 |
| Anexo 10. Análisis de suelo del cantón Loja, provincia de Loja. | 73 |
| Anexo 11. Análisis de suelo del cantón Paltas, provincia de Loja. | 74 |
| Anexo 12. Certificado de traducción a inglés el resumen. | 75 |

1. Título

Identificación de nematodos fitoparásitos asociados a la rizosfera del cultivo de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.), en 5 zonas productoras de la provincia de Loja.

2. Resumen

Los nematodos fitoparásitos representan una amenaza significativa para la producción agrícola debido a su impacto negativo en el sistema radicular de los cultivos. En la provincia de Loja, Ecuador, la chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) es un frutal de importancia económica, sin embargo, la falta de estudios específicos sobre la presencia y distribución de nematodos en su rizosfera limita el desarrollo de estrategias de manejo efectivas.

Este estudio tuvo como objetivo identificar los géneros de nematodos fitoparásitos asociados a la rizosfera del cultivo de chirimoya en cinco zonas productoras de Loja, mediante análisis morfológicos y morfométricos. Para ello, se recolectaron muestras de suelo de 1 kg de peso y 100 g de raíces, se extrajo los nematodos del suelo por la combinación de los métodos de tamizado de Cobb y embudos de Baerman y el sistema radicular por el método de Stemerding, seguido de una identificación en laboratorio con técnicas especializadas.

Los resultados evidenciaron la presencia de nueve géneros de nematodos fitoparásitos, de los cuales *Helicotylenchus* sp., *Tylenchus* sp., *Xiphinema* sp., *Criconemoides* sp., *Pratylenchus* sp., *Aphelenchus* sp., *Paratylenchus* sp., *Tylenchorhynchus* sp. y *Meloidogyne* sp. Se determinó la densidad poblacional de cada género en suelo (808 individuos en 10 g) y raíces (220 individuos en 10 g), lo que permitió evaluar su impacto potencial en el cultivo. Los hallazgos de esta investigación contribuirán al desarrollo de estrategias de manejo integrado de nematodos, brindando herramientas a los productores para mitigar los efectos de estas plagas y mejorar la sostenibilidad del cultivo de chirimoya en la región.

Palabras clave: *Annona cherimola*, nematodos fitoparásitos, rizosfera, morfometría manejo integrado.

Abstract

Plant-parasitic nematodes represent a significant threat to agricultural production due to their negative impact on crop root systems. In the province of Loja, Ecuador, cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) is an economically important fruit tree; however, the lack of specific studies on the presence and distribution of nematodes in its rhizosphere limits the development of effective management strategies.

This study aimed to identify the genera of plant-parasitic nematodes associated with the rhizosphere of cherimoya crops in five producing areas of Loja, using morphological and morphometric analyses. To this end, 1 kg soil samples and 100 g of roots were collected. Nematodes were extracted from the soil using a combination of Cobb sieving and Baerman funnel methods, and the root system was extracted using the Stermerding method. These nematodes were then identified in the laboratory using specialized techniques.

The results showed the presence of nine genera of plant-parasitic nematodes, including *Helicotylenchus* sp., *Tylenchus* sp., *Xiphinema* sp., *Criconemoides* sp., *Pratylenchus* sp., *Aphelenchus* sp., *Paratylenchus* sp., *Tylenchorhynchus* sp., and *Meloidogyne* sp. the population density of each genus was determined in soil (808 individuals in 100 g) and roots (220 individuals in 10 g), allowing an assessment of their potential impact on the crop. The findings of this research will contribute to the development of integrated nematode management strategies, providing producers with tools to mitigate the effects of these pests and improve the sustainability of cherimoya cultivation in the region.

Keywords: *Annona cheimola*, plant-parasitic nematodes, rhizosphere, morphometry, integrated management.

3. Introducción

La Chirimoya (*Annona cherimola*) es un frutal de gran excelencia cultural y económica originaria de América del Sur. A nivel comercial se produce en países de América latina como Perú, Bolivia, Chile y Ecuador; además en España siendo el principal país productor (Ayerdi y Parrilla, 2018). Es plantado en los valles interandinos del Ecuador y según los datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería existen 385.2 ha, con un rendimiento promedio de 10 toneladas al año (Auria, 2024), las exportaciones de esta fruta hasta el año 2010 fue de 135 toneladas (Vásquez et al., 2024). A nivel nacional la provincia de Pichincha es la zona de mayor producción de 277 toneladas al año, con plantas dispersas en huertos, potreros y bosques silvestres (Vega, 2013) donde varias fincas dependen de la producción de cultivo para subsistir y prosperar.

La rentabilidad de este cultivo se ve amenazado por la presencia de las enfermedades como hongos, bacterias y nematodos fitoparásitos, siendo estos últimos plagas importantes en la agricultura (Topalović, 2021). Estos microorganismos afectan principalmente a las raíces de las plantas, dificultando la absorción de nutrientes y agua, lo que genera una disminución en la capacidad productiva y la calidad del fruto. También los nematodos, pueden inducir infecciones secundarias y causar la pérdida total de los cultivos, si no se implementa estrategias de control adecuadas (Vanegas et al., 2016; Guzmán et al., 2020). Además, la región tiene las condiciones agroecológicas específicas, como el tipo de suelo, altitud, y el clima, esto influye en la dinámica de la población de nematodos, lo que favorece algunas especies sobre otras, alterando su impacto en los cultivos, lo que llega a afectar la economía de los productores (Archidona, 2018).

Los nematodos son patógenos microscópicos difícilmente visible a simple vista, los síntomas que provocan suelen ser inespecíficos (Guzmán et al., 2020), muchas de las especies más dañinas emplean una estrategia parasitaria avanzada en la que inducen la rediferenciación de las células de la raíz para formar estructuras de alimentación especializadas capaces de sustentar el crecimiento y la reproducción de los nematodos durante varias semanas (Allende, 2016).

Hasta la fecha más de 4100 especies se han descrito de nematodos fitoparásitos lo que comprende tan solo el 15 % del total de las especies (Allende, 2016). Representa una importante limitación para la seguridad alimentaria mundial ya que se ha estimado que los daños causados ascienden a 125 mil millones de dólares anuales (Menten, 2018). Los

nematodos más importantes que afectan al cultivo de chirimoya son *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., y *Tylenchulus* spp. causando amarillamiento de las plantas interrumpiendo el crecimiento y reduciendo la capacidad productiva del cultivo (Ibrahim et al., 2010).

Esta complejidad resalta, la falta de estudios específicos sobre la identificación y distribución de las especies de nematodos en la rizosfera del cultivo de *Annona cherimola* (Rueda et al., 2017). Así como las pocas prácticas agrícolas que se realizan, como ausencia de monitoreos constantes, lo que genera aumento de la vulnerabilidad de estos patógenos. Es decir, los nematodos fitoparásitos tienden a ser un gran problema para muchos de los cultivos sin una identificación taxonómica, molecular y sin un manejo adecuado, puede evidenciar pérdidas significativas en la producción.

Al existir pocos estudios sobre los nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de chirimoya es crucial llevar a cabo esta investigación, por lo que el presente proyecto tiene como objetivo llenar este vacío de conocimiento, proporcionando información clave que permitirá a los agricultores efectuar prácticas de manejo más efectivas para mitigar el daño de los nematodos, pues tendrá un impacto directo en la sostenibilidad y rentabilidad del cultivo, y contribuye un avance del conocimiento sobre nematodos fitoparásitos. Al observar los nematodos específicos presentes en las fincas de chirimoya, se podrán desarrollar prácticas de manejo agronómico más precisas, beneficiando a los productores locales y apoyando el desarrollo agrícola de la provincia de Loja.

El Fundamento del proyecto va de la mano con el Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades usando diferentes técnicas para mitigar la presencia de los nematodos en la rizosfera y los efectos de los agroquímicos sintéticos sitios específico en la zona de influencia del trabajo. Lo cual se relaciona con las líneas de investigación de la Universidad nacional de Loja Sistemas Agropecuarios Sostenibles para la Soberanía alimentaria y el Aprovechamiento de los Recursos de la Biodiversidad (UNL, 2023), tomando en cuenta el Objetivos de Desarrollo Sostenible número 12 que se refiere a la producción y consumo responsable (CIEC, 2023). Bajo este contexto se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo general

Identificar nematodos fitoparásitos asociados a la rizosfera del cultivo de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.), en 5 zonas productoras de la provincia de Loja.

Objetivos específicos

- Identificar mediante morfología y morfometría el género de nematodos fitoparásitos presentes en suelo y raíz de chirimoya, mediante análisis de laboratorio.
- Determinar la densidad poblacional de los diferentes géneros de nematodos fitoparásitos en suelo y raíz en el cultivo de chirimoya.

4. Marco Teórico

4.1. El cultivo de chirimoya

Es un árbol subtropical de la familia de las Annonaceae, conocido por la calidad del fruto (Canchari, 2018). Su origen es debatido, pero se ha determinado que proviene de las zonas andinas de Ecuador y Perú, de ahí se propagó hacia el centro de América y el continente europeo. *Annona cherimola* se cultiva en diversos países como Estados Unidos, Australia, Egipto, Sudáfrica, Israel, Filipinas, España, México, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Argentina, Brasil y Chile (Aguilar, 2018). La planta de chirimoya, que posee un sistema de raíces ramificadas poco profundas; con tallos de forma cilíndrica de corteza gruesa y color gris o marrón; de hojas alternas, simples, lisas, de forma alargada y lanceolada con un pecíolo corto; yemas de varios puntos de crecimiento donde surgen tres a cuatro ramas; las flores son hermafroditas, fragantes, colgantes con cáliz de tres sépalos de forma triangular con una corola de tres pétalos desarrollados, carnosos y gruesos, con un grupo de pistilos de gran cantidad de carpelos de forma independiente; tiene frutos que se forman por una unión de muchos carpelos que están unidos entre sí, pero fecundados por separado, de un color que varía del verde oscuro al verde claro y una pulpa blanca (Agustín, 2004).

Se desarrollan en suelos ligeramente ácidos con pH de 6.5 a 7 con buena materia orgánica, de climas templados o subtropicales, lo que muestra una tolerancia al calor de 14 a 30 °C, una humedad relativa entre 65 y 80 % (Pilaguano, 2024). *Annona cherimola* tiene una superficie cultivada en el mundo de 13 500 hectáreas, con una producción media de 81 000 toneladas al año, siendo España el principal productor con una superficie de más de 3 000 hectáreas y una producción de 35 000 toneladas anuales (Ayerdi y Parrilla, 2018). Según Sánchez (2012) en el año 2000, el Ecuador tuvo una producción de 532 hectáreas lo que representó un total 39 toneladas/año. En 2016, la superficie del cultivo disminuyó significativamente a 385,2 hectáreas con un promedio de producción de 10 toneladas al año, siendo este un rendimiento bajo (Vanegas et al., 2016). La chirimoya al contener un alto contenido carbónico en comparación a las demás frutas la convierte en una fuente de energía ideal para los niños pequeños considerada así por su alto valor nutricional como se observa en la tabla 1 (Montero, 2022).

Tabla 1. Composición nutricional de la chirimoya

| Componente | Unidad | Concentración |
|----------------------|---------------|----------------------|
| Agua | % | 75,7 |
| Carbohidratos | % | 22 |
| Fibras | % | 1,8 |
| Proteínas | % | 1 |
| Cenizas | % | 1 |
| Grasas | % | 0,1 |
| Fósforo | % | 47 |
| Calcio | mg | 24 |
| Hierro | mg | 0,4 |
| Vitamina A | ui | 10 |
| Tiamina | mg | 0,06 |
| Riboflavina | mg | 0,14 |
| Niacina | mg | 0,75 |
| Vitamina C | mg | 18 |
| Calorías | kcal | 81 |

Fuente: (Montero, 2022).

4.2. Clasificación taxonómica del cultivo de chirimoya

Balboa (2015), menciona que la taxonomía se clasifica de la siguiente manera; Reino: Plantae, División: Magnoliophyta, Clase: Magnoliopsida, Orden: Magnoliales, Familia: Annonaceae, Género: *Annona* y Especie: *Cherimola*.

4.3. Rizosfera y su interacción con el suelo y la planta

La zona del suelo que rodea las raíces de las plantas, tiene un entorno de intensa interacción entre raíces, microorganismos y el suelo, esta interacción es esencial para el crecimiento y salud del vegetal, también se produce asociaciones simbióticas como las micorrizas y bacterias fijadoras de nitrógeno, lo que facilita la absorción de nutrientes y microorganismos en el suelo, mientras químicamente se comunican y compiten, pero lo que limitan son plagas y así las plantas interactúan mediante alelopatía y competencia por recursos, para influir en el desarrollo de otras plantas que se encuentren cerca (Serrano, 2020).

4.4. Principales plagas que atacan al cultivo de chirimoya

La chirimoya presenta muchos problemas con plagas y enfermedades los principales (Hernández et al., 2014) son; insectos plaga: Mosca de la fruta (*Anastrepha fraterculus*), Hormiga (*Monomorium* sp.), Minador (*Phyllocnistis* sp.), Cochinilla blanca (*Planococcus* sp.) (Apaza, 2011); enfermedades como: Antracnosis (*Colletotrichum* sp.), Roya (*Phakopsora* sp.), Podredumbre del cuello (*Phytophthora* sp.) (Auria, 2024). Y nematodos fitoparásitos.

4.5. Generalidades de los nematodos fitoparásitos

4.5.1. Ciclo biológico

Los nematodos son gusanos redondos con forma de filamentos que viven en una amplia diversidad de ambiente, suelo, agua dulce o salada, tiene seis etapas de vida, huevo, cuatro estados juveniles y adulta (Gillet et al., 2017). El ciclo de vida de huevo a huevo tiene un tiempo de desarrollo de cuatro a diez días, el estado larval de primer estadio (J1) se conserva dentro del huevo de dos a cuatro días hasta pasar al estado larval de segundo estadio (J2), esta fase es la más infectiva dura de dos a siete días. El estado larval de tercer y cuarto estadio se encuentra en las raíces o en el suelo, aquí se desarrollan y se alimentan de tejidos de las plantas, dura de siete a catorce días y finalmente la larva se convierte en adulto, donde es capaz de reproducirse y tiene un tiempo de duración de siete a catorce días, pero depende de varios componentes como el tipo de planta hospedera, humedad y la temperatura. En algunas especies de nematodos, las larvas de primer o segundo estadio no pueden infectar las plantas, en cambio, realizan su trabajo metabólico consumiendo las grandes reservas de energía contenidas en el huevo (Gómez, 2019).

4.5.2. Sintomatología y tipos de daños ocasionados por nematodos fitoparásitos

La presencia de nematodos en el suelo puede afectar gravemente las raíces de las plantas, provocando lesiones, nódulos, agallas y grandes raíces que limitan la absorción de agua causando desequilibrios nutricionales, debido a que son invisibles y no presentan síntomas, el daño puede confundirse con desnutrición y estrés hídrico, lo que lleva a subestimar su diagnóstico (Peña et al., 2018). El principal daño proviene del estilete que inyecta saliva, lo que desencadena la muerte de meristemos apicales, generando anomalías, agallas y también el ingreso de otros patógenos nocivos para la planta hospedera (Guzmán y Zapata, 2020).

4.5.3. Tipos de alimentación en nematodos fitoparásitos

Los nematodos fitoparásitos en su mayoría son patógenos que viven en el suelo y su ataque principal es en las raíces (succionan los nutrientes de las células vegetales), pero algunas especies se llegan a alimentar de tejidos recién brotados. Estos parásitos afectan a diversas partes de la planta, semillas, raíces, troncos o tallos, yemas, hojas y flores, su clasificación depende de la ubicación del tejido vegetal y el tipo de relación biotrófica que tiene con la planta hospedera, siendo ectoparásitos, semi-endoparásitos, endoparásitos migratorios u endoparásitos sedentarios (Riascos, 2014).

4.5.3.1. Nematodos ectoparásitos.

No solo se alimenta de raíces sino de otras partes de la planta, el estilete lo utiliza, para perforar las células de las raíces desde afuera, lo que llega a succionar su contenido. Este tipo de nematodo no ingresa completamente en la raíz, pero se mantiene en el suelo en su alrededor (Crozzoli, 2014), los más importantes son: *Helicotylenchus* spp: un nematodo espiralado semiendoparásito, *Xiphinema* spp: nematodo daga y trasmisor de virus, *Trichodorus* y *Paratrichodorus*: nematodos punzadores, también es transmisores de virus.

4.5.3.2. Nematodos endoparásitos migratorios.

Este tipo de nematodos penetran las raíces y otras partes de la planta, cuando se alimentan, se mueven a través del tejido vegetal, llegando a causar daños severos en el tejido interno de la planta huésped, produciendo una necrosis y muerte de la célula (Crozzoli, 2014). Los géneros más importantes son: *Radopholus* spp: en el cultivo del plátano (tropical) causa grandes daños, *Pratylenchus* spp: Conocidos como nematodos lesionadores del sistema radicular, afecta a un gran número de cultivos, es muy polífago.

4.5.3.3. Nematodos endoparásitos sedentarios.

Este tipo de nematodos son muy dañinos, interrumpen el flujo normal de nutrientes en la planta hospedera, penetran y establecen sitios de alimentación por períodos prolongados, llegan a formar estructuras especializadas causando hiperplasia e hipertrofia en las raíces (Perry et al., 2013). Los principales grupos son: *Rotylenchulus* spp: más conocidos como nematodo reniforme, *Meloidogyne* spp: causan formación de agallas o nódulos en las raíces, *Heterodera* spp y *Globodera* spp: en las raíces forman quistes, y pueden contener entre 500 a 600 huevos en promedio por quiste.

4.5.3.4. Nematodos semi-endoparásitos.

Este tipo de nematodos combina características de endoparásitos y ectoparásitos, en la raíz entra la parte anterior del cuerpo, mientras la parte posterior del nematodo se queda en el suelo, por lo que no llega a completar el ciclo de vida en el tejido vegetal de la planta (Perry et al., 2013). Un ejemplo representativo es el: *Tylenchulus* spp con las especies *Tylenchulus semipenetrans*, conocido como el nematodo de los cítricos.

4.5.4. Mecanismos infecciosos

Los nematodos fitoparásitos son considerados como microorganismos que dañan a diversos cultivos al invadir las plantas mediante el uso punzante de su estilete a la raíces, secretan proteínas y enzimas que degradan la pared celular y altera el metabolismo de la planta, lo que permite alimentarse de los nutrientes, induciendo la formación de estructuras alimenticias dentro de la planta, como células gigantes o nódulos, que manipulan el sistema inmunológico de la planta lo que evade la defensa y facilita la reproducción, haciendo que el nematodo tenga un mecanismo infeccioso persistente lo que reduce la productividad de las plantas hospederas (Ortiz, 2014).

4.6. Morfometría para identificación de géneros de fitonematodos.

Es una técnica que consiste en medir las características físicas y morfológicas de los organismos, siendo especialmente útil para identificar el género y especie de fitonematodos. Esta técnica se enfoca en medir las estructuras anatómicas por tamaños, como longitud total, medida lo largo del cuerpo desde el extremo anterior hasta la punta de la cola, ancho máximo del cuerpo, el estilete y espículas, que ofrecen valores absolutos esenciales para la diferenciación de género o especie. Sin embargo otras estructuras pueden variar con la edad, madurez o métodos de fijación, lo que pueden llevar a medida inexactas; por esto, es recomendable utilizar proporciones o índices comparativos (Carneiro et al., 2017). Para obtener medidas precisas, es fundamental utilizar microscopio óptico o electrónico con el mayor aumento (1000X), junto con un software y micrométrico ocular confiable. Las mediciones incluyen: Longitud y ancho corporal; Forma y longitud del estilete; Longitud y estructura de la cola; características del esófago y la región perineal; Número y disposición de los anillos cuticulares y Índices morfométricos (Shao et al., 2023).

4.7. Principales nematodos fitoparásitos que causan pérdidas en cultivos de importancia económica en el mundo

Los nematodos fitoparásitos son una amenaza para las plantas de tipo comercial. Estos pequeños parásitos microscópicos, reducen en un 12 a 15 % el crecimiento y productividad, llegando a provocar la destrucción total del cultivo, provocando pérdidas económicas anuales millonarias en dólares. A continuación, se presenta nematodos fitoparásitos importantes económicamente en el mundo **tabla 2** (Guzmán et al., 2020).

Tabla 2. Cultivos de importancia económica que tienen pérdidas a causa de nematodos fitoparásitos.

| Cultivo | Nombre científico | Pérdidas (%) | Nematodo fitoparásito |
|-----------------------|--------------------------------------|--------------|---|
| Arroz | <i>Oryza sativa</i> L. | 87-10 | <i>Meloidogyne graminicola</i> |
| Banano | <i>Musa</i> AAA L. ‘Grand Naine’ | 32 | <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>M. javanica</i> |
| | <i>Musa</i> AAA L. ‘Giant Cavendish’ | 26-57 | <i>M. incognita</i> |
| | <i>Musa</i> AAA L. ‘Grand Naine’ | 24 | <i>Pratylenchus coffeae</i> |
| | <i>Musa</i> AAA L. ‘Grand Naine’ | 27 | <i>Radopholus similis</i> |
| | <i>Musa</i> AAA L. ‘Giant Cavendish’ | 17-61 | <i>R. similis</i> |
| Cacao | <i>Theobroma cacao</i> L. | 10,5 | <i>Meloidogyne incognita</i> |
| Café | <i>Coffea canephora</i> | 29-78 | <i>P. coffeae</i> |
| Caña de azúcar | <i>Saccharum officinarum</i> L. | 15,3 | <i>Pratylenchus</i> spp., <i>Tylenchorhynchus</i> spp. |
| Cítricos | <i>Citrus</i> spp. L. | 14,2 | <i>Tylenchulus simipenetrans</i> |
| Guayabo | <i>Psidium guajava</i> L. | 30-60 | <i>Meloidogyne enterolobii</i> , <i>M. incognita</i> |
| Lulo | <i>Solanum quitoense</i> Lam. | 50 | <i>Meloidogyne incognita</i> |
| Maíz | <i>Zea mays</i> L. | 10,2 | <i>Pratylenchus zaeae</i> |

| | | | |
|-----------------------|---|-----------|---|
| Ñame | <i>Dioscorea rotundata</i> | 17,7 | <i>Scutellonema bradys</i> , <i>Pratylenchus coffeae</i> |
| Papa | <i>Solanum tuberosum</i> L. | 13-80 | <i>Globodera pallida</i> |
| Piña | <i>Ananas comosus</i> (L.) Merr. | 14,9-47,5 | <i>Meloidogyne</i> spp. |
| | <i>A. comosus</i> | 26,8 | <i>Rotylenchulus reniformis</i> |
| Plátano | <i>Musa AAB</i> L. 'Dominico Hartón' | 28,5-70 | <i>Radopholus similis</i> |
| Soya | <i>Glycinemax</i> L. | 10,6-100 | <i>Heterodera glycines</i> |
| Tabaco | <i>Nicotiana tabacum</i> L. | 14,7 | <i>Meloidogyne incognita</i> |
| Tomate de mesa | <i>Solanum lycopersicum</i> L. | 20,6 | <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>M. javanica</i> , <i>M. arenaria</i> |
| Zanahoria | <i>Daucus carota</i> L. | 100 | <i>Meloidogyne</i> spp. |

Fuente: (Guzmán et al., 2020).

4.8. Principales Nematodos Fitoparásitos asociados al Cultivo de la familia Anonáceas.

4.8.1. *Helicotylenchus* sp.

4.8.1.1. Taxonomía y especie.

Reino: Animalia

Clase: Secernentea

Orden: Tylenchida

Familia: Hoplolaimidae

Género: *Helicotylenchus* spp.

Especie: *Helicotylenchus* 230 especies (Vovlas et al., 2024).

Vovlas et al., (2024), menciona que el análisis de los investigadores de los EE.UU en colaboración con China, India y Brasil, muestran una mapa de las especies patógenas del género *Helicotylenchus* sp, atacan principalmente al banano, seguido de musa, el maíz, la caña de azúcar, la soja, y el algodón, además nos señala que los cultivos de granos y cereales (Avena spp, Secale spp, Zea spp, Triticum spp.), también encontraron especies patógenas de *Helicotylenchus* en varias plantas leñosas en los últimos años (Vovlas et al., 2024).

