

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

“CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LAS ESPECIES DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS ASOCIADAS EN EL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicon esculentum* Mill.) EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI CANTÓN SALCEDO”

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
INGENIERO AGRÓNOMO

JORGE ALEX TAIPE LEMA

TUTOR:

Ph. D. Carlos Vásquez

CEVALLOS - 2018

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

El suscrito, JORGE ALEX TAIPE LEMA, portador de cédula de identidad número: 050344370-7, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de Investigación Titulado: “CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LAS ESPECIES DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS ASOCIADAS EN EL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicum esculentum* Mill.) EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI CANTÓN SALCEDO” es original, autentico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mí solo responsabilidad legal y académica, excepto donde se indica las fuentes de información bibliográficas consultadas.

JORGE ALEX TAIPE LEMA

DERECHO DEL AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación Titulado “CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LAS ESPECIES DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS ASOCIADAS EN EL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicum esculentum* Mill.) EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI CANTÓN SALCEDO” como uno de los requisitos previos para la obtención del Título de grado de Ingeniero Agrónomo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.

JORGE ALEX TAIPE LEMA

“CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LAS ESPECIES DE
NEMATODOS FITOPARÁSITOS ASOCIADAS EN EL CULTIVO DE
TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicum esculentum* Mill.) EN LA PROVINCIA DE
COTOPAXI CANTÓN SALCEDO”

REVISADO POR:

Ph. D. Carlos Vásquez

TUTOR

Ing. Mg. Segundo Curay

ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO

FECHA

.....
Ing. Mg. Hernán Zurita

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

.....
Ing. Mg. Segundo Curay

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

.....
Ing. Mg. Marco Pérez

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

AGRADECIMIENTO

A Dios por derramar muchas bendiciones y darme sabiduría en esta etapa de la vida.

A la Universidad Técnica de Ambato en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias a los docentes y personal administrativo por compartir su conocimientos y encaminarme a la meta.

A la agencia de AGROCALIDAD, en especial al laboratorio de Nematología, a Ximena y Milena por compartir sus conocimientos y experiencias.

Al Ingeniero Segundo Curay por ser el facilitador de la investigación, por su apoyo incondicional.

A mi Tutor de Ph. D. Carlos Vásquez por apoyarme en mi tema de tesis y contribuir con la interpretar los resultados.

A mi padre Rafael y A mi madre Ofelia por nunca haber dudado de mi capacidad, por ser mí apoyo incondicional.

A mis hermanas Mónica, Amparo y Ximena por compartir sus experiencias y apoyarme con sus palabras de aliento.

A mis hermanos Geovanny y Klever por sus consejos que fueron de gran apoyo en este logro.

ALEX.

DEDICATORIO

La presente investigación lo dedico de manera especial a mis padres Rafael y Ofelia por su amor, consejos y su apoyo incondicional para terminar una meta más en la vida, a mis hermanos y hermanas por estar siempre pendientes, a mis amigos y familiares que siempre creyeron en mí en especial a Gaby por preocuparte en las buenas y en las malas...¡¡GRACIAS!!!

ALEX.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO II	3
MARCO TEÓRICO	3
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	3
2.2. CATEGORIAS FUNDAMENTALES	5
2.2.1. Variable independiente:	5
Variedades Tomate riñón	6
a) SYTA	6
b) PIETRO	6
2.2.2. Variable dependiente	7
Géneros de nematodos	7
Características generales	7
Morfología general.	7
Ciclo de vida	9
2.2.3. Unidad de análisis	11
Clasificación taxonómica	11
Morfometría para identificación de géneros de fitonematodos	13
CAPITULO III	15
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	15
3.1. HIPÓTESIS	15
3.2. OBJETIVOS	15
3.2.1. OBJETIVO GENERAL	15
3.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
CAPITULO IV	16
MATERIALES Y MÉTODOS	16
4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO	16
4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR.	16
4.2.1. Clima.	16
4.2.2. Vegetación	17
4.2.3. Economía	17

4.2.4. Suelos.....	17
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES.....	17
4.3.1. MATERIALES DE CAMPO	17
4.3.2. MATERIALES DE LABORATORIO.....	18
4.3.3. MATERIALES PARA OBTENCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS.....	18
4.4. FACTORES EN ESTUDIO	19
4.5. TRATAMIENTOS.....	19
4.6. DISEÑO ESPERIMENTAL	20
4.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	21
4.7.1. Recolección de muestras.....	21
4.7.2. Laboratorio.....	21
4.7.3. Análisis nematológico de suelo.....	22
4.8. VARIABLE RESPUESTA	24
4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	25
4.7.4. Aislamiento de individuos.....	23
CAPÍTULO V.....	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
Caracterización morfológica de los principales géneros de nematodos asociados a tomate en el Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi.....	34
a. <i>Criconemoides morgensis</i>	34
b. <i>Telotylenchus indicus</i>	35
c. <i>Meloidogyne incognita</i>	37
Índice de similitud de acuerdo Simpson y Shannon de los principales géneros de nematodos asociados a tomate en el Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi.	39
CAPÍTULO IV.....	41
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS.....	41
6.1. CONCLUSIONES.....	41
6.2. BIBLIOGRAFÍA.....	42
6.3. ANEXOS.....	47
CAPÍTULO VII.....	52
PROPUESTA.....	52
7.1. DATOS INFORMATIVOS.....	52
7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	52
7.3. JUSTIFICACIÓN.....	52

7.4. OBJETIVOS	52
7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	52
7.6. FUNDAMENTACIÓN	53
7.7. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO	53
7.7.1. RECOLECCIÓN DE LAS MUESTRAS	53
7.7.2. LABORATORIO	53
7.7.3. EXTRACCIÓN DE ADN	53
7.8. ADMINISTRACIÓN	53
7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación Taxonómica del tomate riñón	5
Tabla 2: Clasificación taxonómica de algunos géneros de fitonematodos.	12
Tabla 3: Tratamientos.	20
Tabla 4: Ocurrencia de géneros de nematodos fitoparasíticos en suelos sembrados con tomate riñón en diferentes etapas fenológicas.....	26
Tabla 5: Número de nematodos extraídos en un volumen (20 mL/100 g de suelo) de diferentes géneros asociados a plantas de tomate en crecimiento vegetativo en tres localidades en la Provincia de Cotopaxi.....	29
Tabla 6: Número de nematodos extraídos en un volumen (20 mL/100 g de suelo) de diferentes géneros asociados a plantas de tomate en floración en tres localidades en la Provincia de Cotopaxi.	30
Tabla 7: Número de nematodos (20 mL/100 g de suelo) de diferentes géneros asociados a plantas de tomate en fructificación en tres localidades en la Provincia de Cotopaxi.	32
Tabla 8: Morfometría del género <i>Criconemoides morgensis</i> de tres localidades en la Provincia de Cotopaxi.	35
Tabla 9: Morfometría del género <i>Telotylenchus indicus</i> de tres localidades en la Provincia de Cotopaxi.....	36
Tabla 10: Morfometría del juvenil (j2) del género <i>Meloidogyne incognita</i> de tres localidades en la Provincia de Cotopaxi	38
Tabla 11: Índice de similitud de nematodos en diferentes sitios de tomate riñón.	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Anatomía de un nematodo hembra (1) y macho (2).....	8
Figura 2: Ciclo de vida de nematodos endoparásitos	11
Figura 3: Mapa del Cantón Salcedo. Sitios de muestreo del cultivo de tomate riñón (L. esculentum) analizados en el presente estudio.	16
Figura 4: Formas de muestreo para nematodos. (a) Muestreo al azar; (b, c y d) muestreo sistemático.	21
Figura 5: Software Cellsens utilizado para medir la fotografía de un nematodo.	23
Figura 6: <i>Criconemoides morgensis</i> . Colectado en muestra de suelos con tomate riñón (a) cuerpo completo; (b) labios y estilete; (c) cola.	34
Figura 7: <i>Telotylenchus indicus</i> encontrado en muestra de suelos de tomate riñón. (a) Cuerpo completo; (b) Labios y estilete; (c) Cola.....	36
Figura 8: Juvenil J2 de <i>Meloidogyne incognita</i> encontrado en muestra de suelos de tomate riñón a 40 X. (a) Cuerpo completo; (b) Labios y estilete; (c) Cola.....	37
Figura 9: Índice de similitud de Shannon y Simpson de nematodos en tomate riñón. (1) Salache; (2) Rumipamba; (3) Patatin.	40

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Muestreo de suelo de tomate riñón en diferentes etapas fenológicas para el análisis nematológico.....	47
Anexo 2: Procedimiento de las muestras de suelo con el método de centrifugación – flotación.....	47
Anexo 3: Conteo de los nematodos.....	48
Anexo 4: Obtención de placas de los diferentes géneros de nematodos.....	49
Anexo 5: Resultados obtenidos en el laboratorio de nematología (AGROCALIDAD).....	50

RESUMEN

El cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill.) se ve limitado por el efecto de las plagas, enfermedades. Por lo que la presente investigación tiene como objetivo estudiar la morfología de los géneros de nematodos fitoparásitos asociados a cultivares de tomate riñón en la Provincia de Cotopaxi, durante los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2017. Los muestreos se realizaron de acuerdo a las etapas fenológicas del cultivo: desarrollo vegetativo (22-50 días), floración (51-80 días) y fructificación (81-100 días). Mediante el método centrifugación – flotación que es el método de extracción de nematodos del suelo, se extrajeron, luego se identificaron y cuantificaron los nematodos presentes. Los géneros encontrados fueron *Cricomenoides*, *Telotylenchus*, *Tylenchus*, *Meloidogyne*, *Aphelenchus*, *Globodera*, *Trichodorus* y *Nacobbus*. En la primera etapa (desarrollo vegetativo) presentan todos los géneros *Cricomenoides*, *Telotylenchus*, *Tylenchus*, *Meloidogyne*, *Aphelenchus*, *Globodera*, *Trichodorus* y *Nacobbus*, en diferentes sitios de muestreo (Salache, Rumipamba y Patatin) y en la segunda y tercera etapa (floración- fructificación) presentan los mismos nematodos con excepción de *Trichodorus*

PALABRAS CLAVES: Morfología, Nematodos, Géneros, Fitoparásitos, Centrifugación y flotación.

SUMMARY

The cultivation of tomato kidney (*Lycopersicum esculentum* Mill.) is limited by the effect of pests, diseases. So the current research aims to study the morphology of the genes of nematodes associated with tomato crops in the province of Cotopaxi, during the months of September, October, November and December 2017. The data extracts were made according to the phenological stages of the crop: vegetative development (22-50 days), flowering (51-80 days) and fruiting (81-100 days). By means of the centrifugation - flotation method that is the method of extraction of the nematodes from the soil, they were extracted, then the nematodes present were identified and quantified. The genera found were *Cricomenoides*, *Telotylenchus*, *Tylenchus*, *Meloidogyne*, *Aphelenchus*, *Globodera*, *Trichodorus* and *Nacobbus*. In the first stage (vegetative development) they present all genera *Cricomenoides*, *Telotylenchus*, *Tylenchus*, *Meloidogyne*, *Aphelenchus*, *Globodera*, *Trichodorus* and *Nacobbus*, in different sampling sites (Salache, Rumipamba and Patatin) and in the second and third stages (flowering- fructification) present the same nematodes with the exception of *Trichodorus*

KEY WORDS: Morphology, Nematodes, Genres, Phytoparasites, Centrifugation and flotation

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El cultivo de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es uno de los cultivos hortícolas con mayor área cultivada y producción global. En el Ecuador ocupa el cuarto lugar en importancia por área sembrada dentro del cultivo de hortalizas con 3210 hectáreas cultivadas, con un rendimiento promedio de 18 a 20 toneladas por hectárea. Es un cultivo que se puede cultivar a campo abierto y bajo invernadero desde el nivel del mar hasta los 3200 msnm, en esta última condición se alcanzan entre 8 a 10 kg de rendimiento (INEC, 2013).

Los nematodos pertenecen al reino animal, son de aspecto vermiforme, infestan a las plantas produciendo daños y síntomas en las raíces y órganos aéreos de las plantas. Los síntomas de las raíces aparecen en forma de nudos, agallas o lesiones en ellas, ramificación excesiva de la raíz, pueden causar pudriciones cuando las infestaciones van acompañadas de bacterias y hongos fitopatógenos (Agrios, 2009).

La palabra "nematodo" es una corrupción de nematoide, que significa "similar a un hilo". Incluye a organismos que reciben nombres comunes como "gusanos redondos", "gusanos filamentosos", "lombrices" o "anguílulas" (si bien no todos los animales que reciben estos nombres vulgares pertenecen necesariamente al grupo nematodos (González, 1981).

Se conocen 26.646 especies de nematodos, distribuidas entre especies de vida libre (10.681); parásitos de invertebrados (3.501), de vertebrados (8.359) y de plantas (4.105) (Hugot et al., 2001).

Uno de los grandes problemas son los nematodos agalladores que causan pérdidas económicas importantes, de estas el género *Meloidogyne* es el de mayor relevancia en cultivos hortícolas se estima que en tomate riñón se pueden llegar a producir pérdidas de 24 al 33% (Revelo, 2006).

En Ecuador *Meloidogyne* está distribuido en todos los estratos geográficos y *M. incognita* es la especie más abundante con el 80 % de incidencia; las densidades poblacionales más altas se encuentran en las áreas climáticas cálidas incluyendo los Valles de la Sierra, atacando alrededor de 800 plantas hospedantes incluyendo malezas (Triviño, 2004; Revelo, 2006).

En vista a la reincidencia de los nematodos en el tomate riñón los agricultores para su control utilizan productos químicos tales como Furadan® (Carbofurán), Mocap® (Ethoprophs) y Namacur® (Fenamihos), con estos productos se pueden controlar en forma parcial; incrementando los costos de producción, afectando la salud humana y contaminando el medio ambiente (INIAP, 1982; Hernández, 1992).

