



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERIA AGRÓNOMICA

Proyecto de Tesis de Grado

Presentado al Consejo de Investigación y Transferencia de Tecnología (CITTE), como requisito previo a la obtención del título de:

Ingeniero Agrónomo

Tema:

“Evaluación de la eficiencia de productos orgánicos y biológicos en el control del nematodo agallador (*meloidogyne* sp) en tomate riñón (*licopersicum sculentum*) bajo invernadero en la zona de Natabuela provincia de Imbabura.”

Autor:

Jesús Amable Suárez Díaz

Director:

Ing. Agr. Guillermo Cevallos Arauz.

EL ÁNGEL - CARCHI – ECUADOR

-2015-



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERIA AGRÓNOMICA
TESIS DE GRADO

PRESENTADA AL H. CONSEJO DIRECTIVO COMO REQUISITO PREVIO A
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

Tema: “Evaluación de la eficiencia de productos orgánicos y biológicos en el control del nematodo agallador (*meloidogyne* sp) en tomate riñón (*licopersicum sculentum*) bajo invernadero en la zona de Natabuela provincia de Imbabura.”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Joffre León Paredes MBA.

PRESIDENTE

Ing. Agr. Rosa Elena Guillen Mora

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Tito Bohórquez Barros MBA.

VOCAL PRINCIPAL

Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor:

Jesús Amable Suárez Díaz

DEDICATORIA

DEDICO A LA MEMORIA DE MIS INOLVIDABLES
PADRES MARÍA CARMEN Y JOSÉ IGNACIO, QUIENES
DESDE DONDE ESTÉN VELAN POR MI CAPACIDAD DE
SINCRONIZACIÓN Y LUCHA POR EL RECORRIDO DE LA
VIDA.

A MÍ QUERIDA FAMILIA ENTE MOTRIZ DE MIS METAS Y
LOGROS

Jesús Amable Suárez Díaz

AGRADECIMIENTO

AL SER SUPREMO DIOS,

A MIS PADRES

A MI FAMILIA,

**A LOS INGENIEROS, MAESTROS Y COMPAÑEROS, QUE
DE UNA U OTRA FORMA APORTARON PARA CONCLUIR
DE LA MEJOR FORMA ESTA INVESTIGACIÓN.**

Jesús Amable Suárez Díaz

CONTENIDO

CAPÍTULO	Nº
INTRODUCCIÓN	I
REVISIÓN DE LITERATURA	II
MATERIALES Y MÉTODOS	III
RESULTADOS	IV
DISCUSIÓN	V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	VI
RESUMEN - SUMMARY	VII
LITERATURA CITADA	VIII
ANEXOS	IX

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
1.2. El Cultivo del tomate riñón	5
1.2.1. Clasificación Taxonómica.....	5
1.2.2. Características importantes del cultivo.....	5
1.2.3. Requerimientos importantes del cultivo.....	6
2.2. <i>Meloidogyne</i> sp; nematodo agallador de raíces.....	7
2.2.1. Descripción de la especie <i>meloidogyne</i>	7
2.2.2. Taxonomía de la especie <i>Meloidogyne</i>	8
2.2.3. Morfología y desarrollo de la especie <i>Meloidogyne</i>	8
2.2.4. Factores que influyen sobre el ciclo de <i>meloidogyne</i>	10
2.2.5. Daños ocasionados por <i>Meloidogyne</i>	11
2.3. Métodos de control.....	12
2.3.1. Método orgánico en el control de <i>Meloidogyne</i>	13
2.3.2. Método biológico en el control de nematodos <i>Meloidogyne</i>	14
3. MATERIALES Y METODOS	16
3.1. Ubicación del área experimental	16
3.2. Condiciones agroclimáticas.....	17
3.3. Materiales	17
3.3.1. Material de siembra	17
3.4. Factores estudiados.....	18
3.5. Tratamientos estudiados	18
3.6. Productos empleados en los tratamientos.....	18
3.7. Diseño experimental.....	19
3.7.1. Características del experimento.....	19
3.8. Análisis de varianza.....	20
3.9. Análisis Funcional.....	20