Los investigadores encontraron desde el año 2000 al 2024 subgrupos de tres especies de este género como *H. pseudorobustus*, *H. digonicus* tipo B y *H. microlobus*, siendo especies validas, pero genéticamente distintas entre sí, para identificar este tipo de nematodos, requirió enfoques polifásicos, que combina análisis morfológicos, moleculares y filogenéticos, para la ideintficar correctamente las especies de este género en particular (Vovlas et al., 2024).

4.8.1.2. Importancia económica del nematodo *Helicotylenchus* sp.

El género *Helicotylenchus* posea una importancia económica debido a los daños que causa en cultivos agrícolas, cultivos hortícolas, cultivos tropicales como templados reduciendo 33 al 83 %, debido a lesiones y debilitaciones en el sistema radicular lo que llega a reducir la absorción de agua y nutrientes, estos valores logran cambiar de pendiendo de las condiciones agroecológicas que se encuentre los deferentes cultivos (Pascual et al., 2017).

4.8.1.3. Morfología del nematodo *Helicotylenchus* sp.

Son fitoparásitos que se caracteriza por poseer un cuerpo semicírculo o en espiral cuando esta relajado, tiene un tamaño de 0.4 y 1.2 mm de longitud, con una cutícula fina o lisa transversales, cabeza con un esófago bien desarrollado, presentando un estilete robusto que utiliza para perforar las células vegetales, una cola con terminación redondeada y presencia de una proyección ventral, tiene una reproducción por partenogénesis que significa no siempre necesita un macho para producir huevos, se encuentra entre el 50 – 70 % de la longitud del cuerpo del nematodo (Escobar Coronado, 2023).

4.8.1.4. Condiciones predisponentes del nematodo *Helicotylenchus* sp.

Según Gonzales, (2022), incluyen varios factores ambientales como el suelo y el hospedero, lo que elige un suelo arenoso o franco-arenoso, también en climas cálidos con temperaturas ópticas de 25-30 °C, también tolera bajas temperaturas entre 11-14 °C y sobrevive a 80 días, puede sobrevivir sin plantas hospederas en el ambiente de laboratorio.

4.8.2. *Meloidogyne* sp.

4.8.2.1. Taxonomía y especie.

Reino: Animalia

Clase: Secernentea

Orden: Tylenchida

Familia: Heteroderidae

Género: *Meloidogyne* spp.

Especie: *Meloidogyne* (2000 especies)

Romero y Hernández, (2022), nombra que el género *Meloidogyne* es distribuido a nivel de todo el mundo los más fundamentales son 10, siendo 4 especies las más dañinas con *M. incognita*, *M. javanica* (Treub), *M. arenaria* (Neal) y *M. hapla* Chitwood, siendo las dos primeras de clima tropicales y las otras dos con más frecuencia en climas subtropicales y regiones templadas, dañando a cultivos de café, banano, pitahaya, tomate de riñón, hortalizas y frutales tropicales.

4.8.2.2. Importancia económica del nematodo *Meloidogyne* sp.

Es conocido como nematodo formado de agallas, considerado una plaga nociva a nivel mundial para la agricultura, consigue reducir la producción hasta el 50-80% , a varias plantas hospederas tiene un extenso rango en el mundo (Munguia Martinez, 2020).

4.8.2.3. Morfología del nematodo *Meloidogyne* sp.

Este nematodo tiene un cuerpo redondeado en forma de pera y un cuello abultado (hembras), desarrollando anillos de la cutícula que es evidente en la cabeza y la parte posterior del cuerpo, generalmente el ano está oculto con una pequeña cutícula plegada, el estilete posee nódulos que varía de redondeada a transversal alargada. La mayoría de los huevos son depositados en un saco producida por seis glándulas rectales que secretan a través del ano (Munguia Martinez, 2020).

4.8.2.4. Condiciones predisponentes del nematodo *Meloidogyne* sp.

Según Romero y Hernández, (2022), menciona que con suficiente aireación en el suelo y una adecuada humedad (suelos arenosos o franco arenosos), suele presentarse en regiones tropicales y frías a temperaturas entre los 0 a 35 °C, tiene un ciclo de vida que puede completar entre 17 a 57 días.

4.8.3. *Pratylenchus* sp.

4.8.3.1. Taxonomía y especie

Reino: Animalia

Clase: Secernentea

Orden: Tylenchida

Familia: Pratylenchidae

Género: *Pratylenchus* spp.

Especie: *Pratylenchus* 101 especies (Vicente et al., 2021).

4.8.3.2. Importancia económica del nematodo *Pratylenchus* sp.

Este nematodo es migratorio, endoparásito, es una plaga devastadora que puede parasitar a 400 plantas hospederas, en el 2018 fue considerado una plaga cuarentenaria A1 en América del sur y la Unión europea A2, *Pratylenchus* sp. Puede entrar y salir de la raíz provocando lesiones de color marrón, reduciendo en un 10 a 60 % la producción en los cultivos agrícolas a nivel mundial (Vicente et al., 2021).

4.8.3.3. Morfología del nematodo *Pratylenchus* sp.

El género se lo identifica por tener la cabeza plana, una región cefálica fuerte, el estilete grueso y corto con nódulos basal prominente, contiene una vulva que se ubica a un 70-80% de la longitud del cuerpo, posee una cola redondeada y los machos son un tamaño menor que las hembras (Gamboa Cortés, 2019).

4.8.3.4. Condiciones predisponentes del nematodo *Pratylenchus* sp.

Posee un ciclo de vida dentro de la planta, ya que se alimenta de las células epidérmicas y corticales de la raíz, su reproducción por partenogénesis (asexual), las hembras pueden poner huevos dentro de la raíz como fuera de ella, llegan a sobrevivir largos periodos de tiempos de 15 hasta 60 días, pueden sobrevivir a bajas y altas temperaturas de 10 y 40 °C (Zamora-Araya et al., 2016).

4.8.4. *Aphelenchus* sp.

4.8.4.1. Taxonomía y especie.

Reino: Animalia

Clase: Secernetea

Orden: Tylenchida

Familia: Aphelenchidae

Género: *Aphelenchus* spp.

Especie: *Aphelenchus* 30 especies (Chanu et al., 2016).

4.8.4.2. Morfología del nematodo *Aphelenchus* sp.

Este género tiene un cuerpo cilíndrico, redondeada y no desplazada, con una vulva de labios simples, con una distancia del 45 al 83 % del ano, tiene una reproducción monodélfica, prodélfica, en algunas especies la región vulvar parece hundida posee una cola ancha y redondeada, tiene un estilete largo sin hinchazones basales, dos líneas laterales (Jianfeng et al., 2020).

4.8.4.3. Condiciones predisponentes del nematodo *Aphelenchus* sp.

Según Javed y Khan, (2021), *Aphelenchus* sp., tiene un rango de temperatura que va de 10 a 30°C tolerando bajas y altas temperaturas, su ciclo de vida puede variar, desde cortos hasta que alcanza la madurez, sus huevos eclosionan en pocas semanas, las condiciones ideales incluyen suelos húmedos y bien aireados tienen un periodo que va de 20 a 45 días dependiendo de la humedad y temperatura.

4.8.5. *Criconemoides* sp.

4.8.5.1. Taxonomía y especie.

Reino: Animalia

Clase: Secernetea

Orden: Tylenchida

Familia: Criconematidae

Género: *Criconemoides* spp.

Especie: *Criconemoides informis*, *Criconemoides neoinformis*, *Criconemoides persicus* y *Criconemoides avicenniae* (Hosseinvand et al., 2023).

4.8.5.2. Importancia económica del nematodo *Criconemoides* sp.

Considerate nematodo anillado, ectoparásitos, con un estilete fuerte y provoca heridas grandes y algunas especies pueden ser trasmisor de virus, este nematodo provoca lesiones necróticas en las raíces, produce un estrés híbrido lo que dañan la calidad de los frutos, en algunos países tiene restricción este género de las especies como *C. onoensis* en el cultivo de arroz (África, EE.UU, India) *C. xenoplax* como principal problema (EE.UU y Brasil), también *C. ornata* (EE.UU y África) (Barbosa y Finlay, 2016).

4.8.5.3. Morfología del nematodo *Criconemoides* sp.

El género posee una región labial compuesta por dos anillos aplanado, en todo el cuerpo dominan los anillos, tiene una vulva cerrada con 1-3 anillos, tiene una cola que termina en un extremo bilobulado o roma y cónica con dos terminales trilobuladas, posee un estilete moderado robusto (Munawar et al., 2020).

4.8.5.4. Condiciones predisponentes del nematodo *Criconemoides* sp.

Este género se lo puede encontrar tanto en suelos arenosos y bosques tropicales con pH alcalinos, con una humedad moderada, y soporta temperaturas de 10 a 35°C (Berg et al., 2023).

4.8.6. *Rotylenchus* sp.

4.8.6.1. Taxonomía y especie.

Reino: Animalia

Clase: Secernentea

Orden: Tylenchida

Familia: Tylenchidae

Género: *Rotylenchus* spp.

Especie: *Rotylenchus* 107 especies (Tran Van et al., 2023).

4.8.6.2. Importancia económica del nematodo *Rotylenchus* sp.

Rotylenchus sp. llega atacar a más de 140 plantas llegando a reducir en un 60 % el rendimiento del cultivo, pero se lo puede encontrar con más frecuencia en cultivos como el tomate, chile y pepino (Valarezo et al., 2017).

4.8.6.3. Morfología del nematodo *Rotylenchus* sp.

El nematodo *Rotylenchus* sp., posee un cuerpo alargado con una región labial redondeada, su estilete es robusto (31-37 μm), su cola hemisférica o redondeada con 3 a 5 anillos a nivel del ano, la vulva esta ubicada a la mitad del cuerpo (Nguyen et al., 2019).

4.8.6.4. Condiciones predisponentes del nematodo *Rotylenchus* sp.

Este género se lo observa en suelos franco con pH neutro, su ciclo de vida es de 28 a 60 días desde la incubación, la temperatura fluctúa en 28 a 30°C (Morales, 2022).

4.8.7. *Tylenchorhynchus* sp.

4.8.7.1. Taxonomía y especie.

Reino: Anamalia

Clase: Secementea

Orden: Tylenchida

Familia: Telotylenchidae

Género: *Tylenchorhynchus* spp.

Especie: *Tylenchorhynchus* 257 especies (Khan y Quintanilla, 2023).

4.8.7.2. Importancia económica del nematodo *Tylenchorhynchus* sp.

Este nematodo produce daño a las raíces principalmente en el crecimiento, absorción y productividad entre un 48 y 57 % en los cultivos agrícolas como el tabaco, cereales, maíz algodón y plantas ornamentales (Maharani et al., 2024).

4.8.7.3. Morfología del nematodo *Tylenchorhynchus* sp.

Tylenchorhynchus sp., su cuerpo llega a medir 1 mm de largo, tiene una región labial continua o desplazada, su estilete es bien desarrollado entre 10 y 31 μm , la cola del macho se encuentra envuelta completamente con bosas y de la hembra es redondeada en forma de romo o cilíndrica o claviforme, tiene una vulva mediana con ovarios pares (Li et al., 2017).

4.8.7.4. Condiciones predisponentes del nematodo *Tylenchorhynchus* sp.

El nematodo *Tylenchorhynchus* sp., en suelos arenoso y franco arenoso puede desplazarse con facilidad, con una humedad moderadamente altas que tenga fácil movilidad de agua, se desarrolla a temperaturas de 15 a 30°C pero soportar temperaturas frías de 10°C (Indarti et al., 2023).

4.9. Antecedentes de presencia de nematodos en cultivos agrícolas.

Rodriguez et al., (2024), realizaron estudios sobre reconocimiento de nematodos fitoparásitos en guayaba en Nicaragua en parcelas de la Universidad nacional de Agraria, donde los resultados indican que los nematodos presentes en suelos y raíces del cultivo fueron 10 géneros que describen a continuación: *Rotylenchus* sp. 31 %, *Tylenchus* sp. 56 %, *Paratylenchus* sp. 3 %, *Meloidogyne* sp. 70 %, *Criconemoides* sp. 54%, *Rotylenchus* sp. 24 %, *Helicotylenchus* sp. 63%, *Scutellonema* sp. 12 % y *Xiphinema* sp. 5 %, donde indicaron que en muestras de suelo tienen una cantidad de nematodos bajos en población en el género de *Paratylenchus* sp. 3 %.

Thougnon et al., (2024), estudios que ejecutaron en diferentes suelos de cuatro sistemas de producción de maíz, soja, pastura y papa en el sector de Bonaerense, Argentina, donde determinaron que algunos géneros de nematodos asociados en sistemas de producción como maíz y papa presentaron menos comunidades de nematodos por la presencia de prácticas agrícolas en el suelo, mientras en el sistema de producción de soja y pastura, se encontraron géneros como *Pratylenchus* sp., *Tylencholaimellus* sp., *Aphelenchus* sp. y *Hoplolaimus* sp.

Caballero et al., (2021), hicieron estudios en 48 campos de producción en Paraguay, en cultivos de tomate y pimiento, el cual identificaron 9 géneros de nematodos fitoparásitos, *Criconemella*, *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Scutellonema*, *Tylenchorhynchus*, *Trichodorus*, *Xiphidorus*, *Tylenchidos* y un nematodo benéfico *Aphelenchoides*, el cual es predador de Bacteriófagos y *Doriláimidos*. El género *Helicotylenchus* fue el más abundante y dominante.

Gallardo et al., (2018), al realizar el estudio en Colima en México, en el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.), el cual en el suelo con textura arenosa franca que se encontró el género *Pratylenchus* y *Meloidogyne*, también en la textura franco arcillo arenosa donde se encontró los generos *Rotylenchus* y *helicotylenchus*, los cuales predominan en este tipo de suelo en México.

Vélez (2024), realizó estudios en el cultivo de cacao en dos fincas locales del Ecuador una en la Provincia de Santo De los Tsáchilas y otra en la Provincia de Los Ríos, donde identifican cinco nematodos fitoparásitos siendo estos *Helicotylenchus*, *Tylenchus*, *Criconemoides*, *Meloidogyne*, *Hemicycliophora* y un depredador del género *Mononchus* sp, donde *Helicotylenchus* y *Meloidogyne* donde se consideran los más abundantes y diversos en los suelos estudiados.

Marca (2021), realizó un estudio en el cultivo de café (*Coffea arabica*) que es de agroexportación en el Perú, donde extrajeron 20 hembras de las raíces del café donde se encontraron los siguientes géneros de nematodos fitoparásitos los cuales fueron, *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *Xiphinema*, *Mesocriconema*, *Dorylaimus*, *Tylenchus*, *Hemicycliophora* y *Mononchus*, donde se encontró un 95% de densidad poblacional en el género *Meloidogyne*.

Jarba et al., (2022), realizaron este estudio por parte de la Universidad de Córdoba en el cultivo de plátano, donde encontraron en la planta hospedera los siguientes géneros como *Meloidogyne*, *Radopholus*, *Pratylenchus* y *Helicotylenchus*, donde aún ellos desconocen la existencia, frecuencia y tamaño de poblaciones de nematodos que pueden afectar a la economía del sector de estudio.

4.10. Nematodos asociados a Anonáceas

Hasta la actualidad, no existen antecedentes de investigaciones sobre nematodos en el cultivo de chirimoya, pero entre la familia de las Annonaceae existen reportes en la especie Guanábana (*Annona muricata*) (Gandarilla et al., 2014). Entre los nematodos asociados a la guanábana se encuentra los géneros *Helicotylenchus* sp; *Tylenchus* sp; *Meloidogyne* sp; *Pratylenchus* sp; *Trichodorus* sp (López y Azofeifa, 1985); *Aphelenchus*; *Criconemoides* sp; *Rotylenchulus* sp; *Tylenchorhynchus* sp (Laprade y Figueroa, 1991) y *Pratylenchus coffeae* (Castillo y Vovlas, 2007) (Gandarilla et al., 2014).

5. Metodología

5.1. Localización del estudio

El trabajo de investigación se realizó en cinco zonas de la provincia de Loja; misma que se encuentra ubicada al sur del Ecuador, entre las coordenadas: latitud 03°58'60" Sur y longitud 79°12'00" Oeste; con una altitud de 4 107 m.s.n.m., temperatura promedio que va desde 13°C a 24°C y precipitación anual de 950 mm (figura 1). Las cinco zonas de muestreo fueron: cantón Calvas sector "Macaicanza", cantón Celica sector "Casharumi Alto", cantón Gonzanamá sector "Nambacola", cantón Loja: sector "Malacatos" y cantón Paltas sector "Tunaspamba". En la tabla 3 se describe las geografías y climas de cada sitio de investigación. La zona de vida según Holdridge en las que se encuentran los sectores antes descritos se ubican dentro de la clasificación de bosque seco pre-montano. Finalmente, el presente trabajo de investigación se desarrolló en dos fases; la primera en fase de campo y la segunda en fase de laboratorio. El procesamiento de las muestras se realizó en el Laboratorio de Nematología de Agrocalidad, Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional de Loja y en el Laboratorio de Anatomía de Maderas Tropicales, en donde se identificó y cuantificó los nematodos.

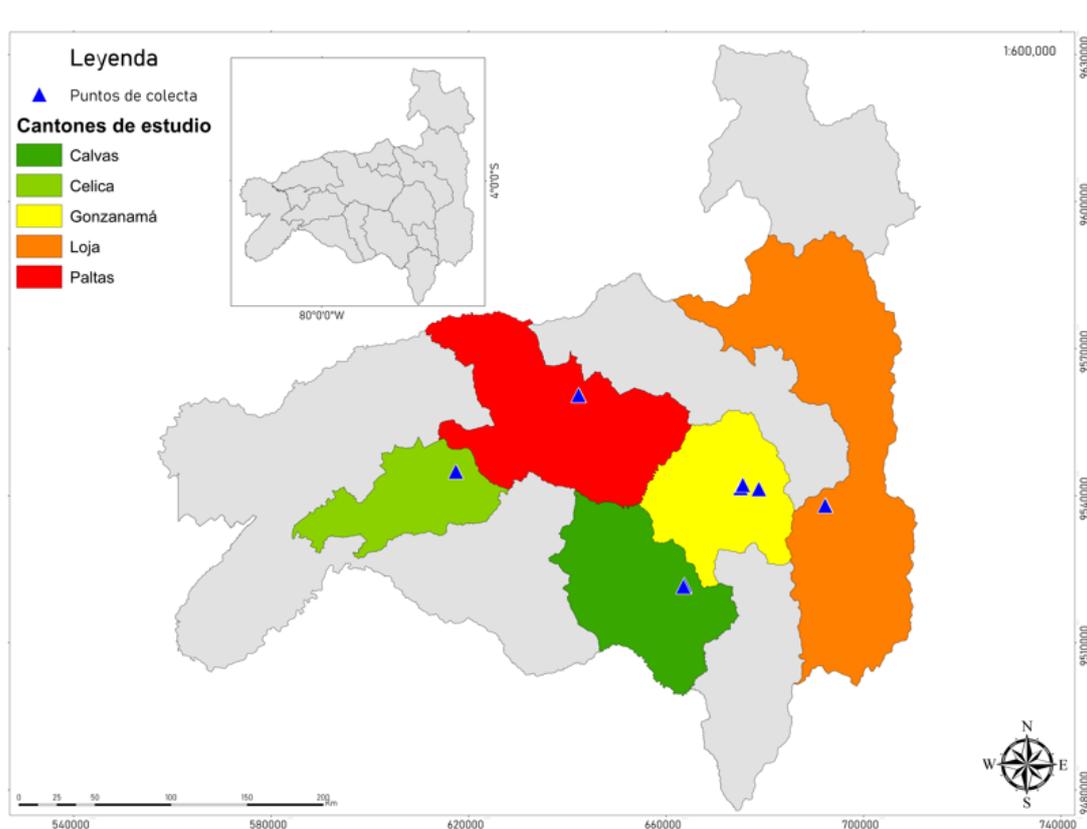


Figura 1. Mapa de ubicación en donde se resaltan los diferentes cantones de la provincia de Loja en los cuales se realizó el estudio.

Tabla 3. Descripción geografía y climática de las áreas de investigación.

| Zonas de estudio | Extensión | Coordenadas | Altitud (m.s.n.m.) | Temperatura (°C) | Precipitación (mm/año) |
|-------------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Calvas | 854 km ² | 4.3275° S - 79.5563° W | 1900 - 2470 | 15 °C - 23,6 °C | 600 - 800 |
| Celica | 521 km ² | 4.1033° S - 79.9575° W | 1100- 1269 | 16 °C - 22 °C | 500 - 800 |
| Gonzanamá | 698 km ² | 4.1511° S - 79.5563° W | 1500 - 2200 | 16 °C - 24 °C | 500 - 700 |
| Loja | 1923 km ² | 3.9931° S - 79.2042° W | 1700- 2100 | 16 °C - 18 °C | 800 - 1000 |
| Platas | 1155 km ² | 4.0625° S - 79.6444° W | 1200 - 2000 | 18 °C - 22 °C | 400 - 700 |

Fuente: (Granda et al., 2017).

5.2. Metodología general

5.2.1. Fase de campo

- **Muestreo**

El muestreo se realizó en cinco zonas productoras de chirimoya nativas (Calvas, Celica, Gonzanamá, Loja y Paltas) de la provincia de Loja. La recolección de las muestras, se realizó de acuerdo con el instructivo de muestreo para análisis nematológico INT/N/07 de AGROCALIDAD. Para la colecta de la muestra de suelo, en el plato de 5 plantas, se retiró la materia orgánica, basura, malezas y una capa de 3 a 5 cm de la superficie de suelo para minimizar la influencia de la sequía, malas hierbas y cultivos de cobertura. Se tomó 500 g de muestra usando una pala rectangular a una distancia entre 5 a 20 cm del cuello de la planta y una profundidad de 10 a 30 cm, en los cuatro puntos cardinales (oriente, occidente, norte y sur) hasta completar 4 submuestras, y se depositaron en un balde de 20 L de capacidad, para formar una muestra compuesta, que posteriormente se mezcló, homogenizó y empacó (1 kg) en una bolsa de plástico ziploc para el envío al laboratorio.

De manera simultánea, al momento de la colecta de las muestras de suelo, se colectaron las raíces, las mismas que fueron tomadas con una porción de suelo para evitar la pérdida de la humedad. Estas fueron colectadas de las áreas periféricas de las plantas muestreadas para suelo, la cantidad de raíces colectadas por planta fue de 100 g por muestra de los nematodos.

Posteriormente, se rotuló e identificó la información correspondiente al propietario y se conservó a una temperatura entre los 4 y 12 °C, para evitar la muerte de los nematodos.

5.2.2. Fase de laboratorio

5.2.2.1. Extracción de nematodos de suelo y raíces.

El procesamiento de las muestras se realizó en el Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional de Loja y en el Laboratorio de Nematología de Agrocalidad - Loja, se realizó la extracción de los nematodos de suelo, combinando el método de tamizado de Cobb y el filtrado con el embudo de Baerman (Southey, 1986; Hooper and Evans, 1993). El procedimiento se realizó de la siguiente manera: se pesaron 100 g de suelo en una balanza precisión (Mettler Toledo) y se colocaron sobre bandejas plásticas de 3 L con agua por 10 minutos. Luego, se transfirió la solución agua-nematodo a través de tamices nematológicos de 40 µm, 60 µm, 200 µm, 325 µm, más un período de filtrado en papel absorbente en embudos de vidrio de 15 cm de diámetro, dejándolos por un lapso de 48 h. una vez transcurrido este tiempo, se colectaron 100 mL de la solución agua-nematodo y se realizó la lectura en 5 mL.