Actualmente se han desarrollado una serie de métodos de lucha biológica contra ciertos patógenos, lo cual consiste fundamentalmente en implantar en el terreno cepas de ciertas especies de hongos como el *Arthrobotrys irregularis* que actúa de predador de nematodos del género *Meloidogyne* y distintos más (Kim y Riggs, 1998).

Por lo referente es necesario analizar la característica morfológica de los nematodos para su identificación, misma que se ha basado fundamentalmente en la caracterización morfológica a través de determinados caracteres y estructuras, tales como estilete, cabeza, esófago, cutícula, patrón perineal, cono vulvar, posición de la vulva, espículas y cola, entre otros; de los nematodos asociados en los cultivares de tomate riñón (*L. esculentum*) existentes en la provincia de Cotopaxi.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Durán-Mora y Guzmán (2017), realizaron investigaciones en los cantones de Grecia (tomate asociado con café) y Heredia (tomate en monocultivo) de la Región Occidental de Costa Rica, aplicando nematicidas en la cual se mantiene bajos niveles de nematodos durante 2 meses, los géneros comúnmente identificados (en suelo y raíces) mediante el método de centrifuga fueron *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Criconemoides*, *Pratylenchus* y *Aphelenchus*.

Salazar y Guzmán (2013), identificaron la diversidad y dinámica poblacional de los nematodos fitoparásitos asociados al tomate en los Departamentos de León y Chinandega de Nicaragua utilizando factores como tipo de suelo, rotación de cultivos y precipitaciones. De acuerdo con los resultados se encontraron los siguientes géneros presentes en 100 g de suelo: *Meloidogyne* sp., *Pratylenchus*, *Tylenchorhynchus* y *Helicotylenchus*, notándose que el factor precipitación no tuvo un efecto significativo sobre las poblaciones de nematodos.

Meloidogyne sp. provoca pérdidas económicas en el cultivo de tomate Cherry que varía entre 25-50%, lo cual se incrementa cuando es conducido bajo sistema semitecho donde el aumento de la temperatura induce la reducción del ciclo del nematodo y consecuentemente el incremento de la población (Cardona et al., 2016). Estos autores señalaron que las especies identificadas según el método del patrón perineal fueron *M. incognita*, *M. hapla* y *M. javanica* asociados al cultivo de tomate, siendo *M. javanica* la especie más frecuentemente encontrada en cultivos de tomate en Colombia.

Ramírez et al. (2015), realizaron estudios en cultivo de tomate de árbol en el Ecuador identificando los géneros *Meloidogyne* y *Nacobbus* con mayor frecuencia con relación a otros géneros identificados como *Aphelenchus*, *Criconemoides*, *Hemicicliophora*, *Helicotylenchus*, *Paratylenchus*, *Pratylenchus*, *Telotylenchus*, *Trichodorus* y *Tylenchus* en las provincias de Pichincha e Imbabura con alta similaridad, mientras Tungurahua presentó una mayor diversidad de géneros.

Salazar-Antón y Guzmán-Hernández (2013), determinaron los efectos del número de nematodos al trasplante y al momento de la cosecha de la población inicial de *Meloidogyne* sp. en el cultivo del tomate en León, Nicaragua, la extracción se realizó mediante el método de Baermann modificado, demostró que el peso fue negativamente correlacionada con los rendimientos del tomate, Una Peso inicial mayor en 100 g de suelo redujeron el rendimiento a menos de 1,02 kg de frutos por planta generando ingresos económicos menores que los costos de producción, lo que ocasiona pérdidas económicas.

En Argentina el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*) es de mucha importancia económica, se evaluó el efecto que tiene ácido salicílico y la conducción a dos y cuatro ramas, en el incremento, el crecimiento, la precocidad, el rendimiento, los grados Brix en presencia de nematodo (*Nacobbus aberrans*) en suelo y la raíces, determinando que el uso de plantas injertadas de conducción a cuatro ramas y la inoculación con hormonas vegetales mejora la producción obtenida y reduce la población de nematodos (Gutiérrez et al., 2014).

Cetz Chi et al. (2018) en condiciones controladas, se evaluó el potencial antagónico de cinco especies nativas de *Trichoderma* en plántulas de tomate (*Lycopersicum esculentum*), inoculadas con tres aplicaciones de 1×10^6 Conidias ml⁻¹en inoculación de 18, 500 huevos de *M. incognita* con 10 ml con la concentración inicial de las conidias fúngicas, a los ocho y 15 días después del trasplante. *T. virens* y el producto comercial Fithán® resultan una alternativa de control biológico eficaz contra *M. incognita*, reduciendo el 22% la formación de agallas y 52.39% de inhibición la formación de hembras por gramo de raíz.

Leyva-Mir et al. (2013), evaluaron la respuesta de 18 líneas experimentales y dos genotipos comerciales de tomate (*Lycopersicum esculentum*) ante la infección de fitopatógenos en Mexico, detectando nematodos (*Nacobbus* spp. y *Meloidogyne* spp.), en tolerancia con registros de 30 % de agallamiento y 76 % en líneas susceptibles mientras que *Alternaria solani* una severidad final del 35 %, *Phytophthora infestans* la severidad final 60%, *Fusarium oxysporum* se obtuvo un valor de 10 % de daño.

2.2. CATEGORIAS FUNDAMENTALES

2.2.1. Variable independiente:

Variedades de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Los invernaderos para el cultivo de tomate pueden ubicarse desde el nivel del mar hasta los 3 200 msnm. El cultivo requiere una temperatura que varía entre 18 y 25 °C (INIA, 2017).

Tabla 1: Clasificación Taxonómica del tomate riñón

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	<i>Lycopersicum</i>
Especie:	<i>L. esculentum</i>

Elaborado por: Taipe, 2018

Fuente: (INIA, 2017)

El tomate puede presentar básicamente dos hábitos de crecimiento: determinado e indeterminado. La planta indeterminada es la normal y se caracteriza por tener un crecimiento extensivo, postrado, desordenado y sin límite. En ella, los tallos presentan segmentos uniformes con tres hojas (con yemas) y una inflorescencia, terminando siempre con un ápice vegetativo (INIA, 2017).

Variedades Tomate riñón

El tomate es una hortaliza con gran diversidad, hay variedades con distinto aspecto exterior (forma, tamaño, color) e interior (sabor, textura, dureza), entre otras, hay variedades destinadas para consumo fresco y otras para procesado industrial y dentro de este grupo, muchas especializaciones del producto (INIA, 2017).

Según Donoso et al. (2010), señala que las variedades de hábito indeterminado tienen inflorescencias laterales y su crecimiento vegetativo es continuo; la floración, fructificación y cosecha se extienden por períodos muy largos. Las variedades de tomate para mesa y tipos chonto y cherry tienen por lo general hábito indeterminado, y las plantas necesitan de tutores que conduzcan su crecimiento. Bajo invernadero o cubierta, en el país se cultivan las variedades de crecimiento indeterminado.

a) SYTA

Tomate indeterminado, planta robusta con alta facilidad de cuaje, logrando altos calibres y muy buena firmeza, excelente larga vida para invernadero o campo abierto, frutos globosos de 200 a 230 gramos de cierre pistilar perfecto, muy consistentes y de buen color. El inicio de producción está entre los 70-100 días después del trasplante en climas medios y cálidos. Resistente al Virus del Mosaico del Tabaco, *Verticilium* y *Fusarium* F1, F2, nematodos y *Cladosporium* 3 (imporalaska.com, 2017).

b) PIETRO

Tomate larga vida, ligeramente redondeado indeterminado grueso y firme. Planta de gran adaptabilidad produce frutos grandes, planta vigorosa con buena cobertura foliar y entrenudos cortos. Racimos uniformes de 5 a 7 frutos, mantienen gran calibre hasta el último racimo con excelente post cosecha. Planta con entrenudos cortos, frutos de color rojo y de calibre grande 230-250 g. se adapta bien a campo abierto e invernadero. Tolerancias: *Verticilium* / *Fusarium oxysporum lycopersici* 1,2 - TI: *Stemphylium* sp y *Nematodos* (imporalaska.com, 2017).

2.2.2. Variable dependiente

Géneros de nematodos

Según Agrios (2009), manifiesta que los nematodos pertenecen al reino animal, son microscópicos, anillados, semejantes a una lombriz, están distribuidos en casi todo el mundo y parasitan tanto a animales como a plantas viven en el suelo y se alimentan principalmente en las raíces y también en las hojas, tallos y flores de las plantas. El nematodo conforme sus hábitos alimenticios pueden ser de vida libre o parásitos, estos últimos se dividen en parásitos de vertebrados, invertebrados y de plantas (Hugot et al., 2001).

Características generales

Según Crozzoli (2014), indica que los nematodos tienen cuerpo generalmente de simetría bilateral, pero puede exhibir simetría radial y detalles asimétricos, incluyen un cuerpo no metamérico (sin segmentación), con presencia de tres capas germinales una pared del cuerpo con fibras musculares longitudinales solamente, presentan cavidad interior del cuerpo constituida por un pseudoceloma. No tienen sistema respiratorio ni circulatorio, tiene un sistema excretor sin células flamígeras un tubo digestivo completo y permanente; boca y ano en extremos opuestos del cuerpo y finalmente un sistema nervioso caracterizado por un anillo nervioso que rodea a la faringe.

Morfología general.

La morfología de los nematodos es esencial para su identificación, está basado fundamentalmente en la caracterización morfológica a través de caracteres y estructuras, como estilete, glándulas esofágicas, región cefálica, cutícula, patrón perineal, cono vulvar, posición de la vulva, espículas, bursa y cola, entre otros. No obstante, la identificación morfológica debe complementarse mediante marcadores isoenzimáticos o de ácidos nucleicos (Andrés et al., 2000).

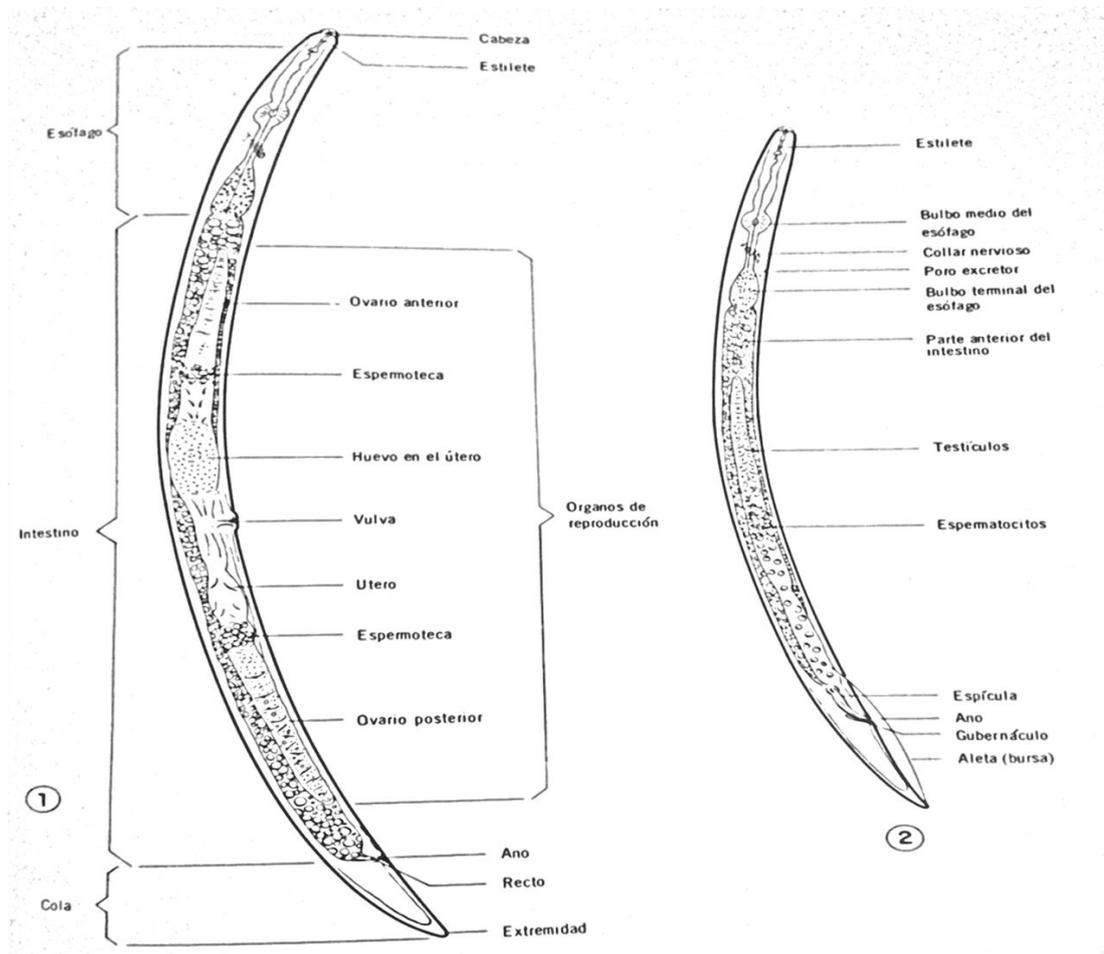


Figura 1: Anatomía de un nematodo hembra (1) y macho (2)

Fuente: (FAO, 1971)

La pared del cuerpo de los nematodos está constituida por cutícula, hipodermis y capa muscular. Los nematodos externamente están cubiertos por cutícula (es una estructura hialina y semipermeable a líquidos y gases), e incluyen también las aperturas naturales (estoma, esófago, recto, vulva, cloaca, conducto excretor) y su función es proteger a los nematodos de las condiciones adversas. Debajo de la cutícula se localiza la hipodermis, la cual está formada por una capa de células que dan origen a la cutícula (Vovlas et al., 2005).

