

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



**“EVALUACIÓN DE DOS PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE
NEMATODOS EN EL CULTIVO ESTABLECIDO DE TOMATE DE ÁRBOL
(*Solanum betaceum L.*)”**

LUIS DANILO CHILQUINGA BALAREZO


**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ESTRUCTURADO DE MANERA
INDEPENDIENTE COMO REQUISITO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

CEVALLOS – ECUADOR

2015

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito LUIS DANILO CHILIQINGA BALAREZO, portador de cédula de identidad número: 0503493017, en honor a la verdad, declaro que el trabajo de investigación titulado **“EVALUACIÓN DE DOS PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE NEMATODOS EN EL CULTIVO ESTABLECIDO DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum L*)”** es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.



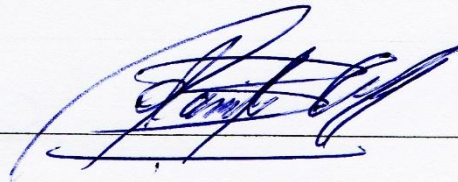
Luis Danilo Chiliquina Balarezo

DERECHO DEL AUTOR

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis 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 esta tesis, o de parte de ella.



Luis Danilo Chilibingua Balarezo

**EVALUACIÓN DE DOS PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE
NEMATODOS EN EL CULTIVO ESTABLECIDO DE TOMATE DE ÁRBOL
(*Solanum betaceum L*)**

REVISADO POR:



Ing. Mg. Hernán Zurita Vásquez.

TUTOR



Ing. Mg. Alberto Gutiérrez A.

ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACION:

FECHA



Ing. Mg. Giovanni Velástegui E.

PRESIDENTE

20-03-2015



Ing. Mg. Eduardo Cruz T.

20-03-2015



Ing. Mg. Marilú González P.

20-03-2015

DEDICATORIA

A Dios

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado la capacidad para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres.

Por su amor, apoyo y entrega incondicional en mi proceso formativo.

A ti mi angelito

La mayor bendición del mundo, gracias por permitirme conocer la magia del amor.

A todas las personas que de una u otra manera me impulsaron a culminar el presente trabajo investigativo, ahora puedo decir que esta tesis lleva mucho de ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Mi reconocimiento a la Universidad Técnica de Ambato, en la persona de sus profesores y empleados, por sus enseñanzas y sabios consejos para lograr mi formación profesional

Mi agradecimiento al Ing. Agr. Mg. Hernán Zurita Vásquez, tutor de este trabajo de investigación. Sepa Usted lo agradecido que estoy por su apoyo y su constante responsabilidad brindado en la ejecución y culminación del presente estudio, permitiendo así que este sea un documento de ayuda válido para quien lo requiera.

A si mismo dejo constancia de gratitud al Ing. Agr. Mg.Sc. Alberto Gutiérrez, asesor de Biometría y al Ing. Agr. M.Sc. Juan Carlos Aldas, asesor de Redacción Técnica, al Ingeniero Giovanni Velástegui. Gracias por su tiempo, paciencia y guía invaluable para que la conformación de este documento sea presentada con la calidad necesaria.

De manera especial mi agradecimiento al Ingeniero Luciano Valle, al Ingeniero Eduardo Cruz y a la Ingeniera Marilú Gonzalez, por su gran calidad humana y profesional, por sus consejos y entrega en la elaboración de éste Trabajo de Investigación.

INDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CAPÍTULO I.....	1
PROBLEMA DE INVESTIGACION	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.1.1. Contextualización.....	1
1.2. Análisis crítico del problema.....	1
1.3. Justificación	2
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS.....	5
2.1. Antecedentes investigativos	5
2.2. Categorías Fundamentales	6
2.2.1. Nematodos	6
2.2.1.1. Descripción.....	6
2.2.1.2 Morfología.....	7
2.2.1.3. Ecología y distribución.....	8
2.2.1.4. Ciclo de vida.....	8
2.2.1.5. Nematodos fitoparásitos asociados al tomate de árbol.....	8
2.2.1.6. Síntomas	10
2.2.1.7. Control.....	11
2.2.1.8. Toma de muestras para la determinación de nematodos.....	14
2.2.2. Nematicidas	14

2.2.2.1. Vidate L.....	14
2.2.2.2. NemaGold	16
2.2.2.3. Nemaquill	17
2.2.3. Tomate de árbol (<i>Solanum betaceum L</i>)	19
2.2.3.1. Generalidades	19
2.2.3.2. Taxonomía.....	19
2.2.3.3. Descripción Botánica.	20
2.2.3.4. Manejo del cultivo.....	20
2.3. Hipótesis	24
2.4. Variables de la hipótesis	24
2.6.1 Variables independientes.....	24
2.6.2 Variable dependiente	25
2.5. Operacionalización de variables	25
CAPÍTULO III	27
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	27
3.1. Enfoque, modalidad y tipo de investigación	27
3.2. Ubicación del ensayo.....	27
3.3. Caracterización del lugar	27
3.3.1. Suelo.....	27
3.3.2. Agua	28
3.3.3. Clima	28
3.3.4. Ecología del lugar.....	28
3.3.5. Cultivo establecido	29
3.4. Factores de estudio	29
3.4.1. Productos.....	29
3.4.2. Dosis de cada aplicación de Productos	29

3.4.3. Testigo.....	29
3.5. Diseño experimental.....	29
3.6. Tratamientos.....	30
3.6.1 Análisis.....	30
3.7 Características del ensayo.....	32
3.8. Esquema de campo.....	33
3.9. Datos tomados.....	33
3.9.1. Población inicial de nematodos.....	33
3.9.2. Población final de nematodos.....	34
3.9.3. Número de frutos.....	34
3.10. Procesamiento de la información recolectada.....	34
3.11. Manejo de la investigación.....	34
3.11.1. Toma de muestras del suelo.....	34
3.11.2. Extracción de nematodos del suelo.....	35
3.11.3. Cuantificación de población de Nemátodos.....	35
3.11.4. Deshierbas.....	36
3.11.5. Riegos.....	37
3.11.6. Aplicación de los productos nematicidas.....	37
3.11.7. Control de plagas y enfermedades.....	38
3.11.8. Cosecha.....	38
CAPÍTULO IV.....	39
RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN.....	39
4.1. Población inicial de nematodos.....	39
4.2. Número de frutos a los 0 días después de la primera aplicación de nematicidas.....	39
4.3. Número de frutos a los 30 días después de la primera aplicación de nematicidas...	40

4.3.1. Discusión de la variable número de frutos a los 30 días después de la primera aplicación de nematicidas	43
4.4. Número de frutos a los 60 días después de la primera aplicación de nematicidas ...	43
4.4.1. Discusión de la variable número de frutos a los 60 días después de la primera aplicación de nematicidas	47
4.5. Número de frutos a los 90 días después de la primera aplicación de nematicidas ...	48
4.5.1. Discusión de la variable número de frutos a los 90 días después de la primera aplicación de nematicidas	53
4.6. Número de frutos a los 120 días después de la primera aplicación de nematicidas .	53
4.6.1. Discusión de la variable número de frutos a los 120 días después de la primera aplicación de nematicidas	57
4.7. Población final de nematodos.....	58
4.7.1. Discusión de la variable población final de nematodos	62
4.8. Población inicial y final de nematodos.....	63
4.9. Verificación de la hipótesis	64
CAPÍTULO V	65
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
5.1. Conclusiones.....	65
5.2. Recomendaciones	66
CAPÍTULO VI.....	68
PROPUESTA	68
6.1. Título	68
6.2. Fundamentación	68
6.3. Objetivos.....	69
6.4. Justificación e importancia	69
6.5. Manejo técnico	70

6.5.1. Selección del área	70
6.5.2. Trazado de parcelas.....	70
6.5.3. Toma de muestras de suelo y raíces para análisis nematológico	70
6.5.4. Extracción de nematodos del suelo.....	70
6.5.5. Cuantificación de población de nematodos	71
6.5.6. Deshierbas.....	71
6.6.7. Riegos	71
6.5.8. Aplicación de productos	71
6.5.9. Controles fitosanitarios	71
6.5.10. Cosecha.....	72
BIBLIOGRAFÍA	73

INDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. RECOMENDACIÓN DE FERTILIZACION	24
CUADRO 2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	26
CUADRO 3. TRATAMIENTOS	30
CUADRO 4. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA	31
CUADRO 5. ESCALA DE SEVERIDAD DE MILLER.....	36
CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 0 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS.....	40
CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 30 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS.....	41
CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 30 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS	42
CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA GRUPO 2 (NEMAQUILL) EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 30 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS	42
CUADRO 10. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 60 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS.....	44
CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA REPETICIONES EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 60 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS	45
CUADRO 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 60 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS	46

CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA GRUPOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 60 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS	46
CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL GRUPO 2 (NEMAQUILL) EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 60 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS	47
CUADRO 15. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 90 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS.....	49
CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA REPETICIONES EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 90 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS	50
CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 90 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS	51
CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA GRUPOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 90 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS	52
CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL GRUPO 2 (NEMAQUILL) EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 90 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS	52
CUADRO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 120 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS.....	54
CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 120 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS	55

CUADRO 22. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA GRUPOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 120 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS	56
CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL GRUPO 1 (NEMAGOLD) EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 120 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS	56
CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL GRUPO 2 (NEMAQUILL) EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 120 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS	57
CUADRO 25. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE POBLACIÓN FINAL DE NEMATODOS.....	59
CUADRO 26. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE POBLACIÓN FINAL DE NEMATODOS	60
CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA GRUPOS EN LA VARIABLE POBLACIÓN FINAL DE NEMATODOS	61
CUADRO 28. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL GRUPO UNO (NEMAGOLD) EN LA VARIABLE POBLACIÓN FINAL DE NEMATODOS	61
CUADRO 29. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL GRUPO DOS (NEMAQUILL) EN LA VARIABLE POBLACIÓN FINAL DE NEMATODOS	62

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
FIGURA 1. Población inicial y final de huevos y larvas de nematodos en un 100 g de suelo.....	63

ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. POBLACION INICIAL DE NEMATODOS (cantidad por 100 gramos de suelo)	78
Anexo 1. POBLACION INICIAL DE NEMATODOS (cont.).....	79
Anexo 2. POBLACION FINAL DE NEMATODOS(cantidad por 100 gramos de suelo)	81
Anexo 2. POBLACION FINAL DE NEMATODOS (Cont.).....	82
Anexo 3. NÚMERO DE FRUTOS COSECHADOS A LOS 0 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS	84
Anexo 4. NÚMERO DE FRUTOS COSECHADOS A LOS 30 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS	85
Anexo 5. NÚMERO DE FRUTOS COSECHADOS A LOS 60 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS	86
Anexo 6. NÚMERO DE FRUTOS COSECHADOS A LOS 90 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS	87
Anexo 7. NÚMERO DE FRUTOS COSECHADOS A LOS 120 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS	88
Anexo 8. FOTOGRAFÍAS	89

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación titulado “EVALUACIÓN DE DOS PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE NEMATODOS EN EL CULTIVO ESTABLECIDO DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*L)” se llevó a cabo en la provincia Cotopaxi, cantón Salcedo; parroquia Panzaleo; barrio Patain; el terreno se encuentra ubicado a 2.683 msnm cuyas coordenadas geográficas son 01° 04' 05" latitud Sur y 78°34' 39" de longitud Oeste.

La investigación se realizó con el propósito de evaluar los nematicidas Nemaquill en dosis de 5 L/ha D1, 7 L/ha D2, 9 L/ha D3 y Nemaquill en dosis de 25 L/ha D1, 37,5 L/ha D2, 50 L/ha D3, para reducir la cantidad poblacional de nematodos en el cultivo de tomate de árbol.

Los tratamientos fueron 8. Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar en análisis en grupos de 2x3+2, con tres repeticiones. Se efectuó el análisis de varianza (ADEVA) y pruebas de significación de Tukey al 5%.

La aplicación de Nemaquill en dosis de (9L/ha) (D3), redujo la cantidad de nematodos a 140,67 huevos y larvas por gramo de suelo, produciendo la mayor cantidad de frutos por planta a los 30 días (7,33 frutos), a los 60 días (10,00 frutos), a los 90 días (11,67 frutos) y a los 120 días (15,33 frutos); incrementando la productividad del cultivo, por lo que es el nematicida apropiado debido a que reduce la población de nematodos e impulsa el desarrollo fisiológico de la planta a más de no causar daño a la biomasa del suelo por ser de procedencia orgánica.

La utilización del producto Nemaquill en la dosis alta (50 L/ha) (D3), redujo la cantidad de nematodos a 107,00 huevos y larvas por gramo de suelo produciendo efectos positivos sobre la cantidad de frutos a los 30 días (6,33 frutos), a los 60 días (7,67 frutos), a los 90 días (10,00 frutos) y a los 120 días (12,33 frutos); produjo un efecto inferior al de Nemaquill en cuanto a la influencia fisiológica y a la producción de frutos, resulta favorable su uso por ser de procedencia orgánica además reduce la cantidad de nematodos considerablemente.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. Contextualización

La presencia de nematodos en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum L*) es un problema que acarrea consecuencias, como baja productividad que se ve reflejada en una baja rentabilidad para los productores; en el Ecuador se cultivan 14.748 hectáreas de tomate siendo un cultivo de gran importancia para el país, en la provincia de Cotopaxi se cultiva alrededor de 1.200 hectáreas.

Los nematodos fitoparásitos constituyen organismos causantes de plagas de los agroecosistemas y se considera que ejercen una importante influencia en su estructura y estabilidad, causan daño al alimentarse directamente de las plantas o pueden actuar indirectamente como vectores de virus y enfermedades.

Los consumidores se ven afectados por este problema fitosanitario debido a que para el control que se da al cultivo es necesario la aplicación de productos químicos de síntesis complejas y que presentan contaminación por efectos residuales.

1.2. Análisis crítico del problema

El productor de tomate de árbol para alcanzar elevados índices de producción y obtener una buena rentabilidad, enfrenta problemas relacionados con escasez de plantas de buena calidad para establecer los huertos, un complejo de enfermedades, presencia de vectores y principalmente la falta de conocimiento más profundo de las prácticas de control que el cultivo requiere, esto debido a la falta de transferencia de tecnología.

La presencia de nematodos en el sistema radicular del tomate de árbol disminuye la vida del huerto, los síntomas se confunden con varias cosas: exceso de agua, sequía, carencia de nutrientes, aunque lo que está ocurriendo es un daño al sistema radicular, que están llenas de estos fitoparásitos.

Los nematodos son considerados como una de las grandes limitantes en la producción de los cultivos debido a que no hay suelo que no los tenga, aunque para producir daños su número tiene que ser elevado y las especies de plantas tienen que ser sensibles a ellos, mismos que pueden causar importantes daños a las plantas en forma independiente y con otros organismos, como hongos, bacterias, virus, etc.

Los nematodos parásitos de plantas reducen la producción agrícola mundial entre un 12% y un 20%. (FAO. 2013)

Un nematicida es un tipo de pesticida químico para eliminar el parásito nematodo. Un nematicida común que se usa es del origen de pasta de neem que se consigue por exprimir la fruta y semilla en frío. Nematophagous fungi, una variedad de carnívoros fungi, puede ser muy útil para el control de nemátodos, Paecilomyces es solo un ejemplo. (Suárez, Z. 2008)

No es conveniente usar nematicidas químicos porque no se eliminan los nematodos dañinos sino muchos nemátodos benéficos. En la agricultura limpia, no residual, ecológica u orgánica no se puede realizar "matanzas" de la vida en el suelo sino realizar un control de la presencia de los nemátodos.