3.10. Manejo del experimento	20
3.10.1. Preparación del Suelo	20
3.10.2. Preparación de Camas	20
3.10.5. Fertilización de fondo.....	21
3.10.6. Muestreo de suelo.....	21
3.10.8. Control de maleza.....	22
3.10.9. Riego	22
3.10.10. Aplicación de los productos de investigación	22
3.10.11. Tutorio	22
3.10.12. Control Fitosanitario.....	23
4. RESULTADOS	25
4.1. Altura de Planta a los 60; 90 y 120 días	25
4.5. Densidad poblacional de nematodos	29
4.6. Análisis económico de los tratamientos	29
5. DISCUSION.....	32
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
7. RESUMEN	36
8. SUMMARY	37
9. LITERATURA CITADA.....	38
ANEXOS.....	41

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos efectuados en la evaluación de la eficiencia de seis alternativas de control de <i>Meloidogyne</i> spp, en tomate riñón variedades pida. Atuntaqui-Imbabura, FACIAG. 2014.	18
Cuadro 2. Valores promedio de la altura de planta a los 60, 90 y 120 días después del trasplante en respuesta a la aplicación de productos orgánicos y biológicos para el manejo de <i>Meloidogyne</i> sp. en tomate riñón en invernadero en la zona de Natabuela provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2014	26
Cuadro 3. Valores promedio de diámetro de tallo a los 60, 90 y 120 días después del trasplante en respuesta a la aplicación de productos orgánicos y biológicos para el manejo de <i>Meloidogyne</i> sp. en tomate riñón en invernadero en la zona de Natabuela provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2014	27
Cuadro 4. Valores promedio de peso de fruto en respuesta a la aplicación de productos orgánicos y biológicos para el manejo de <i>Meloidogyne</i> sp. en tomate riñón en invernadero en la zona de Natabuela provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2014.....	27
Cuadro 5. Valores promedio de rendimiento en respuesta a la aplicación de productos orgánicos y biológicos para el manejo de <i>Meloidogyne</i> sp. en tomate riñón en invernadero en la zona de Natabuela provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2014.....	28
Cuadro 6. Valores promedio de la densidad poblacional de <i>Meloidogyne</i> sp. en respuesta a la aplicación de productos orgánicos y biológicos para su manejo en tomate riñón en invernadero en la zona de Natabuela provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2014.....	29
Cuadro 7. Análisis económico beneficio - costo en respuesta a la aplicación de productos orgánicos y biológicos para el manejo de <i>Meloidogyne</i> sp. en tomate riñón en invernadero en la zona de Natabuela provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2014.....	31
Cuadro 8. Valores promedio de la altura de planta a los 60 días de trasplante.....	42
Cuadro 9. Análisis de varianza de la altura de planta a los 60 días de trasplante.	42

Cuadro 10. Valores promedio de la altura de planta a los 90 días de trasplante..	42
Cuadro 11. Análisis de varianza de la altura de planta a los 90 días de trasplante.	43
Cuadro 12. Valores promedio de la altura de planta a los 120 días de trasplante.	43
Cuadro 13. Análisis de varianza de la altura de planta a los 120 días de trasplante.	43
Cuadro 14. Valores promedio del diámetro del tallo a los 60 días de trasplante.	44
Cuadro 15. Análisis de varianza para el diámetro del tallo a los 60 días de trasplante.	44
Cuadro 16. Valores promedio del diámetro del tallo a los 90 días de trasplante..	44
Cuadro 17. Análisis de varianza para el diámetro del tallo a los 90 días de trasplante. FACIAG, UTB. 2014	45
Cuadro 18. Valores promedio del diámetro del tallo a los 120 días de trasplante	45
Cuadro 19. Análisis de varianza para el diámetro del tallo a los 120 días de trasplante. FACIAG, UTB. 2014	45
Cuadro 20. Valores promedio del peso del fruto	46
Cuadro 21. Análisis de varianza del peso del fruto.....	46
Cuadro 22. Valores promedio del rendimiento	46
Cuadro 23. Análisis de varianza del rendimiento	47
Cuadro 24. Labores culturales en el periodo de desarrollo del proceso experimental. FACIAG, UTB. 2014.....	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Elaboración de abono para la parcela experimental	51
Figura 3: Aplicación de cal para desinfectar.....	51
Figura 5: Medición para determinación de bloques.....	51
Figura 2: Aplicación del abono al boleto a la parcela experimental	51
Figura 4: Alineamiento para formación de camas	51
Figura 6: Delimitación de bloques	51
Figura 7: Siembra de plántulas.....	52
Figura 9: Realizando el tutoreo	52
Figura 11: Realización de poda.....	52
Figura 8: Plantas de 30 días para aplicar los tratamientos	52
Figura 10: Medición del diámetro del tallo.....	52
Figura 12: Midiendo la altura de plantas a los 30 días del trasplante	52
Figura 13: Control fitosanitaria.....	53
Figura 15: Comprobando la medición.....	53
Figura 17: Efectuando labores culturales	53
Figura 14: Aplicación de nematicidas al suelo	53
Figura 16: Revisando los productos a aplicar.	53
Figura 18: Plantas de tomate para cosecha	53