La mayoría de los nematodos fitoparásitos presentan sexos separados (hembras y machos) con reproducción anfimíctica, aunque existen especies en las que se desconoce el macho, y la hembra se reproduce por partenogénesis (algunas especies de *Meloidogyne* y *Xiphinema*). A diferencia de los juveniles, los nematodos adultos presentan vulva ó espículas, dependiendo del sexo que se trate. El sistema reproductivo de los nematodos incluye una o dos gónadas de forma y longitud variable, mismas que tienen mucha utilidad en la taxonomía (Vovlas et al., 2005).

Ciclo de vida

La mayoría de los nematodos presentan un estado de huevo y cuatro estados juveniles (J1, J2, J3, J4); Los huevos son depositados por la hembra fuera de su cuerpo en una masa gelatinosa (matriz), expuesta fuera de los tejidos del nudo, quedando en contacto con el suelo y rodeando la parte caudal de la hembra. Cada masa puede contener de 231 a 372 huevos en el cultivo de papa, pero también la hembra puede retener algunos huevos en la parte posterior de su cuerpo (Hussey y Barker, 1973).

El primer estadio juvenil (J1) ocurre dentro del huevo al igual que la primera muda una semana después de la primera división celular durante el proceso de embriogénesis, se desarrolla rápidamente y se enrosca tres o cuatro veces dentro de la cubierta del huevo (Ortuño et al., 2005). Luego se forma el segundo estadio juvenil (J2) y este eclosiona del huevo y cuando entra en contacto con las raíces de las plantas, a menudo penetra inmediatamente. Aunque los juveniles ingresan principalmente a la raíz detrás de la cápsula de la raíz, la penetración puede ocurrir por otros lugares: por puntos donde las raíces laterales emergen o por tejidos agallados rodeando hembras adultas (Hussey y Barker, 1973).

El tercer estadio juvenil (J3) con una longitud se aproxima a los 0,55 mm, su intestino es más oscuro por el alto número de gránulos de grasa. Son menos activos que el J2, sin embargo, aún pueden dejar la raíz y reingresar, aunque mayormente tienden a permanecer en estado de quiescencia en forma de "C". El sexo puede ser determinado al fin de este estado, por el desarrollo de las gónadas, su tamaño relativo y su posición (Ortuño et al., 2005). El cuarto estadio juvenil (J4) generalmente ocurre en la raíz y algunas veces en el suelo (Ortuño et al., 2005). Su longitud aproximada es de 0,65 mm y tienen también el intestino oscuro. Se caracteriza por su inmovilidad, dando la impresión de estar muerto. Las gónadas de las hembras se extienden detrás del lugar donde se formará la vulva y las gónadas del macho crecen rápidamente hacia el ano y son resistir más las condiciones adversas (Ortuño et al., 2005).

Hembra joven o vermiforme: mide aproximadamente 0,8 mm de longitud. Es vermiforme y permanece estirada, tiene desarrollada la vulva que es una hendidura transversal visible y ubicada en el extremo posterior del cuerpo muy cerca del ano. Tiene movilidad y por su capacidad de infectar es considerada como la segunda en importancia, después del segundo estadio juvenil (J2). Pueden ser encontradas en el suelo a lo largo de todo el ciclo del cultivo, pero el máximo de su población en el suelo ocurre cerca de la cosecha. Reingresan a las raíces causando necrosis y ligeros ensanchamientos en la raíz 24 horas después de su penetración y establecen su cabeza cerca de los tejidos vasculares (Ortuño et al., 2005).

La hembra vermiforme una vez que ubica la parte posterior de su cuerpo en la periferia de la corteza, esta se hincha en la parte media como consecuencia del desarrollo del ovario (un solo ovario). En cuanto a la Hembra adulta o globosa mide más de 1 mm de longitud y manifiesta un marcado dimorfismo sexual. Las partes posteriores de la hembra se alargan hacia la corteza y periferia, ocasionando una abertura en la superficie de la raíz a través de la que los huevos son descargados dentro de una matriz gelatinosa exudada por el nematodo (Ortuño et al., 2005).

Los machos tienen movilidad, son vermiformes con una longitud aproximada de 0,85 mm; generalmente se presentan en posición abierta y encorvada. La espícula es visible y la bursa o membrana copulativa es poco desarrollada. Se ubican en los nudos radicales, cerca de la hembra, y cuando el saco de huevos es producido, ellos se amontonan alrededor de este. Hasta seis machos han sido encontrados en una matriz, sugiriendo que la fertilización ocurre en este punto (Ortuño et al., 2005).

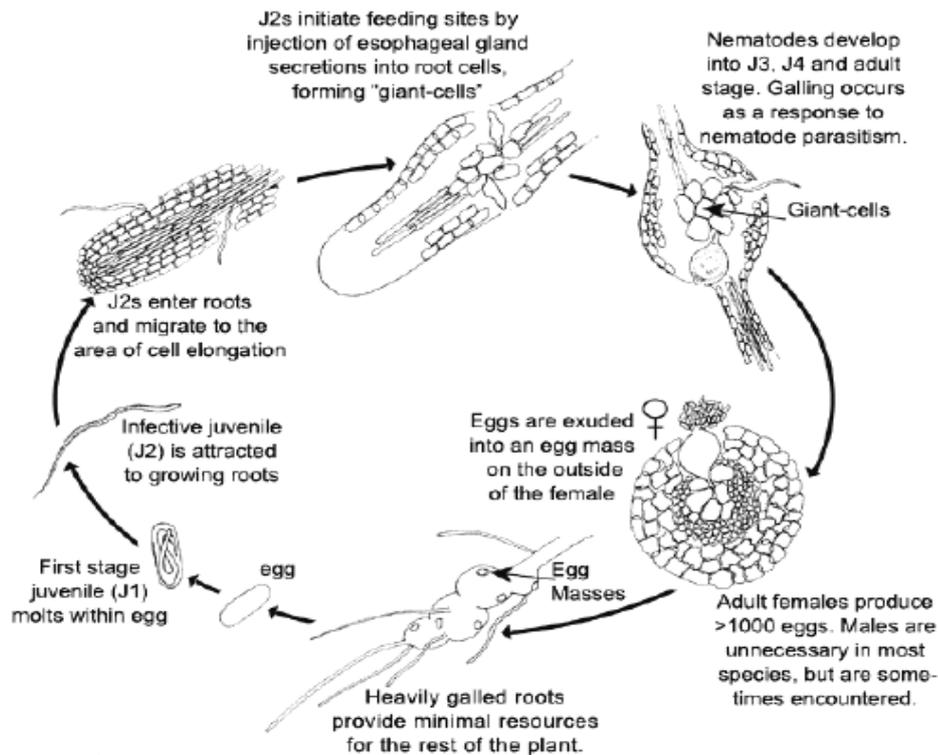


Figura 2: Ciclo de vida de nematodos endoparásitos

Fuente: (Singh y Pulera, 2015).

2.2.3. Unidad de análisis

Invernadero de los agricultores de la Provincia de Cotopaxi Cantón Salcedo

Clasificación taxonómica

La clasificación los nematodos se basa en el uso de los caracteres morfométricos, y actualmente se apoyan con estudios sobre el genoma de los mismos, la clasificación tradicional divide al Phylum Nematoda al cual pertenecen los nematodos en dos Clases, la Adenophorea y Secernentea, las mismas que se subdividen en Ordenes, familias, géneros, especies; la importancia de esta clasificación radica en el comportamiento de los mismos para conocer sus hábitos y ecología (Crozzoli, 2014). La clasificación se muestra en el tabla 2.

Tabla 2: Clasificación taxonómica de algunos géneros de fitonematodos.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero		
		Suborden				
		Super familia				
Nematoda	Sesernentea	Tylenchida	Aphelenchoididae	<i>Aphelenchoides</i>		
				<i>Bursaphelenchus</i>		
				Tylenchina	Anguinidae	<i>Ditylenchus</i>
				Tylenchoidea		<i>Anguina</i>
					Belonolaimidae	<i>Tylenchorhynchus</i>
					Pratylenchidae	<i>Pratylenchus</i>
						<i>Hirschmanniella</i>
						<i>Radopholus</i>
						<i>Nacobbus</i>
					Hoplolaimidae	<i>Helicotylenchus</i>
						<i>Hoplolaimus</i>
						<i>Scutellonema</i>
						<i>Aorolaimus</i>
						<i>Aphasmatylenchus</i>
						<i>Rotylenchulus</i>
					Heteroderidae	<i>Heterodera</i>
						<i>Globodera</i>
					Meloidogynidae	<i>Meloidogyne</i>
					Tylenchidae	<i>Tylenchus</i>
				<i>Coslenchus</i>		
				<i>Psilenchus</i>		
		Criconematoidea	Criconematidae	<i>Criconemoides</i>		
				<i>Hemicycliophora</i>		
				<i>Hemicriconemoides</i>		
			Tylenchulidae	<i>Tylenchulus</i>		
	Adenophorea	Dorylaimida	Longidoridae	<i>Xiphinema</i>		

Dorylaimina		<i>Longidorus</i>
Longidoirea		<i>Paralongidorus</i>
Triplonchida	Trichodoridae	<i>Trichodorus</i>
Diphtherophorina		<i>Paratrichodorus</i>
Trichodoroidea		

Fuente: (Crozzoli, 2014; Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation, 2005)

Morfometría para identificación de géneros de fitonematodos

La morfometría de los nematodos se refiere a una combinación de mediciones y relaciones derivadas de las diversas partes del cuerpo del nematodo (ver figura 1), dichos caracteres son usualmente abreviados, las medidas como por ejemplo del cuerpo, la faringe y la cola se toman a lo largo de la línea media de la estructura relevante (Perry y Moens, 2013).

Al momento de realizar la morfometría de nematodos se recurre a los índices desarrollados por De Man, estos son una serie de parámetros que fueron desarrollados en los años de 1876 y 1880 para caracterizar géneros y especies de nematodos, posteriormente se fueron modificando y agregando otros parámetros por nuevos hematólogos (Ferris, 2017).

La siguiente lista muestra algunos de los índices usados para la morfometría de nematodos. Fuente: CIH (1972) ; Crozzoli (2014).

L: longitud del nematodo

a = L/ancho máximo (generalmente en la mitad del cuerpo)

b = L/longitud de la faringe

b' = L/distancia entre el extremo anterior del nematodo y la base de la faringe

c = L/largo de la cola

c'=longitud de la cola/ diámetro del cuerpo a nivel del ano

est= longitud del estilete

m= longitud del cono del estilete expresado en % de la longitud del estilete

o= distancia entre la base del estilete y el DEGO expresado como porcentaje con relación a la longitud del estilete

Pex = distancia desde el extremo anterior al poro excretor

$\%Pex$ = posición porcentual del poro excretor con relación a L ($Pex * 100/L$)
V = distancia desde el extremo anterior a la vulva
 $\% V$ = posición porcentual de la vulva con relación a la longitud del nematodo
VLA/B = distancia entre la vulva y el extremo posterior del cuerpo/ancho del cuerpo a nivel de la vulva
PV/ABW = distancia entre la vulva y el extremo posterior del cuerpo/ancho del cuerpo a nivel del ano
esp = Longitud de las espículas
gub = Longitud del gubenáculo
DEGO = distancia desde la base del estilete a la desembocadura de la glándula faríngea dorsal
R = número total de anillos del cuerpo
Rest= número de anillos que ocupa el estilete
Roes = número de anillos que ocupa la faringe
RV = número de anillos ente el extremo posterior del nematodo y la vulva
Ran= número de anillos entre el extremo posterior del nematodo y el ano
Rvan = número de anillos entre la vulva y el ano
 $\%est/L$ = Longitud del estilete como porcentaje de L

CAPITULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. HIPÓTESIS

La caracterización morfológica de los géneros de nematodos fitoparásitos asociados con el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill.) serán similares en los cultivares de Syta y Pietro que se producen en la Provincia de Cotopaxi.

3.2. OBJETIVOS

3.2.1. OBJETIVO GENERAL

- Estudiar la morfología de los géneros de nematodos fitoparásitos asociados a cultivares de tomate riñón (*L. esculentum*) en la provincia de Cotopaxi

3.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar mediante estudio morfológico los géneros de nematodos fitoparásitos asociados a las variedades Syta y Pietro al tomate riñón (*L. esculentum*) en la Provincia de Cotopaxi cantón Salcedo
- Cuantificar la densidad poblacional de los géneros de nematodos fitoparásitos en el cultivo de tomate riñón (*L. esculentum*) de la provincia de Cotopaxi cantón Salcedo
- Identificar el índice de similitud de los géneros nematodos fitoparásitos asociados en el cultivo de tomate riñón (*L. esculentum*) en los diferentes lugares del cantón Salcedo.

CAPITULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO.

Se analizaron muestras de suelo en 6 invernaderos con 3 estados fenológicos (vegetativo, floración y fructificación) del cultivo de tomate riñón (*L. esculentum*) en los sectores Salache, Rumipamba y Patatin del cantón Salcedo en la Provincia de Cotopaxi (ver figura 3). Durante la recolección de las muestras se registraron con temperaturas de 24-27°C en Salache, 25-27°C en Rumipamba y 27-31°C en Patatin.



Figura 3: Mapa del Cantón Salcedo. Sitios de muestreo del cultivo de tomate riñón (*L. esculentum*) analizados en el presente estudio.

Elaborado por: Taipe, 2018

Fuente: (Alfredobi, 2007)

4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR.