1.3. Justificación

El tomate de árbol es uno de los principales frutales cultivados en la región andina del Ecuador. Durante los últimos años las áreas dedicadas a su plantación se han reducido drásticamente, debido entre otras razones, al efecto causado por nematodos. A pesar de la importancia económica de esta plaga, el nivel de conocimiento que se tiene en el país, sobre el control de los nematodos es precario y por tanto, no existen estrategias de manejo efectivas contra este fitoparásito.

Los principales problemas que tiene el cultivo de tomate de árbol en nuestro país, se derivan de los sistemas de producción sin tecnificación, que conllevan al uso de materiales genéticos locales, altamente diversos e inestables, provenientes de semilla, que no producen frutos uniformes en color, tamaño y dulzura, y además, favorecen la pérdida de genes, lo cual conduce a vulnerabilidad ante el ataque de plagas y enfermedades.

No existe conocimiento suficiente sobre nuevas tecnologías de control que se puedan implantar en la región productora para controlar nematodos, se tiene conocimiento sobre técnicas de control a través del uso de insecticidas - nematicidas químicos como carbofuran y oxamil.

Los agricultores de esta zona se ven seriamente afectados por estos fitoparásitos debido principalmente a la calidad del agua de riego con las que se mantienen los cultivos, el agua del canal Latacunga – Salcedo – Ambato, que representa una fuente de contaminación microbiana.

Se espera obtener plantaciones más vigorosas y longevas debido a un adecuado control de nematodos lo que va a permitir reducir los daños causados en la zona radicular de las plantas, permitiendo absorber los nutrientes del suelo dando como resultado mejores rendimientos, representando así mejores ingresos para los productores de esta zona.

El daño que los nematodos causan a las plantas está relacionado con el proceso de la alimentación, pues disminuye la capacidad del sistema radicular para captar y transportar nutrientes al resto de la planta, lo que se traduce en un debilitamiento general y en pérdidas de producción.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Aportar tecnológicamente en la producción del cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum L*) con la utilización de productos orgánicos para el control de nematodos.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de dos productos orgánicos en el control poblacional de nematodos presentes en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum L.*).
- Determinar la dosis de aplicación de los productos orgánicos en el control de nematodos en tomate de árbol (*Solanum betaceum L.*).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

2.1. Antecedentes investigativos

Rugama (1998) en su investigación en Control de nematodos en Tabaco con Fosthiazate 10 G en Nicaragua manifiesta que en la raíces se encontraron tres géneros de nematodos asociados al tabaco *Helycotilenchus*, *Pratylenchus* y *Meloidogyne*, obteniendo mejores resultados con la aplicación de 2Kg/ha de Fosthiazate 10 G

En la investigación ejecutada por Puedmag y Hernández (2007) en eficiencia de nematicidas biológicos en el control de *Meloidogyne incognita* en tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum Mill.*) bajo invernadero, en el sector de Socapamba en la provincia de Imbabura concluyeron que los rendimientos obtenidos en los tratamientos, estadísticamente similares, indican que los niveles de población inicial de *M. incognita* presentes en el experimento y que fueron altos en el testigo sin control (20 a 680 nematodos/100 cc de suelo), no afectaron el rendimiento del cultivo, debido a la tolerancia de la variedad Titán, al parasitismo del nematodo, hecho que además determinó que el tratamiento sin control sea el más rentable.

Hinojosa (2011) en su investigación de eficiencia de cinco productos orgánicos para el control de nematodos fitoparásitos en el cultivo de hipérico (*Hypericum inodorum*), en el sector de Santo Domingo de los Duques en la Parroquia Guayllabamba, del Cantón Quito utilizó Promax (aceite de tomillo al 3.5 %), Mocap (Ethoprophos) y Primacide (*Arthrobotrys oligospora*, *Hirsutella rhossiliensis*, *Acremonium Butyri*) obteniendo un mejor control de *Meloidogyne*, por cuanto al relacionar la población final de la inicial, ésta fue reducida en un 56%, 50% y 47%, respectivamente.

En la investigación realizada por Cruz, et al. (2007) en el control del nematodo nodulador de raíz (*Meloidogyne spp.*) en el cultivo de oca americana (*Abelmoschus esculentus*) con

Micorriza Vesículo Arbuscular (VAM), *Trichoderma harzianum*, *Paecilomyces lilacinus*, *Pochonia chlamydosporia* y Marigold (*Tagetes erecta*) en Honduras, concluyen en que los tratamientos de *Paecilomyces lilacinus* y *Pochonia chlamydosporia*, *Trichoderma harzianum*, VAM y *Tagetes erecta* redujeron la población de *Meloidogyne spp.* En 78, 76, 41, 38 y 10%, respectivamente, mientras el control mostró un aumento en 33%.

2.2. Categorías Fundamentales

2.2.1.Nematodos

2.2.1.1.Descripción

Según Agrios, G. (2009), 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. La mayoría de los nematodos parásitos de plantas viven en el suelo y se alimentan principalmente en las raíces y también en las hojas, tallos y flores de las plantas.

Cuando llegan a infestar un suelo es prácticamente imposible eliminarlos. Pueden persistir en el suelo de un ciclo a otro y en varios casos por más de 20 años en ausencia de su hospedero. Para este fin, algunos géneros de nematodos han desarrollado estructuras de resistencia como el quiste y la matriz en cuyo interior se encuentran los huevos protegidos de condiciones ambientales adversas (Cepeda, M.2009).

Los nematodos al alimentarse dañan las raíces afectando la función fisiológica de nutrición de la planta lo que hace que las plantas luzcan raquílicas, cloróticas, con tendencia a marchitarse en días calurosos y se distribuyen en forma de parches en el campo (Duncan, L. 2011).

2.2.1.2 Morfología

Según Gélvez. (2013) Suelen tener forma de hilo, con una longitud entre 0,1 y 2-3 mm y un diámetro unas 20 veces menor que su longitud. Están recubiertos de una cutícula protectora y están constituidos por:

Aparato digestivo: presentan un tubo digestivo, compuesto esquemáticamente por un estilete, esófago, intestino y ano. El esófago permite el paso de los alimentos hasta el intestino que es un tubo simple, éste se continúa con el recto que esta tapizado por las cutículas y se abre al exterior a través del ano en las hembras y de la cloaca en los machos.

Aparato excretor: Cuenta con una glándula excretora de gran tamaño localizada en el extremo anterior, un par de conductos excretores laterales y un conducto excretor centro-ventral, los cuales se unen anteriormente y desembocan en el poro excretor.

Sistema nervioso: En los nematodos el sistema nervioso está formado por varios ganglios unidos por fibras formando el anillo nervioso periesofágico del cual se inician 6 troncos nerviosos que se dirigen hacia delante y hacia atrás.

Órganos sensoriales: Esta representado por papilas táctiles alrededor de la boca, cervicales laterales, sub-dorsales, en el extremo posterior del macho y en la cola o región vulvar de la hembra.

Órganos sexuales: En los nematodos los órganos sexuales se diferencian así:

Masculinos: Organizados en un tubo que presenta testículo, vesícula seminal, conducto eyaculador y una o dos espículas capoladoras.

Femenino: También es de forma tubular y puede ser sencillo o doble, presenta un ovario, oviducto, receptáculo seminal, útero, órgano ovoyector y vagina que se abre al exterior a través de la vulva.

2.2.1.3. Ecología y distribución

Los nematodos se encuentran con mayor abundancia en la capa de suelo comprendida entre los 0 y 15 cm de profundidad, aunque cabe mencionar que su distribución en los suelos cultivados es irregular y es mayor en torno a las raíces de las plantas susceptibles, a las que en ocasiones siguen hasta profundidades considerables (de 30 a 150 cm o más). La mayor concentración de nematodos en la región radical de la planta hospedante se debe principalmente a su más rápida reproducción cuando el alimento es abundante y también a la atracción que tienen por las sustancias liberadas en la rizósfera. (Brown, R. 2004).

2.2.1.4. Ciclo de vida

El ciclo de vida comprendido desde la etapa de huevecillo a otra igual puede concluir al cabo de 3 ó 4 semanas bajo condiciones ambientales óptimas, en especial la temperatura, pero tardará más tiempo en concluir en temperaturas frías. En algunas especies de nematodos la primera o segunda etapa larvaria no puede infectar a las plantas y sus funciones metabólicas se realizan a expensas de la energía almacenada en el huevecillo. Sin embargo, cuando se forman las etapas infectivas, deben alimentarse de un hospedante susceptible o de lo contrario sufren inanición y mueren. (Agrios, G. 2009).

Presentan seis etapas en su ciclo de vida: huevo, cuatro estadios juveniles y adultos. Los pasos entre estadios juveniles y hasta adulto están separados por mudas. En general, la primera muda de J1 a J2 ocurre dentro del huevo, del que eclosionan como J2s, las cuales constituyen el principal estado infectivo en la mayoría de las especies. (Cepeda, M. 2009)

2.2.1.5. Nematodos fitoparásitos asociados al tomate de árbol

2.2.1.5.1. *Nematodos agalladores* *Meloidogyne spp.*

Generalmente pasan el invierno en suelo en forma de huevos. En primavera conforme la temperatura del suelo se incrementa, los juveniles de

segundo estado, eclosionan, emigran a través del suelo y penetran en las raíces de las plantas hospedadoras, donde establecen sitios de alimentación. Durante el crecimiento, los juveniles van engrosando y mudando hasta convertirse en hembras adultas o machos. Las hembras son redondeadas e inmóviles, los machos filiformes y generalmente abandonan la raíz pues no se alimentan. Las hembras producen hasta 3000 huevos envueltos en una masa gelatinosa. Generalmente los nematodos agalladores completan su ciclo en menos de un mes dependiendo de la temperatura del suelo y por tanto puede tener varias generaciones durante un cultivo.(Duncan, L. 2011).

2.2.1.5.2. Nemátodos lesionadores *Pratylenchus spp.*

Generalmente sobreviven sin hospedador como juveniles dentro de las raíces o en suelo. Penetran en las raíces jóvenes de las plantas hospedadoras, allí migran a través de las raíces, a menudo destruyendo células. Las hembras depositan los huevos de uno en uno en el tejido radicular o en suelo y pueden producir hasta 100 huevos a lo largo de su vida. El ciclo de vida se completa generalmente en tres o cuatro semanas dependiendo de la temperatura del suelo, por lo que pueden producir varias generaciones por estación.(Duncan, L. 2011).

2.2.1.5.3. Nemátodos quísticos *Globodera spp.* y *Heterodera spp.*

Los quistes son sacos de huevos rodeados por los restos muertos de las hembras, pueden tener forma de limón (*Heterodera spp.*) o redondeada (*Globodera spp.*).

Los nematodos quísticos sobreviven a la estación sin cultivo como huevos dentro de los quistes, Los exudados radiculares de sus plantas hospedadoras estimulan la eclosión de los huevos, los juveniles migran en el suelo hasta las raíces donde generan sitios de alimentación y comienzan a engordar, hasta llegar a adultos. Las hembras alcanzan un tamaño que llegan a romper el tejido radicular con lo que quedan expuestas al suelo. Los machos son filiformes y salen de la raíz para fecundar a las hembras. Las hembras producen entre 50 y 100 huevos en una matriz fuera de sus cuerpos, pero muchos más

huevos permanecen dentro de sus cuerpos. Los huevos producidos en la matriz generalmente eclosionan rápidamente tras ser producidos, mientras que los que permanecen dentro del quiste, pueden tardar hasta 10 años en eclosionar. (Duncan, L. 2011).

2.2.1.5.4. Nemátodos del tallo y los bulbos *Ditylenchus spp.*

Ditylenchus sobrevive la estación sin hospedador como juveniles de 4 estadíos J4s y adultos en un estado criptobiótico, ya sea en tejido vegetal o en suelo. Cuando la humedad es la adecuada, los nematodos migran hacia las hojas y tallos de las plantas jóvenes. Las hembras pueden producir hasta 500 huevos y sobrevivir hasta 10 semanas. En condiciones óptimas el ciclo de vida puede durar unas tres semanas. Los nematodos de los tallos y bulbos pueden persistir durante largo tiempo en suelo y son bastante resistentes a la sequía y a las bajas temperaturas. A menudo forman agregados de un gran número de individuos que se conocen como algodón de gusanos, que actúan como forma de resistencia. No obstante, las poblaciones decrecen rápidamente en ausencia de hospedador. (Duncan, L. 2011).

2.2.1.6. Síntomas

Según Agrios, G. (2009), los nematodos que infectan a las plantas producen síntomas tanto en las raíces como en los órganos aéreos de las plantas. Los síntomas del sistema radicular aparecen en forma de nudos, agallas o lesiones en ella, ramificación excesiva del sistema radicular, puntas dañadas de esta última y pudriciones del sistema radicular cuando las infecciones por nematodos van acompañadas por bacterias y hongos saprofitos o fitopatógenos. Estos síntomas con frecuencia van acompañados por síntomas no característicos en los órganos aéreos de las plantas y que aparecen principalmente en forma de un menor crecimiento, síntomas de deficiencias en nutrientes como el amarillamiento del follaje, el marchitamiento excesivo en tiempo cálido o seco, una menor producción de las plantas y una baja calidad de sus productos. Algunas especies de nematodos invaden los órganos aéreos de las plantas más que las raíces, y en ellos

producen agallas, pudriciones y lesiones necróticas, retorcimiento o deformación de las hojas y tallo y un desarrollo anormal de los verticilos florales.

2.2.1.7. Control

2.2.1.7.1. Prácticas culturales

2.2.1.7.1.1. Barbecho

Un barbecho estricto por 1-2 años normalmente reducirá las poblaciones de nematodos en un 80-90 por ciento. (Nickle, W. 2002).

2.2.1.7.1.2. Rotaciones

La rotación con cultivos no hospedadores es a menudo adecuada por sí misma para impedir que las poblaciones nematológicas alcancen niveles perjudiciales económicamente. Sin embargo es necesario disponer de una amplia base de datos incluyendo variabilidad entre cultivares y razas de nematodos. (Lozada, S. 2009).

2.2.1.7.1.3. Adición de materia orgánica

Hay evidencias sustanciales de que la adición de materia orgánica o materiales quitinosos en forma de abono o estiércol disminuyen las poblaciones de nematodos y el daño asociado a ellas, lo que parece ser debido a un incremento en las poblaciones de microorganismos antagonistas de los nematodos y a los gases que se liberan durante el proceso de descomposición de la materia orgánica, que tienen efecto nematicida. (Nickle, W. 2002).

2.2.1.7.2. Control físico

2.2.1.7.2.1. Solarización

La solarización es un método de desinfección del suelo que permite suprimir la mayoría de las especies de nematodos patógenos eficazmente. Sin embargo sólo es consistente en lugares con veranos cálidos y calurosos que permiten alcanzar temperaturas del suelo superiores a 35-40°C. La técnica básica consiste en poner una o dos láminas de plástico transparente encima del suelo abundantemente regado, durante el verano y aproximadamente de seis a ocho semanas. (Suárez, Z. 2008)

2.2.1.7.2.2. Vapor de agua

Vapor a 80-100 °C por 30 minutos controla efectivamente algunos nematodos patógenos. No obstante produce un impacto severo en la zona del suelo donde se desarrollan las raíces (rizósfera), a la que deja con un vacío biológico fácilmente reinfecible por otros patógenos. (Duncan, L. 2011).