Las muestras de raíces, fueron procesadas por el método de Stemerding (1964). Con la ayuda de tijeras se cortaron transversalmente trozos de raíces de 0.5 cm de largo, que luego se homogenizaron, se pesaron 10 g en una balanza precisión (Mettler Toledo), y se colocaron dentro del vaso de una licuadora Osterizer, (modelo 450), con 500 mL de agua, luego se licuaron a alta velocidad por 15 s en dos tiempos con 5 s de descanso. La solución del licuado fue depositada sobre tamices de 60 µm, 325 µm, y 400 µm. la muestra se lavó con agua a presión para que hubiera desprendimiento de los nematodos y el material suspendido en el tamiz de 400 µm se depositó sobre un vaso de precipitación de 250 mL aforando a 100 ml.

5.2.2.2. Montaje de especímenes para identificación.

Los especímenes de cada muestra para la identificación se debe realizar montajes con base al protocolo de Coyne et al., (2007):

1. Primeramente, se utilizó una pipeta para recoger y verter el agua de nematodos en una caja Petri. El volumen de la alícuota debe cubrir el fondo del recipiente, lo que facilita la extracción de los nematodos.
2. Luego, se colocó la caja Petri en el estereoscopio, utilizando el mínimo aumento según convenga para la observación.
3. Posteriormente, se agitó suavemente para desplazar los nematodos hacia el centro y se deja reposar por 1 minutos.
4. Seguidamente, se observa el nematodo que tenga estilete o formas específicas del nematodo fitoparásito, se levantó con suavidad hasta la superficie del agua, y se ajusta el lente para poder mantener la visualidad del nematodo para luego ser extraído con la aguja nematológica hasta sacarlo del agua.
5. El portaobjeto se preparó en el centro con un círculo de parafina y en el centro del círculo se colocó lactofenol al 1 %.
6. Asimismo, al momento de sacar al nematodo del agua se lo colocó en el portaobjetos que tiene el lactofenol.
7. Posteriormente, acabada la extracción se colocó el cubreobjetos sobre la misma para no “aplastar” al nematodo, se selló y flameó con un mechero de alcohol y se etiquetó con el código de la muestra la placa.
8. Se Finalmente, se observó el porta objeto en el microscopio.

5.3. Metodología para el primer objetivo: “Identificar mediante morfología y morfometría el género de nematodos fitoparásitos presentes en suelos y raíz asociados al cultivo de chirimoya, mediante análisis de laboratorio”.

Para describir las características morfológicas y morfométricas de los nematodos, se colocaron 05 nematodos en un porta objeto, previamente preparado con un anillo de cera y lactofenol. Luego se utilizó un microscopio óptico (Olympus modelo BX41RF) del Laboratorio de Anatomía de Maderas Tropicales de la Universidad Nacional de Loja, y se siguió los procedimientos que a continuación se mencionan:

5.3.1. Descripción de variables morfológicas

Para la identificación de las características morfológicas, se observación nematodos juveniles, machos y hembras adultas en el microscopio óptico con los lentes de 4X, 10X, 40X y 100X, y después se compararon con claves taxonómicas propuestas por Zucherman et al., (1987), Crozzoli, (2014), Man, (1877) y Lyon, (1996), Anwal y Look, (1981), Taylor, (1936), Wu, (1869), S' Jacob y Bezooijen (1984), mediante microscopia de luz y se determinó caracteres distintos en hembras, machos adultos y juveniles que son de utilidad en su identificación.

5.3.2. Descripción de variables morfométricas

Para la identificación morfométrica, se utilizó tres programas “infinity software 2016, Imagen Composite y Adobe foto shop” (Figura 2), se procedió a fotografiar los ejemplares de cada especie tomadas a través del microscopio “Olympus modelo BX41TF” con aumento de 4X, 10X, 20X, 40X y 100X.



Figura 2. Aplicaciones utilizadas para la identificación y medición de los nematodos fitoparásitos.

5.3.3. Variables a medir

Se siguió los diversos índices morfométricos, descritos según los parámetros de CIH (1972) y Crozzoli (2014), ya que son utilizados para identificar géneros de nematodos. Las mediciones fueron tomadas en micras (μm) de cinco especímenes en cada género encontrados de las diferentes zonas muestreadas, con referencias de ancho, largo, tipo y tamaño del estilete, región cefálica y cola, cabe recalcar que se manejó la medición acorde al género de fitonemátodo, identificados por los investigadores, ya que no todos presentan la misma estructura en su identificación.

- L. del nematodo (L): se toma la distancia desde cabeza del nematodo hasta la cola.

- Ancho máximo del cuerpo del nematodo (A): se mide tres lados de nematodo y se los suma y se divide para tres.
- L. total /L. del esófago (b): dividir la longitud del nematodo para la distancia desde la base de los nódulos del estilete a la base del esófago.
- L. total /L. base glándulas esofágicas (b'): se divide la longitud del nematodo para la distancia entre el extremo anterior del nematodo y la base de la faringe.
- Largo de la cola (C): medir la distancia entre el ano del nematodo y su extremo posterior.
- L./Largo de la cola (c'): dividir el largo del nematodo para la distancia entre el ano del nematodo y su extremo posterior.
- L del estilete (est): se mide desde la punta del estilete hasta sus nódulos basales.
- Distancia desde el extremo anterior al poro excretor (Pex).
- Posición porcentual del poro excretor con relación a L($Pex * 100 / L$), (Pex%).
- Distancia desde el extremo anterior a la vulva (V).
- Posición porcentual de la vulva con relación a la longitud del nematodo ($V * 100 / L$) (V%).
- Distancia entre la vulva y el extremo posterior del cuerpo dividido para el ancho del cuerpo a nivel de la vulva (VL / VB).
- Longitud del estilete como porcentaje del largo del nematodo ($est \% L$).
- Número total de anillos del cuerpo (R).
- Número de anillos entre el extremo posterior del nematodo y la vulva (RV).
- Número de anillos desde la cabeza posterior del nematodo y la cola (Ran).
- Número de anillos entre la vulva y la cola (Rvan).

5.4. Metodología para el segundo objetivo: “Determinar la densidad poblacional de los diferentes géneros de nematodos fitoparásitos en suelo y raíz en el cultivo de chirimoya”.

Para determinar la densidad poblacional de nematodos, se calculó el número de nematodos contados por el volumen total de la suspensión y se dividió para el volumen de la alícuota tomada. El resultado final del contaje de nematodos por género se expresó en 100 g de suelo, 10 g de raíz (100 g de raíz para el caso de musáceas o 100 ml de agua). Finalmente, se obtuvo el cálculo de la población de nematodos por cada género para las 5 zonas estudiadas.

Regla de tres:

$$\#Nematodos\ totales\ por\ género = \frac{(V.\ total\ de\ la\ suspensión) * (\#\ de\ nematodos\ contados)}{Volumen\ de\ la\ alícuota}$$

Donde:

- **Volumen total de la suspensión:** Volumen de la suspensión puede ser de 100 ml en matraz, o en vaso de precipitación y 20 ml en tubo falcon.
- **Número de nematodos contados:** Valor promedio de las dos lecturas.
- **Volumen de la alícuota:** Volumen tomado de la suspensión.

Además, se realizó el cálculo de la frecuencia absoluta y frecuencia relativa de los géneros de nematodos asociados a muestras de suelo y raíz, para tener un análisis más detallado sobre la ecología de los nematodos y su relación con el entorno del cultivo de chirimoya, se utilizaron las siguientes formulas:

Frecuencia absoluta:

$$FA = \frac{Número\ de\ muestras\ que\ contienen\ una\ especie}{Número\ total\ de\ muestras\ recolectadas} \times 100$$

Frecuencia relativa:

$$FR = \frac{Frecuencia\ absoluta\ del\ nematodo}{Frecuencias\ absoluta\ de\ todas\ los\ nematodos}$$

6. Resultados

6.1. Resultados para el primer objetivo

“Identificar mediante morfología y morfometría el género de nematodos fitoparásitos presentes en suelos y raíz asociados al cultivo de chirimoya, mediante análisis de laboratorio”.

La identificación morfológica y morfométrica de los géneros de nematodos identificados en las 5 zonas de la provincia de Loja, productoras de chirimoya, se observaron las características en el microscopio Olympus modelo BX41TF con aumentos de 4X, 10X, 40X y 100X, lo que permitió diferenciar cada género de nematodos fitoparásitos en las muestras de suelo y raíz, cuyas características se compararon con las claves taxonómicas ya existentes para cada género.

La caracterización morfométrica se realizó con las claves de CIH (1972) y Crozzoli (2014) según los siguientes parámetros:

- L: Longitud del nematodo.
- A: Ancho máximo del nematodo.
- C: Largo de la cola.
- c: L/diámetro de la cola.
- c': Diámetro del ano/longitud del ano.
- est: Longitud del estilete.
- est%: Porcentaje del estilete.
- Pex: Distancia del poro excretor.
- Pex%: Porcentaje del poro excretor.
- V: Distancia de la vulva.
- V%: Porcentaje de la vulva.
- VL/VB: Distancia de la vulva y longitud de la cola/ ancho a nivel de la vulva.
- PV/ABW: Distancia de la vulva y longitud de la cola/ ancho de la cola.
- R: Número total de anillos del cuerpo.

- Ran: Número de anillos del cola.

Tomando en cuenta estos parámetros de los nematodos estudiados se identificaron los siguientes géneros: *Helicotylenchus* sp, *Tylenchus* sp, *Xiphinema* sp, *Criconemoides* sp, *Pratylenchus* sp, *Aphelenchus* sp, *Paratylenchus* sp, *Tylenchorhynchus* sp. Además, se realizó el procesamiento de raíces el procesamiento de raíces en las cuales se pudo identificar el nematodo *agallador Meloidogyne* sp, dando un total de 9 géneros, 8 presentes en el suelo y 1 en la raíz.

6.2. Identificación morfológica y morfométrica del *Helicotylenchus* sp.

6.2.1. Descripción morfológica

Los individuos encontrados del género *Helicotylenchus* sp., mostraron un cuerpo en espiral y vermiforme de un largo de 591.45 μm (figura 3A), también una región de estilete fuerte (figura 3B), en la parte posterior se presenta la cola con visualización de la entrada y salida más conocida como ano (figura 3C) y finalmente la vulva donde está el aparato reproductor de la hembra con los ovarios didélficos amfidélfico. (figura 3D).



Figura 3. Hembra *Helicotylenchus* spp. A: Cuerpo; B: Estilete; C: Cola; D: Vulva.

6.2.2. Medidas morfométricas.

Las medidas morfométricas fueron claves para la identificación del género *Helicotylenchus* spp, a continuación, presentadas por el autor: **L:** (591.45) 644.07 – 509.33 μm ; **A:** (19.20) 21.51 – 15.36 μm ; **C:** (16.8) 19.42 – 13.42 μm ; **c:** (1.2) 1.34 – 0.89 μm ; **c':** (0.9) 1.27 – 0.74 μm ; **est:** (16.7) 27.78 – 10.10 μm ; **est%:** (3) 5.45 – 1.57 %; **Pex:** (71.5) 109.17 – 13.20; **Pex%:** (11.7) 16.95 – 2.51 %; **V:** (381.7) 432.79 – 328.94 μm ; **V%:** (66.8) 84.97 – 61.59 %; **VL/VB:** (19.8) 25.91 – 16.24 μm ; **PV/ABW:** (29.6) 33.30 – 25.05 μm , estos promedios concuerdan con las claves descritas por CIH (1972) y Crozzoli (2014).

6.3. Identificación morfológica y morfométrica del *Tylenchus* sp.

6.3.1. Descripción morfológica

Los nematodos encontrados en la investigación del género *Tylenchus* sp, característicos por afectar raíces y tejidos aéreos, mostraron un cuerpo alargado y vermiforme de un largo de 1289.95 μm (figura 4A), una cutícula lisa o estriada, un estilete bien desarrollado con perilla basal que perfora células vegetales (figura 4B), en la parte posterior la cola es larga y en su punta es fina (figura 4C), su reproducción puede ser sexual o partenogenética.

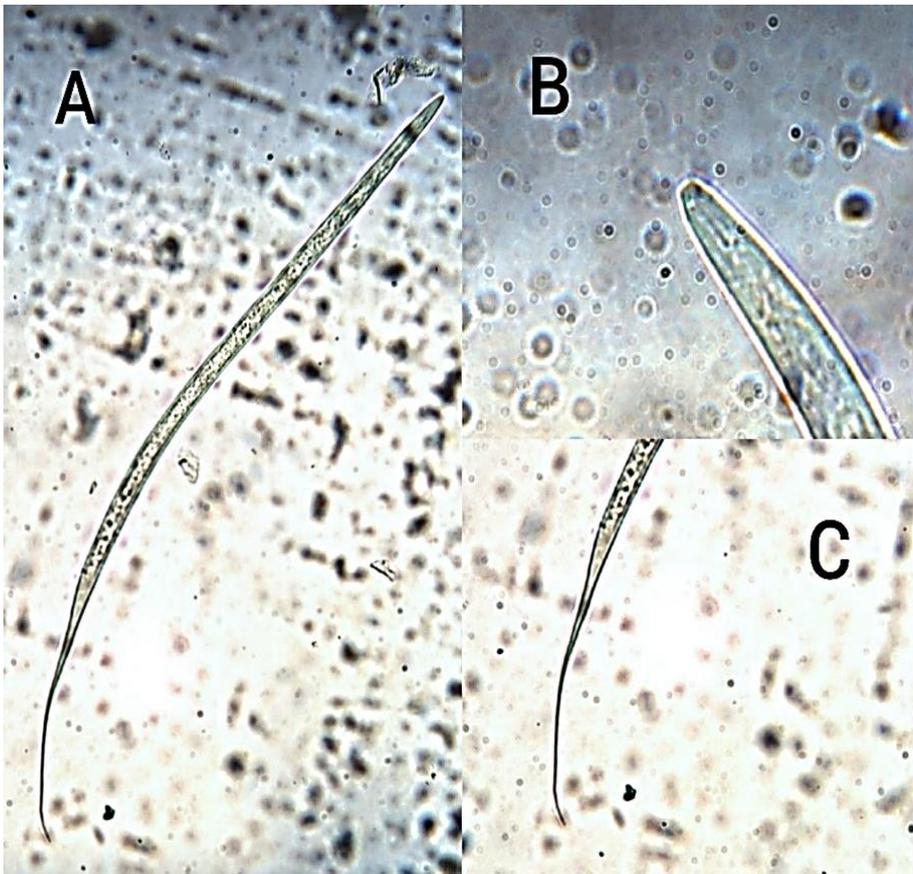


Figura 4. Juvenil *Tylenchus* sp. **A:** Cuerpo; **B:** Estilete; **C:** Cola.

6.3.2. Medidas morfométricas

Las medidas realizadas fueron claves para la identificación del género *Tylenchus* sp, estos individuos encontrados en la producción de chirimoya, y se los encuentra entre los promedios descritos por CIH (1972), se muestran a continuación: **L:** (569.5) 1289.95 – 272.37 μm ; **A:** (13.9) 18.05 – 8.05 μm ; **C:** (142.5) 401.88 – 58.22 μm ; **c:** (11) 18.87 – 5.92 μm ; **c':** (0.1) 0.16 – 0.05 μm ; **est:** (10.1) 22.6 – 1.37 μm ; **est%:** (2.7) 6.45 – 0.11 %.

6.4. Identificación morfológica y morfométrica del *Xiphinema* sp.

6.4.1. Descripción morfológica.

El género *Xiphinema* sp, más conocido como nematodo daga por el largo estilete que posee (figura 5B), además tiene un cuerpo vermiforme, alargado y delgado, con una cutícula lisa de un largo 709.28 μm (figura 5A), también tiene una cola corta y redonda (figura 5C), algunas especies de este género son transmisores de virus.

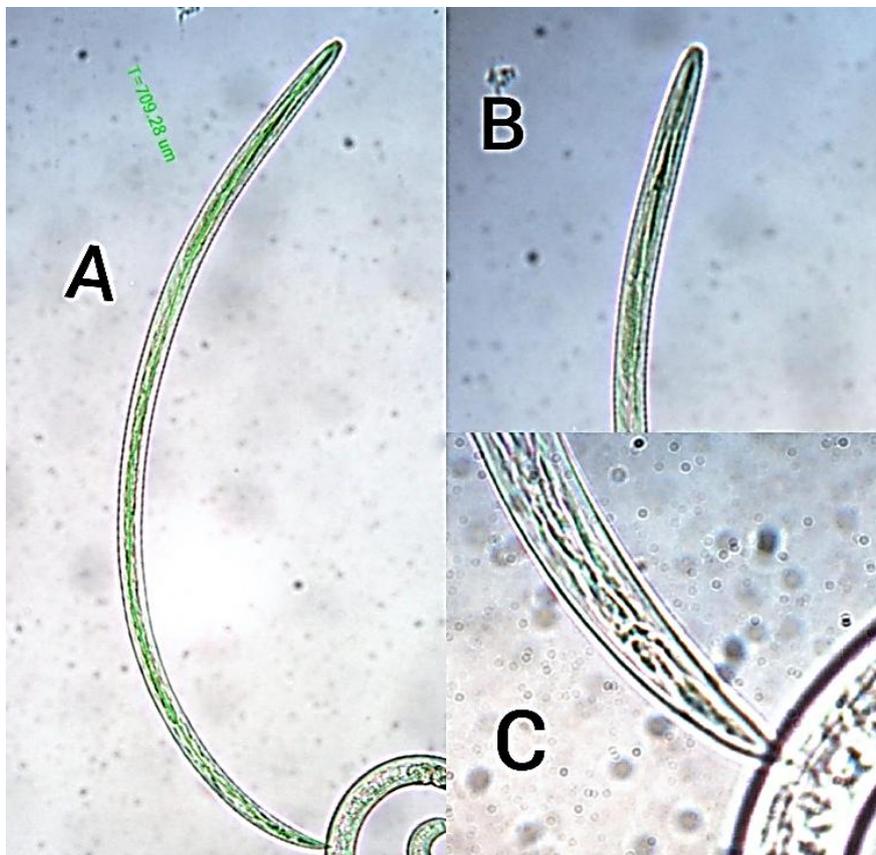


Figura 5. Juvenil J2 *Xiphinema* sp. **A:** Cuerpo; **B:** Estilete; **C:** Cola.

6.4.2. Medidas morfométricas.

Al identificar el género *Xiphinema* sp, las mediciones fueron claves ya que los rasgos promedio coincidieron con las descritas en la literatura por los investigadores como CIH (1972) y Crozzoli (2014) estos fueron: **L:** (709.28) 974.24 – 702.42 μm ; **A:** (19.3) 24.31 – 15.83 μm ; **C:** (35.2) 40.57 – 32.43 μm ; **c:** (2.8) 3.06 – 2.43 μm ; **c':** (0.4) 0.41 – 0.33 μm ; **est:** (61.7) 72.36 – 47.35 μm ; **est%:** (7.7) 9.79 – 6 %.

6.5. Identificación morfológica y morfométrica del *Criconemoides* sp.

6.5.1. Descripción morfológica

Los nematodos observados del género *Criconemoides* sp, tienen un cuerpo lleno de anillos, son pequeño y cilíndricos con una longitud 341.91 μm (figura 6A), las hembras poseen una cola corta (figura 6C), tienen un estilete robusto y grande (figura 6B), estos son conocidos por reducir el desarrollo, dañar las raíces y transmitir algunas especies de virus.

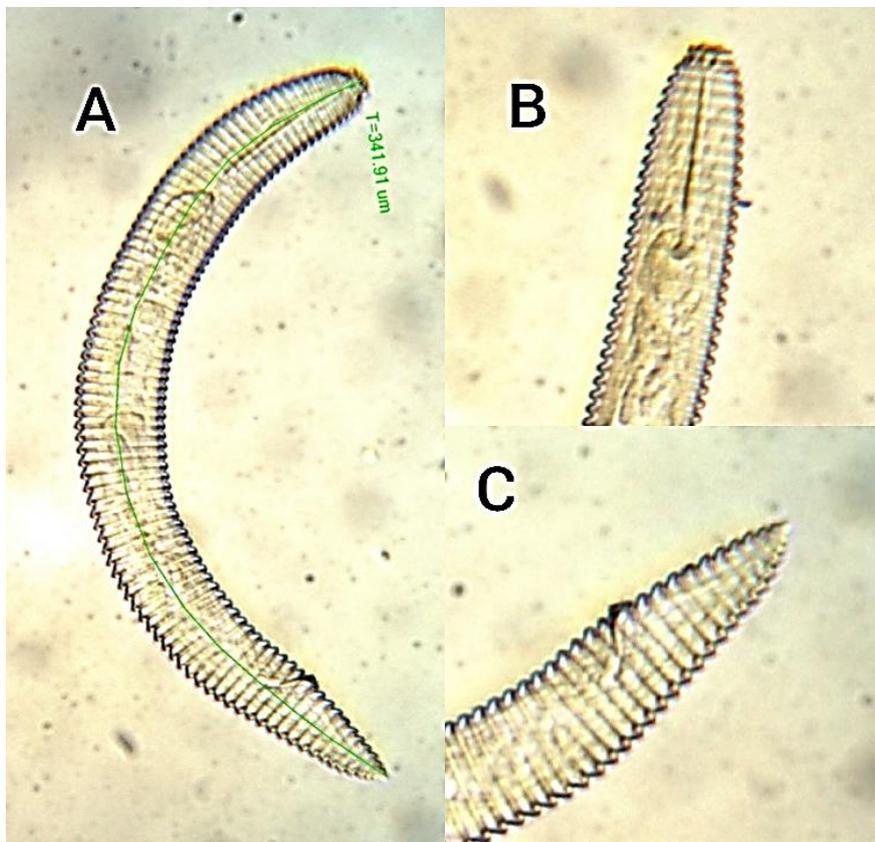


Figura 6. Hembra *Criconemoides* sp. **A:** Cuerpo; **B:** Estilete; **C:** Cola.

6.5.2. Medidas morfométricas

Los individuos encontrados siguiendo la claves de CIH (1972) y Crozzoli (2014) ya que el cuerpo presenta anillos por esta razón los rasgos promedio consideraron con la de los

investigadores y son: **L:** (341.91) 417.78 – 273.26 μm ; **A:** (30.5) 38.17 – 26.12 μm ; **C:** (41.2) 46.51 – 33.56 μm ; **c:** (1.6) 2.15 – 1.19 μm ; **c':** (0.6) 0.84 – 0.46 μm ; **est:** (48.6) 54.01 – 42.34 μm ; **est%:** (15.2) 17.31 – 11.65 %; **R:** (90) 106 – 78; **RV:** (12) 17 – 9.

6.6. Identificación morfológica y morfométrica del *Pratylenchus* sp.

6.6.1. Descripción morfológica.

El nematodo endoparásito migratorio *Pratylenchus* sp, es un nematodo lesionador del sistema radicular, conocido por causar necrosis, presenta un cuerpo vermiforme, alargado y delgado de una longitud de 695.76 μm (figura 7A), tiene un estilete robusto con una perilla bien desarrollada (figura 7B), su cola puede variar entre redonda y cónica según la especie (figura 7C), la vulva no es prominente y en las hembras se presentan uno o dos ovarios (figura 7D).