4.2.1. Clima.

El cantón Salcedo cubre una extensión de 48.565 ha, que recorre desde la cordillera oriental hacia la cordillera occidental; porque mientras en el sector occidental, su cota más alta está a 4600 msnm. El clima en áreas entre los 2000 a 3.000 metros de altitud, la temperatura media depende de la altura pero fluctúa alrededor de 12 a 18°C, con máximos que raras veces rebasan los 20°C y mínimos que pueden ser

3°C. La pluviometría anual es variable, comprendida entre los 500 y 750 mm., la humedad relativa está alrededor del 40%. Solo en invierno es mayor al 70 %.

4.2.2. Vegetación

Presenta cultivos de pastos plantados, especies forestales, cultivos de ciclo corto y frutales, donde a más de las especies antes mencionadas, están los cultivos de especies frutales caducifolias (Claudia, pera, manzana, mirabel, durazno, nuez y capulí) y de hoja perenne como la granadilla, fresas y tomate de árbol. .

4.2.3. Economía.

El cantón Salcedo se caracteriza por ser netamente agrícola- ganadero, esto, le ha permitido tener una Economía estable, sin embargo se subraya una característica que se va presentando en la región Sierra del país, los Agricultores van cambiando sus cultivos por la crianza de ganado lechero.

4.2.4. Suelos.

En los lugares de muestreo se presentaron en sitios de Salache presenta un suelo Areno-Franco por una permeabilidad al agua y una alta retención de agua y nutrientes, mientras que en Rumipamba y Patatin presentan suelos Franco-Arenosos que mantienen un equilibrio entre la permeabilidad del agua y retención de agua y nutrientes.

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.1. MATERIALES DE CAMPO

- Bolsas plásticas
- Etiquetas y fichas de campo
- GPS
- Cooler para muestras
- Cámara fotográfica

- Pala
- Azadón
- Hidrotermómetro

4.3.2. MATERIALES DE LABORATORIO

- Microscopio invertido Olympus IX53
- Estereomicroscopio Olympus SZ-PT
- Centrifuga Thermo Scientific Sorvall ST16
- Balanza
- Tamiz de 250 micras de apertura
- Tamiz de 38 micras de apertura
- Tamiz de 25 micras de apertura
- Tubos Falcón de 50 ml
- Vasos de precipitación de 100 ml
- Cajas contadoras
- Contador manual
- Microscopio óptico
- Oxigenador de pecera
- Laminas porta y cubre objetos
- Espátula

4.3.3. MATERIALES PARA OBTENCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS

- Software Cellsens versión Standard 1.11
- Software estadístico Statistix versión 10.
- Software índice de diversidad de Simpson y Shannon-Wiener

4.4. FACTORES EN ESTUDIO

Los factores de estudio fueron:

- a) Dos variedades de tomate riñón (SYTA, PIETRO)
- b) Localidades (Salache, Rumipamba y Patatin)
- c) Fenología (crecimiento vegetativo, fructificación y floración)

4.5. TRATAMIENTOS

- S= 3 sitios (Salache, Rumipamba y Patatin)
- V= 2 variedades (SYTA y Pietro)
- F= 3 etapas fenológicas (desarrollo vegetativo, floración y fructificación)
- 3 repeticiones

Tabla 3: Tratamientos.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES		
	I	II	III
1	S1V1F1	S1V1F1	S1V1F1
2	S1V1F2	S1V1F2	S1V1F2
3	S1V1F3	S1V1F3	S1V1F3
4	S1V2F1	S1V2F1	S1V2F1
5	S1V2F2	S1V2F2	S1V2F2
6	S1V2F3	S1V2F3	S1V2F3
7	S2V1F1	S2V1F1	S2V1F1
8	S2V1F2	S2V1F2	S2V1F2
9	S2V1F3	S2V1F3	S2V1F3
10	S2V2F1	S2V2F1	S2V2F1
11	S2V2F2	S2V2F2	S2V2F2
12	S2V2F3	S2V2F3	S2V2F3
13	S3V2F1	S3V2F1	S3V2F1
14	S3V2F2	S3V2F2	S3V2F2
15	S3V2F3	S3V2F3	S3V2F3
16	S3V2F1	S3V2F1	S3V2F1
17	S3V2F2	S3V2F2	S3V2F2
18	S3V2F3	S3V2F3	S3V2F3

4.6. DISEÑO ESPERIMENTAL

El experimento fue conducido en un diseño completamente aleatorizado con arreglo de tratamientos en parcelas divididas. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA), y aquellas variables que mostraron diferencias significativas fueron comparadas mediante prueba de medias, según Tukey ($p < 0,05$).

4.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO

4.7.1. Recolección de muestras

La recolección de muestras se realizó en seis invernaderos (Salache, Rumipamba y Patatin), de tres etapas fenológicas de tomate riñón (desarrollo vegetativo, floración y fructificación). Se tomó suelo de las plantas afectadas y raíces de las mismas. Se utilizaron, palas de mano (ver anexo 1). El número de muestras por localidad fue de cinco submuestras por invernadero y por variedad. La muestra final estuvo compuesta por cinco submuestras para dar mayor exactitud a la evaluación (Coyne et al., 2007) los mismos autores, manifiestan que el muestreo debe ser al azar o sistemático (figura 4), para este estudio se muestreo al azar a unos 30 cm de profundidad y se transportó en fundas plásticas cerradas bien etiquetadas, generalmente se recolectó 1 kg de suelo.

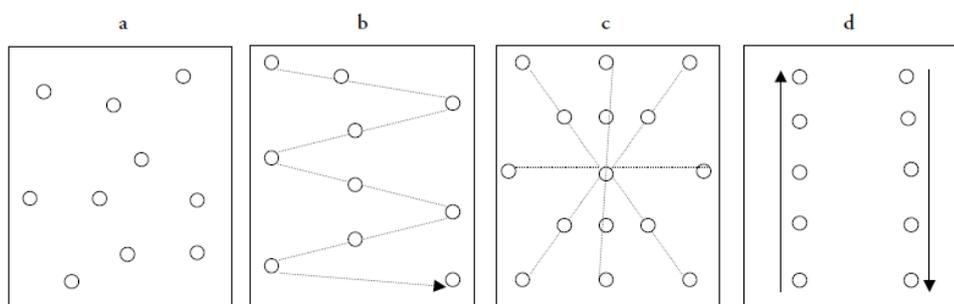


Figura 4: Formas de muestreo para nematodos. (a) Muestreo al azar; (b, c y d) muestreo sistemático.

Fuente: (Coyne *et al.*, 2007)

4.7.2. Laboratorio

En el laboratorio se realizó la extracción de nematodos de suelo recolectadas en el campo, mediante la técnica de Flotación y centrifugación para suelo (ver anexo 2), que tiene el objetivo de separar los nematodos del suelo para su identificación y cuantificación. Para el presente estudio se utilizó la metodología usada en los laboratorios de Nematología de Agrocalidad para extracción de nematodos del suelo, la misma que está basada en la metodología de extracción de nematodos

publicada por la European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO, 2013).

4.7.3. Análisis nematológico de suelo

Con el método de flotación y centrifugación se extrajo los nematodos del suelo, el cual consiste primero paso homogenizar la muestra de suelo, tomar 100 g de suelo en un vaso de precipitación, colocar este volumen en una jarra con 4 litros de agua potable, agitar hasta deshacer todos los terrones por un minuto, dejar reposar por aproximadamente 45 segundos, esta acción tiene el fin de separar los nematodos del suelo y suspenderlos en el agua, debido a que estos caen de 0.5 a 5.2 cm por minuto dependiendo de su especie (EPPO, 2013). Filtrar el líquido en los tamices de 250 μm y 38 μm de apertura de poro, uno sobre otro, este último se ubicará bajo el tamiz de mayor diámetro, lavar con agua los residuos en los tamices, con el fin de separar las partículas más grandes y recoger en el tamiz de menor diámetro la mayoría de nematodos. Recoger en un tubo Falcon de 50 ml los residuos del segundo tamiz con mucho cuidado, aforar luego los tubos a 50 ml con agua potable. Centrifugar los tubos que contienen los residuos del segundo tamiz durante cuatro minutos a 1472 rpm, con esto se logra que todos los nematodos bajen al fondo del tubo juntamente con el suelo, luego de este proceso se elimina el sobrenadante de los tubos. Posteriormente colocar en los tubos, una solución de agua azucarada que se prepara con 588 g de azúcar en 1000 ml de agua destilada, la misma adquiere una densidad de 1,18 g/L, mezclar y aforar a 50 ml, luego centrifugar por cuatro minutos más, en este paso los nematodos al tener una densidad de 1.08 g/L quedan suspendidos en la solución azucarada (EPPO, 2013). Filtrar el sobrenadante en un tamiz de 25 μm , lavar inmediatamente lo recolectado en el tamiz y aforar a un volumen de 20 ml del material retenido en el tamiz. Una vez obtenidos los nematodos de la muestra, tomar una alícuota de 5 ml y colocarlos en cajas contadoras para observarlos bajo el estereoscopio, identificar a que género pertenecen y contar su población (ver anexo2).

4.7.4. Aislamiento de individuos

Para examinar a los nematodos y realizar su morfometría es necesario realizar su tinción y montaje, para poder realizar este proceso es necesario tomarlos con una pestaña nematológica (ver anexo 3), colocarlos en una solución de formalina al 4% durante dos horas, luego de transcurrido este tiempo se procede a pasar los ejemplares a una solución de lactofenol al 4% por 20 minutos teniendo cuidado que no se deformen. Colocar los ejemplares en una gota de lactofenol al 4% contenido en una placa portaobjetos y observarlos en el microscopio invertido Olympus y tomar fotografías donde se evidencien y con el programa Cellsens realizamos mediciones de sus partes. Una vez realizadas las mediciones cubrir los ejemplares con una lámina cubreobjetos y sellar con esmalte transparente para poder conservar las placas con los ejemplares (ver anexo 4).

Con el programa Cellsens (ver figura 5), se procedió a fotografiar los ejemplares con el aumento de 4X, 10 X, 20 X y 40 X del microscopio invertido. Las fotografías mostraron las partes de los ejemplares para poder medirlas (ver anexo 4).

Se realizó las mediciones en micras (um) y tomando como referencia los rangos establecidos para cada índice morfométrico, los mismos que fueron definidos por los descriptores de cada género. Dichas medidas referenciales se encuentran en la colección del Commonwealth Institute of Helminthology (CIH, 1972) y otras fuentes bibliográficas que ayudaron en este estudio.

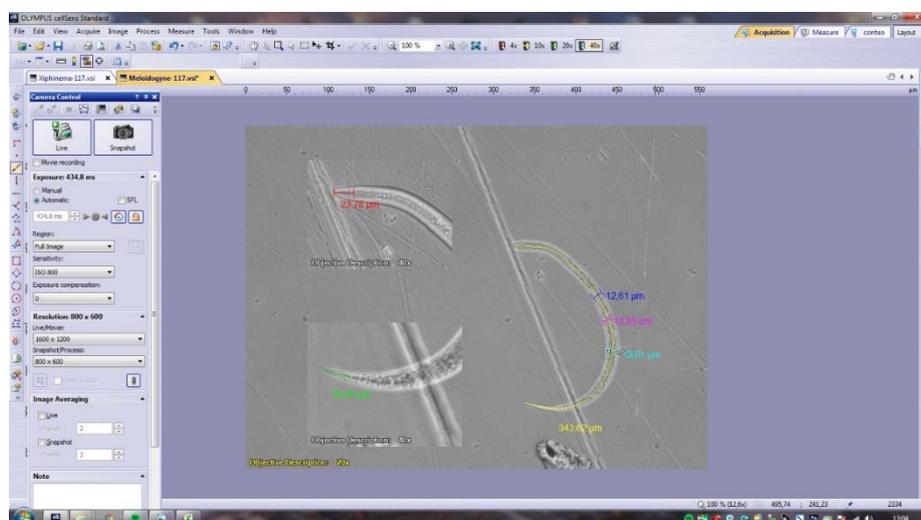


Figura 5: Software Cellsens utilizado para medir la fotografía de un nematodo.

Elaborado por: Taipe, 2018

4.8. VARIABLE RESPUESTA

- a) Se cuantificó (cantidad poblacional) los nematodos de acuerdo a los géneros obtenidos en los diferentes sitios.

- b) Se utilizaron los Índices Morfométricos utilizados por Crozzoli (2014) y el CIH (1972), para caracterizar los individuos aislados de cada género de los sitios muestreados. Las características utilizadas dependieron del género de fitonematodo descrito, pues no todos presentan las mismas estructuras o no se pudieron identificar con facilidad.
 - 1) L: longitud del nematodo: se toma la distancia desde el extremo anterior del nematodo al extremo posterior del mismo.
 - 2) A = ancho máximo del cuerpo del nematodo: se mide el ancho máximo del nematodo.
 - 3) $a = L/\text{ancho máximo}$: se divide la longitud del nematodo para la medida del ancho máximo del nematodo generalmente la parte media del mismo.
 - 4) $b = L/\text{longitud de la faringe}$: dividir la longitud del nematodo para la distancia desde la base de los nódulos del estilete a la base de la faringe.
 - 5) C = largo de la cola: medir la distancia entre el ano del nematodo y su extremo posterior
 - 6) $c = L/\text{largo de la cola}$: dividir el largo del nematodo para la distancia entre el ano del nematodo y su extremo posterior.
 - 7) $c' = \text{longitud de la cola dividido para el diámetro del cuerpo a nivel del ano}$.
 - 8) $est = \text{longitud del estilete}$: se mide el extremo anterior del estilete hasta sus nódulos basales.
 - 9) $V\% = \text{posición porcentual de la vulva con relación a la longitud del nematodo}$
 - 10) R = número total de anillos del cuerpo.
 - 11) $R_{an} = \text{número de anillos entre el extremo posterior del nematodo y el ano}$.
 - 12) $R_{van} = \text{número de anillos entre la vulva y el ano}$.

4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Software Cellsens versión Standard 1.11.

El análisis estadístico se hizo mediante el uso del programa estadístico Statistix versión 10.