2.2.1.7.2.3. Encharcamiento

Donde el agua es abundante, el encharcamiento del campo se puede usar para el control de nematodos. La inundación del suelo durante 7-9 meses mata a los nematodos reduciendo la cantidad de oxígeno disponible para la respiración y aumentando la concentración de sustancias tóxicas como ácidos orgánicos, metano y sulfuro de hidrógeno. Sin embargo puede llevar varios años destruir todas las masas de huevos de *Meloidogyne*. Una alternativa al encharcamiento continuo es utilizar ciclos de inundación, (mínimo dos semanas) alternando secado y pases de disco. (Suárez, Z. 2008)

2.2.1.7.3 Control biológico

Microorganismos antagonistas establecidos en el lugar de siembra antes o durante el cultivo, pueden ser usados para prevenir la infección. Varios microorganismos han sido identificados como enemigos naturales de los nematodos. Éstos incluyen las bacterias *Pasteuria penetrans* y *Bacillus thuringiensis* y los hongos *Paecilomyces lilacinus*, *Verticillium chlamydosporium*, *Hirsutella rhossiliensis*, *Catenaria spp.* etc. Sin embargo, para la mayoría de ellos las formulaciones comerciales no están todavía disponibles. (Roman, J. 2001)

2.2.1.7.4 Control químico

Aunque sigue siendo el método de control nematológico más efectivo, la mayoría de los productos químicos utilizados como nematicidas, ya sean fumigantes o no fumigantes (granulares y emulsiones) presentan riesgos medioambientales, por lo que su uso debe ser limitado siempre que existan alternativas. Por otra parte la economía de producción de la cosecha no permite en muchos casos un retorno suficiente de la inversión para justificar el uso de nematicidas, los compuestos que más se utilizan son los carbamatos y organofosforados. (Roman, J. 2001)

Los carbamatos son compuestos derivados del ácido carbámico. Estos compuestos inhiben la enzima colinesterasa. A nivel comercial los carbamatos de mayor uso son Furadan, Vydate L y Temik. Los organofosforados son derivados del ácido fosfórico, actúan inhibiendo la enzima colinesterasa, como producto comercial se los encuentra como: Dasanit, mocap, nemacur. (Roman, J. 2001)

2.2.1.7.5. Control orgánico

Existen plantas que liberan productos nematicidas al suelo, bien durante su crecimiento o bien como resultado de la descomposición de sus residuos. Estos productos se conocen como aleloquímicos, por ejemplo las raíces de sorgo contienen un compuesto químico, dhurrin, que se degrada en cianuro de hidrógeno que es un

nematicida poderoso. Otro ejemplo son los glucosinatos e isothiocianatos, resultado de la descomposición de las Brasicas, los compuestos químicos encontrados en ciertas plantas tienen reacciones de diferente índole frente a los organismos que se desean eliminar. Así, se han detectado sustancias inhibidoras del crecimiento y fitohormonas. Estas no pueden dar una idea sobre las posibles reacciones entre planta y planta. (Roman, J. 2001)

2.2.1.8. Toma de muestras para la determinación de nematodos

El muestreo será sistemático, debe recolectarse a una profundidad de 0 a 50 cm en zona de influencia radicular, usando un barreno o pala, lavado y desinfectado, se tomara una muestra por hectárea de la siguiente manera: en terrenos con presencia de la plaga se extraerán 100 submuestras por hectárea (10 x 10 m²) y en terrenos donde se sospecha la ausencia de la plaga se recolectará 400 submuestras por hectárea (5 x 5 m²). El total de submuestras se homogeniza y se procede a tomar 2 kg de suelo, Un kilogramo se enviará al laboratorio. La segunda muestra (1 kg) quedará bajo custodia y responsabilidad del propietario u ocupante del área muestreada, sellada e identificada en caso que sea necesario repetir el análisis. (Brown, R. 2009).

2.2.2. Nematicidas

2.2.2.1. Vidate L

2.2.2.1.1. Descripción

Vidate L, es un producto sistémico y de contacto, de aplicación foliar y al suelo, para el control de insectos, nematodos y ácaros, de clase carbamato. (DUPONT, 2013)

2.2.2.1.2. Composición

DUPONT, (2013). Señala que la composición de Vidate L es:

Ingrediente activo: Oxamil: S-Metil N',N'-dimetil-N-(metilcarbamoiloxi)-1-tio-oxamimidato 24%

(Equivalente a 240 g de I.A./L)

Ingredientes inertes: Disolventes y compuestos relacionados 76%

2.2.2.1.3. Modo de acción

Tiene acción sistémica completa con movimiento basipetálico, acropetálico dentro de la planta. El Oxamyl se mueve en mayor proporción hacia los puntos de crecimiento del sistema radicular y meristemas. La protección en la planta del Oxamyl en movimiento se da de tres maneras: foliar trans-laminar, sistémico en el suelo, hidrofílico y lipofílico. Promueve la producción de citoquininas las que a su vez promueven la división celular y el crecimiento radicular, efecto verde se incrementa la fotosíntesis. Los efectos observados en su modo de acción esta hiperactividad, incoordinación, convulsiones, parálisis, muerte; su compatibilidad con fertilizantes foliares, insecticidas, fungicidas, no mezclar con productos de reacción alcalina; aplicado con: pistola especializada, equipos aéreos o terrestres, tratamiento al suelo en drench previo a la siembra, inmersión; forma foliar dirigido al follaje, dirigido al pie de la planta, riego por goteo o troqueado con intervalos de aplicación generalmente a la siembra y repetir una aplicación a los 21-30 días.(DUPONT, 2013)

2.2.2.1.4. Dosis

Se aplica 10 L/ha de producto cada 10-14 días, hasta un máximo de 3 repeticiones. (DUPONT, 2013)

2.2.2.2. Nemagold

2.2.2.2.1. Descripción

Nemagold es una materia orgánica procedente de extractos de *Tagetes erecta* (Marigold) y algas marinas, aportadas al suelo mediante fertirrigación, por goteo, a manta, aspersión. Producto de origen natural procedente de extractos vegetales, indicado como fortificante del sistema radicular de la planta. Su aplicación ayuda al desarrollo de la planta. (ATLANTICA. 2013)

2.2.2.2.2. Composición

Según ATLANTICA (2013). La composición de Nemagold es:

Extracto de Marigold (<i>Tagetes erecta</i>)	80%
Extracto de algas (<i>Ascophyllum nodosum</i>).	10%
Excipientes	10%

2.2.2.2.3. Modo de acción

Posee una acción de contacto, sistémica y de repelencia contra nematodos y una fuerte acción bioestimulante para la planta. Contiene aceites esenciales (mentona, terpeno, cadinona y carbonos), así como resinas y carotenoides. Nemagold posee un marcado efecto de repelencia; inhibe y controla el desarrollo y crecimiento de la gran mayoría de los nematodos fitopatógenos. En el momento de la aplicación provoca la inmovilización del nematodo y posteriormente la muerte, destruyendo tanto a la membrana de los nematodos, como el recubrimiento de los quistes o nódulos, ya que actúa sobre los enzimas responsables de la fabricación de esas sustancias. Su alto contenido en extracto de algas actúa como potente bioestimulante que facilita la penetración y translocación del producto, favoreciendo la creación y desarrollo de raíces

nuevas y potenciando el sistema inmunológico de la propia planta, que no sufre el típico estrés que manifiesta al aplicarle otros nematicidas. (ATLANTICA. 2013)

Es eficaz contra la mayoría de nematodos fitopatógenos, como *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Pratylenchus*, *Ditylenchus*, *Helicotylenchus*, y *Radopholus* sp. (ATLANTICA. 2013)

2.2.2.2.4. Dosis

Para aplicar en todo tipo de cultivos, disuelto en agua a dosis de 25-50 l/ha. No tiene plazo de seguridad por lo que se puede aplicar en cualquier momento del cultivo incluso en la recolección.(ATLANTICA. 2013)

2.2.2.3. Nemaquill

2.2.2.3.1. Descripción

Es un producto líquido a base de productos naturales, cuyo empleo continuado aporta materia orgánica al suelo, mejorando las propiedades de éstos: estructura, capacidad de intercambio iónico y actividad microbiana. (ARVENSIS. 2013)

Con ello se mejora el sistema radicular aumentando el nivel de materia orgánica, incrementa la masa vegetal consiguiendo mayor rendimiento en los cultivos. (ARVENSIS. 2013)

2.2.2.3.2. Composición

Según ARVENSIS (2013). La composición de Nemaquill es:

Materia orgánica total: 30% p/v

Aminoácidos libres 2%

Nitrógeno total 0,5% (n orgánico 0,5%)

Calcio 2%.

Excipientes 65,5%

2.2.2.3.3. Modo de acción

Es un producto natural que incorpora en su composición las enzimas que generan microorganismos capaces de ejercer un control biológico sobre los nematodos, estas enzimas son desarrolladas en laboratorio e incorporados al producto en sustrato de materia orgánica, obtenido a partir de extractos acuosos de diferentes plantas, de manera que al ser aplicado en el suelo libera las enzimas que tiene absorbidas en el sustrato orgánico, degradando estas la quitina de los huevos del nematodo. (ARVENSIS. 2013)

Con el uso de Nemaquill se regenera la biomasa del suelo, activando la microfauna. Su acción favorece el desarrollo del sistema radicular de la planta, ya que induce a la planta aumentar la resistencia frente al ataque de diferentes tipos de patógenos de suelo (en suelos cansados y mal estructurados) u otras enfermedades radiculares que puedan afectar a su crecimiento. (ARVENSIS. 2013)

2.2.2.3.4. Dosis

Para aplicación al suelo a razón de 5-7 L/ha en general, se realizará una sola aplicación en cultivos con ciclos inferiores a 6 meses, y se realizarán dos aplicaciones en cultivos con ciclos superiores a los 6 meses, como por ejemplo tomate, banano, etc. (ARVENSIS. 2013)

2.2.3. Tomate de árbol (*Solanum betaceum* L)

2.2.3.1. Generalidades

Es una planta arbustiva de tallos semileñosos, de forma erecta y se ramifica a una altura que varía entre 1.5 m y 2m con la copa alcanza 3 m de altura.

El tomate de árbol es propio de clima medio a frío, crece bien entre los 1600 y 2600 metros sobre el nivel de mar, con temperaturas promedio entre los 16 y 22°C y alta nubosidad o ambiente sombreado. Puede resistir temperaturas de 0°C sin sufrir daños graves, siempre que sea por corto tiempo. (FAO, 2013)

El tomate de árbol es una fruta exótica originaria de la parte oriental de los Andes, específicamente Perú, Ecuador y Colombia.(SOLAGRO, 2006)

El tomate ha sido descrito en tres cepas de acuerdo al color de piel y pulpa de sus frutos: amarillo, rojo (piel roja y pulpa amarilla-naranja) y púrpura (piel roja-púrpura y pulpa suavemente anaranjada; (Boyes y Strubi, 1997).

2.2.3.2. Taxonomía

Según Redin, L (2009). La clasificación taxonómica es la siguiente

Reino:	Plantae
División:	Angiospermae
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	Solanum
Especie:	Solanum betaceum

2.2.3.3. Descripción Botánica.

Planta arbustiva con tallos semileñosos, de follaje grande, alcanzando una altura de 2 a 3 m, las hojas son cordiformes (forma de corazón), carnosas, levemente pubescentes y muy grandes. Las flores son de color rosa y lavanda, agrupadas en racimos terminales, las cuales florecen de manera escalonada. Los frutos son solitarios o se encuentran agrupados, de colores variables, del amarillo al rojo, de forma ovoidal con ápices puntiagudos, contienen muchas semillas pequeñas en cantidades de 120 a 150. La pulpa es de color variable, del amarillo al anaranjado o al anaranjado rosáceo, cuyo sabor recuerda al tomate (Calvo V, 2009).

2.2.3.4. Manejo del cultivo

2.2.3.4.1. Plagas

2.2.3.4.1.1. Pulgones (*Aphis sp. Myzus sp*)

Causan daños al clavar el estilete en los tejidos para alimentarse y absorber la savia de la planta produciendo un debilitamiento generalizado, reducción del crecimiento y amarillamiento de la planta. Aparte de esto, la Negrilla que aparece sobre la melaza afecta a la planta y también perjudica al impedir la fotosíntesis. (SYNGENTA. 2013)

2.2.3.4.1.2. Chinche (*Leptoglossus zonatus*)

Causa daño en flores y frutos en diferentes estados de desarrollo extrayendo el jugo, en el área “picada” se alimenta mediante la inserción de sus piezas bucales perforadoras-chupadoras en la fruta y la liberación de una sustancia tóxica, sino que también es conocido para transmitir la levadura *Nematospora coryli*. Como resultado, dependiendo de la densidad, que provoca la tinción de fruta, fruta aborto prematuro, la pérdida de peso de la fruta y reduce el contenido de sólidos solubles, se producen manchas oscuras con borde rojizo. (Mizell.2012)

2.2.3.4.1.3. Gusano trozador (*Agrotis* sp.)

Las larvas viven en el suelo causando daño en los tallos de las plantas jóvenes. Su ataque es más severo en épocas secas. Este gusano es de color café grisáceo con líneas más oscuras a lo largo del cuerpo. Por la noche ataca las plantas pequeñas, trozándolas y refugiándose en el suelo durante el día. El ataque puede observarse a la mañana siguiente por manchones donde las plantas se encuentran marchitas con la base del tallo trozado. Algunas especies de trozadores atacan desde el suelo plantas desarrolladas principalmente de papa durante la noche. (BAYER CROPS SCIENCE, 2013)

2.2.3.4.2. Enfermedades

2.2.3.4.2.1. Pata de puerco (*Fusarium* sp.)

Ataca en la base del tallo y avanza hacia las raíces, provocando el marchitamiento de la planta. Produce manchas y lesiones de color pardo en tallos, estas lesiones evolucionan formando hundimientos y grietas que afectan la corteza de las ramas. (AFECOR, 2009)

2.2.3.4.2.2. Lancha o Tizón (*Phytophthora infestans*)

En las hojas se presentan manchas circulares de coloración oscuras en las que aparece, posteriormente, un polvillo blanquecino. Causa defoliación en los árboles. También afecta el tallo y ramas con manchas acuosas que destruyen los tejidos y causan muerte. Ataca flores y frutos provocando su caída. (AFECOR, 2009)

2.2.3.4.2.3. Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*)

Este hongo ataca frutos en cualquier estado de desarrollo. Se presentan pequeñas lesiones aceitosas que después se tornan de color negro

y aumentan de tamaño con bordes bien definidos y se rodea de una coloración amarillenta. En el centro de la lesión se forma una coloración rosada, luego el fruto se seca y momifica. (AFECOR, 2009)

2.2.3.4.2.4. Oidio o Cenicilla (*Oidium* sp.)

Se presentan lesiones irregulares de color blanco o gris de aspecto ceniciento en la superficie superior de la hoja, aunque también se pueden observar en el envés. En los pedúnculos se pueden observar lesiones definidas y de color blanco grisáceo, que luego se vuelven necróticas. (AFECOR, 2009)

2.2.3.4.2.5. Virus

Según Cadena, T. (2000), los principales síntomas que manifiesta la planta infectada con virus son: detención del crecimiento, plantas pequeñas, cambio de color de la planta, hojas y brotes deformados con tonalidades de color rojizo amarillento, entrenudos cortos, frutos pequeños, reducción en el rendimiento de la planta, mosaicos, hojas enrolladas.

2.2.3.4.3. Riego

Las necesidades hídricas del tomate de árbol oscilan entre los 600 a 800 mm anuales/ha, destacando que es un frutal que no tolera sequías prolongadas (CUC, 2009).

2.2.3.4.4. Poda

La poda de formación consiste en despuntar la planta cuando tiene una altura de 30- 40 cm, seleccionando luego 3 a 4 brotes que serán las futuras ramas madres. La poda de mantención consiste en eliminar las ramas secas, las

ramas que ya produjeron y las ramas mal ubicadas (interior de la copa). También se deben eliminar los brotes basales (Osorio, 1992).

La poda se realiza en primavera, tan pronto como el peligro de heladas ha pasado. Las podas tempranas de primavera dan por resultado una maduración temprana de los frutos (lo mismo sucede si las plantas no se podan). En cambio, podas realizadas en el mes de noviembre retrasarán la maduración de los frutos (Sudzuki y Defilippi, 1996).