1. INTRODUCCIÓN

En Ecuador el tomate riñón (*Lycopersicon sculentum*) es una de las hortalizas más consumida y con mayor superficie de siembra según el tercer censo agropecuario del 2000 el tomate riñón ocupa el cuarto lugar de importancia en área sembrada de hortalizas con 3.333Ha. Se estima que esta área se fue incrementando de acuerdo al aumento poblacional del país y principalmente con hectáreas de tomate bajo invernadero muy destacando en la provincia de Imbabura.

En nuestro país el manejo de los cultivos, especialmente en zonas netamente agrícolas muchos agricultores utilizan una gran cantidad de agroquímicos ya sea en forma foliar como edáfica, causando serios problemas al medio ambiente, a la salud de los consumidores y de los mismos productores (FAO.org).

Hay que considerar que la tecnificada agricultura actual (convencional), además de fomentar complicaciones de enfermedades y contaminación alimentaria encarecen los costos de producción generando complicaciones en familias agricultoras con economías frágiles.

Para lograr reducir las problemáticas producidas por la utilización de agroquímicos, una alternativa podría ser trabajar en un sistema ecológico, en la que, la primera labor debería ser trabajar con el suelo, conseguir que se alcance un equilibrio entre todos los organismos que lo pueblan, las plantas que se van a desarrollar en él y los nutrientes que alberga.

Este trabajo está enfocado al cultivo de tomate riñón (*Lycopersicon sculentum*) bajo invernadero donde no se realizan prácticas como la rotación de los cultivos, una mala eliminación de los residuos de cosecha, se usan agroquímicos en forma indiscriminada, no se atienden adecuadamente las múltiples labores que demanda el mantenimiento del cultivo, se desconoce el manejo del clima dentro del invernadero, y no se aplican prácticas agronómicas diferentes al empleo de agroquímicos como única herramienta de control de plagas. En estas condiciones

la proliferación de ciertas plagas, entre las que se destacan los daños causados por nematodos, los cuales varían desde la disminución de los rendimientos hasta la pérdida total del cultivo, ya sea en semilleros o en el sitio definitivo de plantación.

Los nematodos del genero *Meloidogyne* son microorganismos de fácil adaptación al suelo, con un parasitismo preferencial al sistema radical, lo que produce en las plantas un trastornó metabólico que conlleva a la manifestación de diversos síntomas como enanismo, retraso en el desarrollo vegetativo, disminución del rendimiento, entre otros síntomas de deficiencia de las plantas.

Si bien el establecer cultivos de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) bajo invernadero ayuda grandemente en obtener mejores producciones debido a la protección contra efectos adversos, también es cierto que en el caso del nematodo agallador, la incidencia se incrementa continuamente principalmente por la siembra continua del mismo cultivo y otros aspectos relacionados con su manejo.

Para obtener un manejo de las poblaciones de *Meloidogyne* se han establecido alternativas que van desde variedades resistentes o tolerantes mediante la incorporación del gen mil, hasta tratamientos como bromuro de metilo, Furadan (carbofuran), Mocap (ethoprophs) y Nema-cur® (fenamiphos), entre los más utilizados.