Para los índices de diversidad se utilizó el índice de Simpson y el índice de Shannon-Wiener.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número de géneros de nematodos asociados a las variedades de tomate riñón varió de acuerdo con el estado fenológico de la planta, siendo ocho en crecimiento vegetativo, siete en floración y seis fructificación (Tabla 4).

Tabla 4: Ocurrencia de géneros de nematodos fitoparasíticos en suelos sembrados con tomate riñón en diferentes etapas fenológicas.

Familia	Género	Vegetativo	Floración	Fructificación
Criconematidae	<i>Criconemoides</i>	+	+	+
Belonolaimidae	<i>Telotylenchus</i>	+	+	+
Tylenchidae	<i>Tylenchus</i>	+	+	+
Meloidogynidae	<i>Meloidogyne</i>	+	+	+
Aphelenchoididae	<i>Aphelenchus</i>	+	+	-
Heteroderidae	<i>Globodera</i>	+	+	+
Trichodoridae	<i>Trichodorus</i>	+	-	-
Pratylenchidae	<i>Nacobbus</i>	+	+	+

Elaborado por: Taipe, 2018.

Cuando se analizaron las poblaciones de nematodos encontrados durante la etapa de crecimiento vegetativo se encontraron los géneros *Criconemoides*, *Telotylenchus*, *Meloidogyne*, *Aphelenchus*, *Tylenchus*, *Globodera*, *Nacobbus* y *Trichodorus* (Tabla 5). En general, los géneros *Criconemoides*, *Telotylenchus* y *Meloidogyne* fueron encontrados con mayor frecuencia en la mayoría de los sitios de muestreo asociados con las dos variedades evaluadas, mientras que el resto de géneros de nematodos solo fueron encontrados esporádicamente en los sitios de muestreo. *Criconemoides* fue colectado en mayor número en la localidad Salache donde fue encontrado en asociación con Syta (2953 ind/100 g de suelo), cuya población fue 25,2 veces mayor que en la variedad Pietro. En las localidades Rumipamba y Patain se encontró que el número de *Criconemoides* fue menor a 100

ind/100 g de suelo, excepto en la variedad Pietro donde la población alcanzó 324,0 individuos en Rumipamba. *Telotylenchus* fue colectado en Salache, Rumipamba asociado con las dos variedades, mientras que en Patain solo colectado en suelos donde crecía la variedad Pietro. Del mismo modo, *Meloidogyne* se encontró en las tres localidades en número que variaron desde 14,7 hasta 74,7 ind/100 g de suelo, con excepción de la variedad Pietro en Salache.

Con relación al resto de los géneros encontrados, *Aphelenchus* solo fue colectado en Rumipamba en ambas variedades, *Tylenchus* en Salache (Syta y Pietro) y Rumipamba (Pietro), *Globodera* solo en Rumipamba (Pietro), *Nacobbus* en Patain (Syta y Pietro) y *Trichodorus* en Rumipamba (Syta) (Tabla 5).

Durante la etapa de floración se encontraron los mismos géneros colectados durante la etapa de crecimiento vegetativo, con excepción de *Trichodorus*. El género *Telotylenchus* fue observado ocurriendo en todos los sitios de muestreo y variedades evaluadas, con mayor número en la localidad de Salache asociado con la variedad Pietro (596,7 ind/100g de suelo), mientras que la variedad Syta es 20 veces menor. En Rumipamba y Patain fueron encontrados menos de 60 ind/100 g de suelo. Los géneros *Criconemoides* y *Meloidogyne* ocurrieron en menor frecuencia. En Salache fueron colectados en asociación con ambas variedades, mientras que en Rumipamba *Criconemoides* solo se asoció a Syta y en Patain a Pietro. En el caso de *Meloidogyne* fue colectado en ambas variedades solo en la localidad Patain (Tabla 6). El género *Criconemoides* se presentó en la localidad de Salache con mayor número de nematodos en la variedad Syta (57,3 ind/100g de suelo) mientras en la variedad Pietro fue menor (33,3 ind/100g de suelo), en la localidad de Rumipamba se presentó en la variedad Syta y en Patain se presentó en la variedad Pietro. El género *Meloidogyne* se presentó en las localidades de Salache con mayor número de nematodos la variedad Syta (153,3 ind/100 g de suelo) menor la variedad Pietro (117,3 ind/100 g de suelo) y Patain la variedad Syta con mayor la cantidad de nematodos (69,3 ind/100 g de suelo) y la variedad Pietro con menor número (25,3 ind/100 g de suelo).

En cuanto a los demás géneros, *Aphelenchus* se presentó en la localidad de Rumipamba en la variedad Syta, el género *Tylenchus* ocurre en las localidades de Salache y Rumipamba en la variedad de Pietro, *Globodera* se presentó en la

localidad de Rumipamba en la variedad Pietro y *Nacobbus* se presentó en Patatin en la variedad Syta con mayor número de nematodos (45,3 ind/100 g de suelo) y Pietro con menor número (29,3 ind/100 g de suelo) (Tabla 6).

Tabla 5: Número de nematodos extraídos en un volumen (20 mL/100 g de suelo) de diferentes géneros asociados a plantas de tomate en crecimiento vegetativo en tres localidades en la Provincia de Cotopaxi.

		<i>Criconemoides</i>	<i>Telotylenchus</i>	<i>Meloidogyne</i>	<i>Aphelenchus</i>	<i>Tylenchus</i>	<i>Globodera</i>	<i>Nacobbus</i>	<i>Trichodorus</i>
Salache	Syta	2953,3±18,90 ^a	277,3±4,62a	14,7±2,31c	0,0 ± 0,00b	9,3±2,31b	0,0 ± 0,00b	0,0 ± 0,00a	0,0 ± 0,00a
	Pietro	117,3±12,85c	74,7±6,11b	0,0±0,00c	0,0 ± 0,00b	24,0±4,00a	0,0 ± 0,00b	0,0 ± 0,00a	0,0 ± 0,00a
Rumipamba	Syta	94,7±9,24cd	85,3±9,24b	69,3±9,24a	10,7±2,31a	0,0 ± 0,00c	0,0 ± 0,00b	0,0 ± 0,00a	10,7±18,48a
	Pietro	324,0±16,00b	69,3±9,24b	74,7±4,62a	5,3±4,62ab	13,3±4,62b	150,7±10,07a	0,0 ± 0,00a	0,0 ± 0,00a
Patain	Syta	26,7±4,62e	0,0±0,00c	45,3±4,62b	0,0 ± 0,00b	0,0 ± 0,00c	0,0 ± 0,00b	2,7±0,00a	0,0 ± 0,00a
	Pietro	68,0±6,93d	10,7±4,62c	17,3±4,62c	0,0 ± 0,00b	0,0 ± 0,00c	0,0 ± 0,00b	5,3±0,00a	0,0 ± 0,00a

Valores promedios en una columna seguidos de la misma letra no mostraron diferencias significativas según Tukey (p<0,01).

Elaborado por: Taipe, 2018.

Tabla 6: Número de nematodos extraídos en un volumen (20 mL/100 g de suelo) de diferentes géneros asociados a plantas de tomate en floración en tres localidades en la Provincia de Cotopaxi.

		<i>Criconemoides</i>	<i>Telotylenchus</i>	<i>Meloidogyne</i>	<i>Aphelenchus</i>	<i>Tylenchus</i>	<i>Globodera</i>	<i>Nacobbus</i>
Salache	Syta	57,3±14,05ab	28,0±6,93bc	153,3±14,05a	0,0±0,00a	0,0±0,00c	0,0±0,00b	0,0±0,00c
	Pietro	33,3±2,31bc	586,7±10,07a	117,3±20,13a	0,0±0,00a	13,3±4,62b	0,0±0,00b	0,0±0,00c
Rumipamba	Syta	62,7±8,33a	40,0±13,86bc	0,0±0,00c	5,3±4,62a	0,0±0,00c	0,0±0,00b	0,0±0,00c
	Pietro	0,0±0,00d	8,0c±0,00c	0,0±0,00c	0,0±0,00a	58,7±4,62a	134,7±6,11a	0,0±0,00c
Patain	Syta	0,0±0,00d	30,7±2,31bc	69,3±6,11b	0,0±0,00a	0,0±0,00c	0,0±0,00b	45,3±9,24a
	Pietro	17,3±4,62cd	56,0±13,86b	25,3±4,62c	0,0±0,00a	0,0±0,00c	0,0±0,00b	29,3±4,62b

Valores promedios en una columna seguidos de la misma letra no mostraron diferencias significativas según Tukey ($p < 0,01$).

Elaborado por: Taípe, 2018

En la etapa de fructificación se hallaron seis géneros (*Criconemoides*, *Telotylenchus*, *Meloidogyne*, *Tylenchus*, *Globodera* y *Nacobbus*) (Tabla 7). El género *Meloidogyne* estuvo presente en todas las localidades, con las máximas poblaciones en la variedad Syta (Rumipamba) (276 ind/100 g de suelo) y con menor número de nematodos en la variedad Pietro (8,0 ind/100 g de suelo) tanto en Salache como Rumipamba. En el género *Criconemoides* la mayor población estuvo en la variedad Pietro (285,3 ind/100 g de suelo) en Salache, mientras que este nematodo no colectado en suelos sembrados con la variedad Syta. Contrariamente, Syta presentó un mayor número de nematodos (161,3 ind/100 g de suelo) en Rumipamba, mientras que la variedad Pietro no presenta nematodos de este género. En la localidad Patain, ambas variedades mostraron bajos niveles poblacionales (<8,0 ind/100 g de suelo). El género *Telotylenchus* está presente en todas las localidades con excepción de la variedad Syta en Rumipamba, aunque en la variedad Pietro presentó mayor número de nematodos (74,7 ind/100 g de suelo) en comparación con el resto de las localidades y variedades. Tanto en Salache como Patain, el mayor número de este género estuvo asociado con la variedad Pietro (66,7 y 33,3 ind/100 g de suelo, respectivamente).

Similar a lo observado durante los estados fenológicos precedentes, los géneros *Tylenchus*, *Globodera* y *Nacobbus* tuvieron menor ocurrencia, siendo *Tylenchus* colectado solo en Rumipamba en asociación con la variedad Pietro, *Globodera* en Rumipamba en suelos con ambas variedades y *Nacobbus* en Patain también en ambas variedades.

Tabla 7: Número de nematodos (20 mL/100 g de suelo) de diferentes géneros asociados a plantas de tomate en fructificación en tres localidades en la Provincia de Cotopaxi.

		<i>Criconemoides</i>	<i>Telotylenchus</i>	<i>Meloidogyne</i>	<i>Tylenchus</i>	<i>Globodera</i>	<i>Nacobbus</i>
Salache	Syta	0,0±0,00c	8,0±0,00cd	72,0±8,00b	0,0±0,00b	0,0±0,00c	0,0±0,00c
	Pietro	285,3±24,11a	66,7±6,11a	8,0±0,00c	0,0±0,00b	0,0±0,00c	0,0±0,00c
Rumipamba	Syta	161,3±16,65b	0,0±0,00d	276,0±16,00a	0,0±0,00b	225,3±6,11a	0,0±0,00c
	Pietro	0,0±0,00c	74,7±6,11a	8,0±0,00c	17,3±4,62a	30,7±2,31b	0,0±0,00c
Patain	Syta	8,0±0,00c	24,0±6,93bc	94,7±12,86b	0,0±0,00b	0,0±0,00c	38,7±8,33b
	Pietro	5,3±4,62c	33,3±8,33b	97,3±16,16b	0,0±0,00b	0,0±0,00c	65,3±10,07a

Valores promedios en una columna seguidos de la misma letra no mostraron diferencias significativas según Tukey ($p < 0,01$).

Elaborado por: Taipe, 2018.

Estudios previos también encontraron que los géneros *Criconemoides*, *Telotylenchus* y *Meloidogyne* eran los más frecuentes en plantaciones de tomate en Nicaragua, aunque los dos primeros (*Criconemoides* y *Telotylenchus*) no representaron un riesgo para el cultivo (Salazar y Guzmán, 2013; Perdomo, 1990). No obstante *Meloidogyne* fue el tercero en número de individuos, este si reviste mayor importancia ya que puede causar hasta un 90% de los daños en tomate (Agrios, 1997). Similar a lo observado en la presente investigación, *Meloidogyne* también ha sido encontrado en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de tomate en Nicaragua (Tzortzakakis, 2000), Colombia (Cardona-Piedrahita et al., 2016) y Costa Rica (Durán-Mora y Guzmán, 2017), en las cuales ha mostrado alta capacidad para dañar las raíces secundarias en plántulas de tomate reduciendo su capacidad de alimentación y desarrollo (Tzortzakakis, 2000).

Ramírez et al. (2016) encontraron a *Meloidogyne* y *Nacobbus* con mayor frecuencia (73,68 y 100% tomadas de plantaciones de tomate de árbol, mientras que el resto de los géneros colectados (*Aphelenchus*, *Criconemoides*, *Hemicicliophora*, *Helicotylenchus*, *Paratylenchus*, *Pratylenchus*, *Telotylenchus*, *Trichodorus* y *Tylenchus*) fueron encontrados por primera vez en asociación con este cultivo en Ecuador y con frecuencias bajas.

Aunque *Globodera* puede estar asociado con varias especies solanáceas, incluyendo tomate, papa y berenjena (Gutiérrez, 1984), en este estudio solo se encontró localizado en Rumipamba. Esto podría deberse a que esta localidad era tradicionalmente cultivada con papa, mientras que en Salache y Patatin se cultivaba principalmente especies gramíneas. Con relación al género *Trichodorus*, este presentó mayor restricción en su distribución, siendo encontrado en poblaciones muy bajas en la variedad Syta en Rumipamba. Resultados similares fueron observados por Salazar y Guzmán (2013) quienes lo reportaron a bajas densidades y en un sitio de muestreo en el Departamento de Chinandega, Nicaragua.