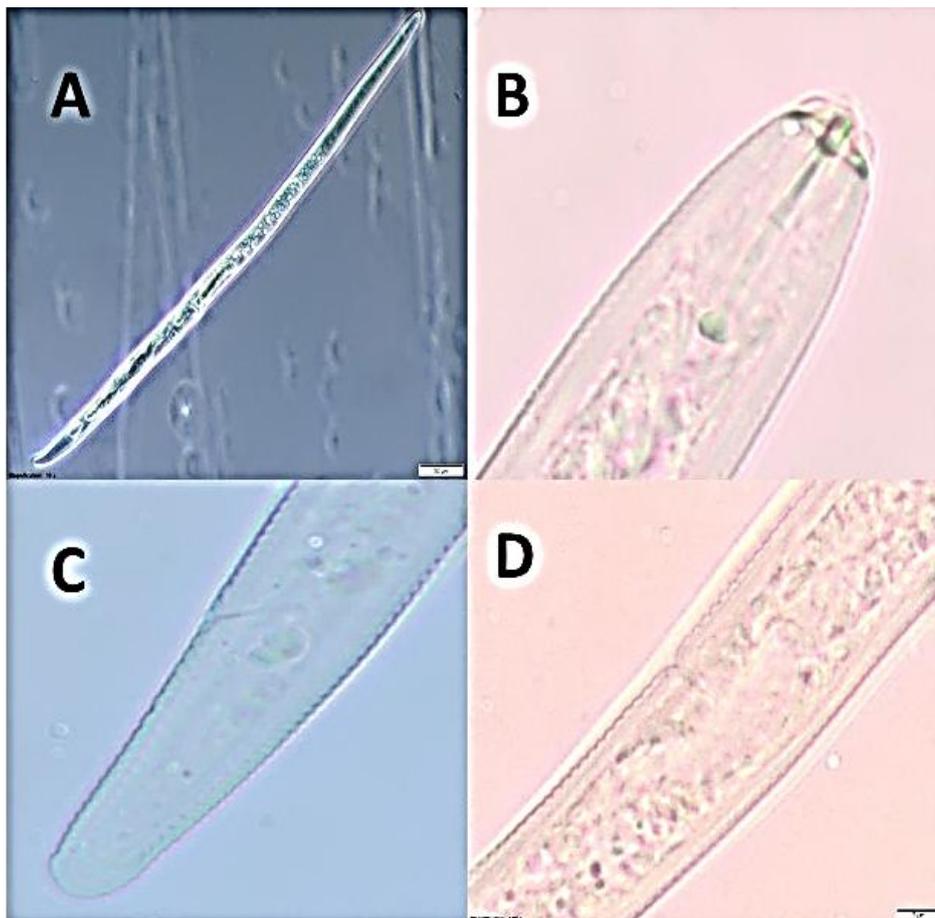


Figura 7. Hembra *Pratylenchus* sp. **A:** Cuerpo; **B:** Estilete; **C:** Cola; **D:** Vulva.

6.6.2. Medidas morfométricas

En la identificación del género *Pratylenchus* sp, la características descritas por los investigadores por CIH (1972) y Crozzoli (2014), fueron fundamentales para las mediciones promedio descritos a continuación: **L:** (695.76) 695.76 – 262.43 μm ; **A:** (18.8) 22.55 – 13.03 μm ; **C:** (24.6) 44.37 – 9.61 μm ; **c:** (1.5) 2.10 – 1.10 μm ; **c':** (0.7) 0.91 – 0.48 μm ; **est:** (10) 20.15 – 5.76 μm ; **est%:** (4.9) 18.14 – 1.22 %; **Pex:** (132.6) 153.79 – 111.49; **Pex%:** (24.3) 32.51 – 16.02 %; **V:** (332.7) 443.12 – 233.75 μm ; **V%:** (58.7) 66.38 – 43.21 %; **VL/VB:** (16) 20.21 – 12.24 μm ; **PV/ABW:** (26.2) 43.10 – 12.24 μm .

6.7. Identificación morfológica y morfométrica del *Aphelenchus* sp.

6.7.1. Descripción morfológica.

El género *Aphelenchus* sp, pertenece a la familia Aphelenchidae, tiene estilete delgado y carece de nódulos (figura 8B), el cuerpo es cilíndrico con un metacorpus abultado y longitud 297.70 μm (figura 8A), la cola es aguda y redonda (figura 8C).



Figura 8. Hembra *Aphelenchus* sp. **A:** Cuerpo; **B:** Estilete; **C:** Cola.

6.7.2. Medidas morfométricas.

El género de nematodos encontrados siguiendo la literatura de los autores de CIH (1972) y Crozzoli (2014) concuerda con los rasgos promedio obtenidos los cuales son: **L:** (297.70) 334.40 – 297.70 μm ; **A:** (13.10) 13.49 – 12.79 μm ; **C:** (19.7) 24.84 – 14.52 μm ; **c:** (2.5) 3.07 – 1.93 μm ; **c':** (0.4) 0.52 – 0.33 μm ; **est:** (12.1) 16.64 – 7.55 μm ; **est%:** (3.8) 4.98 – 2.54.

6.8. Identificación morfológica y morfométrica del *Paratylenchus* sp.

6.8.1. Descripción morfológica.

El género *Paratylenchus* sp, identificado tiene un cuerpo cilíndrico, delgado, a menudo vermiforme con una longitud 690.98 μm (figura 9A), tiene un estilete largo y delgado con nódulos (figura 9B), la cola con extremo agudo a redondeado, ganchuda o en forma de pico (figura 9C), la vulva basal redondeado a piriforme (figura 9D).



Figura 9. Hembra *Paratylenchus* sp. **A:** Cuerpo; **B:** Estilete; **C:** Cola.

6.8.2. Medidas morfométricas.

El género *Paratylenchus* sp, las características descritas por CIH (1972) y Crozzoli (2014). fueron claves en el promedio presentadas: **L:** 690.98 μm ; **A:** 23.13 μm ; **C:** 48.76 μm ; **c:** 2.96 μm ; **c':** 0.34 μm ; **est:** 19.53 μm ; **est%:** 2.83 %; **Pex:** 117.33; **Pex%:** 16.98 %; **V:** 372.36 μm ; **V%:** 53.89 %; **VL/VB:** 16.34 μm ; **PV/ABW:** 22.64 μm .

6.9. Identificación morfológica y morfométrica del *Tylenchorhynchus* sp.

6.9.1. Descripción morfológica.

Tylenchorhynchus sp, es un género que posee un cuerpo ventral y curvado, con una longitud de 448.06 μm (figura 10A), tiene un estilete con puntas proyectadas y protuberancias basales (figura 10D), posee una cola en el macho está envuelta completamente con bursa, es redonda, con un pico (figura 10C).

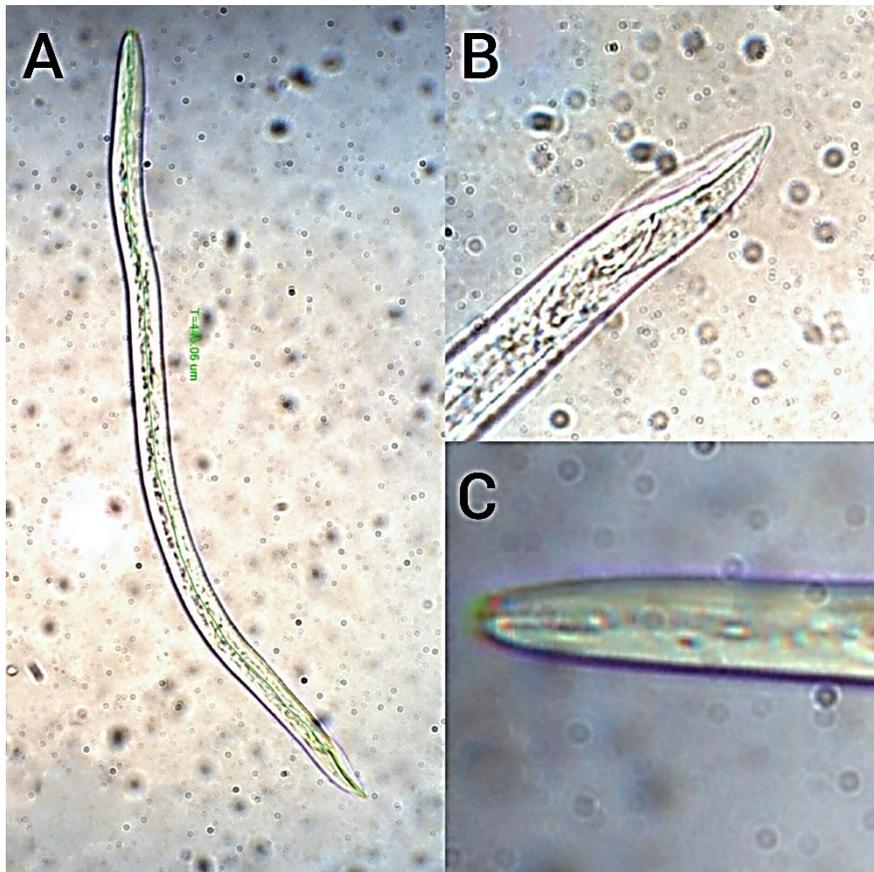


Figura 10. Juvenil J2 *Tylenchorhynchus* sp. **A:** Cuerpo; **B:** Cola; **C:** Estilete.

6.9.2. Medidas morfométricas

Las medidas morfométricas fueron claves para la identificación del género *Tylenchorhynchus* sp, las cuales fueron: **L:** 448.06 μm ; **A:** 16.8 μm ; **C:** 30.3 μm ; **c:** 2.4 μm ; **c':** 0.3 μm ; **est:** 15.7 μm ; **est%:** 3.5 %; **Pex:** (71.5) 69.8; **Pex%:** 15.7 %, este promedio concuerda con las características descritas por CIH (1972) y Crozzoli (2014).

6.10. Identificación morfológica y morfométrica del nematodo *Meloidogyne* sp.

6.10.1. Descripción morfológica

El género de nematodo *Meloidogyne* sp, es un nematodo parásito que causa en las raíces nódulos, agallamientos que impide la absorción de nutrientes del suelo, su longitud es de 367.04 μm (figura 11A), tiene un estilete fino pero resistente (figura 11B), la cola posee una punta como lápiz (figura 11C).

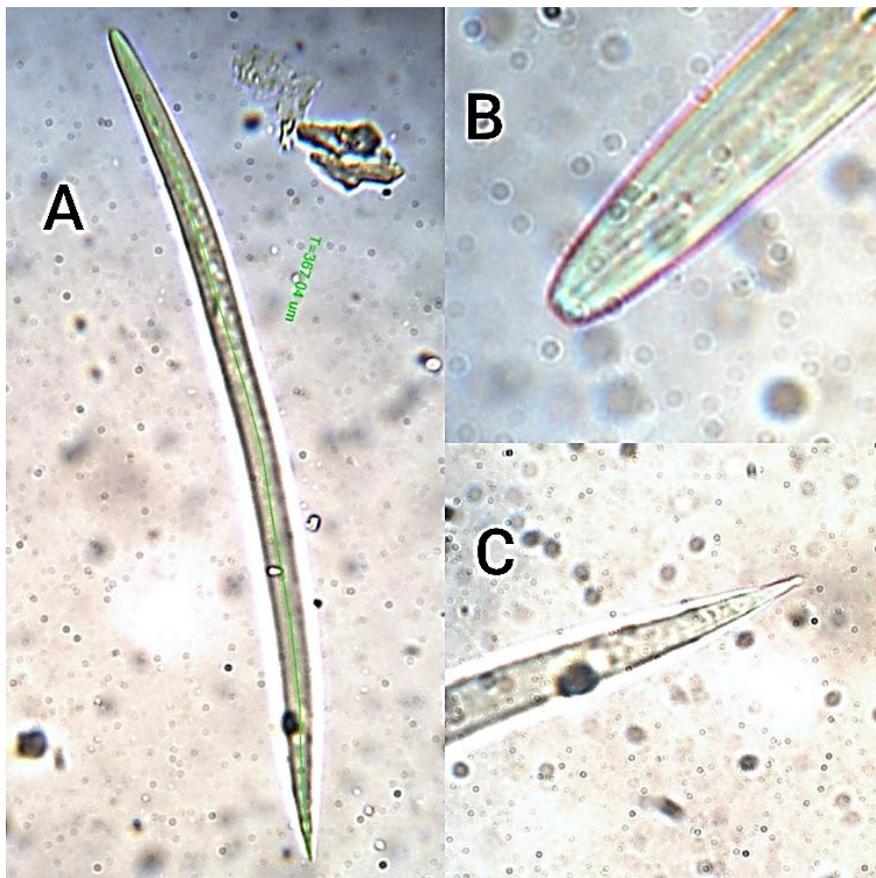


Figura 11. Hembra *Meloidogyne* sp. **A:** Cuerpo; **B:** Estilete; **C:** Cola.

6.10.2. Medidas morfométricas.

Los individuos del género *Meloidogyne* sp, encontrados siguiendo la claves de CIH (1972) y Crozzoli (2014) ya que el cuerpo presenta anillos por esta razón los rasgos promedio coinciden con la de los investigadores y son: **L:** (367.04) 362.30 – 328.54 μm ; **A:** (13.20) 14.11 – 11.60 μm ; **C:** (43.20) 48.97 – 40.42 μm ; **c:** (4.6) 5.01 – 4.22 μm ; **c':** (0.2) 0.24 – 0.20 μm ; **est:** (11.5) 13.01 – 10.81 μm ; **est%:** (3.3) 3.73 – 3.04 %.

6.11. Resultados para el segundo objetivo

“Determinar la densidad poblacional de los diferentes géneros de nematodos fitoparásitos en suelo y raíz en el cultivo de chirimoya”.

6.11.1. Población de nematodos fitoparásitos en suelos y raíces

6.11.1.1. Promedio poblacional de género de nematodos fitoparásitos en suelos.

En la tabla 4, se visualiza las poblaciones de nematodos fitoparásitos cuantificadas en los 5 cantones productores de chirimoya de la provincia de Loja, sumando un total de individuos encontrados en el suelo de 808, los géneros encontrados como *Helicotylenchus* sp. (620 individuos/100 g de suelo) y *Tylenchus* sp. (84 individuos/100 g de suelo), tienen mayor presencia con relación a la rizosfera de los sitios de estudio.

Tabla 4. Población de nematodos fitoparásitos en relación al suelo en las 5 zonas productoras de la provincia de Loja.

| Individuos promedio de géneros de nematodos fitoparásitos encontrados en suelo de las 5 zonas de estudio de la provincia de Loja | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|------------------|------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|----------------------|-------------------------|--------------|
| Cantón | Género de nematodo | | | | | | | | Total |
| | <i>Helicotylenchus</i> | <i>Tylenchus</i> | <i>Xiphinema</i> | <i>Criconemaoides</i> | <i>Pratylenchus</i> | <i>Aphelenchus</i> | <i>Paratylenchus</i> | <i>Tylenchorhynchus</i> | |
| Calvas | 88 | 32 | 20 | 8 | | 4 | | | 152 |
| Celica | 140 | 12 | | | 4 | 8 | | | 164 |
| Gonzanamá | 44 | | 4 | | 4 | 4 | 8 | | 64 |
| Loja | 68 | 36 | 4 | 12 | | | 8 | 8 | 136 |
| Paltas | 280 | 4 | | | 4 | | | 4 | 292 |
| Total | 620 | 84 | 28 | 20 | 12 | 16 | 16 | 12 | 808 |

En relación a 100 g de suelo, se presenta los siguientes valores, se hace contar que las casillas en blanco es la ausencia de individuos para identificar a nivel de género.

6.11.1.2. Promedio poblacional de género de nematodos fitoparásitos en raíces.

Al identificar la población de nematodos fitoparásitos, se realizó la cuantificación de las poblaciones de las 5 zonas de estudio, donde al muestrear raíces se pudo constatar que hubo solo el género *Meloidogyne* sp. (220 individuos/10 g de raíz), este género se lo encontró en estado juvenil J2 en las raíces de chirimoya.

Tabla 5. Población de nematodos *Meloidogyne* sp. encontrados en raíces en las 5 zonas productoras de la provincia de Loja.

| Individuos promedio del nematodo fitoparásito <i>Meloidogyne</i> encontrado en las raíces de chirimoya en las 5 zonas de estudio en la provincia de Loja | |
|--|------------|
| Cantón | Total |
| Calvas | 0 |
| Celica | 20 |
| Gonzanamá | 200 |
| Loja | 0 |
| Paltas | 0 |
| Total | 220 |

Se presenta los siguientes valores con relación a 10 g de raíces, se hace contar que los casilleros en blanco representan la ausencia de individuos en las 5 zonas evaluadas de la provincia de Loja.

6.11.1.3. Población de nematodos fitoparásitos encontrados en el suelo del cultivo de chirimoya por cada cantón de la provincia de Loja.

En la siguiente **figura 12**, se puede observar que el género *Helicotylenchus* sp., es el que domina en el cantón de Calvas seguido *Tylenchus* sp. y *Xiphinema* sp.

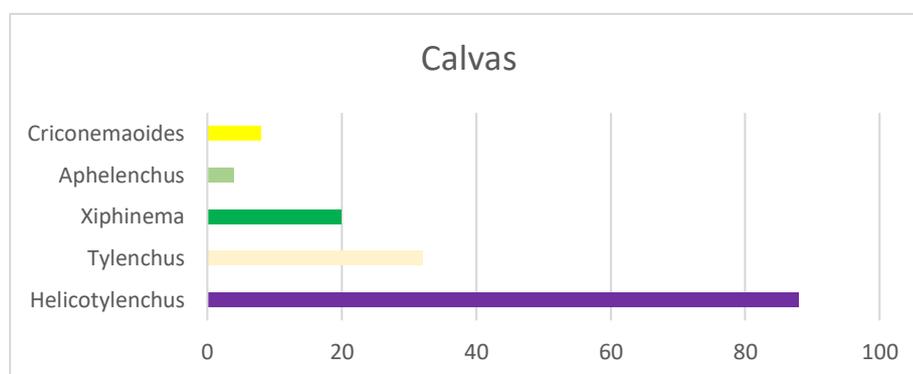


Figura 12. Población de género de nematodos encontrados en suelo del cantón Calvas.

El género *Helicotylenchus* sp. se visualiza en la **figura 13**, que tiene una dominancia sobre los géneros *Aphelenchus* sp., *Tylenchus* sp. y *Pratylenchus* sp., en el cantón Celica.

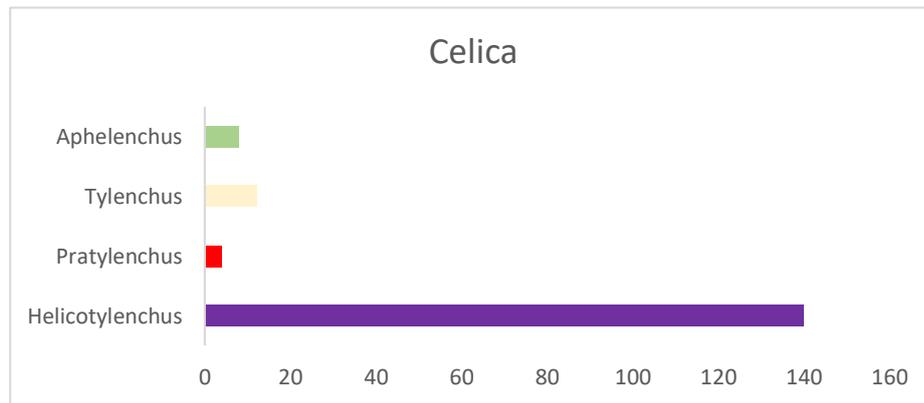


Figura 13. Población de género de nematodos encontrados en suelo del cantón Celica.

Al identificar los individuos el género que sobre sale es el *Helicotylenchus* sp., seguido de *Paratylenchus* sp., estos datos de barras se muestran en el cantón Gonzanamá **figura 14**.

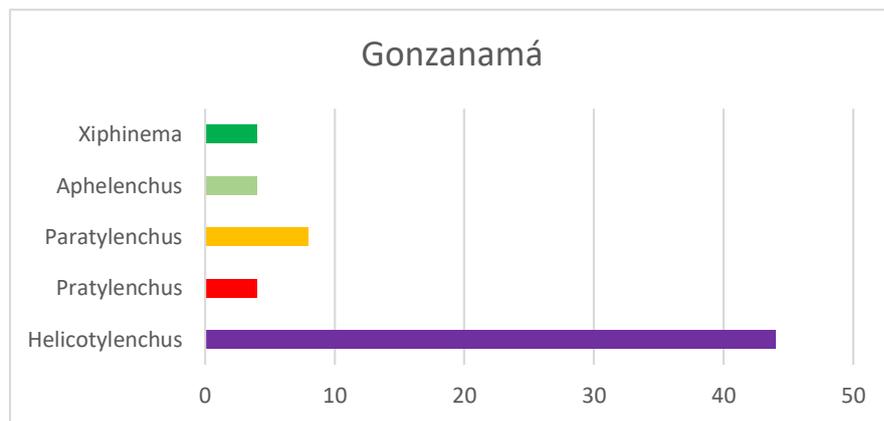


Figura 14. Población de género de nematodos encontrados en suelo del cantón Gonzanamá.

La **figura 15**, nos muestra que en el cantón Loja, el género que sobre sale de los demás es el *Helicotylenchus* sp., seguido de *Tylenchus* sp. y *Criconeaoides* sp., siendo *Xiphinema* sp. el que tiene menos población de individuos en el sector de estudio.

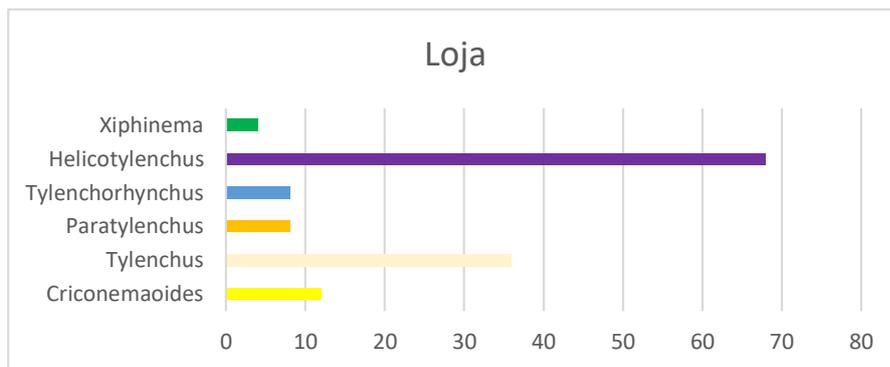


Figura 15. Población de género de nematodos encontrados en suelo del cantón Loja.

Al observar la **figura 16**, se puede ver que los géneros *Pratylenchus* sp., *Tylenchus* sp., *Tylenchorhynchus* sp. tienen una similitud en sus poblaciones, siendo que el género *Helicotylenchus* sp., sea el predominante en este cantón Paltas.

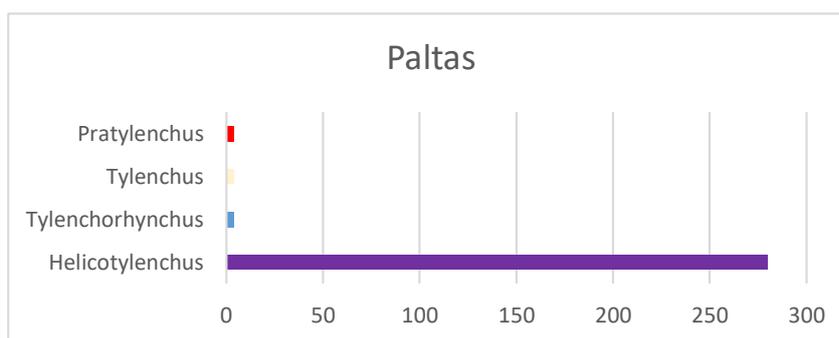


Figura 16. Población de género de nematodos encontrados en suelo del cantón Paltas.

6.11.1.4. Población de nematodos fitoparásitos encontrados en las raíces del cultivo de chirimoya en cada cantón de la provincia de Loja.

En la **figura 17** se observa que el cantón Celica solo se pudo encontrar el género *Meloidogyne* sp, siendo los únicos individuos que conviven en las raíces de chirimoya.

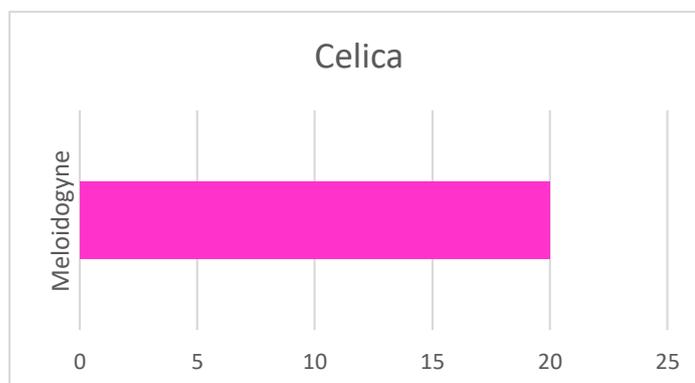


Figura 17. Población de género de nematodos encontrados en las raíces del cantón Celica.