Algunos estudios realizados proponen la utilización de tratamientos orgánicos como biológicos (microorganismos antagónicos) para el control de ciertas plagas y enfermedades entre ellas los nematodos (*Meloidogyne sp*); la utilización estos productos garantiza en cierta manera, evitar la resistencia de las plagas, mantener cultivos que garanticen una alimentación más sana y nutritiva, generar un menor impacto ambiental y manteniendo suelos sanos y fértiles.

En el mercado de agroquímicos se dispone de productos de naturaleza biológica y orgánica para controlar nematodos; sin embargo, la eficiencia de control, calidad y su rentabilidad, requieren ser evaluadas experimentalmente.

Bajo esta premisa esta investigación quiere fundamentar la eficiencia de los métodos tanto orgánicos como biológicos en el control de nematodos en tomate riñón (*Lycopersicon sculentum*), dando alternativas que no afecta el ecosistema ni la salud humana del productor.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Evaluar la eficiencia del manejo orgánico y biológico sobre *Meloidogyne* sp en el cultivo de tomate riñón bajo invernadero.

1.1.2. Objetivos específicos

- Evaluar la eficiencia de seis productos de naturaleza orgánica y biológica en la reducción poblacional de *Meloidogyne* sp en el cultivo de tomate riñón.
- Definir el efecto de los tratamientos sobre el desarrollo y la productividad del cultivo de tomate riñón.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

1.2. El Cultivo del tomate riñón

1.2.1. Clasificación Taxonómica

Según Nuez (1995), la clasificación taxonómica del cultivo de tomate riñón es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: Solanum

Especie: Lycopersicum

1.2.2. Características importantes del cultivo

Se le considera como una planta herbácea que se puede adaptar muy bien tanto a climas templados como cálidos, por lo que fácilmente se lo encuentra en diferentes partes, así por ejemplo bajo cubierta donde se puede sembrar durante todo el año, lo que varían son los problemas fitosanitarios con los que se debe luchar a diario.

Los invernaderos se utilizan para asegurar la producción y calidad de los cultivos, ya que en campo abierto es muy difícil mantener los cultivos de una manera adecuada a lo largo de todo el año (López, 2009).

Entre las ventajas que ofrece al productor el cultivo en invernadero (OPIC, 2013) citan los siguientes:

- Lograr una mayor productividad por unidad de superficie.

- Obtener mayor calidad de producción, más vida de aquel y posibilidad de un mejor precio en el mercado.
- Planear los ciclos de producción durante el año.
- Garantizar la seguridad alimentaria y la producción de alimentos sanos.
- Generar empleos de las familias rurales.
- Mejorar la eficiencia del uso de recursos e insumos en los cultivos.
- Mejorar las condiciones higiénicas del producto.
- Arraigar a las familias en la comunidad.

La fase de desarrollo vegetativo de la planta, comprende cuatro sub-etapas que se inician desde la siembra en semillero, seguida de la germinación; posteriormente la formación de tres a cuatro hojas verdaderas y finalmente el trasplante a campo, con una duración aproximada de 30 a 35 días. Posteriormente se produce la fase reproductiva que incluye las etapas de floración (que se inicia a los 25 – 28 días después del trasplante), de formación del fruto y de llenado de fruto, hasta la madurez para su cosecha, la cual se inicia en el primer racimo entre los 85 a 90 días después del trasplante. La etapa reproductiva tiene una duración de 180 días, aproximadamente.

1.2.3. Requerimientos importantes del cultivo

➤ La temperatura es determinante en el desarrollo del cultivo, la fotosíntesis se ve perjudicada o beneficiada según los rangos de temperatura presentes en el invernadero. En el tomate riñón, la alteración de la temperatura diaria favorece los procesos fisiológicos como la germinación de semillas, el alargamiento de tallos, la floración, la fructificación y la precocidad (AAIC 2003).

La temperatura promedio bajo cubierta debe estar entre 16°C a 18°C, Para un buen desarrollo productivo es necesario una temperatura entre 21 y 27°C y para el cuajado del fruto en el día entre 21 y 26°C. (FAO, 2002 citado por Siavichay, 2014).