Caracterización morfológica de los principales géneros de nematodos asociados a tomate en el Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi

a. *Criconemoides affinis morgensis*

El nematodo anillado *C. morgensis*, es de cuerpo corto, robusto e intensamente anillado y con dimorfismo sexual (Fig. 6 a-c). Son nematodos de movimientos lentos, estilete largo en relación a la longitud del cuerpo y con los nódulos basales con proyecciones hacia la parte anterior (OIRSA, 2013).

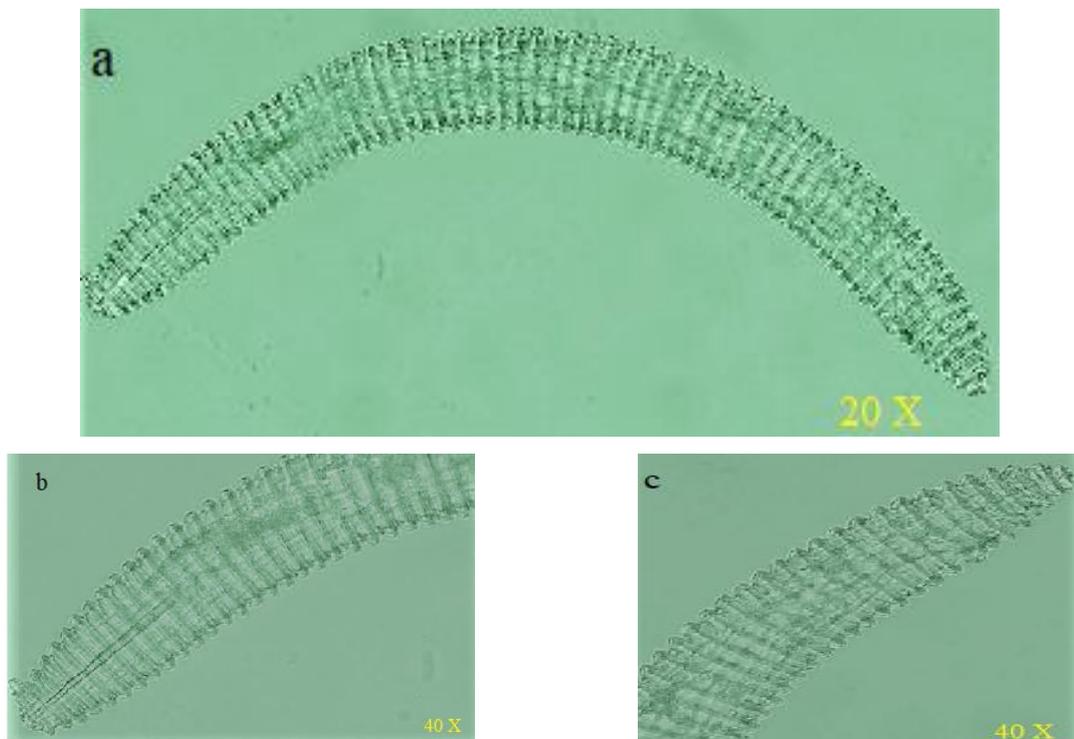


Figura 6: *Criconemoides affinis morgensis*. Colectado en muestra de suelos con tomate riñón (a) cuerpo completo; (b) labios y estilete; (c) cola.

Fotos: Taipe, 2017

Las poblaciones de *Criconemoides affinis morgensis* colectadas en Rumipamba presentan mayor longitud (L) que los nematodos de Salache y Patatin, sin embargo con excepción del ancho y la faringe, el resto de las relaciones morfométricas fueron similares en las tres poblaciones (Tabla 8).

Tabla 8: Morfometría del género *Criconemoides affinis morgensis* de tres localidades en la Provincia de Cotopaxi.

Parámetro	Valores referenciales ¹	Salache	Rumipamba	Patain
		μm		
L	510 - 679	589,8 \pm 9,10a	595,4 \pm 29,22a	522,0 \pm 16,21b
A	11 - 15	12,9 \pm 1,06a	11,7 \pm 0,51a	11,8 \pm 0,12a
B	4,1 - 4,6	4,3 \pm 0,13a	4,3 \pm 0,11a	4,1 \pm 0,00a
C	17 - 33	18,8 \pm 1,30a	18,8 \pm 0,88a	21,2 \pm 4,27a
Est	76 - 90	77,2 \pm 0,68a	79,3 \pm 2,52a	81,0 \pm 3,32a
%V	92 - 93	92,4 \pm 0,14a	92,5 \pm 0,25a	92,3 \pm 0,29a
RV	9 - 11	10,2 \pm 0,45a	10,2 \pm 0,45a	10,0 \pm 0,00a
Rvan	2 - 5	4,0 \pm 0,00a	4,2 \pm 0,45a	4,0 \pm 0,00a
Ran	6 - 7	6,2 \pm 0,45a	6,0 \pm 0,00a	6,0 \pm 0,00a
R	101 - 117	113,0 \pm 2,00a	110,8 \pm 1,10a	109,5 \pm 2,12a
Cola	-	31,6a	31,7a	25,1b
Ancho	-	46,0b	50,9a	44,4b
Faringe	-	135,1a	139,1ab	127,1b
Larg. vulva	-	545,1a	550,6a	481,6b

Valores promedios en una fila seguidos de la misma letra no presentaron diferencias significativas según prueba de medias de Tukey ($p < 0,05$).

¹Morfometría según C.I.H. 1972 (Serie 3 N. 42)

De manera similar, estudios previos han usado la caracterización morfométrica en diferentes géneros de nematodos para la identificación tanto de especies como la separación de géneros relacionados. De acuerdo con Bouket (2014), muchas especies de *Criconemoides* muestran similitud tanto morfológica como morfométrica y solo pueden ser distinguidos por comparación de varias combinaciones de ciertas características. Así, Cordero et al. (2012) observaron que *Criconemoides* mostró las diferencias morfológicas típicas que lo separan del género *Mesocriconema* y además mostraron que ambos géneros presentaron un entre 55-60% de divergencia genética.

b. Telotylenchus affinis indicus

Este nematodo se caracteriza por presentar cuerpo curvado ventralmente formando una “C” cerrada, con la región cefálica redondeada y contrastada, conformada por 6-8 anillos diferenciados (Fig. 7 a-c); estilete con protuberancias basales redondas; cuerpo con cinco líneas longitudinales; vulva ligeramente post-ecuatorial. Cola cónica, curvada ventralmente, finamente redondeada y con terminación lisa; fasmidios ubicados aproximadamente en la mitad de la cola. Machos y hembras similares en

forma; espículas y bursa típicas del género, gubernáculo ligeramente curvado en la parte dorsal y proximal (Crozzoli, 2014).

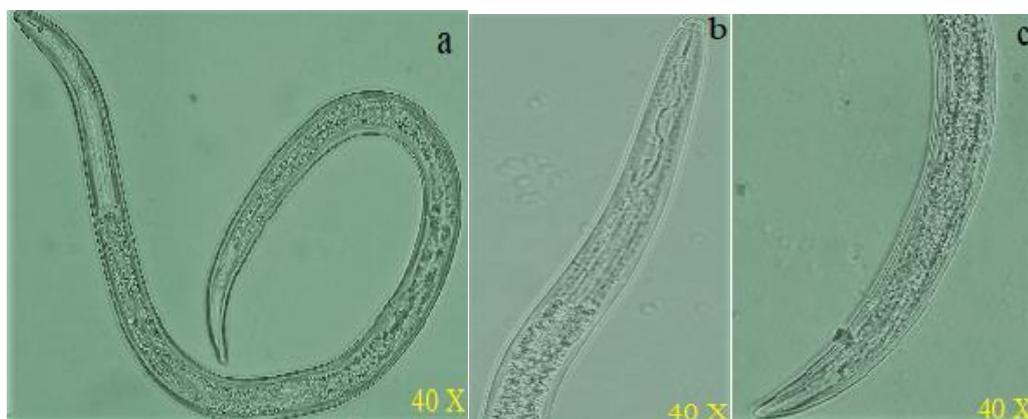


Figura 7: *Telotylenchus affinis indicus* encontrado en muestra de suelos de tomate riñón. (a) Cuerpo completo; (b) Labios y estilete; (c) Cola.

Fotos: Taipe, 2017

Aunque no se observaron diferencias significativas en la morfometría de las poblaciones, la población de *Telotylenchus affinis indicus* en Rumipamba presentó valores numéricamente superiores al resto de las poblaciones en casi la totalidad e mediciones hechas (Tabla 9).

Tabla 9: Morfometría del género *Telotylenchus affinis indicus* de tres localidades en la Provincia de Cotopaxi.

Parámetros	Valores referenciales ¹	Salache	Rumipamba	Patain
		μm		
L	700 - 880	761,4 \pm 33,03a	810,7 \pm 66,13a	797,9 \pm 56,87a
A	35 - 43	35,8 \pm 0,56a	37,3 \pm 1,88a	36,3 \pm 1,01a
B	5,1 - 6,4	5,7 \pm 0,30a	5,9 \pm 0,33a	5,6 \pm 0,40a
C	11,8 - 14,9	13,9 \pm 0,89a	14,2 \pm 0,77a	14,0 \pm 0,60a
c'	3,12 - 3,81	3,3 \pm 0,11a	3,4 \pm 0,22a	3,3 \pm 0,14a
Est	16 - 18	17,6 \pm 0,19a	17,8 \pm 0,09a	17,4 \pm 0,39a
%V	49,8 - 55	54,0 \pm 0,85a	54,0 \pm 1,22a	54,4 \pm 0,15a
L. cola	50 - 60	54,9 \pm 3,62a	57,1 \pm 1,91	56,9 \pm 1,66a

Valores promedios en una fila seguidos de la misma letra no presentaron diferencias significativas según prueba de medias de Tukey ($p < 0,05$).

¹Según Siddiqi, 1960. Taylor, 1971

c. *Meloidogyne incognita*

En el género *Meloidogyne* existen ciertos caracteres distintivos en hembras, machos y juveniles de segundo estadio para su identificación (Fig. 8 a-c). En las hembras destaca la forma del cuerpo, la relación entre la distancia desde el poro excretor al extremo anterior del cuerpo y el tamaño del estilete; en los machos, la morfología de la cabeza; en los juveniles de segundo estadio la longitud del cuerpo y del estilete (Crozzoli, 2014).

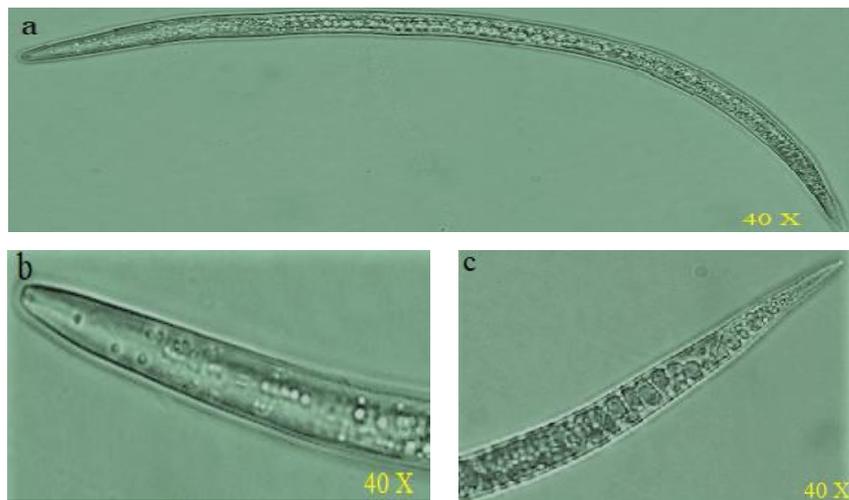


Figura 8: Juvenil J2 de *Meloidogyne incognita* encontrado en muestra de suelos de tomate riñón a 40 X. (a) Cuerpo completo; (b) Labios y estilete; (c) Cola.

Fotos: Taípe, 2017

Con excepción del ancho máximo del cuerpo y la longitud del estilete que fueron significativamente mayores en los nematodos colectados en Salache, las poblaciones de *M. incognita* fueron similares entre ellas (Tabla 10).

Tabla 10: Morfometría del juvenil (j2) del género *Meloidogyne incognita* de tres localidades en la Provincia de Cotopaxi

Parámetros	Valores referenciales ¹	Salache	Rumipamba	Patain
L	337,0 - 403,0	384,6±10,91a	369,0±23,58a	369,2±4,60a
Ancho	-	13,8 ± 0,65a	13,2 ± 0,49ab	12,7 ± 0,25b
Est	9,6 - 11,7	11,1 ± 0,34a	11,2 ± 0,25a	10,7 ± 0,51a
A	24,9 - 31,5	27,9 ± 0,65a	27,9 ± 1,65a	29,2 ± 0,46a
B	2,02 - 3,14	2,7 ± 0,22a	3,0 ± 0,17a	2,7 ± 0,13a
C	6,9 - 10,6	8,6 ± 1,07a	8,9 ± 0,87a	8,3 ± 0,35a
L. cola	38,0 - 55,0	45,2 ± 5,77a	41,5 ± 3,84a	44,6 ± 1,81a
Esófago	-	144,1±12,95a	123,5±4,65b	137,6±7,82ab

Valores promedios en una fila seguidos de la misma letra no presentaron diferencias significativas según prueba de medias de Tukey ($p < 0,05$).

¹Valores referenciales para *M. incognita* según Kofold y White, 1919 Chitwood, 1949.