2.2.3.4.5. Deshierbas

Osorio, (1992) menciona que debe mantenerse el cultivo libre de malezas alrededor de las plantas para evitar la competencia de agua y nutrientes y reducir la incidencia de las enfermedades. Al realizar la labor del metro no usar azadón debido a que las raíces del tomate son muy superficiales y si profundizamos la labor causamos mucho daño a las plantas.

2.2.3.4.6. Abonadura

El abonado es una enmienda que se hace al terreno mediante la incorporación de materia orgánica asimilable en la cantidad necesaria. Por eso es importante que el agricultor conozca la calidad de su tierra mediante un análisis de suelo.(CUC, 2009).

2.2.3.4.7.Fertilización

Según León J. et al., (2004), un huerto con rendimientos de 60 t/ha de fruta, extrae del suelo por los diferentes órganos de la planta, en un año de producción, las siguientes cantidades de nutrientes por hectárea: Nitrógeno 312 kg, Fósforo 40 kg, Potasio 385 kg, Calcio 188 kg, Magnesio 60 kg, Zinc 0,36 kg. Se recomiendan los siguientes valores de fertilización como se indican en el cuadro 1.

CUADRO 1. RECOMENDACIÓN DE FERTILIZACION

Kg/ha/año				
NIVEL	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg-S
BAJO	600-800	230-280	700-900	80-100
MEDIO	400-600	180-230	500-700	60-80
ALTO	200-400	130-180	300-500	40-60

Fuente: INIAP-Bullcay, 1998 (modificado granja Tumbaco, 2003).

En el primer año se sugiere aplicar el 50% de la recomendación, fraccionándola para la fertilización de fondo y el mantenimiento del cultivo (Villavicencio, A; Vásquez W, 2008).

2.2.3.4.8. Cosecha

El fruto con el pedúnculo es cosechado en forma manual, el grado de madurez se define por el color y el tamaño. Se recolecta cada dos semanas del mismo árbol, se conservan 5 cm del pedúnculo. (Cadena, T. 2000)

2.3. Hipótesis

La aplicación de nematicidas orgánicos en diferentes dosis reducirá la presencia de nematodos en el cultivo de tomate de árbol

2.4. Variables de la hipótesis

2.6.1 Variables independientes

Nematicidas

Dosis

2.6.2 Variable dependiente

Población de nematodos

Número de frutos

2.5. Operacionalización de variables

La operacionalización de variables de los factores en estudio se muestra en el cuadro 2.

CUADRO 2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tipo de variable	Nombre	Concepto	Indicador	Índice
Independiente	Nemagold	Producto de acción sistémica, de contacto y de repelencia contra nematodos como un efecto bioestimulante para la planta	Dosis por aplicación	l/ha
	Nemaquill	Producto inductor de resistencia en el cultivo frente a los daños provocados por los ataques de nematodos	Dosis por aplicación	l/ha
Dependiente	Población de nematodos	Es la cantidad de nematodos que atacan al cultivo y se encuentran presentes en el suelo.	Población inicial de nematodos	# de nematodos por 100 g de suelo
			Población final de nematodos	# de nematodos por 100 g de suelo
	Frutos cosechados	Es la cantidad de bayas cosechadas.	Frutos	Número de frutos cosechados

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque, modalidad y tipo de investigación

La presente investigación es de naturaleza cuantitativa; siendo el principal factor cuantificado la cantidad de nematodos presentes en el suelo.

La modalidad de la investigación es de tipo explicativa porque se busca identificar la presencia de nematodos en el suelo y describir sus efectos y causas.

La presente investigación es experimental porque se maneja variables en forma intencional y bibliográfica porque se recogió información para fundamentar la presente investigación.

3.2. Ubicación del ensayo

La investigación se llevó a cabo en la provincia Cotopaxi, cantón Salcedo; parroquia Panzaleo; barrio Pataín, en una porción de terreno que se encuentra a la altitud de 2.683 msnm, ubicado al sur del cantón Salcedo, cuyas coordenadas geográficas son 01° 04' 05" latitud Sur y 78°34' 39" de longitud Oeste (Sistema de posicionamiento global GPS).

3.3. Caracterización del lugar

3.3.1. Suelo

El municipio del Cantón Salcedo (2008), señala que los suelos de esta zona están clasificados como: orthents son los entisoles primarios formados sobre superficies de erosión reciente. La erosión puede ser de origen geológico o producto de cultivo intenso u otros factores que han removido o truncado los horizontes

del suelo, dejando expuesta a la superficie material mineral primario grueso (arenas, gravas, piedras., etc.) o material cementado (cangahua). Se clasifica al suelo con una textura de franco arenoso.

3.3.2. Agua

La fuente de agua para este sector proviene del río Cutuchi la que es distribuida por el canal de riego Latacunga – Salcedo – Ambato, con un pH de 8,1.

El intervalo entre riego es de 7 días con un caudal promedio de 20 l/s.

3.3.3. Clima

La Estación Meteorológica Rumipamba(2008), indica que el clima del cantón es templado con variaciones hacia el frío en las noches, la temperatura media anual de 13,4° C, Las altas temperaturas corresponden al mediodía con 23° C, posee una precipitación de 493.4mm anual, evapotranspiración potencial 1560 mm anual. Humedad relativa 77%. La heliofania es de 1800 horas sol al año, siendo febrero, marzo y abril los meses que menos horas tienen en el año con 137, 139 y 130 horas respectivamente y el mes con más horas sol es diciembre (179 horas), la velocidad media del viento es 1.5 m/ seg con dirección Este.

3.3.4. Ecología del lugar

En base de la clasificación ecológica de Holdridge, (1982), este lugar pertenece a la zona de vida estepa espinosa Montano- Bajo (eeMB), A esta formación se la encuentra a partir de la cota de los 2.000 metros hasta los 2.900 metros en las vertientes occidentales y llega a los 3.000 en las vertientes orientales de los Andes.

3.3.5. Cultivo establecido

El cultivo en el cual se realizó el ensayo tiene un periodo de cosecha de 10 meses, el huerto es de variedad gigante amarillo, tiene una edad de 22 meses,

3.4. Factores de estudio

3.4.1. Productos

Nemagold	P1
Nemaquill	P2

3.4.2. Dosis de cada aplicación de Productos

P1		P2	
25 L/ha	D1	5 L/ha	D1
37.5L/ha	D2	7 L/ha	D2
50L/ha	D3	9 L/ha	D3

3.4.3. Testigo

Se planteó dos unidades experimentales testigos, el testigo uno (T1) consistió en la aplicación de un nematicida químico Vidate L en dosis de 10 L/ha y el testigo dos (T2) sin la aplicación de ningún nematicida.

3.5. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), en análisis en grupos de $2 \times 3 + 2$, con 3 repeticiones.

3.6. Tratamientos

Los tratamientos son 8, como consta en el cuadro 3.

CUADRO 3. TRATAMIENTOS

GRUPO	N°	SIMBOLO	DOSIS	INTERVALO
1	1	P1D1	25 L/ha	30 días
	2	P1D2	37.5 L/ha	30 días
	3	P1D3	50 L/ha	30 días
2	4	P2D4	5 L/ha	30 días
	5	P2D5	7 L/ha	30 días
	6	P2D6	9 L/ha	30 días
3	7	T1	10 L/ha	30 días
4	8	T2	-	-

3.6.1 Análisis

Los resultados obtenidos durante todo el proceso de la investigación, se analizaron mediante el análisis de varianza (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado, pruebas de significación de Tukey 5%, para diferenciar entre tratamientos. A continuación se muestra el esquema de análisis de varianza en el cuadro 4.

CUADRO 4. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	g.l.
Repeticiones	2
Tratamientos	7
Grupos	3
Dentro de P1	2
Dentro de P2	2
Error experimental	14
Total	23

3.7 Características del ensayo

Área total del ensayo	288m ²
Área por parcela	11,25 m ²
Ancho del ensayo	9 m
Largo del ensayo	32 m
Ancho de la parcela	3 m
Largo de la parcela	3,75 m
Número total de parcelas:	24
Distancia entre hileras	2 m
Distancia entre plantas	1,5 m
Área de caminos	31,5
Número de tratamientos	8
Número total de plantas/ensayo	96
Número de plantas de la parcela neta	4
Número de plantas a evaluar por tratamiento	2

3.8. Esquema de campo

I	II	III
P1D2	P2D6	P1D1
T1	P1D3	T1
P2D6	T2	P2D5
P1D1	P2D4	P1D2
P2D5	P1D2	P2D6
P1D3	T1	P1D3
T2	P1D1	P2D4
P2D4	P2D5	T2

3.9. Datos tomados

3.9.1. Población inicial de nematodos

Se determinó la población de nematodos en 100 gramos de suelo. Las muestras se recolectaron antes de la aplicación de los productos nematicidas.

Se determinó el número inicial de nematodos en el ensayo de muestras recolectadas y homogeneizadas de cada uno de los tratamientos, mediante análisis de laboratorio. El

método utilizado fue el de extracción del embudo de Baermann (Enciso, A. 2009) y de cuantificación el método de cuadrícula usando placas de conteo (Coyne, D. 2009)

3.9.2. Población final de nematodos

Se estableció el número de nematodos en 100 gramos de suelo, las muestras se recolectaron posteriores a la segunda aplicación de los productos nematicidas.

Se determinó el número final de nematodos en el ensayo de muestras recolectadas y homogeneizadas de cada uno de los tratamientos, mediante análisis de laboratorio.

El método utilizado fue el de extracción del embudo de Baermann y de cuantificación el método de cuadrícula.

3.9.3. Número de frutos

Se realizó el conteo de frutos tomando en cuenta la primera aplicación de nematicidas posterior a la misma se realizó el conteo a los 30, 60, 90 y 120 días de cada unidad experimental

3.10. Procesamiento de la información recolectada

Para el procesamiento de la información se utilizó el paquete estadístico INFOSTAT y la hoja de cálculo de MICROSOFT EXCEL

3.11. Manejo de la investigación

3.11.1. Toma de muestras del suelo

Definido el lugar de la investigación se realizó el muestreo de suelo para lo cual se recolectó una muestra por cada unidad experimental, en la zona de goteo. Las muestras se tomaron a 25 centímetros de profundidad, recolectando una cantidad de 500 gramos con la

ayuda de un barreno lavado y desinfectado para las muestras colocarlas en fundas de polietileno identificadas con el nombre del cultivo, lugar y fecha de muestreo.

Las muestras fueron llevadas al laboratorio de Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, Campus Querochaca para realizar el análisis correspondiente, el mismo que sirvió para conocer la población de nematodos, los resultados obtenidos nos dieron parámetros para realizar la presente investigación.

La toma de muestras se realizó antes de la aplicación y después de 45 días posterior a la primera aplicaciones de los productos evaluados

3.11.2. Extracción de nematodos del suelo

En las muestras recolectadas y homogeneizadas de cada uno de los tratamientos, se determinó, el número inicial y final de nematodos en el ensayo mediante análisis de laboratorio. El método utilizado fue el de extracción del embudo de Baermann descrito a continuación:

Esta técnica consistió en un embudo de vidrio de tamaño mediano suspendido con pinzas a un soporte universal. En su parte inferior se le ajustó una manguera de hule suave (10 cm. de largo), que se cerró mediante una pinza de presión para impedir el paso del agua. En el interior del embudo se colocó una porción de papel filtro previamente amoldada al embudo, a continuación se procedió a añadir la muestra de suelo (100 g) incluyendo restos de raíces, se añadió agua destilada hasta cubrir totalmente la muestra y tras 24 horas de reposo se recolectó el agua filtrada con nematodos en la manguera de caucho. Posteriormente se aflojó la pinza de presión y se colectó el primer volumen de agua con nematodos en un vaso de precipitado unos 10 ml de solución. En ellos se encontraron los nematodos parásitos y saprofitos que pasaron por el papel filtro.

3.11.3. Cuantificación de población de Nemátodos

En un vaso de precipitación se tomó 10 ml de la suspensión de agua con nematodos del método de extracción desarrollado; enseguida se extrajo una alícuota de 1 ml usando un

gotero y se vertió en una cámara de conteo la cual consiste en un portaobjetos previamente cuadrulado marcado con cuadros de 5 mm por cada lado y se procedió a colocar el cubreobjetos. Se realizó el proceso de flameado para matar a los Nematodos bajo la flama de una lámpara de alcohol durante 12 segundos. Después se dejó enfriar y se colocó la placa bajo el microscopio; se contaron los nematodos en forma ordenada en cada cuadro. Esta operación se repitió con 3 alícuotas de 1 ml del mismo vaso de precipitado y se sacó un promedio. Después mediante una regla de tres simple se determinó el número total de nematodos en los 10 ml que representaron la muestra procesada y se realizó una comparación con la escala de Miller para determinar el grado de severidad representado en el cuadro 5.

CUADRO 5. ESCALA DE SEVERIDAD DE MILLER

Escala	Descripción	# de nematodos por 100 g de suelo
1	Sin nematodos	0
2	Severidad baja	50
3	Severidad moderada	100
4	Severidad media	150
5	Severidad alta	Más de 200

Fuente: Llerena B, Llerena S.(2010)

3.11.4. Deshierbas

Con la ayuda de una azadilla se retiró las malezas que se presentó en el ensayo, para evitar la competencia de humedad y nutrientes; se realizaron deshierbas cada 30 días

3.11.5. Riegos

El riego se lo realizó en forma gravitacional, formando coronas alrededor de cada planta de tomate de árbol. El riego se efectuó tomando en consideración las condiciones climáticas del sector y se regó una sola vez, cada siete días.

3.11.6. Aplicación de los productos nematicidas

Se realizaron dos aplicaciones de cada producto con un intervalo de 45 días en forma de drench, para determinar el volumen de aplicación de cada unidad experimental se realizó la siguiente relación:

$$5 \text{ L/ha} = 5000\text{cc}/10000\text{m}^2 = 0,5\text{cc}/\text{m}^2 \times 3\text{m}^2 = 1.5\text{cc}/3\text{m}^2$$

$$7 \text{ L/ha} = 7000\text{cc}/10000\text{m}^2 = 0,7\text{cc}/\text{m}^2 \times 3\text{m}^2 = 2.1\text{cc}/3\text{m}^2$$

$$9 \text{ L/ha} = 9000\text{cc}/10000\text{m}^2 = 0,9\text{cc}/\text{m}^2 \times 3\text{m}^2 = 2.7\text{cc}/3\text{m}^2$$

$$25 \text{ L/ha} = 25000\text{cc}/10000\text{m}^2 = 2,5\text{cc}/\text{m}^2 \times 3\text{m}^2 = 7.5\text{cc}/3\text{m}^2$$

$$37.5 \text{ L/ha} = 37500\text{cc}/10000\text{m}^2 = 3,75\text{cc}/\text{m}^2 \times 3\text{m}^2 = 11.25\text{cc}/3\text{m}^2$$

$$50 \text{ L/ha} = 50000\text{cc}/10000\text{m}^2 = 5\text{cc}/\text{m}^2 \times 3\text{m}^2 = 15\text{cc}/3\text{m}^2$$

$$10 \text{ L/ha} = 10000\text{cc}/10000\text{m}^2 = 1\text{cc}/\text{m}^2 \times 3\text{m}^2 = 3\text{cc}/3\text{m}^2$$

Fue necesario añadir agua de riego para cubrir la lámina de agua bajo los siguientes parámetros de un suelo de textura franco arenoso:

CC-Pmp Da 14-6 1,50

$$L_n = \text{-----} \times \text{-----} \times H \quad L_n = \text{-----} \times \text{-----} \times 50 \text{ cm} = 6,00 \text{ cm}$$

100 Dw 100 1,00

$$60 \text{ mm} \times 3 \text{ m}^2 = 180 \text{ l/tratamiento}$$

Volumen aplicado por riego gravitacional por coronas

Fuente: Chiliquinga D. (2014)

3.11.7. Control de plagas y enfermedades

La principal plaga que atacó al cultivo fue la presencia de pulgones (*Aphis sp*) que fue controlado con la aplicación de Permekill 50 CE (Permetrina) 2 cc/L cada 15 días

Las principales enfermedades que afectaron al cultivo fueron Phytophthora infestans y Botrytis, que fueron controladas con la aplicación de Aliette (Fosetil aluminio) 2.5 Kg/ha y Acrobat (Dimetomorf + mancozeb) 2.5 cc/L cada 15 días.