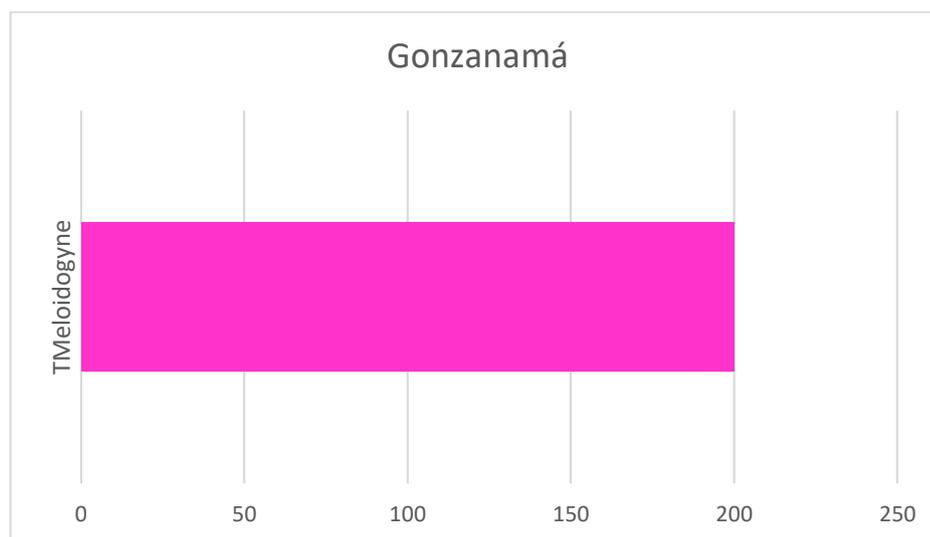


Figura 18. Población de género de nematodos encontrados en las raíces del cantón Gonzanamá

En el cantón Gonzanamá al visualizar las raíces para sabré que tipo de género se puede identificar y solo un género que fue él se pudo encontrar llamado *Meloidogyne* sp figura 18.

6.12. Frecuencia absoluta y relativa de nematodos fitoparásitos en relación a la asociación de género, suelo y raíces.

6.12.1. Frecuencia absoluta y relativa en el suelo del cultivo de chirimoya de las 5 zonas de estudio

Se registró un total de 808 individuos que se distribuyen en 8 géneros de nematodos presentes en las 25 muestras de suelo, de las cuales por cada cantón se procesó 5 muestras y se sacó las frecuencias, siendo el género *Helicotylenchus* sp, con mayor frecuencia, seguido de *Tylenchus* sp, *Xiphinema* sp, *Aphelenchus* sp y *Criconemoides* sp, tabla 6.

Tabla 6. Frecuencia absoluta y relativa de nematodos fitoparásitos en muestras de suelo en el cantón Calvas.

| Género | 5 | F. A. | F. R. |
|------------------------|---|-------|-------|
| <i>Helicotylenchus</i> | 4 | 80,00 | 0,31 |
| <i>Tylenchus</i> | 3 | 60,00 | 0,27 |
| <i>Xiphinema</i> | 2 | 40,00 | 0,15 |

| | | | |
|-----------------------|---|-------|------|
| <i>Aphelenchus</i> | 1 | 20,00 | 0,08 |
| <i>criconemaoides</i> | 1 | 20,00 | 0,08 |

La **tabla 7**. Nos muestra que en el cantón Celica, que al procesar las 5 muestras de suelo se obtuvo una mayor frecuencia en el género *Helicotylenchus* sp, y frecuencias similares tanto en el género *Tylenchus* sp y *Aphelenchus* sp, mientras que el género *Pratylenchus* sp, es el que obtuvo una frecuencia menor.

Tabla 7. Frecuencia absoluta, relativa de nematodos fitoparásitos en muestras de suelo en el cantón Celica.

| Género | 5 | F. A. | F. R. |
|------------------------|---|-------|-------|
| <i>Helicotylenchus</i> | 4 | 80,00 | 0,36 |
| <i>Pratylenchus</i> | 1 | 20,00 | 0,09 |
| <i>Tylenchus</i> | 3 | 60,00 | 0,27 |
| <i>Aphelenchus</i> | 3 | 60,00 | 0,27 |

En el cantón Gonzanamá, de las 5 muestras procesadas, se sacaron las frecuencias, siendo el género *Helicotylenchus* sp, con la mayor frecuencia, seguido de *Pratylenchus* sp, *Paratylenchus* sp, *Aphelenchus* sp y *Xiphinema* sp, con una similitud significativa en las frecuencias.

Tabla 8. Frecuencia absoluta, relativa de nematodos fitoparásitos en muestras de suelo en el cantón Gonzanamá

| Género | 5 | F. A. | F. R. |
|------------------------|---|-------|-------|
| <i>Helicotylenchus</i> | 3 | 60,00 | 0,43 |
| <i>Pratylenchus</i> | 1 | 20,00 | 0,14 |
| <i>Paratylenchus</i> | 1 | 20,00 | 0,14 |
| <i>Aphelenchus</i> | 1 | 20,00 | 0,14 |
| <i>Xiphinema</i> | 1 | 20,00 | 0,14 |

En la **tabla 9**, nos muestra que en el cantón Loja, al procesar las 5 muestras nos sacó una frecuencia, siendo géneros *Tylenchus* sp y *Helicotylenchus* sp, con las mayores frecuencias, seguido del género *Tylenchorhynchus* sp, mientras que los géneros *Criconemoides* sp, *Paratylenchus* sp, *Xiphinema* sp, obtuvieron la frecuencia baja.

Tabla 9. Frecuencia absoluta, relativa de nematodos fitoparásitos en muestras de suelo en el cantón Loja.

| Género | 5 | F. A. | F. R. |
|-------------------------|---|-------|-------|
| <i>Criconemoides</i> | 1 | 20,00 | 0,08 |
| <i>Tylenchus</i> | 4 | 80,00 | 0,31 |
| <i>Paratylenchus</i> | 1 | 20,00 | 0,08 |
| <i>Tylenchorhynchus</i> | 2 | 40,00 | 0,15 |
| <i>Helicotylenchus</i> | 4 | 80,00 | 0,31 |
| <i>Xiphinema</i> | 1 | 20,00 | 0,08 |

En la **tabla 10**, se registró que en el cantón paltas, de las 5 muestras procesadas se sacó las frecuencias, siendo el género *Helicotylenchus* sp, con la mayor frecuencia, seguido de *Tylenchus* sp, *Tylenchorhynchus* sp, *Pratylenchus* sp.

Tabla 10. Frecuencia absoluta, relativa de nematodos fitoparásitos en muestras de suelo en el cantón Paltas.

| Género | 5 | F. A. | F. R. |
|-------------------------|---|-------|-------|
| <i>Helicotylenchus</i> | 4 | 80,00 | 0,57 |
| <i>Tylenchorhynchus</i> | 1 | 20,00 | 0,14 |
| <i>Tylenchus</i> | 1 | 20,00 | 0,14 |
| <i>Pratylenchus</i> | 1 | 20,00 | 0,14 |

6.13. Frecuencia absoluta, relativa de nematodos fitoparásitos en muestras de raíces.

En la **tabla 11**, se registraron un total de 220 individuos que se distribuye en 1 género de nematodos presentes en las raíces de las 25 muestras procesadas de chirimoya, por cada cantón se procesaron 5 muestras, se sacó la frecuencia, siendo *Meloidogyne* sp, el género que presentó con la mayor frecuencia.

Tabla 11. Frecuencia absoluta y relativa de nematodo fitoparásitos en muestras de raíces en el cantón Celica.

| Género | 5 | F. A. | F. R. |
|--------------------|------|-------|-------|
| <i>Meloidogyne</i> | 1,00 | 20,00 | 1,00 |

Al procesar 5 muestras de raíces de chirimoya en el cantón Gonzanamá, se sacó una frecuencia, siendo género *Meloidogyne* sp, que obtuvo la mayor frecuencia.

Tabla 12. Frecuencia absoluta y relativa de nematodo fitoparásitos en muestras de raíces en el cantón Gonzanamá

| Género | 5 | F. A. | F. R. |
|-------------|---|-------|-------|
| Meloidogyne | 1 | 20,00 | 1,00 |

6.14. Frecuencia de nematodos fitoparásitos en las 5 zonas de estudio de la provincia de Loja.

6.14.1. Porcentaje de frecuencia promedio de nematodos encontrados en el suelo.

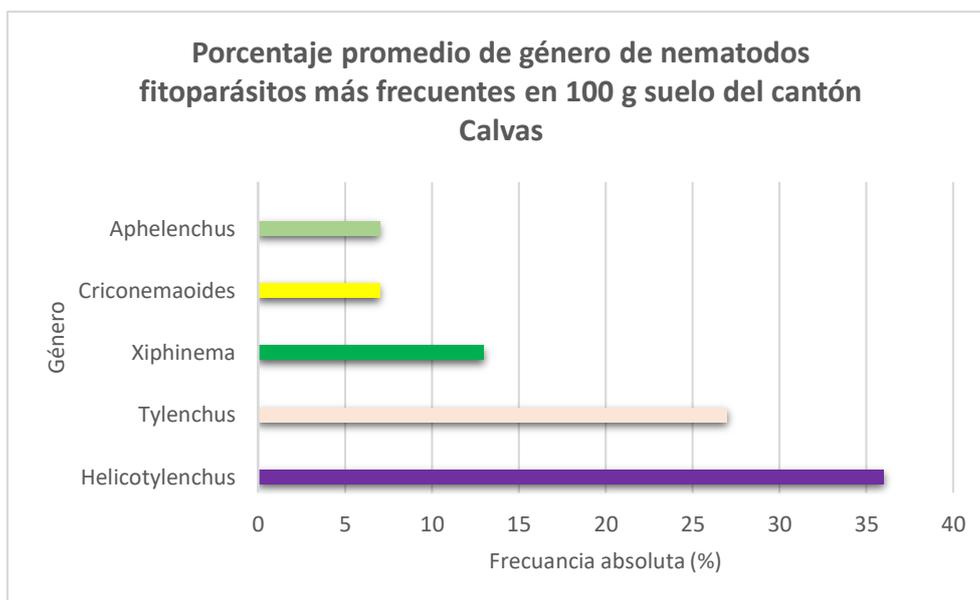


Figura 19. Valores promedio de nematodos en relación al suelo del cultivo de chirimoya en el cantón Calvas.

Se encontraron la mayor cantidad de nematodos del género *Helicotylenchus* sp, con un porcentaje de 36 % seguido de *Tylenchus* sp con un 27 % siendo los que más presencia tuvieron en el suelo del cantón Calvas, mientras que los géneros *Criconemaoides* sp y *Aphelenchus* sp con un 7 % siendo estos géneros los que tiene poca frecuencia en los suelos de cultivo de chirimoya **figura 19**

El porcentaje más elevado se obtuvo del género *Helicotylenchus* sp, teniendo la mayor presencia en el suelo del cantón Celica, seguido del género *Pratylenchus* sp con un 7 %, mientras que los géneros *Tylenchus* sp y *Aphelenchus* sp, tiene la misma presencia con un 21 % **figura 20**.

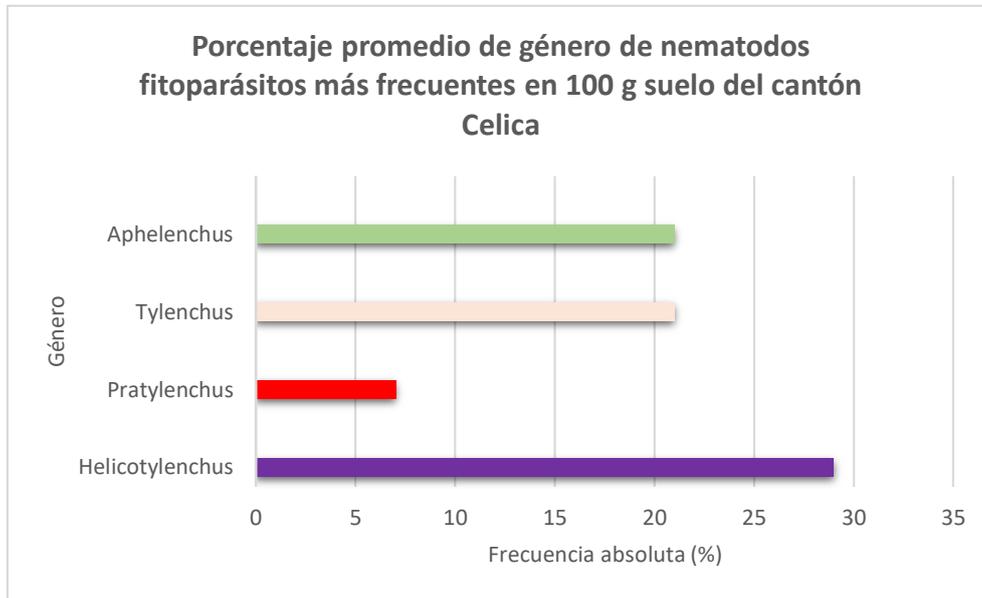


Figura 20. Valores promedio de nematodos en relación al suelo del cultivo de chirimoya en el cantón Celica

En la **figura 21** nos indica que el nematodo con mayor frecuencia es el *Helicotylenchus* sp. con 43 %, el resto de los nematodos *Xiphinema* sp., *Aphelenchus* sp., *Paratylenchus* sp. y *Pratylenchus* sp. tiene una misma frecuencia del 14 %, en los suelos del cantón Gonzanamá.

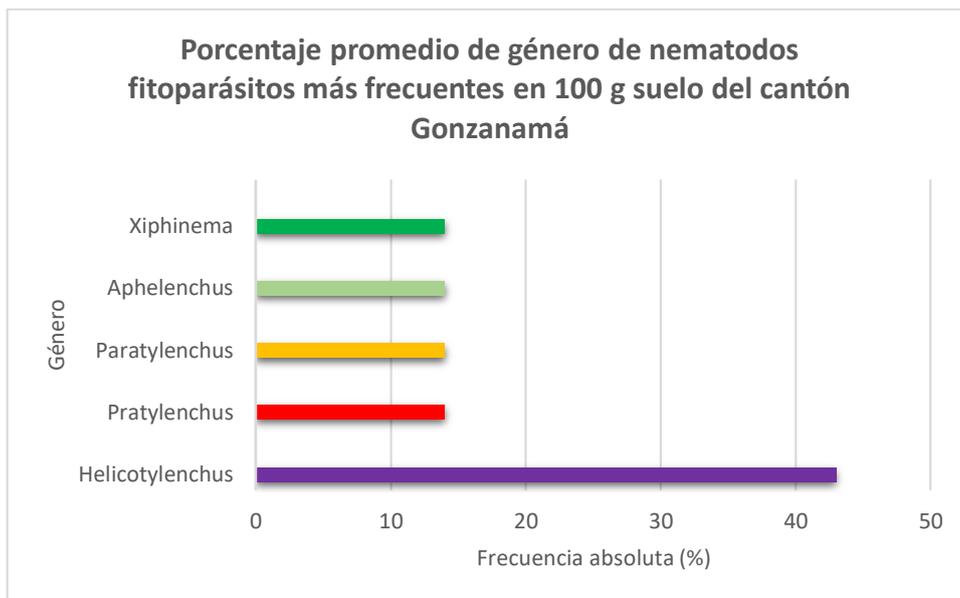


Figura 21. Valores promedio de nematodos en relación al suelo del cultivo de chirimoya en el cantón Gonzanamá.

En la **figura 22**, nos muestra que los géneros *Tylenchus* sp. y *Helicotylenchus* sp. con 31 %, tiene una presencia mayor en el suelo del cantón Loja, seguido del género *Tylenchorhynchus* sp. con una presencia de 15 %, se puede añadir que la menor presencia son los géneros *Criconeaoides* sp., *Paratylenchus* sp., *Xiphinema* sp. con un 8 %.

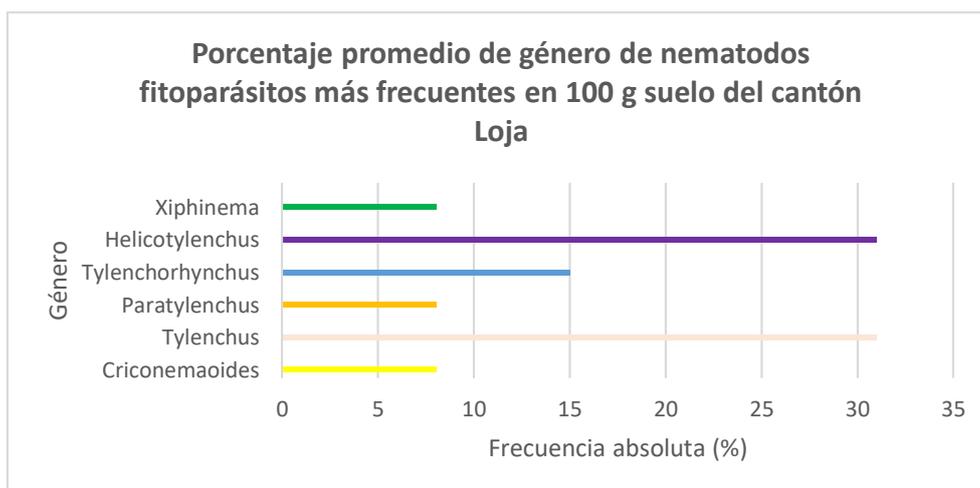


Figura 22. Valores promedio de nematodos en relación al suelo del cultivo de chirimoya en el cantón Loja.

En la **figura 23**, se observa, que en el cantón Paltas al procesar las muestras de suelo, la mayor presencia fue para el género *Helicotylenchus* sp con 57%, seguido de los géneros *Tylenchus* sp, *Pratylenchus* sp y *Tylenchorhynchus* sp con un 4 %.

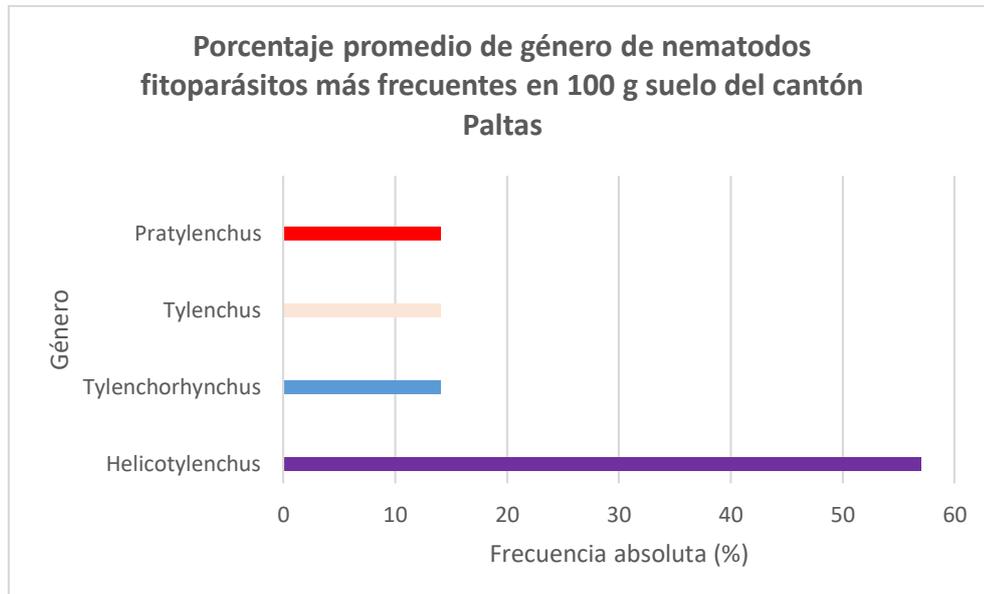


Figura 23. Valores promedio de nematodos en relación al suelo del cultivo de chirimoya en el cantón Paltas.

6.15. Porcentaje de frecuencia promedio de nematodos encontrados en raíces

Se puede visualizar en la **figura 24**, que el género *Meloidogyne* sp, se encontró en las raíces de chirimoya del cantón Celica con 100% de presencia.

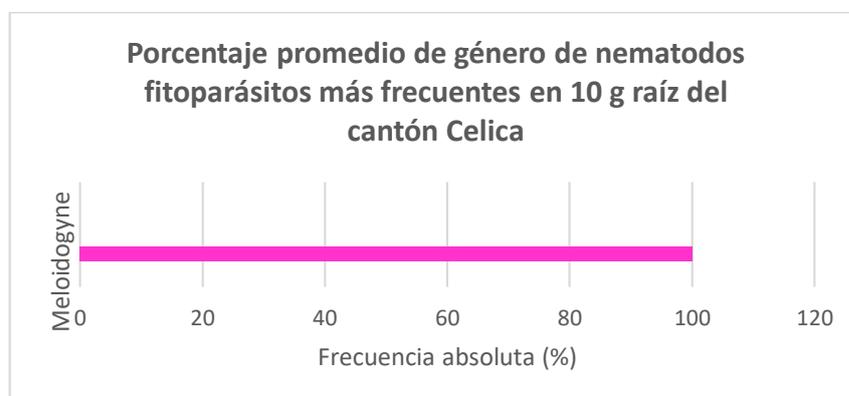


Figura 24. Valores promedio de nematodos en relación raíz del cultivo de chirimoya en el cantón Celica.

En la siguiente **figura 25.** se puede visualizar el porcentaje promedio del género *Meloidogyne* sp, con una presencia del 100 % en raíces de chirimoya en el cantón Gonzanamá.

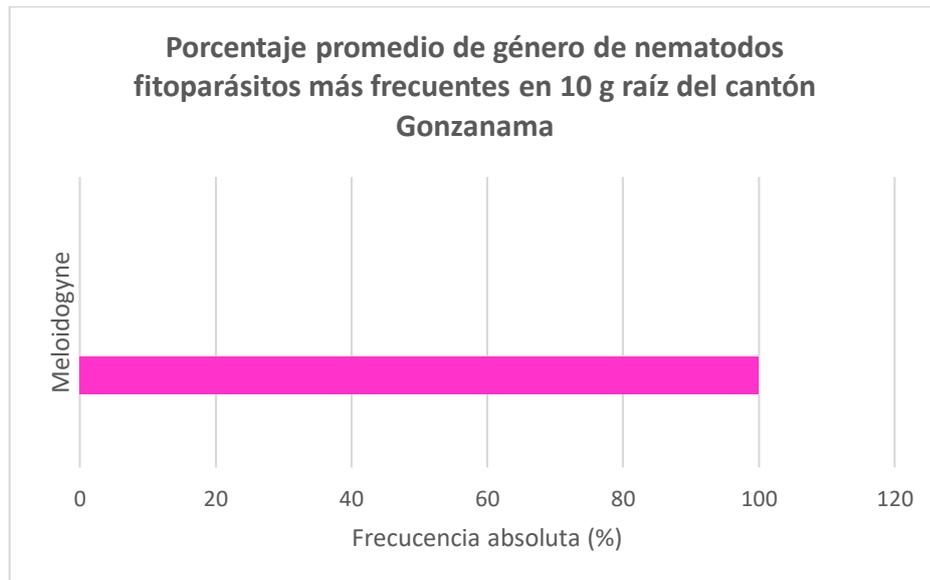


Figura 25. Valores promedio de nematodos en relación raíz del cultivo de chirimoya en el cantón Gonzanamá.

7. Discusiones

Entre los nematodos encontrados en muestras de suelo están, *Helicotylenchus* sp., *Tylenchus* sp., *Xiphinema* sp., *Criconemoides* sp., *Pratylenchus* sp., *Aphelenchus* sp., *Paratylenchus* sp., *Tylenchorhynchus* sp. y *Meloidogyne* sp., en raíz., estado larval J2. A pesar de la importancia de los fitonemátodos asociados al cultivo de anonáceas, la información no es abundante. Sin embargo, algunos estudios han sido llevados a cabo con resultados importantes. En este sentido, Lopez y Azofeia (1985), tomaron muestras de suelo hasta los 30 cm de profundidad de varias plantas tropicales en Alajuela, Costa Rica; entre estas la guanábana (*A. muricata*), encontrando nemátodos similares a los obtenidos en esta investigación, tales como *Helicotylenchus* sp., *Tylenchus* sp., *Meloidogyne* sp. y *Pratylenchus* sp., expresados en frecuencia, como porcentaje del número total de muestras infestadas, obteniendo un 100%, 20%, para los nematodos mencionados anteriormente.