Kaur y Attri (2013) demostraron que en el caso de las hembras adultas algunos caracteres (longitud y ancho del cuerpo, longitud del cuello, relación ‘a’, distancia interfamidios y el patrón perineal fueron estables para la caracterización morfológica y morfométrica, mientras que en el caso de los caracteres usados en la identificación del segundo estadio larval (J2), tales como longitud del cuerpo, longitud del estilete, longitud desde la cabeza al bulbo medio, distancia desde el bulbo medio al poro excretor, longitud de la cola, ancho del cuerpo al nivel del ano y las relaciones c y c’ fueron altamente variables. Aunque García y Sánchez (2012) encontraron que la longitud promedio del estilete fue mayor en las poblaciones estudiadas de *M. arenaria* y *M. incognita* en comparación con los valores referenciales pero si fueron similares a otras poblaciones de *M. arenaria*.

Tomando como base el análisis morfométrico en poblaciones de *M. incognita* y *M. arenaria* hecho por García y Sánchez (2012), los valores obtenidos en la presente investigación permiten identificar los J2 como *M. incognita*.

Adicionalmente, en India las comparaciones morfológicas y morfométricas permitieron la discriminación de especies estrechamente relacionadas tales como *M. graminis*, *M. oryzae*, *M. salasi*, *M. triticoryzae* y *M. lini* (Salalia et al., 2017).

Índice de similitud de acuerdo Simpson y Shannon de los principales géneros de nematodos asociados a tomate en el Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi.

Tabla 11: Índice de similitud de nematodos en diferentes sitios de tomate riñón.

	Salache	Inferior	Superior	Rumipamba	Inferior	Superior	Patain	Inferior	Superior
Táxones	4	4	4	7	7	7	4	4	4
Individuos	817	817	817	335	335	335	136	136	136
Dominio	0,55	0,51	0,58	0,24	0,22	0,26	0,29	0,26	0,34
Índice Simpson	0,46	0,42	0,49	0,76	0,73	0,77	0,71	0,66	0,73
Índice Shannon	0,82	0,76	0,87	1,54	1,45	1,6	1,31	1,22	1,35
Índice de Uniformidad	0,57	0,54	0,60	0,67	0,62	0,71	0,92	0,84	0,97
Índice Margalef	0,45	0,45	0,45	1,03	1,03	1,03	0,61	0,61	0,61
Índice Igualdad	0,59	0,55	0,63	0,79	0,76	0,82	0,94	0,88	0,98

Elaborado por: Taípe, 2018

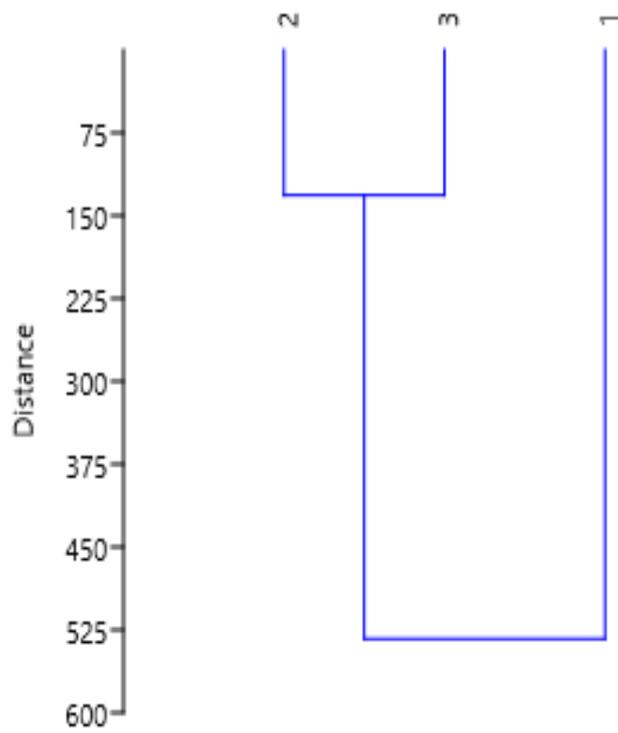


Figura 9: Índice de similitud de Shannom y Simpson de nematodos en tomate riñón.
 (1) Salache; (2) Rumipamba; (3) Patate.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1. CONCLUSIONES

Mediante el análisis morfométrico de cada uno de los géneros encontrados en los sitios de muestreo se identificaron ocho géneros de nematodos fitoparásitos, los cuales fueron *Criconemoides*, *Telotylenchus*, *Tylenchus*, *Meloidogyne*, *Aphelenchus*, *Globodera*, *Trichodorus* y *Nacobbus*.

De los géneros analizados en las muestras de suelo en los cultivares de tomate riñón, la mayoría están asociados a cultivos, ocasionando daños directamente a las raíces y posiblemente provocando disminución del rendimiento.

Se logró identificar el índice de similitud en nematodos fitoparásitos de gran importancia como *Meloidogyne* en donde los juveniles del segundo estadio emergen del huevo y se dirigen a los ápices radicales penetrando justamente sobre la cofia, se mueven inter e intracelularmente y colocan su cabeza en el cilindro central en desarrollo y el cuerpo en la región cortical, con el estilete perforan las paredes de algunas células e inyectan enzimas provenientes de la glándula, que son reportado en los tres sitios (Salache, Rumipamba y Patatin). El género *Criconemoides* que son ectoparásitos obligados en poblaciones altas afectan a cultivos perenes, ciclo corto y plantas no cultivadas, se alimentan generalmente de la zona epidérmica de la raíz causando pequeñas lesiones y agallas terminales; las raíces se cortan y se colapsan. Finalmente el género *Telotylenchus* que no causan una sintomatología evidente en la planta pero también logra reducir el rendimiento.

Al cuantificar el número poblacional de nematodos fitoparásitos *Criconemoides* presenta una mayor población (54,55%) de los cuales el 43,54% variedades Syta y Pietro con 11,01%, seguida por *Telotylenchus* (19,07%) en Syta 6,38% y Pietro 12,69%, finalmente el género *Meloidogyne incognita* (14,79%) en Syta 10,28% y Pietro 4,51% en cuanto a los otros géneros inferiores al 8% de la población en los diferentes sitios (Salache, Rumipamba y Patatin) de muestreo y las etapas fenológicas.

6.2. BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, GN. (2009). Fitopatología. 5 Ed. Limosa. UTEHA. México. 734-742 p.
- Agrios, G. (1995). Fitopatología. España.
- Agrios, GN. (1997). Plant pathology. Academic Press. 4ª. Ed. New York, USA. p. 565-598.
- Alfredobi, (2007). Parroquias Rurales del Cantón Salcedo en la Provincia de Cotopaxi en el centro de Ecuador.
- Andrés, M. et al., (2000). Detection and analysis of inter-and intraspecific diversity of *Pratylenchus* spp. using isozyme markers. *Plant Pathology* 49: 640-649.
- Armendáriz, I., Landázuri, P., Quiña, D., y Ríos, M. (2015). Nematodos. Fitopatógenos y sus estrategias de control. Ecuador. Recuperado de: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1599.9446>
- Bouket A.C. (2014). Hierarchical cluster analysis of *Criconemoides* species (Nematoda: Criconematidae), with a proposal for unknown species identification. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 47(1): 90-105.
- Cardona-Piedrahita L.F., Castaño-Zapata J. y Ceballos-Aguirre J. (2016). Respuesta de quince introducciones de tomate cherry (*Solanum lycopersicum* L.) al nematodo nodulador (*Meloidogyne* spp. Goeldi) e identificación de las especies. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 40(156), 450-460.
- Cetz Chi, J. I., Cristóbal Alejo, J., Tún Suárez, J. M., Peraza Luna, F. A., y Candelero de la Cruz, J. (2018). Especies nativas de *Trichoderma* spp. y su actividad antagónica contra *Meloidogyne incognita* en *Solanum Lycopersicum* L. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 26(73), 5-12.
- CIH (Commonwealth Institute of Helminthology). (1972). Descriptions of Plant Parasitic Nematodes, Commonwealth Institute of Helminthology. California.
- Cordero, M.A., Robbins R.T., y Szalanski A.L. (2012). Taxonomic and molecular identification of *Mesocriconema* and *Criconemoides* species (Nematoda: Criconematidae). *Journal of Nematology*, 44(4): 399-426.
- Coyne, D., Nicol, J., y Claude, B. (2007). Practical plant nematology: a field and laboratory guide. (SP-IPM Secretariat, Ed.). Cotonou: International Institute of Tropical Agriculture (IITA).

- Crozzoli, R. (2014). La Nematología Agrícola en Venezuela. Maracay- Venezuela. 536p.
- Donoso et al. (2010). Manejo Agronómico de Semillas Hortícolas. Tomate Riñón Tipo Daniela. Recuperado de: [enhttp://www.hazera.co.il](http://www.hazera.co.il).
- Guíñez, S. (1984). Enfermedades de la papa causadas por nematodos. Chile. Recuperado de: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR01182.pdf>
- Durán-Mora, J., y Guzmán, T. D. J. (2017). Comportamiento de nematodos fitoparásitos en dos sistemas de cultivo de tomate convencional en Costa Rica. Revista Tecnología En Marcha, 30(3), 59. Recuperado de: <https://doi.org/10.18845/tm.v30i3.3273>
- EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization). (2013). Nematode extraction. EPPO Bulletin, 43(3), 471-495. Recuperado de: <http://doi.org/10.1111/epp.12077>
- Ferris, H. (2017). Parametros morfométricos de nematodos. Recuperado de: <http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/Courseinfo/Curso> en Español/Parametros.html
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación). (1971). Introducción a la Nematología Vegetal Aplicada. (A. L. Taylor, Ed.) (1.^a ed.). Roma.
- García L.E., y Sánchez-Puerta M.V. (2012). Characterization of a root-knot nematode population of *Meloidogyne arenaria* from Tupungato. Mendoza, Argentina. Journal of Nematology, 44(3): 291-301.
- González, L. (1981). Introducción a la Fitopatología. San José - Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Pág. 40-42.
- Gutiérrez, M.T. et al., (2014). Respuesta de cuatro porta-injertos comerciales de tomate para consumo en fresco frente al falso nematodo del nudo *Nacobbus aberrans*. XXXVII Congreso Argentino de Horticultura. Argentina. 60 p.
- Hernández, A.J. y Manzanilla-López, R.H. (1992). Estudio del rango de hospederos hortícolas de *Nacobbus aberrans* (Thorne, 1935) Thorne y Allen 1944, en condiciones de invernadero. Memoria XIX Congreso Nacional de Fitopatología, Saltillo, Coah. P. 124
- Hugot, J.P., Baujard, P., y Morand, S. (2001). Biodiversity on helminths and nematodes as a field of study: an overview. Nematology. 3:199-208.

- Hussey, R. Y Barker, K. (1973). A comparison of methods of *Meloidogyne* spp. Including a new technique. Plant. Dis. Rep. 57: 1025-1028
- imporalaska.com, (2017). Variedades de tomare riñón. Quito-Ecuador. Recuperado de: <http://www.imporalaska.com/23-tomates.html>
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). (1982). Informe Anual de Actividades de Fitopatología. Quito, Ecuador. E. Santa Catalina. pp. 26-29
- INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias). (2017). Manual de cultivo de tomate bajo invernadero. Santiago-Chile. Recuperado de: <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/11%20Manual%20Tomate%20Aire%20Libre.pdf>
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). (2013). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC. Ecuador. Recuperado de: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac%202013/PRESENTACIONESPAC2013.pdf
- Janssen, T., Karssen, G., Orlando, V., Subbotin, S. A., y Bert, W. (2017). Molecular Phylogenetics and Evolution Molecular characterization and species delimiting of plant-parasitic nematodes of the genus *Pratylenchus* from the penetrans group (Nematoda : Pratylenchidae). Molecular Phylogenetics and Evolution, 117(July), 30–48. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2017.07.027>
- Kaur H., y Attri R. (2013). Morphological and morphometrical characterization of *Meloidogyne incognita* from different host plants in four Districts of Punjab, India. Journal of Nematology, 45(2): 122-127.
- Kim, D.G. y Riggs, R.D. (1998). Effects of Some Pesticides on The Growth of Arf18 and its Pathogenicity to *Heterodera glycines*. Journal of Nematology. USA.
- Kofold y White, (1919) Chitwood, 1949. Resistance of tomato cultivars to the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. Current science: 44 (8) 282-283
- Leyva-Mir, S. G., González-Solano, C. M., Rodríguez-Pérez, J. E., y Montalvo-Hernández, D. (2013). Comportamiento de líneas avanzadas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) a fitopatógenos en Chapingo, México. Revista Chapingo, Serie Horticultura, 19(3), 301–313. Recuperado de: <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2012.12.070>

- OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria). (2013). Enfermedades y artrópodos asociados al cultivo de loroco en El Salvador. MAG. El Salvador. p. 24-25. Recuperado de: <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=1740>
- Ortuño, N., Franco, J., Ramos, J., Oros, R., Main, G., y Montecinos, R. (2005). Desarrollo del Manejo Integrado del Nematodo Rosario de la Papa *Nacobbus aberrans* en Bolivia. Fundación PROIMPA-Proyecto PAPA ANDINA. Cochabamba- Bolivia 124 p.
- Perdomo, JR. (1990). Evaluación de alternativas de control de *M. incognita* en tomate y distribución y frecuencia de nematodos asociados a los principales cultivos hortícolas en el Valle de Comayagua, Honduras. Tesis de Maestría. CATIE. Costa Rica. p. 65.
- Perry, R., y Moens, M. (2013). Plant Nematology. 2^a. Ed. Londres: CABI.
- Ramírez F., Grijalva R., Navarrete X. y Guerrero R. (2015). Nematodos fitoparásitos asociados con tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) en las Provincias de Imbabura, Pichincha y Tungurahua, Ecuador. Revista Científica Ecuatoriana, 2(1): 48-53.
- Revelo, J. (2006). Avances del proyecto “Estudio epidemiológico del “nematodo del rosario” o “falso nematodo del nudo” (*Nacobbus* sp.) en el cultivo de tomate de mesa en el valle del Chota para optimizar su control”. INIAP-UTN-SENACYT. Quito. p. 28.
- Salalia R., Walia R.K., Somvanshi V.S., Kumar P., y Kumar A. (2017). Morphological, morphometric, and molecular characterization of intraspecific variations within Indian populations of *Meloidogyne graminicola*. The Journal of Nematology, 49(3): 254-267.
- Salazar, W., y Guzmán, T. (2013). Nematodos fitoparásitos asociados al tomate en la zona occidental de Nicaragua, 24(1), 27–36. Recuperado de: <http://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v24n1/a03v24n1>
- Salazar-Antón, W., & Guzmán-Hernández, T. de J. (2013). Efecto de poblaciones de *Meloidogyne* sp. en el desarrollo y rendimiento del tomate. Agronomía Mesoamericana, 24(2), 419–426.
- Siddiqi, M. R. (1960). *Telotylenchus*, a new nematode genus from north india (Tylenchida: Telotylenchinae n. SUB-FAM.). Nematologica, 5, 73-77.