3.11.8. Cosecha

Se realizaron cosechas cuando los frutos presentaron al menos el 80% de color amarillo. Los frutos se cosecharon con pedúnculo, colocandolos en fundas previamente identificadas de acuerdo al tratamiento respectivo.

La primera cosecha se realizó antes de la aplicación de los productos a evaluar, la segunda cosecha se realizó a partir de los 30 días posterior a la aplicación a partir de entonces se realizaron cosechas cada 30 días hasta cumplir tres cosechas para poder evaluar la cantidad de frutos obtenidos en relación a los productos aplicados.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN

4.1. Población inicial de nematodos

En el anexo 1, se presenta el informe nematológico realizado a los 0 días del ensayo, es decir de las muestras recolectadas antes de la primera aplicación de los nematicidas, se pudo evidenciar síntomas de nodulación radical, tanto en zonas apicales como en zonas intermedias, se puede apreciar que los valores van desde 247 huevos y larvas/100g de suelo hasta 318 huevos y larvas/g de suelo dando como promedio 282,50 huevos y larvas/100g de suelo, según las características morfológicas de los juveniles y las hembras se determinó la presencia mayoritaria de *Meloidogyne incognita*.

Basándose en la información obtenida se puede decir que el suelo se encuentra en un nivel de infestación alta para el cultivo de tomate de árbol debido a que supera los 200 huevos y larvas/100g de suelo siendo este el nivel más alto de severidad según la Escala de Miller, por lo cual es necesaria evaluar la acción de los productos utilizados en el ensayo.

4.2. Número de frutos a los 0 días después de la primera aplicación de nematicidas

Los datos de campo del número de frutos por tratamiento recolectados antes de la aplicación de los productos nematicidas presentados en el anexo 3 indican que van desde 4 frutos hasta 7 frutos dando 5,5 como promedio de número de frutos por tratamiento. Con estos datos se realizó el análisis de varianza (cuadro 6) en el que se determinó que no existe diferencias estadísticas significativas para tratamientos, entre grupos, dentro del grupo 1 (Nemagold), y dentro del grupo dos (Nemaquill). El coeficiente de variación alcanzó un 17,60 %.

CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 0 DÍAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	valor de F
Repeticiones	6,58	2	3,29	3,12 ns
Tratamientos	8,00	7	1,14	1,08 ns
Grupos	1,56	3	0,52	0,37 ns
Grupo 1	2,89	2	1,44	2,17 ns
Grupo 2	3,56	2	1,78	1,07 ns
Error	14,75	14	1,05	
Total	29,33	23		

Coefficiente de variación = 17,60%

ns = no significativo

4.3. Número de frutos a los 30 días después de la primera aplicación de nematicidas

Los valores correspondientes a la cantidad de frutos a los 30 días desde la aplicación de los nematicidas, para cada tratamiento, se reportan en el anexo 4, con cantidades que van desde 3 frutos hasta 8 frutos, dando como promedio general 5,5 frutos a los 30 días posteriores a la primera aplicación. El análisis de varianza (cuadro 7) reportó diferencias estadísticas significativas a nivel del 5% para tratamientos, el factor grupos y el grupo uno (Nemagold) no reportaron diferencias estadísticas significativas, el grupo dos (Nemaquill) fue significativo a nivel del 5% y el coeficiente de variación fue de 14,80%

CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	valor de F
Repeticiones	4,75	2	2,38	3,14 ns
Tratamientos	15,29	7	2,18	2,89 *
Grupos	5,51	3	1,84	1,46 ns
Grupo 1	1,56	2	0,78	0,88 ns
Grupo 2	8,22	2	4,11	5,29 *
Error	10,58	14	0,76	
Total	30,63	23		

Coefficiente de variación = 14,80%

Ns = no significativo

* = significativo al 5%

Evaluando el factor tratamientos en la variable número de frutos al día 30 posterior a la primera aplicación de los nematicidas, la prueba de significación de Tukey al 5% (cuadro 8) separó los promedios en dos rangos de significación. El tratamiento de mayor número de frutos fue el tratamiento P2D3 (Nemaquill, 9 L/ha) con un promedio de 7,33 frutos, en el primer rango y segundo rango se encuentra los tratamientos T1 (Vidate L,10 L/ha) y P1D2 (Nemagold, 37,5 L/ha) con una media de 6,33 frutos, seguido del tratamiento P2D2 (Nemaquill, 7 L/ha) y P1D3 (Nemagold, 50 L/ha) con una media de 6,00 frutos, a continuación se encuentra el tratamiento P1D1 (Nemagold, 25 L/ha) con un valor promedio de 5,33 frutos, seguido del tratamiento P2D1 (Nemaquill, 5 L/ha) con una media de 5,00 frutos por tratamiento, mientras que el menor número de frutos que presentaron los tratamientos fue el testigo 2 que no recibió aplicación de nematicidas con un promedio de 4,67 frutos.

CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS

N°	Tratamientos	Medias	Rangos
1	P2D3	7,33	a
2	T1	6,33	a b
3	P1D2	6,33	a b
4	P2D2	6,00	a b
5	P1D3	6,00	a b
6	P1D1	5,33	a b
7	P2D1	5,00	a b
8	T2	4,67	b

La prueba de Tukey al 5 % (cuadro 9) para dosis dentro del grupo 2 (Nemaquill) en la variable número de frutos a los 30 días diferenció dos rangos de significación. El mayor número de frutos por planta presentó la dosis D3 (9 L/ha) con un valor promedio de 7,33 frutos, en el primer rango y segundo rango se encuentra la dosis D2 (7 L/ha) con un valor promedio de 6,00 frutos, el último lugar de significación lo ocupa la dosis D1 (5 L/ha) que es el de menor número de frutos con un valor promedio de 5 frutos dentro de este grupo.

CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA GRUPO 2 (NEMAQUILL) EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS

N°	Grupo 2	Medias	Rangos
1	P2D3	7,33	a
2	P2D2	6,00	a b
3	P2D1	5,00	b

4.3.1. Discusión de la variable número de frutos a los 30 días después de la primera aplicación de nematicidas

Transcurrido 30 días de haber realizado la primera aplicación de nematicidas es posible apreciar que la aplicación de los productos produce diferencias en la cantidad de frutos de tomate de árbol al comparar los resultados, obteniendo mayor cantidad de frutos con la aplicación de Nemaquill (P2), en dosis de 9 L/ha (D3), al obtener un valor promedio de 7,33 frutos, superando a la aplicación de Vidate L (T1) que presento resultados de 6.33 frutos y a la aplicación de Nemagold (P2) siendo la mejor dosis de 37,5 L/ha (D2), tratamiento en el cual se obtuvo 6.33 frutos como valor promedio y el testigo dos (T2) con 4,67 frutos por lo que es posible inferir que la aplicación de Nemaquill reduce la cantidad de nematodos presentes en el suelo que causan daños en la zona radicular haciendo posible que la planta absorba mayor cantidad de nutrientes. Según la casa comercial Arvensis (2013) Nemaquill es un producto que presenta una formulación obtenida partir de extractos vegetales estabilizados, por lo que se reduce al mínimo el riesgo de precipitación o de sedimentación de la materia orgánica. Según Perú ecológico (2011) la materia orgánica es una fuente importante de nutrientes, a través de los procesos de descomposición con la participación de bacterias y hongos, especialmente. Absorbe nutrientes disponibles, los fija y los pone a disposición de las plantas. Fija especialmente nitrógeno (NO₃, NH₄), fósforo (P₀₄) calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K), sodio (Na) y otros los cual influyen directamente en la productividad del cultivo, obteniendo así mayor cantidad de frutos.

4.4. Número de frutos a los 60 días después de la primera aplicación de nematicidas

El anexo 5 muestra los datos correspondientes al número de frutos tomados a los 60 días posterior a la aplicación de los productos nematicidas, estos van desde 5 frutos hasta los 11 frutos, dando como promedio general 8 frutos por tratamiento, recolectados a los 60 días de haber realizado la aplicación de los productos nematicidas. El análisis de varianza (cuadro 10) determinó diferencias altamente significativas a nivel del 1% para

tratamientos, grupos, como también para el grupo dos (Nemaquill). El coeficiente de variación fue de 9,54 %.

CUADRO 10. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 60 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	valor de F
Repeticiones	4,08	2	2,04	3,94 *
Tratamientos	38,63	7	5,52	10,66 **
Grupos	24,40	3	8,13	6,37 **
Grupo 1	0,67	2	0,33	0,38 ns
Grupo 2	13,56	2	6,78	8,71 **
Error	7,25	14	0,52	
Total	49,96	23		

Coeficiente de variación = 9,54 %

ns = no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

La prueba de significación de Tukey al 5% para repeticiones en la variable número de frutos a los 60 días, separó los promedios en dos rangos de significación (cuadro 11). La cantidad de frutos fue mayor en la repetición número dos, ubicado en el primer rango con un promedio de 8 frutos, seguido de la repetición número tres con un valor promedio de 7,63 frutos, por su parte la repetición número uno reportó la menor cantidad de frutos cosechados, al ubicarse en el último lugar con un promedio de 7 frutos.

CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA REPETICIONES EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS

N°	Repeticiones	Medias	Rangos
1	2,00	8,00	a
2	3,00	7,63	a b
3	1,00	7,00	b

La prueba de Tukey al 5 % (cuadro 12) para tratamientos en la variable número de frutos a los 60 días, presenta tres rangos de significación. El mayor promedio fue para el tratamiento P2D3 (Nemaquill, 9 L/ha) con un promedio de 10,00 frutos, en el primer y segundo rango se encuentra el tratamiento P2D2 (Nemaquill, 7 L/ha) con una media de 8,67 frutos, en el segundo rango se ubica el tratamientos P1D3 (Nemagold, 50 L/ha) con un valor promedio de 7,67 frutos, seguido de los tratamientos T1 (Vidate L), P1D1 (Nemagold, 25 L/ha), con valores promedio de 7,33 frutos, y los tratamientos P1D2 (Nemagold, 37,5 L/ha), P2D1 (Nemaquill, 5 L/ha) con valor promedio de 7,00 frutos que compartieron el segundo y tercer rango, en tanto que el último rango de significación lo ocupa el tratamiento que no recibió la aplicación de nematicidas, el testigo dos con un promedio de 5,33 de numero de frutos a los 60 días

CUADRO 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS

N°	Tratamientos	Medias	Rangos
1	P2D3	10,00	a
2	P2D2	8,67	a b
3	P1D3	7,67	b
4	T1	7,33	b c
5	P1D1	7,33	b c
6	P1D2	7,00	b c
7	P2D1	7,00	b c
8	T2	5,33	c

Con la prueba de Tukey al 5 % (cuadro 13) para grupos en la variable número de frutos a los 60 días, se diferenció en primer rango a los grupos: grupo dos (Nemaquill), grupo tres (Vidate L) y grupo 1 (Nemagold) con valores de 8,56; 7,33 y 7,33 frutos respectivamente, y en segundo rango al grupo cuatro (sin aplicación de nematicidas) con un promedio de 5,33 frutos recolectados a los 60 días posterior a la aplicación de los nematicidas.

CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA GRUPOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS

N°	Grupos	Medias	Rangos
1	G2	8,56	a
2	G3	7,33	a
3	G1	7,33	a
4	G4	5,33	b

La prueba de Tukey al 5 % (cuadro 14) para dosis dentro del grupo dos (Nemaquill) en la variable número de frutos a los 60 días se determinó que en primer rango se ubicó D3 con una dosis de 9 L/ha con un valor de 10,00 frutos, en primer y segundo rango se encuentra D2 con una dosis de 7 L/ha con un valor promedio de 8,67 frutos y en segundo rango con un valor promedio de 7,00 frutos se ubicó D1 con una dosis de 5 L/ha

CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL GRUPO 2 (NEMAQUILL) EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 60 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS

N°	Grupo 2	Medias	Rangos
1	P2D3	10,00	a
2	P2D2	8,67	a b
3	P2D1	7,00	b

4.4.1. Discusión de la variable número de frutos a los 60 días después de la primera aplicación de nematicidas

Los valores observados del número de frutos correspondiente a los 60 días posterior a la primera aplicación, permiten confirmar que la aplicación de nematicidas en forma de drench en el cultivo establecido de tomate de árbol produjeron diferencias en la cantidad de frutos cosechados, los mejores resultados se alcanzaron con la aplicación de Nemaquill (P2) con un valor promedio de 8,56 frutos superando al NemaGold (P3) y Vidate L (T1) que presenta una media de 7,33 frutos, y al Testigo dos que no recibió las aplicaciones de nematicidas con un valor promedio de 5,33 frutos; en este sentido los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de 9 L/ha (D3) de Nemaquill al obtener un valor promedio de 10,00 frutos, que lo observado en la dosis de 5 L/ha (D1) con una media de 7,00 frutos; valores que permite deducir que Nemaquill posee propiedades beneficiosas para las plantas debido al incremento de producción que genera, Insusemillas

2012 describe a Nemaquill como un producto que regenera la biomasa, activa el sistema radicular y la microfauna del suelo, Clavero, T. (2007) afirma que existe una relación positiva entre el número de raíces de las plantas y los indicadores del rendimiento de las cultivos, siendo las raíces gruesas, medianas y sobre las raicillas las de mayor influencia sobre la producción, lo cual se puede ver reflejado en el incremento de la cantidad de frutos cosechados.

4.5. Número de frutos a los 90 días después de la primera aplicación de nematicidas

Los datos de campo del número de frutos recolectados a los 90 días de haber realizado la aplicación de los productos nematicidas, se indican en el anexo 6 los cuales van desde 6 frutos hasta 12 frutos con una cantidad de promedio general de 9 frutos. Mediante el análisis de varianza (cuadro 15) se determinó que existen diferencias altamente significativas al 1% para tratamientos, entre grupos y dosis dentro del grupo dos (Nemaquill). El coeficiente de variación fue de 6,07 %.