Resultados similares fueron obtenidos por Silveira y Feitosa (2008), quienes estudiaron los fitonemátodos asociados a árboles de guanábana en los municipios de Ilhéus en el sur de Bahía, en Brasil. En sus muestras de suelo y de raíces, encontraron varios nematodos como *Aphelenchoides* sp., *Aphelenchus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Mesocriconema* sp., *Rotylenchus* sp., *Rotylenchulus* sp., y *Tylenchus* sp. Se reportaron un total 20 individuos *Aphelenchus* sp. en muestras de raíz; 106 individuos *Helicotylenchus* sp. en suelo y 31 en raíces; y 10 individuos *Tylenchus* sp. en suelo. Estos resultados coinciden principalmente con los datos obtenidos en la presente investigación, en la que se encontraron 16 individuos de *Aphelenchus* sp., 620 de *Helicotylenchus* sp., y 84 de *Tylenchus* sp.

En un estudio realizado por McSorley et al., (1982), sobre la aparición y distribución de nematodos, se muestrearon 68 especies de árboles de frutas tropicales en Florida. Los resultados en guanábana (*Annona muricata*) y atemoya (*Annona x atemoya*), refieren una mayor aparición de los nematodos *Criconemella sphaerocephala* y *Xiphinema americanum* en guanábana y mayor ocurrencia de *Rotylenchulus reniformis* en atemoya. De igual manera, en un estudio realizado por Bumanglag et al., (2020), en Filipinas, para identificar nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de *Annona squamosa* L., se tomaron muestras de suelo y de raíces. Los nematodos colectados fueron extraídos mediante el método de bandeja de Baerman modificado, mientras que los

nematodos de la raíz se extrajeron mediante incubación con peróxido de hidrógeno (H₂O₂), los resultados coinciden con los de esta investigación, pues también se reveló la presencia de *Meloidogyne* y *Criconemoides*. El juvenil *Meloidogyne* sp. encontrado es vermiforme y tiene aproximadamente 388,95 µm de longitud y 15,907 µm de ancho, mientras que los resultados obtenidos en este estudio para el individuo del mismo género son de 367,04 µm de largo y 13,20 µm de ancho. En el caso de *Criconemoides*, es de forma robusta, con una longitud que varía de 362,30 µm a 328,54 µm, además es ventralmente arqueada después de la relajación por calor. Las medidas obtenidas en este estudio en cambio son de 341,91 µm.

Los resultados obtenidos destacan a *Helicotylenchus* sp. como el género más abundante en los suelos de los cinco cantones estudiados, con una población de 620 individuos por cada 100 g de suelo, lo que apunta a una relación estrecha con las condiciones edáficas y climáticas de la región. *Tylenchus* sp. ocupa el segundo lugar con 84 individuos por 100 g de suelo. Por otro lado, la distribución desigual de otros géneros como *Criconemoides* sp., *Aphelenchus* sp., *Xiphinema* sp., *Paratylenchus* sp., *Tylenchorynchus* sp. y *Pratylenchus* sp. Los hallazgos obtenidos no coinciden con el estudio de (Bumanglag et al., 2020), donde *Criconemoides* sp. Tuvo el recuento más alto entre los otros nematodos fitoparásitos en las muestras de suelo en *Annona squamosa* L., seguido de *Meloidogyne* sp., y *Rotylenchus* sp. En muestras de suelo, *Criconemoides* sp., tuvo el número más alto (51/100 cc), seguido de *Meloidogyne* sp. (12/100 cc) y *Rotylenchus* sp. (2/100 cc). Además, en muestras de raíces, *Criconemoides* sp. También tuvo el número más alto (42), seguido de *Rotylenchus* sp. (13) y *Meloidogyne* sp. (4).

Los factores edáficos y climáticos de los suelos como la humedad, el pH y la temperatura, son los que controlan la diversidad de nematodos. Diversos estudios han señalado el impacto de la temperatura y humedad del suelo, en las poblaciones entre el aumento de los nematodos y la humedad, especialmente entre 21 y 32°C. En cuanto al pH, se ha observado que valores entre 5 y 7 son óptimos para el crecimiento de los nematodos, tanto en condiciones de laboratorio como en campo. Asimismo, se encontró que la población de nematodos fue más prominente en suelos con un contenido de nitrógeno de 3,6-4,5 mg/g, y que hubo un aumento significativo con el incremento del contenido de fósforo del suelo (Nisa et al., 2021). Según los análisis de suelo realizados en las zonas de estudio, el pH varió entre 5,58 y 6,76; con porcentajes óptimos de materia

orgánica y valores de 3,2 mg/g de nitrógeno y entre 6,98-70 mg/g de fósforo; valores que se correlacionan con los investigadores antes mencionados.

A diferencia de los resultados obtenidos en el suelo, las evaluaciones realizadas en rices revelan una clara predominancia de *Meloidogyne* sp., con una densidad de 220 individuos en estado J2 por cada 10 g de raíz. Esto indica una fase activa de infestación, siendo la mayor concentración en Gonzanamá, con 200 individuos, lo que sugiere tener unas condiciones óptimas para el desarrollo de los nematodos. Célica también se encontró *Meloidogyne* sp., pero con un registro de 20 individuos. En los demás cantones en las muestras de raíces no se detectó presencia de *Meloidogyne* sp. Esta variabilidad podría estar relacionada con la susceptibilidad del cultivo, las prácticas de manejo del suelo y la existencia de nematodos antagonistas. Según Basavaraj et al., (2024), al obtener una densidad en el género *Meloidogyne* sp., en las raíces pueden tener un efecto significativo en la absorción, rendimiento y el crecimiento de las plantas, ya que poblaciones que superen los 200 individuos por 10 g de raíz pueden llegar a tener un 30 % de reducción en su rendimiento, lo que destaca la necesidad de implementar estrategias de manejo adecuadas.

En diversos cantones, *Helicotylenchus* sp. presenta un claro dominio desatacando especialmente en Platas, donde se registraron 57 %, seguido de Clavas con 36 %, Gonzanamá con 38 %, Loja con 31 % y Célica con 29 %. Este género resalta por su notable capacidad de adaptación a los suelos locales, lo que sugiere una posible conexión con la fisiología de las raíces de chirimoya, facilitando así su establecimiento. Según análisis de las zonas de estudio en Paltas el pH es de 5,58, Clavas 6,76, Gonzanamá de 5,96, Loja de 5,95 y Célica de 5,98; obteniendo un pH moderadamente ácido. Los hallazgos son coincidentes con los estudios de Baset et al., (2022), quienes identificaron una mayor presencia de *Helicotylenchus* sp., en suelos con un alto contenido de limo y un pH moderado en el noreste de Egipto, evidenciando una adaptación similar a condiciones edáficas específicas.

Los análisis de frecuencia revelan que *Helicotylenchus* sp. es el género, más predominante en todos los cantones productores de la provincia de Loja, alcanzando una frecuencia absoluta de 80 % en Clavas y 60 % en Gonzanamá. Si embargo, se observa una diferencia en la frecuencia relativa, siendo de 0.36 en Clavas y 0.43 en Gonzanamá.

Esta estabilidad en su distribución sugiere que *Helicotylenchus* sp., muestra una notable resistencia a diversas condiciones del suelo. En contraste, otros géneros como *Tylenchus* sp., *Xiphinema* sp., *Criconemaoides* sp., presentan frecuencias más bajas como 60 %, 40 % y 20 % respectivamente para el cantón Calvas, lo que indica una distribución menos uniforme. Según estudios de Zamora et al., (2024), se observó una mayor frecuencia absoluta en los géneros *Meloidogyne* sp. y *Criconemoides* sp., 68.75 %, seguido por *Tylenchus* sp. con 43.75 % y *Helicotylenchus* sp. con 25 %. Asimismo, se registró una menor frecuencia absoluta en los géneros *Paratylenchus* sp. y *Xiphinema* sp. con 6,25 % de frecuencia absoluta. Estas variaciones podrían estar relacionadas con la capacidad de ciertas especies para afrontar factores adversos del suelo, como la compactación, las fluctuaciones en la humedad y distintas condiciones ambientales.

En estudios realizados por Zapata et al., (2011), se muestra que los nematodos fitoparásitos causan pérdidas anuales entre el 11 y 14 %, equivale a US\$ 80 billones al año. Las infecciones causadas por estos nematodos pueden resultar en la aparición de síntomas no característicos en las raíces o tejidos aéreos de las plantas. Por esta razón, pueden ser un desafío para la producción de chirimoya en la provincia de Loja. El estudio realizado en esta investigación muestra una alta presencia de *Helicotylenchus* sp. y *Meloidogyne* sp., los cuales podrían ser los causantes de pérdidas en los rendimientos del cultivo debido al impacto que tiene sobre el sistema radicular de las plantas. Por esta razón, se vuelve fundamental adoptar estrategias de manejo integrado, como el uso de cultivos trampa, biofumigantes y la aplicación de microorganismos antagonistas mediante compost o estiércol, con el fin de mejorar la biodiversidad del suelo y de reducir la cantidad de nematodos.

8. Conclusiones

- Se identificaron un total de 9 géneros de nematodos fitoparásitos en el suelo y raíces del cultivo de chirimoya. De estos, 8 se encontraron en el suelo y solo 1 en las raíces. Los géneros *Helicotylenchus* sp. y *Tylenchus* sp., fueron los más predominantes en el suelo, mientras que *Meloidogyne* sp., fue el único hallado en las raíces. Esto menciona una especialización en la interacción de estos nematodos con la rizosfera de las plantaciones de chirimoya en la provincia de Loja.
- Entre los géneros de nematodos fitoparásitos identificados en el suelo, *Helicotylenchus* sp. destacó con una densidad poblacional de 620 individuos, seguido de cerca por *Tylenchus* sp., que presentó 84 individuos por cada 100 g de suelo. Los hallazgos indican que estos géneros de nematodos están mejor adaptados a las condiciones del suelo en el cultivo de chirimoya en las 5 zonas productoras de Loja.
- Una presencia exclusiva de *Meloidogyne* sp., estadio larval J2 en las raíces, con una densidad poblacional de 220 individuos por cada 10 g de raíz, resalta su papel como el principal nematodo radicular en el cultivo de chirimoya. Teniendo una mayor incidencia de este nematodo que se registra en Gonzanamá, lo que propone una posible relación con condiciones particulares del suelo o factores ambientales que favorecen su proliferación.
- La integración de análisis morfológicos y morfométricos facilitó una identificación de los nematodos presentes en el cultivo de chirimoya. Las mediciones obtenidas coinciden con las claves taxonómicas documentadas en la literatura científica, lo que respalda la fiabilidad del estudio y asegura una correcta clasificación de los géneros identificados en esta investigación.

9. Recomendaciones

- Se debe realizar estudios para identificar a nivel de especie los nematodos por medio de análisis moleculares.
- Para permitir una detección a tiempo del daño que puede causar el nematodo se debe realizar muestreos periódicos durante el ciclo del cultivo.
- Se tiene que realizar un Manejo Integrado de Plagas para implementar métodos de control físico, biológico y químico dependiendo de la incidencia del daño que presente el cultivo

10. Bibliografía

Abdel-Baset, S., Ashraf, & Mohamed, S. (2022). Plant-Parasitic Nematodes Associated with Certain Fruit Trees and Vegetable Crops in the North Eastern Egypt. *Egyptian Journal of Agronematology*, 21, 110-121. <https://doi.org/10.21608/EJAJ.2022.267637>

Allende Olmedo, J., Luis, (2016). *Evaluación del efecto de formulados de rizobacterias en el control de nemátodos fitoparásitos en vid cv. Thompson Seedless y cabernet sauvignon*. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/150793>

Andrés Agustín, J. (2004). *Caracterización morfológica y de poscosecha de las principales selecciones y cultivares de chirimoya (annona cherimola Mill.)* [Universidad Autónoma Chapingo]. <https://repositorio.chapingo.edu.mx/handle/123456789/1786>

Apaza Quispe, O. (2011). *Identificación de plagas insectiles en el cultivo de chirimoya (Annona Cherimola) en la localidad de Sorata* [Thesis]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/7431>

Archidona Yuste, A. J. (2018). *Factores climáticos y agronómicos que determinan la incidencia y distribución geográfica de nematodos fitoparásitos en olivar en Andalucía*. <http://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/17553>

Auria Morán, D. M. (2024a). *Manejo agronómico del cultivo de chirimoya (Annona cherimola Mill) en el Ecuador* [bachelorThesis, BABAHOYO: UTB, 2024]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/16015>

Auria Morán, D. M. (2024b). *Manejo agronómico del cultivo de chirimoya (Annona cherimola Mill) en el Ecuador* [bachelorThesis, BABAHOYO: UTB, 2024]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/16015>

Ayerdi, S. S., & Parrilla, E. A. (2018). *Alimentos Vegetales Autóctonos Iberoamericanos Subutilizados*. Fabro Editores.

Balboa Valencia, O. (2015). *Producción de Pulpa de Chirimoya (Annona Cherimola Miller) en la localidad de Comarapa Santa Cruz* [Thesis]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/5521>

Barbosa, L., & Finlay, D. (2016). *Nematologia de Plantas: Fundamentos e importância*.

Basavaraj, V., SHARADA, M., M R, S., & M, M. (2024). *Impact of Meloidogyne incognita Population Densities on Muskmelon Growth*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4506366/v1>

Berg, E., Tiedt, L., & Subbotin, S. (2023). Morphological and molecular characterisation of several known nematode species of the genera Criconema, Criconemoides and Mesocriconema (Tylenchida: Criconematidae) from the USA and South Africa. *Russian Journal of Nematology*, 31, 139-159. <https://doi.org/10.24412/0869-6918-2023-2-139-159>

Bumanglag, M., David, M., Soliman, E., Alvarez, L., Mapanao, C., Rendon, A., & Zurbano, L. (2020). PLANT PARASITIC NEMATODES ASSOCIATED WITH *Annona squamosa* L. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, 8, 818-827. [https://doi.org/10.18006/2020.8\(6\).818.827](https://doi.org/10.18006/2020.8(6).818.827)

Caballero Mairesse, G., Resquin-Romero, G., Lugo, F., Gini, A., Peña de Fernandez Alcázar, L., Cano, D., & Lopez-Nicora, H. (2021). *Distribución y abundancia de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de yerba mate en Itapúa: Un riesgo potencial e inminente / Distribution and abundance of plant parasitic nematodes associated with yerba mate in Itapúa: a potential and imminent risk*. <https://revistascientificas.una.py/index.php/rdgic/article/view/997>. <https://doi.org/10.47133/IEUNA2122b>

Carneiro, R., Lima, F., & Correa, V. (2017). *Methods and Tools Currently Used for the Identification of Plant Parasitic Nematodes*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.69403>

Chanu, L., Mohilal, N., & Shah, M. (2016). *Aphelenchus assamensis* sp. nov. (Nematoda: Aphelenchida: Aphelenchoidea: Aphelenchidae) from Assam, North East India. *Journal of Parasitic Diseases*, 41. <https://doi.org/10.1007/s12639-016-0853-7>

CIEC. (2023, noviembre 9). Juegos en línea para trabajar los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible). *Confederación Interamericana de Educación Católica - CIEC*.

<https://ciec.edu.co/juegos-en-linea-para-trabajar-los-ods-objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Crozzoli, R. (2014). Especies de nematodos fitoparasíticos en Venezuela. *Interciencia*, 27, 354-364.

Escobar Coronado, A. K. (2023). *Identificación de géneros de nemátodos en quina (Cinchona spp.) en bosques de neblina, distrito Kañaris, Lambayeque-Perú*. <https://doi.org/10.21142/tl.2023.3445>

Gallardo, J., Valdés, T., Ruvalcaba, L., Allende, R., Valdez, J., & Fasio, J. (2018). Nematodos fitoparásitos y su relación con factores edáficos de papaya en Colima, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6, 251. <https://doi.org/10.29312/remexca.v6i1.755>

Gamboa Cortés, E. (2019). *Identificación taxonómica y molecular de especies del nematodo lesionado de la raíz Pratylenchus (Nematoda: Pratylenchidae) asociado a cuatro cultivos de Costa Rica*. <http://hdl.handle.net/11056/18163>

Gandarilla Basterrechea, H., Rivas Bofill, O., & Fernández Gonzálvez, E. (2014). Fitonemátodos asociados a los cultivos de frutos tropicales. *Fitosanidad (La Habana)*, 18(3), Article 3.

Gillet, F.-X., Bournaud, C., Antonino de Souza Júnior, J. D., & Grossi-de-Sa, M. F. (2017). Plant-parasitic nematodes: Towards understanding molecular players in stress responses. *Annals of Botany*, 119(5), 775-789. <https://doi.org/10.1093/aob/mcw260>

Gómez, E. T. (2019). *Identificación de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de café (Coffea arabica L.) en la provincia de Loja*. [bachelorThesis, Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/22387>

Gonzales Huamán, X. (2022). *Prospección de nemátodos asociados al cultivo de Caqui (Diospyros kaki L.f) en la costa central del Perú*. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5446>

Granda, K., Ojeda, V., Camargo Mora, M., & Delgado Cruz, M. (2017). *ANALISIS DE CONSISTENCIA Y COHERENCIA DE LOS PLANES DE DESARROLLO*

Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL. CASO DE ESTUDIO: LOJA, MACHALA Y ZAMORA (pp. 329-340).

Guzmán Piedrahita, O. A., & Castaño Zapata, J. (2020). *Nemátodos fitoparásitos en cultivos tropicales*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. <https://repositorio.accefyn.org.co/handle/001/2387>

Guzmán-Piedrahita, Ó. A., Zamorano-Montañez, C., & López-Nicora, H. D. (2020). Interacciones fisiológicas de plantas con nematodos fitoparásitos: Una revisión. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 24(2), Article 2. <https://doi.org/10.17151/bccm.2020.24.2.13>

Hernández, L. V., Moctezuma, H. L., Martínez, N. A. V., Bello, R. R., Rocha, D. G. C., & Contreras, R. G. C. (2014). La situación de las annonaceae en México: Principales plagas, enfermedades y su control. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36, 44-54. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452014000500005>

Hosseinvand, M., Eskandari, A., Palomares-Rius, J., Castillo, P., Abolafia, J., & Ghaderi, R. (2023). Morphological and molecular characterisation of a new cryptic species of *Criconemoides informis* group, *C. neoinformis* n. Sp., and *C. persicus* n. Sp., with notes on *C. avicenniae*. *Nematology*, 25, 13-32. <https://doi.org/10.1163/15685411-bja10204>

Ibrahim, I. K. A., Mokbel, A. A., & Handoo, Z. A. (2010). **CURRENT STATUS OF PHYTOPARASITIC NEMATODES AND THEIR HOST PLANTS IN EGYPT** [ESTADO ACTUAL DE LOS NEMATODOS FITOPARÁSITOS Y SUS PLANTAS HOSPEDANTES EN EGIPTO]. *Nematropica*, 239-262.

Indarti, S., Maharani, R., Taryono, T., & D., D. W. (2023). Detection of the stunt nematode *Tylenchorhynchus annulatus* in the rhizosphere of rice and corn in Indonesia. *Australasian Plant Disease Notes*, 18, 3. <https://doi.org/10.1007/s13314-023-00488-0>

Jarba, J. de D., Orozco, J., Combatt, E., Jarma-Orozco, A., Jaraba, J., & Rodríguez-Paez, L. (2022). *Nematodos fitopatógenos asociados al cultivo de plátano (Musa AAB Simmonds) clon Hartón en el Alto Sinú, Córdoba*.

Javed, S., & Khan, S. (2021). Mass Culturing of Mycetophagous Nematode *Aphelenchus Avenae* (Nematoda: Aphelenchidae) in Vitro System by Feeding on

Pathogenic Fungus. *Sarhad Journal of Agriculture*, 37.
<https://doi.org/10.17582/journal.sja/2021/37.2.675.682>

Jianfeng, G., Munawar, M., Fang, Y., Liu, L., Chen, X., Cai, B., & Ahmad, Z. (2020). JOURNAL OF NEMATOLOGY *Aphelenchus yinyuensis* n. sp. (Tylenchina: Aphelenchoididae) found in Terminalia sp. in China. *Journal of nematology*, 52, 2020-2085. <https://doi.org/10.21307/jofnem-2020-085>

Khan, M. R., & Quintanilla, M. (2023). *Nematode Diseases of Crops and Their Sustainable Management*. Academic Press.

Li, Q., Liang, W., Zhang, X., & Mahamood, M. (2017). *Soil Nematodes of Grasslands in Northern China*. Academic Press.

Maharani, R., Indarti, S., & D., D. W. (2024). Species description of *Tylenchorhynchus leviterminalis* isolated from banana plantations in Yogyakarta Special Region of Indonesia. *European Journal of Plant Pathology*.
<https://doi.org/10.1007/s10658-024-02976-0>

Mamani Aguilar, V. (2018). *Produccion de plantines de chirimoya (Annona cherimola Miller) bajo tratamiento pregerminativo en diferentes sustratos en la comunidad de la Lloja, municipio de Cairoma* [Thesis].
<http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/20019>

Man, J. G. de. (1877). *Onderzoekingen over vrij in de aarde levende Nematoden*.

Marca, J. (2021). PROSPECCIÓN DE POBLACIONES DEL NEMATODO DEL NÓDULO DE LA RAÍZ (*Meloidogyne* spp.) Y OTROS GÉNEROS DE NEMATODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.). *Revista de Investigaciones*, 10, 72-83. <https://doi.org/10.26788/riepg.v10i2.2678>

Menten, J. (2018, junio 6). *Nematodos: Importancia y manejo* - *Revista Cultivar*.
<https://assets.revistacultivar.com.br/a9216-unnamed.png>. <https://revistacultivar-es.com/articulos/importancia-y-manejo-de-los-nematodos>

Montero Mongón, L. A. (2022). *Elaboración de una bebida probiótica a base de chirimoya (Annona cherimola), pepino dulce (Solanum muricatum) y kombucha*.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/19142>

Morales, M. T. V. (2022). Caracterización y patogenicidad de poblaciones de *Rotylenchulus* spp. En cultivos hortícolas de Sinaloa, México. *AIA avances en investigación agropecuaria*, 26(Especial), 23-24. <https://doi.org/10.53897/RevAIA.22.26.21>

Munawar, M., Miao, W., Cai, R., TIAN, Z., Castillo, P., & Zheng, J.-W. (2020). Species diversity of ring nematodes of the genus *Criconemoides* (Nematoda: Criconematidae) based on three new species from China, using integrative taxonomy. *European Journal of Plant Pathology*, 157, 119-139. <https://doi.org/10.1007/s10658-020-01990-2>

Munguia Martinez, D. (2020). *IDENTIFICACIÓN MORFOLOGÍCA Y MORFOMETRICA DE Meloidogyne spp. EN Solanum quitoense EN EL VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36320.30720>

Nguyen, T., Trinh, P., Coureur, M., Singh, R., Decraemer, W., & Bert, W. (2019). Description of *Rotylenchus rhomboides* n. sp. and a Belgian population of *Rotylenchus buxophilus* (Tylenchomorpha: Hoplolaimidae). *Journal of Nematology*, 51, 1-20. <https://doi.org/10.21307/jofnem-2019-023>

Nisa, R. U., Tantray, A. Y., Kouser, N., Allie, K. A., Wani, S. M., Alamri, S. A., Alyemeni, M. N., Wijaya, L., & Shah, A. A. (2021). Influence of ecological and edaphic factors on biodiversity of soil nematodes. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(5), 3049-3059. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.02.046>

Ortiz, D. H. R. (2014). Phytopathogenic nematodes as inductors of biotic stress in plants/Los nematodos fitopatógenos como inductores de estrés biótico en plantas/Nematoides fitopatógenos como inductores do estresse biótico em plantas. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 5(2), 259-268.