- Taylor, A. (1971). Introducción a la nematología vegetal aplicada. Guía de la FAO para el estudio y combate de los nematodos parásitos de las plantas Roma, Italia. Pp. 10-18, 22-35, 124.
- Triviño, C. (2004). Control biológico de *Meloidogyne* spp. con la bacteria *Pasteuria penetrans* en campos de producción. Boletín técnico No. 98. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Boliche. Guayaquil - Ecuador. p. 46.
- Triviño, C. (2005). Control biológico de nematodos en el Ecuador. Estación experimental Boliche (INIAP). Recuperado de: http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Control_biologico_nematodos_Ecuador.pdf
- Tzortzakakis, E.A. (2000). The effect of *Verticillium chlamydosporium* and oxamyl on the control of *Meloidogyne javanica* on tomatoes grown in a plastic house in Crete, Greece. *Nematol medit*, 28:249-254.
- Vovlas, N., Mifsud, D., Landa, B. B. y Castillo, P. (2005). Pathogenicity of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* on potato. *Plant Pathology*, 54(5): 657-664

6.3. ANEXOS

Anexo 1: Muestreo de suelo de tomate riñón en diferentes etapas fenológicas para el análisis nematológico.



Desarrollo vegetativo (22-50 días)



Floración (51-80 días)



Fructificación (81-100 días)



Etiquetas de las muestras tomadas.

Anexo 2: Procedimiento de las muestras de suelo con el método de centrifugación – flotación.



1. Tamizar la muestra.



2. Homogenizar la muestra.



3. Tomar la muestra
100 g de muestra.



4. Dilución de la muestra de 100g en 4litro de agua.



5. Recolección de los residual en tamiz de 38 μ m.



6. Recolección de la muestra en el tubo Falcón de 50 ml.



7. Colocación del tubo Falcón con las muestras en la centrifuga.



8. Colocación de la solución de azúcar en los restos.



9. Centrifugación del tubo Falcón con la solución de azúcar.



10. Tamizado del sobrenadante luego de la centrifugación con la solución de azúcar en el tamiz de 25 μ m.



11. Lavado del tamiz de 25 μ m para recoger todos los residuos.



12. Recolección de los residuos en 20 ml del tubo Falcón.

Anexo 3: Conteo de los nematodos.



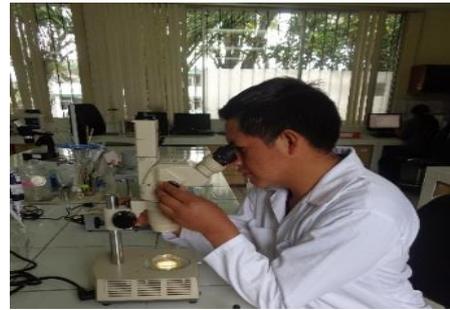
1. Oxigenamos la muestra, para obtener una muestra homogénea.



2. Recogemos 5 ml de muestra, con la ayuda de una pipeta.



3. Colocación de la muestra en una caja contadora cuadrículada.



4. Conteo de número de nematodos de la muestra.

Anexo 4: Obtención de placas de los diferentes géneros de nematodos.



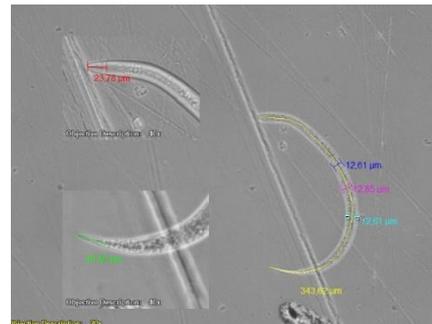
1. Toma de los ejemplares de nematos para su identificación



2. colocación del nematodo en formalina al 5%



3. identificación de los géneros de nematodos.



4. Medidas morfométricas de *melodoigyne incognita*.

Anexo 5: Resultados obtenidos en el laboratorio de nematología (AGROCALIDAD).

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE NEMATOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/N/09-FO01
	Rev. 5	
	INFORME DE ANÁLISIS	

Informe N°: LN-N- 117-185
 Fecha emisión.Informe: 29/11/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Alex Taipe
Dirección: Salcedo
Provincia: Cotopaxi **Cantón:** Salcedo
Teléfono: 0984007413
Correo Electrónico: alex_1992taipe@hotmail.com
N° Orden de Trabajo: N-17-CGLS-2780
N° Factura/Documento: 190-M

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo		Conservación de la muestra: Funda plástica	
Cultivo: Tomate riñón		Variedad: No informa	
País: Ecuador			
Provincia: Cotopaxi		Coordenadas: X: 1011308	
Cantón: Salcedo		Y: 78343782	
Parroquia: San Miguel		Altitud: 2715 msnm	
Responsable de toma de muestra: Alex Taipe			
Fecha de toma de muestra: 24-11-2017		Fecha de inicio del análisis: 28-11-2017	
Fecha de recepción de la muestra: 27-11-2017		Fecha de finalización del análisis: 29-11-2017	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	TIPO DE ANÁLISIS	MÉTODO	FAMILIA	GÉNERO/ESTADIO	ESPECIE	CONTEO	UNIDAD
N-17-479	1SR	Nematológico suelo género	PEE/N/09 PEE/N/14	Criconematidae	<i>Criconemoides</i>	spp	84	Nemátodos /100 g de suelo
				Telotylenchidae	<i>Telotylenchus</i>	spp	20	
				Meloidogynidae	<i>Meloidogyne</i>	spp	16	
				Aphelenchidae	<i>Aphelenchus</i>	spp	8	
				Trichodoridae	<i>Trichodorus</i>	spp	8	
N-17-480	2SR	Nematológico suelo género	PEE/N/09 PEE/N/14	Telotylenchidae	<i>Telotylenchus</i>	spp	8	Nemátodos /100 g de suelo
				Criconematidae	<i>Criconemoides</i>	spp	64	
				Aphelenchidae	<i>Aphelenchus</i>	spp	8	
N-17-481	3SR	Nematológico suelo género	PEE/N/09 PEE/N/14	Meloidogynidae	<i>Meloidogyne</i>	spp	276	Nemátodos /100 g de suelo
				Heteroderidae	<i>Globodera</i>	spp	220	
				Criconematidae	<i>Criconemoides</i>	spp	156	
N-17-482	1PR	Nematológico suelo género	PEE/N/09 PEE/N/14	Meloidogynidae	<i>Meloidogyne</i>	spp	72	Nemátodos /100 g de suelo
				Criconematidae	<i>Criconemoides</i>	spp	324	
				Heteroderidae	<i>Globodera</i>	spp	40	
				Telotylenchidae	<i>Telotylenchus</i>	spp	64	
				Tylenchidae	<i>Tylenchus</i>	spp	16	
N-17-483	2PR	Nematológico suelo género	PEE/N/09 PEE/N/14	Telotylenchidae	<i>Telotylenchus</i>	spp	8	Nemátodos /100 g de suelo
				Tylenchidae	<i>Tylenchus</i>	spp	64	
				Heteroderidae	<i>Globodera</i>	spp	128	
N-17-484	1SP	Nematológico suelo género	PEE/N/09 PEE/N/14	Criconematidae	<i>Criconemoides</i>	spp	112	Nemátodos /100 g de suelo
				Tylenchidae	<i>Tylenchus</i>	spp	44	
				Telotylenchidae	<i>Telotylenchus</i>	spp	72	

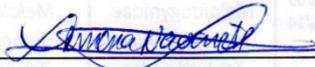
Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE NEMATOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845		PGT/N/09-FO01
			Rev. 5
	INFORME DE ANÁLISIS		Hoja 2 de 1

N-17-485	2SP	Nematológico suelo género	PEE/N/09 PEE/N/14	Meloidogynidae Telotylenchidae Cricematidae Tylenchidae	<i>Meloidogyne</i> <i>Telotylenchus</i> <i>Criconemoides</i> <i>Tylenchus</i>	spp spp spp spp	112 624 36 16	Nemátodos /100 g de suelo
N-17-486	3SP	Nematológico suelo género	PEE/N/09 PEE/N/14	Meloidogynidae Telotylenchidae Cricematidae	<i>Meloidogyne</i> <i>Telotylenchus</i> <i>Criconemoides</i>	spp spp spp	8 48 220	Nemátodos /100 g de suelo
N-17-487	1SS	Nematológico suelo género	PEE/N/09 PEE/N/14	Cricematidae Meloidogynidae Telotylenchidae Tylenchidae	<i>Criconemoides</i> <i>Meloidogyne</i> <i>Telotylenchus</i> <i>Tylenchus</i>	spp spp spp spp	2960 16 280 12	Nemátodos /100 g de suelo
N-17-488	2SS	Nematológico suelo género	PEE/N/09 PEE/N/14	Cricematidae Meloidogynidae Telotylenchidae	<i>Criconemoides</i> <i>Meloidogyne</i> <i>Telotylenchus</i>	spp spp spp	52 128 20	Nemátodos /100 g de suelo
N-17-489	3SS	Nematológico suelo género	PEE/N/09 PEE/N/14	Meloidogynidae Telotylenchidae	<i>Meloidogyne</i> <i>Telotylenchus</i>	spp spp	68 8	Nemátodos /100 g de suelo
N-17-490	3RP	Nematológico suelo género	PEE/N/09 PEE/N/14	Telotylenchidae Tylenchidae Meloidogynidae Heteroderidae	<i>Telotylenchus</i> <i>Tylenchus</i> <i>Meloidogyne</i> <i>Globodera</i>	spp spp spp spp	68 20 8 8	Nemátodos /100 g de suelo

Analizado por: Ing. Milena Acosta

Observaciones: En la muestras de suelo analizadas, se encontró la presencia de los nemátodos de los géneros *Criconemoides spp.*, *Meloidogyne spp.*, *Globodera spp.*, *Telotylenchus spp.*, *Tylenchus spp.*, *Aphelenchus spp.*, *Trichodorus spp.*


 Ing. Ximena Navarrete
Responsable Técnico
Laboratorio de Nematología



Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

CAPÍTULO VII

PROPUESTA

“Uso del cultivar Pietro como medida sustentable en la producción de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill.) en la Provincia de Cotopaxi, Cantón Salcedo”

7.1. DATOS INFORMATIVOS

Se lo realiza con los productores de tomate riñón de la Provincia de Cotopaxi, Cantón Salcedo en los lugares de Salache, Rumipamba y Patatin, con el apoyo de Técnicos Agrónomos.

7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación se recomienda a los productores de tomate riñón utilizar la variedad Pietro ya tiene menor porcentaje, en cuanto al número poblacional de nematodos.

7.3. JUSTIFICACIÓN

Los productores de Salache, Rumipamba y Patatin requieren conocer los géneros de nematodos que atacan a los cultivares de tomate riñón y los daños que ocasionan al cultivo.

7.4. OBJETIVOS

Promover el uso del cultivar Pietro como medida sustentable en la producción de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill.) en la Provincia de Cotopaxi, Cantón Salcedo

7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

La utilización de variedades resistentes a nematodos son técnicas que surgen como alternativa de los productos químicos. El método varietal se destaca por ser limpio, eficaz, respetuoso con las exigencias medioambientales, al no tener efectos negativos para el medio ambiente y la salud de los consumidores.

7.6. FUNDAMENTACIÓN

El ataque de los nematodos fitopatógenos provoca síntomas en raíces, así como en los órganos aéreos de las plantas. En las raíces es muy común ver nudos, agallas, ramificaciones excesivas y pudriciones, cuando el ataque va acompañado de ataque bacteriano (Agrios, 1995). El uso de la variedad Pietro reduce la población de nematodos y el uso excesivo de nematicidas.

7.7. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO

7.7.1. SELECCIÓN DE LUGARES

Se lo realizara en la Provincia de Cotopaxi, Cantón Salcedo (Salache, Rumipamba y Patain) en invernaderos que cultiven tomate riñón variedad Pietro.

7.7.2. SELECCIÓN DE VARIEDADES

Se utilizará la variedad Pietro debido a su resistencia natural al ataque de nematodos fitoparasíticos.

7.7.3. POBLACIÓN DE NEMATODOS

Se tomarán muestras de suelo al azar de los invernaderos con tomate riñón, luego serán llevados al laboratorio de Nematología (Agrocalidad), para la identificación y conteo de los nematodos.

7.8. ADMINISTRACIÓN

- Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropararias, Carrera de Ingeniería Agronómica.

- AGROCALIDAD
- Productores de tomate riñón (*L. esculentum* Mil) en la provincia de Cotopaxi.

7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Después de 8 meses del manejo en tomate riñón de la variedad Pietro se evaluará el rendimiento, el número poblacional de nematodos en los diferentes lugares de estudio.