CUADRO 15. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 90 DÍAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	valor de F
Repeticiones	2,33	2	1,17	3,77 *
Tratamientos	52,67	7	7,52	24,31 **
Grupos	36,44	3	12,15	10,61 **
Grupo 1	2,67	2	1,33	2,40 ns
Grupo 2	13,56	2	6,78	20,33 **
Error	4,33	14	0,31	
Total	59,33	23		

Coefficiente de variación = 6,07 %

ns = no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

La prueba de significación de Tukey al 5% para repeticiones en la variable número de frutos a los 90 días, separó los promedios en dos rangos de significación (cuadro 16). La cantidad de frutos fue mayor en la repetición número uno ubicándose en el primer rango con un promedio de 9,50 frutos, seguido de la repetición número dos con un valor promedio de 9,25 frutos, por su parte la repetición número tres reporto la menor cantidad de frutos cosechados, al ubicarse en el último lugar con un promedio de 8,75 frutos

CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA REPETICIONES EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 90 DÍAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS

N°	Repeticiones	Medias	Rangos
1	1,00	9,50	a
2	2,00	9,25	a b
3	3,00	8,75	b

Realizada la prueba de Tukey al 5 % (cuadro 17) para tratamientos en la variable número de frutos a los 90 días de haber aplicado los nematicidas se observa cinco rangos de significación. El primer rango fue para el tratamiento P2D3 (Nemaquill 9 L/ha) con promedio de 11,67 frutos. Mientras que en el primer y segundo rango se ubicó el tratamiento P2D2 (Nemaquill, 7 L/ha) con una media de 10,33 frutos, el segundo y tercer rango lo ubicó el tratamiento P1D3 (Nemagold, 50 L/ha) con un valor promedio de 10 frutos, tratamiento P1D2 ocupa el segundo, tercer y cuarto rango, compartiendo en tercer y cuarto rango se ubican el tratamiento P1D1(Nemagold, 25 L/ha) y el tratamiento P2D1 (Nemaquill, 5 L/ha) con valores promedios de 8,67 frutos, el cuarto rango lo ocupa el Testigo uno (Vidate L, 10 L/ha) con una media de 8,33 frutos, y en quinto rango se ubica el tratamiento dos (sin aplicación de nematicidas) con un promedio de 6,33 frutos.

CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 90 DÍAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS

N°	Tratamientos	Medias	Rangos
1	P2D3	11,67	a
2	P2D2	10,33	a b
3	P1D3	10,00	b c
4	P1D2	9,33	b c d
5	P1D1	8,67	c d
6	P2D1	8,67	c d
7	T1	8,33	d
8	T2	6,33	e

La prueba de Tukey al 5 % (cuadro 18) para grupos en la variable número de frutos a los 90 días presentó tres rangos de significación, en primer lugar se observa a grupo dos (Nemaquill) con un valor promedio de 10,22 frutos, en segunda lugar el grupo uno (Nemagold) presentó un promedio de 9,33 frutos, con un valor promedio de 8,33 frutos se encuentra el grupo tres correspondiente al testigo uno (Vidate L) y en último lugar se diferencia al testigo dos el cual no recibió ninguna aplicación de nematicidas con un promedio de 6,33 frutos.

CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA GRUPOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 90 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS

N°	Grupos	Medias	Rangos
1	G2	10,22	a
2	G1	9,33	a b
3	G3	8,33	b
4	G4	6,33	c

Efectuada la prueba de tukey al 5% (cuadro 19) para dosis dentro del grupo dos (Nemaquill) en la variable porcentaje de incidencia se diferenció en primer lugar a la dosis D3 (9 L/ha) con un valor promedio de 11,67 frutos, en segundo lugar a la dosis D2 (7 L/ha) con un valor promedio de 10,33 frutos y en tercer lugar a la dosis D1 (5 L/ha) con un valor promedio de 8,67 frutos.

CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL GRUPO 2 (NEMAQUILL) EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 90 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS

N°	Grupo 2	Medias	Rangos
1	P2D3	11,67	a
2	P2D2	10,33	a
3	P2D1	8,67	b

4.5.1. Discusión de la variable número de frutos a los 90 días después de la primera aplicación de nematicidas

Examinando los resultados del número de frutos recolectados a los 90 días posterior a la primera aplicación de nematicidas durante el desarrollo del cultivo establecido de tomate de árbol, se observó un mejor desarrollo de las plantas consiguiendo también un mayor número de frutos comerciales por planta, los tratamientos que recibieron aplicación al encontrar mejores condiciones de desarrollo, produjeron mayor cantidad de frutos que lo observado en el testigo, en el cual, al no recibir control, los perjuicios por el ataque de nematodos fue significativamente mayor. Los mejores resultados se alcanzaron con la aplicación de Nemaquill (P2) en dosis de 9 L/ha (D3) con la cual el número de frutos se incrementó a un promedio de 11,67 frutos, superando a la aplicación de Nemaquill (P1) que presentó un promedio de 10,33 frutos cosechados al aplicar una dosis de 50 L/ha (D3), por lo que es posible inferir que, la aplicación de Nemaquill en dosis de 9 L/ha de agua, aplicado en forma de drench, tiene una acción directa sobre la fisiología vegetal, consiguiendo que las plantas mejoren su desarrollo y produzcan mayor número de frutos. Estos resultados indican que el Nemaquill es el tratamiento ideal para mejorar el control de las poblaciones de nematodos, lo que se refleja en la obtención de mayores rendimientos. Al respecto Rodríguez, R. (2007), expresan que, los nematodos ocupan un lugar importante como responsable en las pérdidas de los cultivos, a más de la infestación en los suelos por varios años. Los nematodos provocan alteraciones en la conducción de las raíces de la planta, disminuyendo el transporte de fluidos y nutrientes en ambas direcciones, lo que favorece la muerte de las raíces y la reducción del crecimiento y rendimiento de las plantas.

4.6. Número de frutos a los 120 días después de la primera aplicación de nematicidas

El anexo 7 muestra los datos de campo respecto al número de frutos después de 120 días de la aplicación de los productos nematicidas, estos van desde 5 hasta 16 frutos con un valor promedio de 10,5 frutos. El análisis de varianza (cuadro 20) determinó diferencias altamente significativas para tratamientos, el factor grupos fue significativo a nivel del 1%,

como también el factor grupo uno (Nemagold) y grupo dos (Nemaquill) a este mismo nivel. El coeficiente de variación fue de 8,71%

CUADRO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 120 DÍAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	valor de F
Repeticiones	0,58	2	0,29	0,34 ns
Tratamientos	184,67	7	26,38	30,57 **
Grupos	126,44	3	42,15	11,89 **
Grupo 1	20,67	2	10,33	18,60 **
Grupo 2	37,56	2	18,78	18,78 **
Error	12,08	14	0,86	
Total	197,33	23		

Coeficiente de variación = 8,71 %

ns = no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

Efectuada la prueba de Tukey al 5 % (cuadro 21) para tratamientos en la variable número de frutos a los 120 días posterior a la aplicación de los nematicidas, se observan cuatro rangos de significación. El mayor promedio fue para el tratamiento P2D3 (Nemaquill, 9 L/ha), ubicándose en el primer rango con un valor promedio de 15,33 frutos, en primero y segundo rango se encuentra P2D2 (Nemaquill, 7 L/ha) con una media de 12,67 frutos, en segundo rango se encuentra P1D3 (Nemagold, 50 L/ha) con una media de 12,33 frutos, el segundo y tercer rango lo comparten el tratamiento testigo uno (Vidate L) con un valor promedio de 10,67 frutos, seguido del tratamiento P2D1 (Nemaquill, 5 L/ha) con un valor promedio de 10,33, seguido del tratamiento P1D2 (Nemagold, 37,5 L/ha) con una media

de 10,00 frutos, en cuarto rango se encuentra el tratamiento P1D1 (Nemagold, 25 L/ha) con una media de 8,67 frutos, en tanto que en el último rango de significación lo ocupa el testigo dos que no recibió las aplicaciones de los nematicidas siendo el de menor número de frutos recolectados a los 120 días después de la primera aplicación de los nematicidas con un promedio de 5,33 frutos.

CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 120 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS

N°	Tratamientos	Medias	Rangos
1	P2D3	15,33	a
2	P2D2	12,67	a b
3	P1D3	12,33	b
4	T1	10,67	b c
5	P2D1	10,33	b c
6	P1D2	10,00	b c
7	P1D1	8,67	c
8	T2	5,33	d

La prueba de Tukey al 5 % (cuadro 22) para el factor grupos en la variable número de frutos a los 120 días diferenció dos rangos de significación. Se diferenció en primer lugar al grupo dos (Nemaquill) con una media de 12,78 frutos, en segundo lugar se encuentra el grupo tres (Vidate L) con una valor promedio de 10,67 frutos, en tercer lugar se encuentra el grupo uno (Nemagold) con un valor promedio de 10,33 frutos, y en último lugar se encuentra el grupo cuatro (testigo sin aplicación de nematicidas) con un promedio de 5,33 de numero de frutos recolectados.

CUADRO 22. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA GRUPOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 120 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS

N°	Grupos	Medias	Rangos
1	G2	12,78	a
2	G3	10,67	a
3	G1	10,33	a
4	G4	5,33	b

La prueba de Tukey al 5 % (cuadro 23) para dosis dentro del grupo uno (Nemagold) en la variable número de frutos a los 120 días se determinó en primer lugar a la dosis D3 (50 L/ha) con un valor de 12,00 frutos, en segundo lugar se encuentra la dosis D2 (37,5 L/ha) con un valor promedio de 10,00 frutos y en tercer lugar con un valor promedio de 8,67 frutos se ubica la dosis D1 (25 L/ha)

CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL GRUPO 1 (NEMAGOLD) EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 120 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS

N°	Grupo 1	Medias	Rangos
1	P1D3	12,33	a
2	P1D2	10,00	b
3	P1D1	8,67	b

En la prueba de Tukey al 5 % (cuadro 24) para dosis dentro del grupo dos (Nemaquill) en la variable número de frutos a los 120 días se ubicó la dosis D3 (9 L/ha) en el primer lugar con un valor promedio de 15,33 frutos, en segundo lugar se encuentra la dosis D2 (7 L/ha)

con un valor promedio de 12,67 frutos y en tercer lugar con un valor promedio de 10,33 frutos se encuentra la dosis D1 (5 L/ha)

**CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL GRUPO 2 (NEMAQUILL)
EN LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS A LOS 120 DIAS
DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS**

N°	Grupo 2	Medias	Rangos
1	P2D3	15,33	a
2	P2D2	12,67	b
3	P2D1	10,33	b

4.6.1. Discusión de la variable número de frutos a los 120 días después de la primera aplicación de nematicidas

Evaluando los resultados de la variable número de frutos cosechados a los 120 días posterior a las aplicaciones, es posible deducir que, la aplicación de nematicidas para el control de nematodos en forma de drench, benefició en general los rendimientos del cultivo, por cuanto, los tratamientos que recibieron aplicación reportaron mejores resultados que el testigo dos, al cual no se aplicó. Es así que, las plantas que se desarrollaron con aplicación de Nemaquill (P2), reportaron el mayor número de frutos, que las plantas de los tratamientos de Nemaquill (P1) y Vidate L (T1). En este sentido, con la aplicación de la dosis alta de Nemaquill (9 L/ha) (D3), se consiguieron los mayores porcentajes, incrementándose en promedio de 15.33 frutos, que los tratamientos de la dosis alta de Nemaquill (5 L/ha) (D2) que presentaron un promedio de 12,33 frutos; y, aplicando la dosis única de Vidate L (10 L/ha) se obtuvieron valores promedio de 10,67 frutos, por lo que se puede deducir que, la utilización de Nemaquill, en la dosis de 9 L/ha, aplicado en forma de drench es el tratamiento que mejor control de las poblaciones de nematodos reportó en el cultivo, consecuentemente el crecimiento y desarrollo de las plantas fue mejor, lo que se puede medir en los rendimientos finales del cultivo. Para Arvensis (2013), el uso continuo de Nemaquill mejora la estructura del suelo, la capacidad

de intercambio catiónico y activa la vida microbiana, por lo tanto acción favorece el desarrollo del sistema radicular de la planta, ya que induce a la planta aumentando la resistencia frente al ataque de diferentes tipos de patógenos de suelo u otras enfermedades radiculares que puedan afectar a su crecimiento. Gélvez, L. (2013) afirma que al mejorar el sistema radicular aumenta el nivel de absorción de materia orgánica, debido a que los nematodos dañan las raíces de plantas dificultan la absorción de nutrientes, al reducirse la población de nematodos y existir mayor cantidad de raíces se incrementa la masa vegetal que se ve reflejada en la calidad y cantidad de frutos, obteniendo mayores rendimientos en los cultivos.

4.7. Población final de nematodos

Del análisis de laboratorio correspondiente al conteo nematológico efectuado a muestras de suelo tomadas de los tratamientos, se presentan los valores en el anexo 2, realizado a los 45 días del conteo inicial, con cantidades que van desde 84 huevos y larvas/100g de suelo hasta 309 huevos y larvas/100g de suelo, dando como promedio general 196,5 huevos y larvas/100g de suelo a los 45 días posterior a la primera aplicación, siendo *Meloidogyne incognita* la especie más abundante de nematodos presente en el cultivo de tomate de árbol. El análisis de varianza (cuadro 25) reportó diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos, el factor grupos presento diferencias estadísticas a nivel del 1%, de la misma manera el grupo uno (Nemagold) y el grupo dos (Nemaquill) fueron altamente significativos a nivel del 1% y el coeficiente de variación fue de 12,98%.

CUADRO 25. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE POBLACIÓN FINAL DE NEMATODOS

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	valor de F
Repeticiones	531,08	2	265,54	0,53 NS
Tratamientos	104057,17	7	14865,31	29,51 **
Grupos	82237,61	3	27412,54	18,65 **
G1	15966,89	2	7983,44	6,93 **
G2	5852,67	2	2926,33	57,13 **
Error	7051,58	14	503,68	
Total	111639,83	23		

Coefficiente de variación = 12,98 %

ns = no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

Con la prueba de Tukey al 5 % (cuadro 26) para tratamientos en la variable población final de nematodos, se determinaron cinco rangos de significación. El menor promedio fue para el tratamiento T1 (Vidate L, 10 L/ha) con una media de 92,33 huevos y larvas/100g de suelo ocupando el primer rango de significancia, en primer y segundo rango se encuentra ubicado el tratamiento P2D3 (Nemaquill, 9 L/ha) con un valor promedio de 107 huevos y larvas/100g de suelo, compartiendo el primero, segundo y tercer rango se encuentra los tratamiento P2D2 (Nemaquill, 7 L/ha) con un valor promedio de 134,67 huevos y larvas/100g de suelo y el tratamiento P1D3 (Nemagold, 50 L/ha) con una media de 140,67 huevos y larvas/100g de suelo, en segundo y tercer rango se encuentra el tratamiento P2D1 (Nemaquill, 5 L/ha) con un valor promedio de 169,33 huevos y larvas/100g de suelo, en tercer y cuarto rango está ubicado el tratamiento P1D2 (Nemagold, 37,5 L/ha) con una media de 197,33 huevos y larvas/100g de suelo, en cuarto y quinto rango está ubicado el

tratamiento P1D1(Nemagold, 25 L/ha) con una media de 243,67 huevos y larvas/100g de suelo, en tanto que el último rango de significación lo ocupa el tratamiento T2 (sin nematicida) con un promedio de 298,33 huevos y larvas/100g de suelo.

CUADRO 26. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE POBLACIÓN FINAL DE NEMATODOS

Nº	Tratamientos	Medias	Rangos
1	T1	92,33	a
2	P2D3	107,00	a b
3	P2D2	134,67	a b c
4	P1D3	140,67	a b c
5	P2D1	169,33	b c
6	P1D2	197,33	c d
7	P1D1	243,67	d e
8	T2	298,33	e

La prueba de Tukey al 5 % (cuadro 27) para el factor grupos en la variable población final de nematodos diferenció dos rangos de significación. Se diferenció en primer rango al grupo tres (Vidate L) con una valor promedio de 92,33 huevos y larvas/100g de suelo, en primer y segundo rango se encuentra el grupo dos (Nemaquill) con una valor promedio de 137,00 huevos y larvas/100g de suelo, en segundo rango se encuentra el grupo uno (Nemagold) con un valor promedio de 193,89 huevos y larvas/100g de suelo, y en ultimo rango se encuentra el grupo cuatro (testigo sin aplicación) con un promedio de 298,33 huevos y larvas/100g de suelo, conteo realizado a muestras de cada tratamiento 45 días posterior al conteo inicial de nematodos.

CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA GRUPOS EN LA VARIABLE POBLACIÓN FINAL DE NEMATODOS

N°	Grupos	Medias	Rangos
1	G3	92,33	a
2	G2	137,00	a b
3	G1	193,89	b
4	G4	298,33	c

Efectuada la prueba de tukey al 5% (cuadro 28) para dosis dentro del grupo uno (Nemagold) en la variable población final de nematodos se diferenció en primer lugar a P1D3 (50 L/ha) con una media de 140,67 huevos y larvas/100g de suelo, en segundo lugar a P1D2 (37,5 L/ha) con un valor promedio de 197,33 huevos y larvas/100g de suelo y en tercer lugar P1D1 (25 L/ha) con una media de 243,67 huevos y larvas/100g de suelo.

CUADRO 28. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL GRUPO UNO (NEMAGOLD) EN LA VARIABLE POBLACIÓN FINAL DE NEMATODOS

N°	Grupo 1	Medias	Rangos
1	P1D3	140,67	a
2	P1D2	197,33	a b
3	P1D1	243,67	b

Aplicando la prueba de tukey al 5% (cuadro 29) para dosis dentro del grupo dos (Nemaquill) en la variable población final de nematodos se diferenció en primer lugar a P2D3 (9 L/ha) con una media de 107,00 huevos y larvas/100g de suelo, en segundo lugar a P2D2 (7 L/ha) con un valor promedio de 134,67 huevos y larvas/100g de suelo y en tercer lugar P2D1 (5 L/ha) con una media de 169,33 huevos y larvas/100g de suelo.

CUADRO 29. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL GRUPO DOS (NEMAQUILL) EN LA VARIABLE POBLACIÓN FINAL DE NEMATODOS

N°	Grupo 2	Medias	Rangos
1	P2D3	107,00	a
2	P2D2	134,67	b
3	P2D1	169,33	c

4.7.1. Discusión de la variable población final de nematodos

Evaluando los resultados de la población final de nematodos, es posible deducir que, los productos aplicados, causaron diferencias en la cantidad de nematodos. VademécumAgrícola (2014) indica que el Vidate L contiene oxamil ingrediente perteneciente al grupo de los carbamatos, que tiene un efecto directo sobre los nematodos debido a que inhibe la acetilcolinesterasa, enzima necesaria en la transmisión de impulsos nerviosos, siendo activo por contacto directo o por ingestión, por lo cual redujo la población de nematodos a un valor promedio de 92.33 huevos y larvas/100g de suelo, superando a las aplicaciones de Nemaquill con su dosis más alta 9 L/ha (D3) que presente un promedio de 107.00 huevos y larvas/100g de suelo, Vademécum Agrícola (2014), señalan que Nemaquill no se trata de un nematicida directo, sino de un estimulante radicular que controla indirectamente las poblaciones de nematodos porque actúa sobre el huevo del nematodo, lo que posiblemente sucedió en el cultivo, disminuyendo significativamente la población de nematodos, a más de conservar las características del suelo sin contaminación química. Es apreciable la reducción de la población de nematodos con la aplicación de Nemagold al aplicar su dosis más alta 50 L/ha (D3) obteniendo resultados promedio de 140,67 huevos y larvas/100g de suelo, VademécumAgrícola (2014) señala que Nemagold posee una acción de contacto, sistémica y de repelencia contra

nematodos, la combinación de extractos de *Tagetes erecta*, algas provoca una inmovilización del nematodo causando posteriormente su muerte

4.8. Población inicial y final de nematodos

En la figura 1, se detalla la población inicial de nematodos y la población de nematodos al final del ensayo datos expresados en 100 gramos de suelo, luego de la acción nematicida de los productos. Los resultados obtenidos permiten deducir que, la aplicación de los nematicidas, en general, controlaron las poblaciones de nematodos en el suelo, por cuanto los tratamientos que recibieron aplicación de los productos reportaron mejores resultados que el testigo dos, en el cual, la población de nematodos fue significativamente mayor. Es así que, el mejor control se obtuvo con aplicación de Vidate L (T1), con el cual la población de nematodos disminuyó en promedio de 92.33 larvas y huevos, la aplicación de Nemaquill es favorable para la reducción de nematodos reduciendo la población a un promedio de 107.00 larvas y huevos y la aplicación de Nemaquill redujo a un valor de 140,67 larvas y huevos como promedio poblacional.

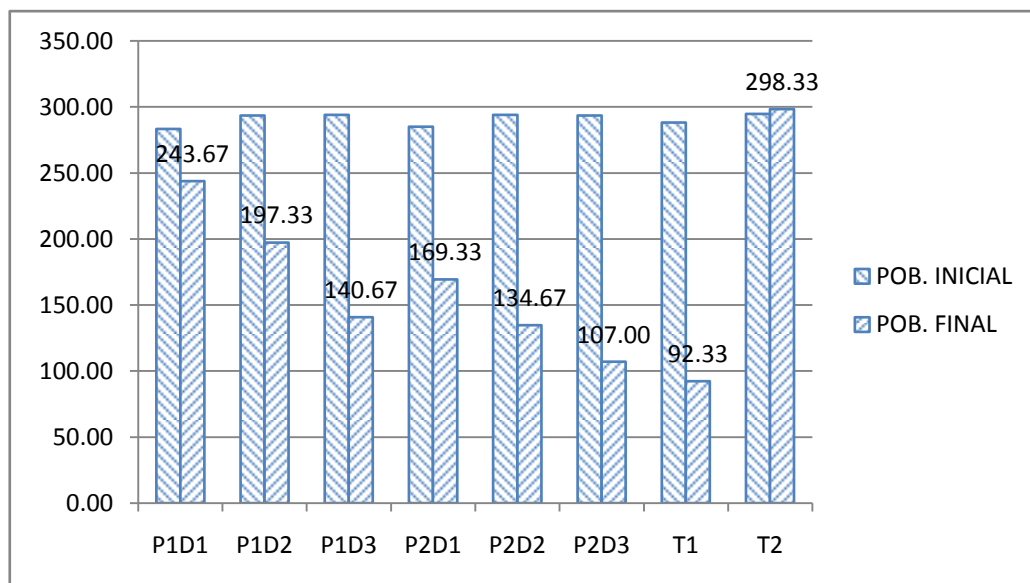


FIGURA 1. Población inicial y final de huevos y larvas de nematodos en un 100 g de suelo

4.9. Verificación de la hipótesis

Los resultados obtenidos en la evaluación de dos productos orgánicos para el control de nematodos en el cultivo establecido de tomate de árbol (*Solanum betaceum L*), permite aceptar la hipótesis por cuanto la interacción P2D3 (Nemaquill, 9 l/ha) y la interacción P1D3 (Nemagold, 50 l/ha), influyen directamente en la cantidad de nematodos presentes en suelo y al número de frutos obtenidos por tratamiento en el cultivo de tomate de árbol.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Concluido el trabajo de investigación en “Evaluación de dos productos orgánicos para el control de nematodos en el cultivo establecido de tomate de árbol (*Solanum betaceum L*), se concluye lo siguiente:

El análisis de laboratorio efectuado al inicio del ensayo, determinó que, en el suelo del lugar del ensayo se encontraba una cantidad promedio de 282,50 huevos y larvas por gramo de suelo, que representa peligro para los cultivos de tomate de árbol superando el nivel de severidad alto que son 200 huevos y larvas por gramo de suelo siendo *Meloidogyne incognita* la especie más abundante, esto influye directamente sobre la producción de frutos.

La aplicación de Nemaquill (P2) en la dosis alta (9L/ha) (D3), redujo la población de nematodos en un 64% en relación al testigo dos, con una cantidad de a 107,00 huevos y larvas por gramo de suelo produciendo la mayor cantidad de frutos por planta a los 30 días (7,33 frutos), a los 60 días (10,00 frutos), a los 90 días (11,67 frutos) y a los 120 días (15,33 frutos); incrementando la productividad del cultivo, por lo que es el nematocida apropiado debido a que reduce la población de nematodos e impulsa el desarrollo fisiológico de la planta a más de no causar daño a la biomasa del por ser de procedencia orgánica

La utilización del producto Nemaquill (P1) en la dosis alta (50 L/ha) (D3), redujo la población de nematodos en un 53% en relación al testigo dos, con una cantidad de 140,67 huevos y larvas por gramo de suelo produciendo efectos positivos sobre la cantidad de frutos a los 30 días (6,33 frutos), a los 60 días (7,67 frutos), a los 90 días (10,00 frutos) y a los 120 días (12,33 frutos); produjo un efecto inferior al de Nemaquill en cuanto a la influencia fisiológica y a la producción de frutos, resulta favorable su uso por ser de procedencia orgánica además reduce la cantidad de nematodos considerablemente.

En relación a Vidate L (T1) al ser aplicado en dosis de 10 l/ha presentó la menor cantidad de nematodos en la población final reduciendo en un 69% en relación al testigo dos, obteniendo un valor de 92,33 huevos y larvas por gramo de suelo, por el contrario se obtuvo un efecto reducido en cuanto a la producción de frutos a los 30 días (6,33 frutos), a los 60 días (7,33 frutos), a los 90 días (8,33 frutos) y a los 120 días (10,67 frutos), la cantidad de frutos es inferior a la cantidad registrada en las aplicaciones de los nematicidas orgánicos.

En relación al testigo dos en el cual no se aplicó ningún producto las plantas reportaron lecturas poblacionales de nematodos de 298.33 huevos y larvas por gramo de suelo superiores al nivel alto de severidad, diferenciando el resultado con los productos aplicados por lo tanto se obtuvo menor cantidad de frutos a los 30 días (4,67 frutos), a los 60 días (5,33 frutos), a los 90 días (6,33 frutos) y a los 120 días (5,33 frutos).

5.2. Recomendaciones

Aplicar la propuesta recomendada la dosis correspondiente a 9 l/ha del nematicida Nemaquill en forma de drench, debido a que fue el tratamiento que mejores resultados reportó, incrementando la producción del cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum* L)

Como alternativa orgánica se puede emplear el tratamiento P2D6 (9 L/ha de Nemaquill) para mantener índices poblacionales bajos de nematodos en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum L*)

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. Título

Aplicación del producto orgánico Nemaquill, en dosis de 9 l/ha para la reducción de la población de nematodos del suelo e incrementar la cantidad de frutos en el cultivo establecido de tomate de árbol (*Solanum betaceum L*)

6.2. Fundamentación

En el cultivo de tomate de árbol uno de los grandes problemas es sin duda la presencia de los nematodos en el sistema radicular, causando pérdidas económicas de este cultivo, a más de dejar infestados los suelos por varios años. Los nódulos que se presentan en el sistema radicular provocan alteraciones a nivel vascular en el sistema de conducción de las raíces de la planta, desmejorando el transporte de fluidos y nutrientes en ambas direcciones, lo que favorece la muerte de las raíces y la reducción del crecimiento y producción de las plantas (Lozada S. 2009).

Greco, N. (2008), expresa que aunque la población de nematodos no se incrementa tan rápidamente como sucede con los hongos o bacterias patógenos de la papa, una vez que se encuentre bien establecido en las áreas de cultivo son, aún con la tecnología moderna, imposibles de erradicar. Las condiciones ambientales que aseguran el éxito de un cultivo comercial de papa, proporcionan también las condiciones óptimas para la multiplicación y supervivencia de estos nematodos.

Revelo J, 2004 En la última década y como consecuencia del incremento de la superficie

cultivada, estas especies presentan una serie de problemas de carácter fitosanitario, que causan detrimento significativo en la producción, calidad y vida útil de las plantaciones. Estos problemas son causados por nematodos, virus, insectos, hongos y bacterias, de los cuales en el caso del tomate de árbol los principales problemas limitantes son el nematodo del nudo de la raíz (*Meloidogyne incógnita*)

6.3. Objetivos

Implementar una alternativa orgánica mediante la utilización del producto Nemaquill para el control de nematodos e incrementar del número de frutos en el cultivo de tomate de árbol

6.4. Justificación e importancia

El tomate de árbol (*Cyphomandra betacea L*) por sus características organolépticas, nutritivas y para la salud humana, tienen gran aceptación a nivel de mercados nacionales e internacionales, generando como consecuencia una gran demanda de los mismos. Por esta razón la superficie de cultivo de estas especies se ha incrementado en los últimos años a 5.233 hectáreas con rendimientos de 15.236 toneladas métricas, ubicándose entre las especies frutales más rentables de los Andes en el Ecuador (Moran L, 2013)

La presente investigación pretende dar una alternativa para disminuir las poblaciones de nematodos presentes en el suelo, con la utilización de productos nematicidas de carácter no tóxico, determinando las dosis adecuadas y de menor impacto ambiental, en el cultivo de tomate de árbol. (Greco, N. 2008)

6.5. Manejo técnico

6.5.1. Selección del área

Se seleccionará el sitio para el establecimiento del ensayo, con plantas de tomate árbol que se encuentre en etapa de producción de frutos.

6.5.2. Trazado de parcelas

Se procederá a efectuar el trazado utilizando estacas y piolas para delimitar las parcelas

6.5.3. Toma de muestras de suelo y raíces para análisis nematológico

Al inicio del ensayo, a los 0 días previo a la aplicación del producto nematicidas y 45 días posterior al primer muestreo se tomaran muestras de suelo y raíces de las plantas a la altura de la zona de goteo, para ser enviadas al laboratorios de Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato Campus Querochaca.

6.5.4. Extracción de nematodos del suelo

Es necesario homogeneizar las muestras de cada uno de los tratamientos, para determinar mediante análisis de laboratorio, la población de nematodos en el ensayo. El método utilizado será el de extracción del embudo de Baermann

6.5.5. Cuantificación de población de nematodos

Para cuantificar los nematodos se cuenta en forma ordenada a través del método de la cuadrícula, obteniendo promedios de la cantidad encontrada, para a través de una regla de tres simple obtener el cantidad de nematodos en 100g /suelo

6.5.6. Deshierbas

Con la ayuda de una azadilla se retira las malezas que se presenten en el ensayo, cada 30 días

6.6.7. Riegos

El riego se lo realiza en forma gravitacional, en forma de coronas, cada siete días.

6.5.8. Aplicación de productos

La aplicación del producto Nemaquill se realizara posterior se haya efectuado el riego, la dosis a utilizar será de 9 l/ha, es necesario disolver el producto en 10 litros de agua en un recipiente para aplicar en las coronas y que con la ayuda del agua de riego el producto profundice y entre en contacto con las raíces de la planta, se realizara otra aplicación a los 45 días posteriores de la primera aplicación.

6.5.9. Controles fitosanitarios

Los controles fitosanitarios se efectuarán de acuerdo a la presencia de las plagas y enfermedades que se presenten en el cultivo.

6.5.10. Cosecha

Cuando los frutos alcancen la madurez comercial, con sus tres cuartas partes rojiza, se procederá a la cosecha.