Pascual, M., Lim, A., & Cumagun, C. J. (2017). Plant-parasitic nematodes associated with organic and conventional vegetable farms in Laguna Province, Philippines. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/03235408.2017.1380940>

Peña-Prades, M., Olivares-Reyes, N., Rodríguez-Regal, M., Peña-Rivera, L., Cobas-Elías, A., Cervera-Duverger, G., & Barquiel-Pérez, O. (2018). Nematodos

fitoparásitos asociados al cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en la provincia guantánamo, Cuba. *Cultivos Tropicales*, 39(1), 7-14.

Perry, R., Moens, M., & Jones, J. (2013, octubre 17). *Plant Nematology*. CABI Books. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/book/10.1079/9781800622456.0000>

Riascos, D. (2014). Los nematodos fitopatógenos como inductores de estrés biótico en plantas. *RIAA*, 5(2), 259-267.

Rodríguez-Zamora, M., Treminio-Suarez, L., Gómez-Martínez, J., López-Somarríba, J., & González, R. (2024). Nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.) en parcela manejada con enfoque agroecológico. *La Calera*, 24. <https://doi.org/10.5377/calera.v24i42.18022>

Romero, M., & Hernández-Montiel, L. G. (2022). *El nematodo agallador: Una problemática en la producción de los cultivos agrícolas*.

Rueda, E. O. R., Holguín-Peña, R. J., Rangel, P. P., Hernández, M. F., Montiel, L. G. H., & Espinoza, F. H. R. (2017). Identificación y dinámica poblacional de nemátodos fitoparásitos asociados a la halófito *Salicornia bigelovii* (Torr.) en el noroeste de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(4), Article 4. <https://doi.org/10.29312/remexca.v6i4.613>

Sánchez, G., & Ivan, M. (2012). *Estudio de factibilidad para la producción, y comercialización de chirimoya (Annona cherimola Mil), Ecotipo T61 Tumbaco-Pichincha*. [bachelorThesis, Quito, 2012.]. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/1822>

Sanipatín Pilaguano, D. L. (2024). *Evaluación de tres métodos de polinización artificial en el cultivo de chirimoya (Annona cherimola) en el cantón Patate* [bachelorThesis]. <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/41085>

Serrano, S. T. (2020). *Impacto sobre las poblaciones microbianas y análisis de genes destacados durante las interacciones multitróficas de Pseudomonas chlororaphis pcl1606 en la rizosfera de aguacate* (p. 1) [Http://purl.org/dc/dcmitype/Text, Universidad de Málaga]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=286983>

Shao, H., Zhang, P., Peng, D., Huang, W., Kong, L., Li, C., Enliang, L., & Peng, H. (2023). Current advances in the identification of plant nematode diseases: From lab assays to in-field diagnostics. *Frontiers in Plant Science*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1106784>

Thougnon, A., Chaves, E., Carmona, D., Martino, S., & Mondino, E. (2024). Caracterización de la comunidad de nematodos de suelo en cuatro sistemas productivos del sudeste bonaerense, Argentina. *Ecología Austral*, 240-255. <https://doi.org/10.25260/EA.24.34.2.0.2237>

Tineo Canchari, J. I. (2018). Manejo Técnico del Cultivo de Chirimoyo en Valles Interandinos. *Instituto Nacional de Innovación Agraria*. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1779>

Topalović, O., & Vestergård, M. (2021). Can microorganisms assist the survival and parasitism of plant-parasitic nematodes? *Trends in Parasitology*, 37(11), 947-958. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2021.05.007>

Tran Van, D., Long, V., Nguyen, T., & Trinh, P. (2023). An updated species list of the genus *Rotylenchus* (Nematoda: Hoplolaimidae) and a browser-based interactive key for species identification. *Australasian Plant Pathology*, 53, 1-10. <https://doi.org/10.1007/s13313-023-00962-4>

Valarezo, O., Navarrete, B., Cañarte, E., Mendoza, D., Solórzano, R., & Mendoza, A. (2017). MANEJO FITOSANITARIO DE SUELOS INFESTADOS CON *ROTYLENCHULUS RENIFORMIS* EN MARACUYÁ. *ECUADOR ES CALIDAD*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.36331/revista.v4i2.32>

Vanegas, E., Encalada, C., Feican, C., Mark, G., & Viera, W. (2016). CIANAMIDA HIDROGENADA Y NITRATO DE POTASIO PARA MANIPULAR ÉPOCAS DE COSECHA EN CHIRIMOYA (*Annona cherimola* Mill.). *Ecuador es Calidad: Revista Científica Ecuatoriana*, 3, 31-37. <https://doi.org/10.36331/revista.v3i1.20>

Vásquez Castillo, W. A., Viteri Díaz, P. F., Viera Arroyo, W. F., Tamayo Gutiérrez, E. A., Mejía Bonilla, P. R., Racines Oliva, M. A., Merino Toro, J. L., Noboa Basantes, M. A., Cartagena Ayala, Y. E., & Meléndez Jácome, M. R. (2024). *El*

Chirimoyo. UDLA Ediciones, Quito, Ecuador.
<http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/6317>

Vega, G., & Esther, M. (2013). Chirimoya (*Annona cherimola* Miller), frutal tropical y sub-tropical de valores promisorios. *Cultivos Tropicales*, 34(3), 52-63.

Vélez, J. (2024). Análisis Agroecológico a partir de la Comunidad de Nematodos en el Cultivo de Cacao- *Theobroma Cacao* L., en dos Localidades del Trópico Ecuatoriano. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8, 2722-2741. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12517

Vicente, C. S. L., Inacio, M. de L., Mota, M., & Vieira, P. (2021). *O NEMÁTODE-DAS-LESÕES-RADICULARES, PRATYLENCHUS PENETRANS*. <https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/31008>

Vovlas, A., Ajobiewe, E., Fanelli, E., Troccoli, A., & De Luca, F. (2024). Bibliometric and sequence analyses of the pathogenic *Helicotylenchus* nematodes. *Phytopathologia Mediterranea*, 63, 453-463. <https://doi.org/10.36253/phyto-15749>

Zamora-Araya, T., Peraza-Padilla, W., Archidona-Yuste, A., Cantalapiedra-Navarrete, C., Liébanas, G., Palomares Rius, J. E., & Castillo, P. (2016). *Identificación morfológica, morfométrica y molecular de cuatro especies de Pratylenchus (Nematoda: Pratylenchidae) de Costa Rica*. <https://digital.csic.es/handle/10261/165556>

Zapata, J., Villegas-Estrada, B., & Guzman, O. (2011). PRINCIPALES NEMATODOS FITOPARÁSITOS Y SÍNTOMAS OCASIONADOS EN CULTIVOS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA. *Agronomía*, 20, 38-50.

11. Anexos

Anexo 1. Recolecta de frutos de chirimoya.



Anexo 2. Recolecta de suelo y raíces de chirimoya.



Anexo 3. Procesamiento de muestras suelo, por el método y combinación del tamizado de Cobb y embudo de Baerman, AGROCALIDAD (Laboratorio de Nematodología).



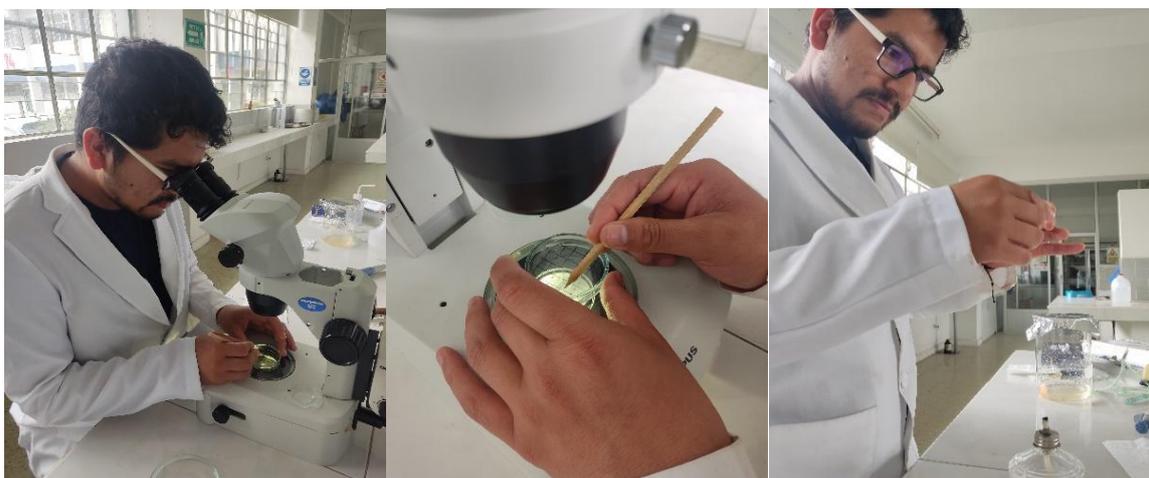
Anexo 4. Procesamiento de muestras de raíces, por el método de Stermerlin, AGROCALIDAD (Laboratorio de Nematodología).



Anexo 5. Procesamiento de muestras de suelo, por el método de platos calados, Universidad Nacional de Loja (Laboratorio de Sanidad Vegetal).



Anexo 6. Extracción y colocación de nematodos fitoparásitos en portaobjetos para su debida identificación.



Anexo 7. Análisis de suelo del cantón Calvas, provincia de Loja.



Informe Analítico: IA-24-LB-001043-01
Lab-ID: GYE-24/1043

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
attn. Mirian Irene Capa Morocho
mirian.capa@uni.edu.ec
Av. Pío Jaramillo Alvarado s/n, barrio La Argelia
Loja - Ecuador

Lugar de ejecución de los ensayos:
AGRORUM S.A. (Asesoría Agroindustrial Ambiental)
info@agrorum.net
Cda. Kennedy, Av San Jorge #205 y calle 2da. Oeste
Guayaquil - Ecuador

| DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE | |
|-------------------------------------|--|
| Descripción de la muestra: | Suelo proveniente de poblaciones nativas de chirimoja. Suelo seco y tamizado |
| Lote N°: | --- |
| Cultivo/Variedad: | Chirimoya |
| Fecha/Hora de toma de muestra: | 2023-11-10 |
| Lugar de toma de muestra: | CaTA; Calvas, Cariamanga |
| Muestra tomada por: | Grupo de Investigación (Cliente) |

| DATOS DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA EN LABORATORIO | |
|---|----------------|
| Fecha de recepción | 2024-03-18 |
| Cantidad de muestra: | ~ 400 g |
| Tipo de envase: | Funda Plástica |
| Fecha Inicio de análisis: | 2024-03-19 |
| Fecha fin de análisis: | 2024-04-01 |

| RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELO | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------|--------|----------------|------|--------|------|------------------|-------------------------|--|
| PROPIEDADES BÁSICAS | | | | | | | | | |
| Parámetro | Resultado | Unidad | Rangos óptimos | Bajo | Óptimo | Alto | Extractante | Método de ensayo | |
| pH* | 6,76 | - | 6,60 - 7,00 | | | | H ₂ O | ME-LB-016 Electrometría | |
| | | | | | | | | | |
| Conductividad eléctrica* | 0,20 | dSm | 0,0 - 4,0 | | | | H ₂ O | ME-LB-019 Electrometría | |

| MACRONUTRIENTES | | | | | | | | | |
|-------------------|-----------|--------------|-----------------|------|--------|------|-------------------|------------------------|--|
| Parámetro | Resultado | Unidad | Rangos óptimos | Bajo | Óptimo | Alto | Extractante | Método de ensayo | |
| Materia orgánica* | 5,05 | % s.m.s. | 1,50 - 2,50 | | | | - | ME-LB-075, EUV-VIS | |
| Nitrógeno (N)* | 0,32 | % s.m.s. | 0,15 - 0,20 | | | | - | ME-LB-108, AOAC, 955.0 | |
| Fósforo (P)* | 61,50 | mg/kg s.m.s. | 16,00 - 25,00 | | | | Olsen | ME-LB-090, EUV-VIS | |
| Potasio (K)* | 480,40 | mg/kg s.m.s. | 199,4 - 293,2 | | | | Acetato de Amonio | ME-LB-101, EAA - Llama | |
| Magnesio (Mg)* | 342,53 | mg/kg s.m.s. | 19,5 - 486,4 | | | | Acetato de Amonio | ME-LB-103, EAA - Llama | |
| Calcio (Ca)* | 3796,39 | mg/kg s.m.s. | 1022,0 - 2004,0 | | | | Acetato de Amonio | ME-LB-102, EAA - Llama | |
| Sodio (Na)* | 68,76 | mg/kg s.m.s. | 71,3 - 161,0 | | | | Acetato de Amonio | ME-LB-100, EAA - Llama | |

| MICRONUTRIENTES | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------|--------------|----------------|------|--------|------|-------------------|------------------------|--|
| Parámetro | Resultado | Unidad | Rangos óptimos | Bajo | Óptimo | Alto | Extractante | Método de ensayo | |
| Hierro (Fe)* | 79,56 | mg/kg s.m.s. | 9,0 - 25,0 | | | | EDTA | ME-LB-161, EAA - Llama | |
| Cobre (Cu)* | 2,38 | mg/kg s.m.s. | 0,9 - 2,0 | | | | EDTA | ME-LB-160, EAA - Llama | |
| Manganeso (Mn)* | 30,80 | mg/kg s.m.s. | 7,0 - 25,0 | | | | EDTA | ME-LB-162, EAA - Llama | |
| Zinc (Zn)* | 5,70 | mg/kg s.m.s. | 1,3 - 5,0 | | | | EDTA | ME-LB-159, EAA - Llama | |
| Azufre (S)* | 33,10 | mg/kg s.m.s. | 8,0 - 18,0 | | | | Cloruro de Calcio | ME-LB-129, EUV-VIS | |
| Cloruros (Cl)* | 9,59 | mg/kg s.m.s. | - - - | | | | H ₂ O | ME-LB-141, Volumetría | |
| Boro (B)* | 1,20 | mg/kg s.m.s. | 0,9 - 2,0 | | | | H ₂ O | ME-LB-130, EUV-VIS | |

| RELACIONES ENTRE LAS BASES | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------|----------|----------------|------|--------|------|-------------|---------------------------|--|
| Relación | Resultado | Unidad | Rangos óptimos | Bajo | Óptimo | Alto | Extractante | Método de ensayo | |
| Relación Ca/Mg * | 11,08 | - | 2 - 5 | | | | - | ME-LB-028, Calcio Interno | |
| Relación Mg/K * | 0,71 | - | 1 - 18 | | | | - | ME-LB-028, Calcio Interno | |
| Relación C/N * | 9,16 | - | 8,5 - 11,5 | | | | - | ME-LB-163, Calcio Interno | |
| Suma de bases * | 22,99 | meq/100g | 5 - 12 | | | | - | ME-LB-164, Calcio Interno | |
| Relación absorción de sodio * | 1,51 | - | 1 - 3 | | | | - | ME-LB-028, Calcio Interno | |



Informe Analítico: IA-24-LB-001043-01
Lab-ID: GYE-24/1043

| NOMENCLATURA: | |
|--|---|
| N.D.: | No Detectado |
| N.A.: | No Analizado |
| s.m.s.: | Sobre materia seca |
| s.m.f.: | Sobre materia fresca |
| C.I.C.: | Capacidad de Intercambio Catiónico |
| C.I.C.E.: | Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva |
| Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE. | |
| Los ensayos marcados con (0) están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE, pero el resultado está fuera del alcance de la acreditación. | |
| Los ensayos marcados con (**) contienen resultados ACREDITADOS suministrados por un laboratorio externo con N° de acreditación: N/A | |
| Los ensayos marcados con (1) contienen resultados NO acreditados suministrados por un laboratorio externo; competencia evaluada según el Procedimiento de Productos y Servicios Suministrados Externamente de AGRORUM S.A. | |

| TERMINOS Y CONDICIONES | |
|---|--|
| La responsabilidad por el muestreo queda excluida, a menos que haya sido realizado por AGRORUM S.A. | |
| Los resultados de la prueba se refieren únicamente a la muestra recibida sometida a ensayo. AGRORUM S.A. no se hace responsable por los datos proporcionados por el cliente. | |
| La información completa relativa a los ensayos, está a disposición del cliente que la solicita. | |
| El contenido de este Informe sólo puede publicarse o reproducirse de forma completa. | |
| Los informes de resultados serán entregados en horario laboral, cuando sea confirmado el pago por parte del cliente y será entregado por vía e-mail. | |
| AGRORUM S.A. garantiza absoluta confidencialidad, comprometiéndose a guardar reserva respecto a los datos e información sobre los cuales haya tomado conocimiento; así como los informes de resultados que tiene en custodia. En el caso de que la información necesite ser revelada, se comunicará previamente a las partes involucradas a fin de solicitar su autorización. | |

Autorizado por:



Firmado digitalmente por
Dennisse Zuña
Fecha: 2024.04.05
15:25:29 -05'00'

Secretaría Técnica

-FIN DEL INFORME ANALITICO-

Anexo 8. Análisis de suelo del cantón Celica, provincia de Loja.



Informe Analítico: IA-24-LB-001038-01
Lab-ID: GYE-24/1038

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
attn. Mirian Irene Capa Morochó
mirian.capa@uni.edu.ec
Av. Pio Jaramillo Alvarado s/n, barrio La Argelia
Loja - Ecuador

Lugar de ejecución de los ensayos:
AGRORUM S.A. (Asesoría Agroindustrial Ambiental)
Info@agrorum.net
Cda. Kennedy, Av San Jorge #205 y calle 2da. Oeste
Guayaquil - Ecuador

| DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE | |
|-------------------------------------|---|
| Descripción de la muestra: | Suelo proveniente de poblaciones nativas de chirimoya. Suelo húmedo |
| Lote N°: | --- |
| Fecha/Hora de toma de muestra: | 2024-03-06 |
| Lugar de toma de muestra: | CEPO; Celica, Pozul |
| Muestra tomada por: | Grupo de Investigación (Cliente) |

| DATOS DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA EN LABORATORIO | |
|---|----------------|
| Fecha de recepción: | 2024-03-18 |
| Cantidad de muestra: | ~ 800 g |
| Tipo de envase: | Funda Plástica |

| | |
|---------------------------|------------|
| Fecha inicio de análisis: | 2024-03-19 |
| Fecha fin de análisis: | 2024-04-01 |

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELO

| PROPIEDADES BÁSICAS | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------|--------|----------------|------|--------|------|------------------|-------------------------|
| Parámetro | Resultado | Unidad | Rangos óptimos | Bajo | Óptimo | Alto | Extractante | Método de ensayo |
| pH* | 5,98 | - | 6,60 - 7,00 | █ | █ | █ | H ₂ O | ME-LB-018 Electrometría |
| Conductividad eléctrica* | 0,11 | dSm | 0,0 - 4,0 | █ | █ | █ | H ₂ O | ME-LB-019 Electrometría |

| MACRONUTRIENTES | | | | | | | | |
|-------------------|-----------|--------------|-----------------|------|--------|------|-------------------|------------------------|
| Parámetro | Resultado | Unidad | Rangos óptimos | Bajo | Óptimo | Alto | Extractante | Método de ensayo |
| Materia orgánica* | 5,07 | % s.m.s. | 1,50 - 2,50 | █ | █ | █ | - | ME-LB-075, EUV-VIS |
| Nitrogeno (N)* | 0,30 | % s.m.s. | 0,15 - 0,20 | █ | █ | █ | - | ME-LB-108, AOAC, 955.0 |
| Fósforo (P)* | 77,20 | mg/kg s.m.s. | 16,00 - 25,00 | █ | █ | █ | Olsen | ME-LB-090, EUV-VIS |
| Potasio (K)* | 638,68 | mg/kg s.m.s. | 199,4 - 293,2 | █ | █ | █ | Acetato de Amonio | ME-LB-101, EAA - Liama |
| Magnesio (Mg)* | 291,36 | mg/kg s.m.s. | 19,5 - 486,4 | █ | █ | █ | Acetato de Amonio | ME-LB-103, EAA - Liama |
| Calcio (Ca)* | 2246,62 | mg/kg s.m.s. | 1022,0 - 2004,0 | █ | █ | █ | Acetato de Amonio | ME-LB-102, EAA - Liama |
| Sodio (Na)* | 29,43 | mg/kg s.m.s. | 71,3 - 161,0 | █ | █ | █ | Acetato de Amonio | ME-LB-100, EAA - Liama |

| MICRONUTRIENTES | | | | | | | | |
|-----------------|-----------|--------------|----------------|------|--------|------|-------------------|------------------------|
| Parámetro | Resultado | Unidad | Rangos óptimos | Bajo | Óptimo | Alto | Extractante | Método de ensayo |
| Hierro (Fe)* | 431,51 | mg/kg s.m.s. | 9,0 - 25,0 | █ | █ | █ | EDTA | ME-LB-161, EAA - Liama |
| Cobre (Cu)* | 3,46 | mg/kg s.m.s. | 0,9 - 2,0 | █ | █ | █ | EDTA | ME-LB-160, EAA - Liama |
| Manganeso (Mn)* | 70,52 | mg/kg s.m.s. | 7,0 - 25,0 | █ | █ | █ | EDTA | ME-LB-162, EAA - Liama |
| Zinc (Zn)* | 10,75 | mg/kg s.m.s. | 1,3 - 5,0 | █ | █ | █ | EDTA | ME-LB-159, EAA - Liama |
| Azufre (S)* | 25,39 | mg/kg s.m.s. | 8,0 - 18,0 | █ | █ | █ | Cloruro de Calcio | ME-LB-129, EUV-VIS |
| Cloruros (Cl)* | 10,06 | mg/kg s.m.s. | - - | █ | █ | █ | H ₂ O | ME-LB-141, Volumetría |
| Boro (B)* | 2,22 | mg/kg s.m.s. | 0,9 - 2,0 | █ | █ | █ | H ₂ O | ME-LB-130, EUV-VIS |

| RELACIONES ENTRE LAS BASES | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------|----------|----------------|------|--------|------|-------------|----------------------------|
| Relación | Resultado | Unidad | Rangos óptimos | Bajo | Óptimo | Alto | Extractante | Método de ensayo |
| Relación Ca/Mg * | 7,71 | - | 2 - 5 | █ | █ | █ | - | ME-LB-028, Cálculo Interno |
| Relación Mg/K * | 0,46 | - | 1 - 18 | █ | █ | █ | - | ME-LB-028, Cálculo Interno |
| Relación C/N * | 9,79 | - | 8,5 - 11,5 | █ | █ | █ | - | ME-LB-163, Cálculo Interno |
| Suma de bases * | 15,24 | meq/100g | 5 - 12 | █ | █ | █ | - | ME-LB-164, Cálculo Interno |
| Relación absorción de sodio * | 0,83 | - | 1 - 3 | █ | █ | █ | - | ME-LB-028, Cálculo Interno |



Informe Analítico: IA-24-LB-001038-01
Lab-ID: GYE-24/1038

| |
|--|
| NOMENCLATURA: N.D.: No Detectado N.A.: No Analizado s.m.s.: Sobre materia seca s.m.f.: Sobre materia fresca C.I.C.: Capacidad de Intercambio Catiónico C.I.C.E.: Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del DAE. Los ensayos marcados con (D) están incluidos en el alcance de la acreditación del DAE, pero el resultado está fuera del alcance de la acreditación. Los ensayos marcados con (**) contienen resultados ACREDITADOS suministrados por un laboratorio externo con N° de acreditación: NIA Los ensayos marcados con (1) contienen resultados NO acreditados suministrados por un laboratorio externo; competencia evaluada según el Procedimiento de Productos y Servicios Suministrados Externamente de AGRORUM S.A. |
| TERMINOS Y CONDICIONES La responsabilidad por el muestreo queda excluida, a menos que haya sido realizado por AGRORUM S.A. Los resultados de la prueba se refieren únicamente a la muestra recibida sometida a ensayo. AGRORUM S.A. no se hace responsable por los datos proporcionados por el cliente. La información completa relativa a los ensayos, está a disposición del cliente que la solicite. El contenido de este informe sólo puede publicarse o reproducirse de forma completa. Los informes de resultados serán entregados en horario laboral, cuando sea confirmado el pago por parte del cliente y será entregado por vía e-mail. AGRORUM S.A. garantiza absoluta confidencialidad, comprometiéndose a guardar reserva respecto a los datos e información sobre los cuales haya tomado conocimiento; así como los informes de resultados que tiene en custodia. En el caso de que la información necesite ser revisada, se comunicará previamente a las partes involucradas a fin de solicitar su autorización. |

Autorizado por:

Firmado digitalmente por
Dennise Zuñiga
Fecha: 2024.04.05
15:11:54 -05'00'
Secretaría Técnica

.-FN DEL INFORME ANALITICO.-

Anexo 9. Análisis de suelo del cantón Gonzanamá, provincia de Loja.