BIBLIOGRAFÍA

Libros, tesis y revistas

- Agrios, GN. 2009. Fitopatología. 5 Ed. Limosa. UTEHA. México. 734-742p.
- Boyes, S. y Strubi, P. 1997. Organic acid and sugar composition of three New Zealand grown tamarillo varieties (*Solanum betaceum* (Cav.)) Journal of Crop and Horticultural Science. New Zealand. 262 p
- Brown, R. 2009. Principios y prácticas en el control de nematodos. Academia Press. Sydney, Australia. 345 p
- Cadena, T. 2000. Obtención de plantas libres de patógenos: Curso teórico práctico de propagación masiva de plantas. Instituto de biotecnología de las plantas, México. 43p
- Cepeda, M. 2009. Nematología Agrícola. Trillas. Mexico D.F. 290 p
- Coyne, D. 2009. Nematología practica, International Institute of Agriculture. Cotonu, Benin. 92 p
- Clak C.J. y Richardson, A.C. 2002. Biomass and mineral nutrient partitioning in a developing tamarillo (*Cyphomandra betacea*). Crop. Scientia Horticulturae. Estados Unidos. 51 p
- Clavero, T. 2007. Crecimiento del sistema radical en frutales (*Pennisetum purpureum cvMott*). Agron. Luz. México D.F. 84 p.
- Cruz, S; Rueda, A; Trabanino, R; Cedeño, D; Pitty, A. 2007. Control del nematodo nodulador de raíz (*Meloidogyne spp.*) en el cultivo de oca americana (*Abelmoschus esculentus*) con Micorriza Vesiculo Arbuscular (VAM), *Trichoderma harzianum*,

Paecilomyces lilacinus, *Pochonia chlamydosporia* y Marigold (*Tagetes erecta*).
Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano. Honduras. 123 p

- Duncan, L. 2011. Current options for nematode management. Annual Review of Phytopathology. CAB International. New York. 469- 490p
- Enciso, A. 2009. Introducción a la nematología. Salmeron. Murcia, . 52 p
- FAO(Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2013. Estado mundial de la agricultura y la alimentación. Inédito. 267 p
- Hinojosa, W. 2011. Eficiencia de cinco productos orgánicos para el control de Nemátodos fitoparásitos en el cultivo de hypericum (*Hypericum inodorum*). Tesis. Escuela Politécnica del Ejército. Sangolqui, 87 p
- Lewis D.H. y Considine, J.A.1999. Pollination and fruit set in the tamarillo (*Cyphomandra betacea* (Cav.) Sendt). 1. Floral biology. Journal of Crop and Horticultural Science, New Zealand. 367 p
- Lozada, S. 2009. IV Seminario Nacional de Frutales de Clima frío, 78 p
- Llerena, B. y Llerena, S. 2010. Control de nematodo *meloidogyne* sp. en tomate riñón (*lycopersicon esculentum*) híbrido nemoneta con tres dosis de intercept y nemasol en la parroquia yaruquí, provincia Pichincha. Tesis. Universidad Estatal de Bolívar, 166p
- Moran, L. 2013. Plan de mejoramiento de frutales andinos, INIAP (Instituto Nacional de Ivestigaciones Agropecuarias). 34 p
- Nickle, W. 2002. Manual of Agricultural Nematology. Marcel Dekker. New York, USA, 135 p.

- Osorio, G. 1992. Avances en el cultivo del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*). Acta Horticulturae N°310. 145 p
- Revelo, J. y Hernandez, M. 2007 Eficiencia de nematocidas biológicos en el control de *Meloidogyne incognita* en tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo invernadero. Tesis. Universidad Técnica del Norte. Socapamba Imbabura. 91 p
- Revelo, J. 2004. Manejo integrado de plagas para el mejoramiento de la producción sostenible de frutas en la zona andina. INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 83 p
- Rodríguez, R. 2007 el cultivo moderno del tomate. 4 ed. Leo prensa, Madrid 132 p
- Roman, J. 2001. Diagnóstico y combate de nematodos. Universidad de Puerto Rico. Puerto Rico. 67 p
- Rugama, S. 1998. Control de nematodos en tabaco con fosthiazate 10g, Universidad Nacional Agraria. Nicaragua. 98 p
- Russell, F. Mizell, II. 2012. Entomología Universidad de Florida, Departamento de Entomología y Nematología. Alabama. 56 p
- Suárez, Z. 2008. Nematodos asociados a los frutales y su control. I: frutales perennes. Mexico D.F. 58 p
- Sudzuki, F. y Defilippi, B. 1996. El cultivo del tamarillo. El Campesino Vol. 127 N°12. 12 p
- Vademécum Agrícola. 2014. Edifarm Quito. 478 p
- Whitehead, A. 1997. Plant Nematode Control. CAB International, Wallingford, UK, 87, 400 pp.

Internet

- AFECOR. 2009. Cultivo de tomate de árbol. Revista en línea. Guayaquil. Consultado el: 20 de septiembre del 2012. Disponible en: http://www.afecor.com/tomate_arbol.php
- ARVENSIS. 2013. Descripción del producto Nemaquill. España. Consultado el: 17 de enero del 2013. Disponible en: <http://www.arvensis.com/es/ecologic/nemaquill/id/146>
- ATLANTICA. 2013. Descripción del producto NemaGold. España. Consultado el: 17 de enero del 2013. Disponible en: <http://www.atlanticaagricola.com/>
- Centre for Underutilised Crops (CUC). 2009. Tree tomato (Cyphomandra betacea). PAVUC Fact Sheet N°6. Estados Unidos. Consultado el: 16 de octubre del 2012. Disponible en: http://www.pavuc.soton.ac.uk/fruits/fruits_factsheets/Factsheet_6_Treetomato_final_3006.pdf
- BAYERCROPSCIENCE 2013. Control del gusano trozador. Mexico. Consultado el 24 de enero del 2013. Disponible en: http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/id/GtrozadorPests_BCS
- Erwin Aballay E. 2013. Nematodos Vectores De Microorganismos Patógenos. Chile. Consultado el: 02 de febrero del 2012. Disponible en: http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_agronomicas/miscelaneasagronomicas41/c21.html
- FONTAGRO. 2006. Manual de manejo integrado de tomate de árbol. Ecuador. Consultado el 10 de noviembre del 2012. Disponible en: <font/articulo/188235-tomate-de-arbol-represent-20-de-la-maita-a-2050.html>

- Gélvez, L. 2013 Nematodos parásitos. Colombia. Consultado el 25 de enero del 2012. Disponible: <http://mundopecuario.com/tema130/nematodos.html>
- Greco, N. 2009 Globodera, ficha técnica para análisis de riesgo. España. Consultado el 28 de Julio del 2012. Disponible en <http://www.arrakis.es/nematodos/articulos>
- INFOJARDIN, 2011. Nematodos en plantas. Consultado el: 29 de septiembre del 2012 Disponible en : http://articulos.infojardin.com/PLAGAS_Y_ENF/nematodos.htm
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ, 2013 Manual de nematodos. Panamá. Consultado el: 10 de febrero del 2013. Disponible en: <http://www.idiap.gob.pa/index.php/noticias/2010/51-conociendo-a-los-nematodos>
- Nico, A. 2002. Incidencia y patogenicidad de nematodos fitopatógenos en plantones de olivo (*Olea europea L.*) en viveros de Andalucía, y estrategias para su control. Universidad de Córdoba. España. Consultado el: 15 de septiembre del 2012 Disponible en: <http://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/256/13079190.pdf;jsessionid=B D6B0871CB67E2553D1CBD4FF5AAA526?sequence=1>
- Prolife 2012. Plagas Y Enfermedades Del Tomate. Colombia. Consultado el: 23 de diciembre del 2012. disponible en: <http://books.google.com.ec/books?id=lpg=PA52&dq=nematodos+vectres&source=&ved=0CC4Q6AEwAQ#v=onepage>
- SYNGENTA, 2013. Pulgones, España. Consultado el: 11 de febrero del 2013 Disponible en: <http://www.syngenta.com/country/es/sp/cultivos/plagas/Paginas/pulgones.aspx>

ANEXOS

Anexo 1. POBLACION INICIAL DE NEMATODOS (cantidad por 100 gramos de suelo)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
N°	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1	318	256	276	850	283,33
2	P1D2	297	290	293	880	293,33
3	P1D3	279	312	291	882	294,00
4	P2D1	304	269	282	855	285,00
5	P2D2	316	297	269	882	294,00
6	P2D3	294	318	268	880	293,33
7	T1	309	247	308	864	288,00
8	T2	289	289	306	884	294,67

Anexo 1. POBLACION INICIAL DE NEMATODOS (cont.)



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE SANIDAD VEGETAL



FORMULARIO PARA INGRESO DE MUESTRAS DE LABORATORIO

DATOS DE INGRESO			
Nº. de diagnostico	Tipo de análisis	Fecha de ingreso	Nº. Comprobante de pago
001	Nematologico	26/08/2013	-

DATOS DEL REMITENTE			
Nombre Del Remitente: Sr. Danilo Chilibuinga			
Empresa:			
Ubicación: Salcedo - Cotopaxi			
Dirección: Av. Jaime Mata Yerovi		Teléfono: 032295091	Fax:

CARACTERISTICAS DEL CULTIVO		
Cultivo: Tomate de árbol	Variedad: Gigante amarillo	Edad: 2 años
Estado de desarrollo: Producción		Cultivo anterior: Papas
Sistema de cultivo: Monocultivo		
Manejo de cultivo: Tradicional		

DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD
Partes de la planta afectada:
Intensidad del ataque:
Distribución de la enfermedad:
Posible causa de la enfermedad:
Sintoma o tipo de daño:
Observaciones: Se requiere determinar la cantidad de nematodos presentes en las 24 muestras de suelo del cultivo de tomate de árbol



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE SANIDAD VEGETAL




RESULTADOS N° 001

Fecha de identificación: 28/08/2013	Remitente: Sr. Danilo Chilibuinga
Volumen de la muestra: 500g de suelo	
Método utilizado:	Embudo de Baermann - 100g de suelo

Muestra	Parte analizada	Larvas mas huevos		
		I Repetición	II Repetición	III Repetición
P1D1	Suelo	318	256	276
P1D2	Suelo	297	290	293
P1D3	Suelo	279	312	291
P2D1	Suelo	304	269	282
P2D2	Suelo	316	297	269
P2D3	Suelo	294	318	268
T1	Suelo	309	247	308
T2	Suelo	289	289	306

Observaciones:


Sr. Danilo Chilibuinga
TESISTA


Egda. Aracely Panchi
LABORATORISTA

Anexo 2. POBLACION FINALDE NEMATODOS(cantidad por 100 gramos de suelo)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
N°	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1	264	221	246	731	243,67
2	P1D2	137	220	235	592	197,33
3	P1D3	138	156	128	422	140,67
4	P2D1	168	161	179	508	169,33
5	P2D2	136	127	141	404	134,67
6	P2D3	108	102	111	321	107,00
7	T1	91	84	102	277	92,33
8	T2	297	309	289	895	298,33

Anexo 2. POBLACION FINAL DE NEMATODOS (Cont.)



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE SANIDAD VEGETAL



FORMULARIO PARA INGRESO DE MUESTRAS DE LABORATORIO

DATOS DE INGRESO			
Nº. de diagnostico	Tipo de análisis	Fecha de ingreso	Nº. Comprobante de pago
002	Nematologico	10/10/2013	-

DATOS DEL REMITENTE			
Nombre Del Remitente: Sr. Danilo Chilibingua			
Empresa:			
Ubicación: Salcedo - Cotopaxi			
Dirección: Av. Jaime Mata Yerovi		Teléfono: 032295091	Fax:

CARACTERISTICAS DEL CULTIVO		
Cultivo: Tomate de árbol	Variedad: Gigante amarillo	Edad: 2 años
Estado de desarrollo: Producción		Cultivo anterior: Papas
Sistema de cultivo: Monocultivo		
Manejo de cultivo: Tradicional		

DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD
Partes de la planta afectada:
Intensidad del ataque:
Distribución de la enfermedad:
Posible causa de la enfermedad:
Síntoma o tipo de daño:
Observaciones: Se requiere determinar la cantidad de nematodos presentes en las 24 muestras de suelo del cultivo de tomate de árbol



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE SANIDAD VEGETAL




RESULTADOS N° 002

Fecha de identificación: 13/10/2013	Remitente: Sr. Danilo Chilibingua
Volumen de la muestra: 500g de suelo	
Método utilizado:	Embudo de Baermann – 100g de suelo

Muestra	Parte analizada	Larvas mas huevos		
		I Repetición	II Repetición	III Repetición
P1D1	Suelo	264	221	246
P1D2	Suelo	137	220	235
P1D3	Suelo	138	156	128
P2D1	Suelo	168	161	179
P2D2	Suelo	136	127	141
P2D3	Suelo	108	102	111
T1	Suelo	91	84	102
T2	Suelo	297	309	289

Observaciones:


Sr. Danilo Chilibingua
TESISTA


Egda. Aracely Panchi
LABORATORISTA

Anexo 3. NÚMERO DE FRUTOS COSECHADOS A LOS 0 DIAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
Nº	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1	6	6	7	19	6,33
2	P1D2	6	5	5	16	5,33
3	P1D3	6	6	8	20	6,67
4	P2D1	4	7	5	16	5,33
5	P2D2	5	4	7	16	5,33
6	P2D3	6	7	7	20	6,67
7	T1	4	6	6	16	5,33
8	T2	4	7	6	17	5,67

**Anexo 4. NÚMERO DE FRUTOS COSECHADOS A LOS 30 DIAS DESPUÉS DE
LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
Nº	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1	4	6	6	16	5,33
2	P1D2	6	6	7	19	6,33
3	P1D3	5	6	7	18	6,00
4	P2D1	4	5	6	15	5,00
5	P2D2	7	6	5	18	6,00
6	P2D3	7	8	7	22	7,33
7	T1	6	6	7	19	6,33
8	T2	3	6	5	14	4,67

**Anexo 5. NÚMERO DE FRUTOS COSECHADOS A LOS 60 DIAS DESPUÉS DE
LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
Nº	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1	6	8	8	22	7,33
2	P1D2	7	8	6	21	7,00
3	P1D3	8	7	8	23	7,67
4	P2D1	6	8	7	21	7,00
5	P2D2	8	9	9	26	8,67
6	P2D3	9	11	10	30	10,00
7	T1	7	8	7	22	7,33
8	T2	5	5	6	16	5,33

**Anexo 6. NÚMERO DE FRUTOS COSECHADOS A LOS 90 DIAS DESPUÉS DE
LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
Nº	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1	9	9	8	26	8,67
2	P1D2	10	9	9	28	9,33
3	P1D3	11	10	9	30	10,00
4	P2D1	9	8	9	26	8,67
5	P2D2	10	11	10	31	10,33
6	P2D3	12	12	11	35	11,67
7	T1	9	8	8	25	8,33
8	T2	6	7	6	19	6,33

**Anexo 7. NÚMERO DE FRUTOS COSECHADOS A LOS 120 DIAS DESPUÉS DE
LA PRIMERA APLICACIÓN DE NEMATICIDAS**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
Nº	Símbolo	I	II	III		
1	P1D1	8	8	10	26	8,67
2	P1D2	10	10	10	30	10,00
3	P1D3	12	13	12	37	12,33
4	P2D1	12	9	10	31	10,33
5	P2D2	13	13	12	38	12,67
6	P2D3	15	16	15	46	15,33
7	T1	12	10	10	32	10,67
8	T2	5	6	5	16	5,33

Anexo 8. FOTOGRAFÍAS



1. Rotulación



2. Toma de muestras



3. Riego gravitacional



4. Aplicación de productos



5. Pesaje de muestras



6. Preparación de solución de suelo



7. Armado de embudos Baermann



8. Adición de solución de suelo y agua



9. Filtración por 24 horas



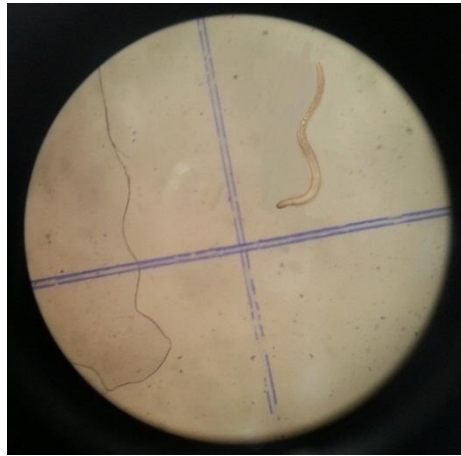
10. Obtención de la solución de la extracción



11. Preparación de la placa para el conteo



12. Placa de conteo



13. Conteo de nematodos



14. Recolección de frutos