Informe Analítico: IA-24-LB-001044-01
Lab-ID: GYE-24/1044

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
attn: Marían Irene Capa Morochó
mrian.capa@uni.edu.ec
Av. Pío Jaramillo Alvarado s/n, barrio La Argeta
Loja - Ecuador

Lugar de ejecución de los ensayos:
AGRORUM S.A. (Asesoría Agroindustrial Ambiental)
info@agrorum.net
Cda. Kennedy, Av San Jorge #205 y calle 2da. Oeste
Guayaquil - Ecuador

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Descripción de la muestra: Suelo proveniente de poblaciones nativas de chirimoaya. Suelo seco y tamizado
Lote N°: ---
Cultivo/Varietal: Chirimoya
Fecha/Hora de toma de muestra: 2023-11-09
Lugar de toma de muestra: GPC + GPA, Gonzanamá, Gonzanamá
Muestra tomada por: Grupo de Investigación (Cliente)

DATOS DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA EN LABORATORIO

Fecha de recepción: 2024-03-19
Cantidad de muestra: ~ 400 g
Tipo de envase: Funda Plástica

Fecha inicio de análisis: 2024-03-19
Fecha fin de análisis: 2024-04-01

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELO

| PROPIEDADES BÁSICAS | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------|--------------|-----------------|------|--------|------|---|
| Parámetro | Resultado | Unidad | Rangos óptimos | Bajo | Óptimo | Alto | Método de ensayo |
| pH* | 5,96 | - | 6,60 - 7,00 | | | | ME-LB-018 Electrometría |
| Conductividad eléctrica* | 0,11 | dS/m | 0,0 - 4,0 | | | | ME-LB-019 Electrometría |
| MICRONUTRIMENTOS | | | | | | | |
| Parámetro | Resultado | Unidad | Rangos óptimos | Bajo | Óptimo | Alto | Método de ensayo |
| Materia orgánica* | 3,62 | % s.m.s. | 1,50 - 2,50 | | | | ME-LB-075, EUV-VIS |
| Nitrogeno (N)* | 0,24 | % s.m.s. | 0,15 - 0,20 | | | | ME-LB-108, AOAC, 955.0 |
| Fósforo (P)* | 6,98 | mg/kg s.m.s. | 16,00 - 25,00 | | | | Olsen ME-LB-090, EUV-VIS |
| Potasio (K)* | 339,02 | mg/kg s.m.s. | 199,4 - 293,2 | | | | Acetato de Amonio ME-LB-101, EAA - Llama |
| Magnesio (Mg)* | 935,39 | mg/kg s.m.s. | 19,5 - 486,4 | | | | Acetato de Amonio ME-LB-103, EAA - Llama |
| Calcio (Ca)* | 3539,33 | mg/kg s.m.s. | 1022,0 - 2004,0 | | | | Acetato de Amonio ME-LB-102, EAA - Llama |
| Sodio (Na)* | 80,14 | mg/kg s.m.s. | 71,3 - 161,0 | | | | Acetato de Amonio ME-LB-100, EAA - Llama |
| MICRONUTRIMENTOS | | | | | | | |
| Parámetro | Resultado | Unidad | Rangos óptimos | Bajo | Óptimo | Alto | Método de ensayo |
| Hierro (Fe)* | 50,04 | mg/kg s.m.s. | 9,0 - 25,0 | | | | EDTA ME-LB-161, EAA - Llama |
| Cobre (Cu)* | 2,31 | mg/kg s.m.s. | 0,9 - 2,0 | | | | EDTA ME-LB-160, EAA - Llama |
| Manganeso (Mn)* | 63,27 | mg/kg s.m.s. | 7,0 - 25,0 | | | | EDTA ME-LB-162, EAA - Llama |
| Zinc (Zn)* | 6,70 | mg/kg s.m.s. | 1,3 - 5,0 | | | | EDTA ME-LB-159, EAA - Llama |
| Azufre (S)* | 18,14 | mg/kg s.m.s. | 8,0 - 18,0 | | | | Cloruro de Calcio ME-LB-129, EUV-VIS |
| Cloruro (Cl)* | 26,36 | mg/kg s.m.s. | - | | | | H ₂ O ME-LB-141, Volumetría |
| Boro (B)* | 1,36 | mg/kg s.m.s. | 0,9 - 2,0 | | | | H ₂ O ME-LB-130, EUV-VIS |
| RELACIONES ENTRE LAS BASES | | | | | | | |
| Relación | Resultado | Unidad | Rangos óptimos | Bajo | Óptimo | Alto | Método de ensayo |
| Relación Ca/Mg * | 3,78 | - | 2 - 5 | | | | ME-LB-028, Cálculo Interno |
| Relación Mg/K * | 2,76 | - | 1 - 18 | | | | ME-LB-028, Cálculo Interno |
| Relación C/N* | 8,75 | - | 8,5 - 11,5 | | | | ME-LB-163, Cálculo Interno |
| Suma de bases * | 26,23 | meq/100g | 5 - 12 | | | | ME-LB-164, Cálculo Interno |
| Relación absorción de sodio * | 1,69 | - | 1 - 3 | | | | ME-LB-028, Cálculo Interno |



Informe Analítico: IA-24-LB-001044-01
Lab-ID: GYE-24/1044

NOMENCLATURA:

N.D.: No Detectado
N.A.: No Analizado
s.m.s.: Sobre materia seca
s.m.f.: Sobre materia fresca
C.I.C.: Capacidad de Intercambio Catiónico
C.I.C.E.: Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva
Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
Los ensayos marcados con (D) están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE, pero el resultado está fuera del alcance de la acreditación.
Los ensayos marcados con (**) contienen resultados ACREDITADOS suministrados por un laboratorio externo con N° de acreditación: NIA
Los ensayos marcados con (1) contienen resultados NO acreditados suministrados por un laboratorio externo; competencia evaluada según el Procedimiento de Productos y Servicios Suministrados Externamente de AGRORUM S.A.

TÉRMINOS Y CONDICIONES

La responsabilidad por el muestreo queda excluida, a menos que haya sido realizado por AGRORUM S.A.
Los resultados de la prueba se refieren únicamente a la muestra recibida sometida a ensayo. AGRORUM S.A. no se hace responsable por los datos proporcionados por el cliente.
La información completa relativa a los ensayos, está a disposición del cliente que la solicite.
El contenido de este informe sólo puede publicarse o reproducirse de forma completa.
Los informes de resultados serán entregados en horario laboral, cuando sea confirmado el pago por parte del cliente y será entregado por vía e-mail.
AGRORUM S.A. garantiza absoluta confidencialidad, comprometiéndose a guardar reserva respecto a los datos e información sobre los cuales haya tomado conocimiento; así como los informes de resultados que tiene en custodia. En el caso de que la información necesite ser revelada, se comunicará previamente a las partes involucradas a fin de solicitar su autorización.

Autorizado por:



Firmado digitalmente por
Dennise Zurúa
Fecha:
2024.04.05
15:28:53 -05'00'

Secretaría Técnica

-FIN DEL INFORME ANALÍTICO-

Anexo 10. Análisis de suelo del cantón Loja, provincia de Loja.



Informe Analítico: IA-24-LB-001030-01
Lab-ID: GYE-24/1030

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
attn: Mirian Irene Capa Morocho
mirian.capa@unl.edu.ec
Av. Pío Jaramillo Alvarado s/n, barrio La Argelia
Loja - Ecuador

Lugar de ejecución de los ensayos:
AGRORUM S.A. (Asesoría Agroindustrial Ambiental)
info@agrorum.net
Cda. Kennedy, Av San Jorge #205 y calle 2da. Oeste
Guayaquil - Ecuador

| DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE | | | | | | | | | |
|---|-----------|---|-----------------|------|--------|------|-------------------|----------------------------|--|
| Descripción de la muestra: | | Suelo proveniente de poblaciones nativas de chirimoja. Suelo húmedo | | | | | | | |
| Lote #: | | --- | | | | | | | |
| Cultivo/Varietal: | | Chirimoya | | | | | | | |
| Fecha/Hora de toma de muestra: | | 2024-03-03 | | | | | | | |
| Lugar de toma de muestra: | | LMN, Loja, Malacatos, Nangora | | | | | | | |
| Muestra tomada por: | | Grupo de Investigación (Cliente) | | | | | | | |
| DATOS DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA EN LABORATORIO | | | | | | | | | |
| Fecha de recepción: | | 2024-03-18 | | | | | | | |
| Cantidad de muestra: | | ~ 800 g | | | | | | | |
| Tipo de envase: | | Funda Plástica | | | | | | | |
| Fecha inicio de análisis: | | 2024-03-19 | | | | | | | |
| Fecha fin de análisis: | | 2024-04-01 | | | | | | | |
| RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELO | | | | | | | | | |
| PROPIEDADES BÁSICAS | | | | | | | | | |
| Parámetro | Resultado | Unidad | Rangos óptimos | Bajo | Óptimo | Alto | Extractante | Método de ensayo | |
| pH* | 5,95 | - | 6,60 - 7,00 | | | | H ₂ O | ME-LB-018 Electrometría | |
| Conductividad eléctrica* | 0,09 | dS/m | 0,0 - 4,0 | | | | H ₂ O | ME-LB-019 Electrometría | |
| MACRONUTRIENTES | | | | | | | | | |
| Parámetro | Resultado | Unidad | Rangos óptimos | Bajo | Óptimo | Alto | Extractante | Método de ensayo | |
| Materia orgánica* | 2,88 | % s.m.s. | 1,50 - 2,50 | | | | - | ME-LB-075, EUV-VIS | |
| Nitrogeno (N)* | 0,22 | mg/kg s.m.s. | 0,15 - 0,20 | | | | - | ME-LB-105, AOAC, 955.0 | |
| Fosforo (P)* | 20,31 | mg/kg s.m.s. | 16,00 - 25,00 | | | | Olsen | ME-LB-090, EUV-VIS | |
| Potasio (K)* | 141,50 | mg/kg s.m.s. | 199,4 - 293,2 | | | | Acetato de Amonio | ME-LB-101, EAA - Llama | |
| Magnesio (Mg)* | 103,87 | mg/kg s.m.s. | 19,5 - 486,4 | | | | Acetato de Amonio | ME-LB-103, EAA - Llama | |
| Calcio (Ca)* | 974,94 | mg/kg s.m.s. | 1022,0 - 2004,0 | | | | Acetato de Amonio | ME-LB-102, EAA - Llama | |
| Sodio (Na)* | 14,91 | mg/kg s.m.s. | 71,3 - 161,0 | | | | Acetato de Amonio | ME-LB-100, EAA - Llama | |
| MICRONUTRIENTES | | | | | | | | | |
| Parámetro | Resultado | Unidad | Rangos óptimos | Bajo | Óptimo | Alto | Extractante | Método de ensayo | |
| Hierro (Fe)* | 81,99 | mg/kg s.m.s. | 9,0 - 25,0 | | | | EDTA | ME-LB-161, EAA - Llama | |
| Cobre (Cu)* | 1,41 | mg/kg s.m.s. | 0,9 - 2,0 | | | | EDTA | ME-LB-160, EAA - Llama | |
| Manganeso (Mn)* | 23,44 | mg/kg s.m.s. | 7,0 - 25,0 | | | | EDTA | ME-LB-162, EAA - Llama | |
| Zinc (Zn)* | 3,43 | mg/kg s.m.s. | 1,3 - 5,0 | | | | EDTA | ME-LB-159, EAA - Llama | |
| Azufre (S)* | 34,71 | mg/kg s.m.s. | 8,0 - 18,0 | | | | Cloruro de Calcio | ME-LB-129, EUV-VIS | |
| Cloruro (Cl)* | 11,02 | mg/kg s.m.s. | - | | | | H ₂ O | ME-LB-141, Volumetría | |
| Boro (B)* | 3,10 | mg/kg s.m.s. | 0,9 - 2,0 | | | | H ₂ O | ME-LB-130, EUV-VIS | |
| RELACIONES ENTRE LAS BASES | | | | | | | | | |
| Relación | Resultado | Unidad | Rangos óptimos | Bajo | Óptimo | Alto | Extractante | Método de ensayo | |
| Relación Ca/Mg * | 9,39 | - | 2 - 5 | | | | - | ME-LB-028, Cálculo Interno | |
| Relación Mg/K * | 0,73 | - | 1 - 18 | | | | - | ME-LB-028, Cálculo Interno | |
| Relación Ca/K * | 7,60 | - | 8,5 - 11,5 | | | | - | ME-LB-163, Cálculo Interno | |
| Suma de bases * | 6,08 | meq/100g | 5 - 12 | | | | - | ME-LB-164, Cálculo Interno | |
| Relación absorción de sodio * | 0,64 | - | 1 - 3 | | | | - | ME-LB-028, Cálculo Interno | |



Informe Analítico: IA-24-LB-001030-01
Lab-ID: GYE-24/1030

| NOMENCLATURA: | |
|--|---|
| N.D.: | No Detectado |
| N.A.: | No Analizado |
| s.m.s.: | Sobre materia seca |
| s.m.f.: | Sobre materia fresca |
| C.I.C.: | Capacidad de Intercambio Catiónico |
| C.I.C.E.: | Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva |
| Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE. | |
| Los ensayos marcados con (0) están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE, pero el resultado está fuera del alcance de la acreditación. | |
| Los ensayos marcados con (**) contienen resultados ACREDITADOS suministrados por un laboratorio externo con N° de acreditación: N/A | |
| Los ensayos marcados con (1) contienen resultados NO acreditados suministrados por un laboratorio externo; competencia evaluada según el Procedimiento de Productos y Servicios Suministrados Externamente de AGRORUM S.A. | |

| TÉRMINOS Y CONDICIONES | |
|---|--|
| La responsabilidad por el muestreo queda excluida, a menos que haya sido realizado por AGRORUM S.A. | |
| Los resultados de la prueba se refieren únicamente a la muestra recibida sometida a ensayo. AGRORUM S.A. no se hace responsable por los datos proporcionados por el cliente. | |
| La información completa relativa a los ensayos, está a disposición del cliente que la solicita. | |
| El contenido de este Informe sólo puede publicarse o reproducirse de forma completa. | |
| Los informes de resultados serán entregados en horario laboral, cuando sea confirmado el pago por parte del cliente y será entregado por vía e-mail. | |
| AGRORUM S.A. garantiza absoluta confidencialidad, comprometiéndose a guardar reserva respecto a los datos e información sobre los cuales haya tomado conocimiento; así como los informes de resultados que tiene en custodia. En el caso de que la información necesite ser revelada, se comunicará previamente a las partes involucradas a fin de solicitar su autorización. | |

Autorizado por:



Firmado digitalmente por
Dennise Zúñiga
Fecha: 2024.04.05
14:48:05 -05'00'

Secretaría Técnica

.-FIN DEL INFORME ANALÍTICO.-

Anexo 11. Análisis de suelo del cantón Paltas, provincia de Loja.



Informe Analítico: IA-24-LB-001025-01
Lab-ID: GYE-24/1025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
attn. Mirian Irene Capa Morocho
mirian.capa@uni.edu.ec
Av. Pío Jaramillo Alvarado s/n, barrio La Argelia
Loja - Ecuador

Lugar de ejecución de los ensayos:
AGRORUM S.A. (Asesoría Agroindustrial Ambiental)
info@agrorum.net
Cda. Kennedy, Av San Jorge #205 y calle 2da. Oeste
Guayaquil - Ecuador

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Descripción de la muestra: Suelo proveniente de poblaciones nativas de chirimoya. Suelo húmedo
Lote N°: ---
Cultivo/Varietal: Chirimoya
Fecha/Hora de toma de muestra: 2024-03-06
Lugar de toma de muestra: PTAJ Paltas, Cangonama, Tunaspamba
Muestra tomada por: Grupo de Investigación (Cliente)

DATOS DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA EN LABORATORIO

Fecha de recepción: 2024-03-18
Cantidad de muestra: ~ 800 g
Tipo de envase: Funda Plástica
Fecha inicio de análisis: 2024-03-19
Fecha fin de análisis: 2024-04-01

| RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELO | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------|--------------|-----------------|------|--------|------|-------------------|---------------------------|--|
| PROPIEDADES BÁSICAS | | | | | | | | | |
| Parámetro | Resultado | Unidad | Rangos óptimos | Bajo | Óptimo | Alto | Extractante | Método de ensayo | |
| pH* | 5,58 | - | 6,60 - 7,00 | | | | H ₂ O | ME-LB-018 Electrometría | |
| Conductividad eléctrica* | 0,07 | dS/m | 0,0 - 4,0 | | | | H ₂ O | ME-LB-019 Electrometría | |
| MACRONUTRIENTES | | | | | | | | | |
| Parámetro | Resultado | Unidad | Rangos óptimos | Bajo | Óptimo | Alto | Extractante | Método de ensayo | |
| Materia orgánica* | 4,13 | % s.m.s. | 1,50 - 2,50 | | | | - | ME-LB-075, EUV-VIS | |
| Nitrogeno (N)* | 0,26 | % s.m.s. | 0,15 - 0,20 | | | | - | ME-LB-106, AOAC, 955.D | |
| Fósforo (P)* | 19,09 | mg/kg s.m.s. | 16,00 - 25,00 | | | | Olsen | ME-LB-090, EUV-VIS | |
| Potasio (K)* | 312,84 | mg/kg s.m.s. | 199,4 - 293,2 | | | | Acetato de Amonio | ME-LB-101, EAA - Llama | |
| Magnesio (Mg)* | 339,52 | mg/kg s.m.s. | 19,5 - 486,4 | | | | Acetato de Amonio | ME-LB-102, EAA - Llama | |
| Calcio (Ca)* | 2129,57 | mg/kg s.m.s. | 1022,0 - 2004,0 | | | | Acetato de Amonio | ME-LB-103, EAA - Llama | |
| Sodio (Na)* | 28,07 | mg/kg s.m.s. | 71,3 - 161,0 | | | | Acetato de Amonio | ME-LB-100, EAA - Llama | |
| MICRONUTRIENTOS | | | | | | | | | |
| Parámetro | Resultado | Unidad | Rangos óptimos | Bajo | Óptimo | Alto | Extractante | Método de ensayo | |
| Hierro (Fe)* | 177,16 | mg/kg s.m.s. | 5,0 - 25,0 | | | | EDTA | ME-LB-161, EAA - Llama | |
| Cobre (Cu)* | 7,26 | mg/kg s.m.s. | 0,9 - 2,0 | | | | EDTA | ME-LB-160, EAA - Llama | |
| Manganeso (Mn)* | 81,46 | mg/kg s.m.s. | 7,0 - 25,0 | | | | EDTA | ME-LB-162, EAA - Llama | |
| Zinc (Zn)* | 7,12 | mg/kg s.m.s. | 1,3 - 5,0 | | | | EDTA | ME-LB-159, EAA - Llama | |
| Azufre (S)* | 25,30 | mg/kg s.m.s. | 5,0 - 18,0 | | | | Cloruro de Calcio | ME-LB-129, EUV-VIS | |
| Cloruros (Cl)* | 2,87 | mg/kg s.m.s. | - - | | | | H ₂ O | ME-LB-141, Volumetría | |
| Boro (B)* | 0,44 | mg/kg s.m.s. | 0,9 - 2,0 | | | | H ₂ O | ME-LB-130, EUV-VIS | |
| RELACIONES ENTRE LAS BASES | | | | | | | | | |
| Relación | Resultado | Unidad | Rangos óptimos | Bajo | Óptimo | Alto | Extractante | Método de ensayo | |
| Relación Ca/Mg* | 6,27 | - | 2 - 5 | | | | - | ME-LB-028, Calcio Interno | |
| Relación Mg/K* | 1,09 | - | 1 - 18 | | | | - | ME-LB-028, Calcio Interno | |
| Relación C/N* | 9,22 | - | 8,5 - 11,5 | | | | - | ME-LB-163, Calcio Interno | |
| Suma de bases* | 14,22 | meq/100g | 5 - 12 | | | | - | ME-LB-164, Calcio Interno | |
| Relación absorción de sodio* | 0,80 | - | 1 - 3 | | | | - | ME-LB-028, Calcio Interno | |



Informe Analítico: IA-24-LB-001025-01
Lab-ID: GYE-24/1025

NOMENCLATURA:

N.D.: No Detectado
N.A.: No Analizado
s.m.s.: Sobre materia seca
s.m.f.: Sobre materia fresca
C.I.C.: Capacidad de Intercambio Catiónico
C.I.C.E.: Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva
Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
Los ensayos marcados con (D) están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE, pero el resultado está fuera del alcance de la acreditación.
Los ensayos marcados con (**) contienen resultados ACREDITADOS suministrados por un laboratorio externo con N° de acreditación: N/A
Los ensayos marcados con (1) contienen resultados NO acreditados suministrados por un laboratorio externo; competencia evaluada según el Procedimiento de Productos y Servicios Suministrados Externamente de AGRORUM S.A.

TERMINOS Y CONDICIONES

La responsabilidad por el muestreo queda excluida, a menos que haya sido realizado por AGRORUM S.A.
Los resultados de la prueba se refieren únicamente a la muestra recibida sometida a ensayo. AGRORUM S.A. no se hace responsable por los datos proporcionados por el cliente.
La información completa relativa a los ensayos, está a disposición del cliente que la solicita.
El contenido de este informe sólo puede publicarse o reproducirse de forma completa.
Los informes de resultados serán entregados en horario laboral, cuando sea confirmado el pago por parte del cliente y será entregado por vía e-mail.
AGRORUM S.A. garantiza absoluta confidencialidad, comprometiéndose a guardar reserva respecto a los datos e información sobre los cuales haya tomado conocimiento; así como los informes de resultados que tiene en custodia. En el caso de que la información necesite ser revelada, se comunicará previamente a las partes involucradas a fin de solicitar su autorización.

Autorizado por:



Firmado digitalmente por
Dennise Zuñiga
Fecha: 2024.04.05
14:36:46 -05'00'

Secretaría Técnica

-FIN DEL INFORME ANALÍTICO-

Anexo 12. Certificado de traducción a inglés el resumen.

CERTF. N° 02.1 – 2025

Loja, 10 de abril de 2025

El suscrito Franco Guillermo Abrigo Guamizo.
Magíster en Pedagogía del Inglés como Lengua Extranjera

A petición de la parte interesada y en forma legal.

CERTIFICA:

Que Rogger Esteban Ortega Jaramillo con cédula de identidad número Cédula: 1104851967, estudiante de la Carrera de Agronomía de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, completó satisfactoriamente la presente traducción de español a inglés del Trabajo de Integración Curricular denominado **Identificación de nematodos fitoparásitos asociados a la rizosfera del cultivo de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.), en 5 zonas productoras de la provincia de Loja.**

Traducción que fue guiada y revisada minuciosamente por mi persona. En consecuencia, se da validez a la presentación de la misma. Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, pudiendo el estudiante hacer uso del presente documento en lo que estimare conveniente.

Atentamente,



Franco Guillermo Abrigo Guamizo
Magíster en Pedagogía del Inglés como Lengua Extranjera
Número de Registro SENESCYT: 1008-2025-3066293
Cédula: 1104492127

Email: franco.abriqo@hotmail.com

Celular: 0990447198