- La humedad relativa óptima oscila entre el 60% y 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades ya sea de follaje y de agrietamiento o rajadura del fruto así como dificulta la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores, también una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (Taringa 2010).

- El tomate prospera en diferentes tipos de suelo, siendo los más indicados, los suelos sueltos bien aireados y con buen drenaje interno y que a su vez tengan capacidad de retener humedad, de texturas franca a franco arcillosa; con contenidos de materia orgánica alta, por encima del 5 % y buen contenido de nutrientes. El pH del suelo debe oscilar entre 5,5 a 7,0 para garantizar la máxima disponibilidad de nutrientes debe estar libre de piedras y malas hierbas y sobre todo ser uniforme.(MAGAP 2001)

- El tomate de riñón es un alimento poco energético, dos tomates medianos tan sólo aportan 22 calorías. Aproximadamente el 95% de su peso es agua, cerca de un 4% son hidratos de carbono. También es fuente importante de ciertas sales minerales (potasio y magnesio, principalmente). De su contenido en vitaminas destacan la B1, B2, B5, vitamina C y carotenoides como el licopeno (pigmento que da el color rojo característico al tomate). El fruto de tomate se consume de diversas formas como un ingrediente en muchos platos y salsas y también en bebidas. Si bien es botánicamente una fruta, se considera un vegetal con fines culinarios, que ha causado cierta confusión. El tomate es rico en licopeno, el cual puede tener efectos beneficiosos para la salud El valor nutricional y medicinal. (Roger, 2011).

2.2. *Meloidogyne* sp; nematodo agallador de raíces.

2.2.1. Descripción de la especie *meloidogyne*

Son gusanos pseudocelomados parásitos internos de las raíces de cientos de especies vegetales. Las hembras depositan los huevos que se convierten en larvas, sufriendo mudas hasta convertirse en adultos; Estas larvas entran por cualquier

parte vegetal en contacto con el suelo húmedo, pero principalmente por la punta de los pelos absorbentes, ya que su estilete no es muy vigoroso.

Es un género de nematodos inductores de agallas habitan en casi todas las regiones templadas y cálidas; son parásitos internos de las raíces de cientos de especies vegetales, incluyendo casi todos los cultivos hortícolas entre otras de importancia agrícola (Bernal; Díaz, 2003)

2.2.2. Taxonomía de la especie *Meloidogyne*

El género *Meloidogyne*, está ubicado en el grupo de los endoparásitos sedentarios junto a especies de *Heterodera* Schmidt y *Globodera* Skarbilovich, los que han evolucionado hacia una relación de alimentación con sus hospedantes muy compleja y especializada (Hussey y Williamson, 1998).

La posición sistemática de los nematodos formadores de agallas hasta el nivel de Familia ha sido objeto de discusión durante muchos años. Después de los estudios de De Ley y Blaxter (2002), la ubicación taxonómica de este género es la siguiente:

Phylum Nematoda Pott, 1932

Clase Chromadorea Inglis, 1983

Subclase Chromadoria Pearse, 1942

Orden Rhabditida Chitwood, 1933

Suborden Tylenchina Thorne, 1949

Infraorden Tylenchomorpha De Ley y Blaxter, 2002

Superfamilia Tylenchoidea Årley, 1980

Familia Meloidogynidae Skarbilovich, 1959

Subfamilia Meloidogyninae, Skarbilovich, 1959

Género *Meloidogyne* Göldi, 189

2.2.3. Morfología y desarrollo de la especie *Meloidogyne*

El ciclo de vida de la especie *meloidogyne* comienza con un huevo, generalmente en estado unicelular, depositado por una hembra que está completa o parcialmente

incrustada en una raíz del hospedero; los huevos son depositados en una matriz gelatinosa. El desarrollo del huevo comienza breves horas después de la ovoposición resultando en 2, 4, 8, más células hasta que se ve una larva completamente formada, con un estilete, enrollada en la membrana del huevo. Este es el primer estadio larval. Después de emerger de la masa de huevos, la larva se mueve a través del suelo en busca de una raíz de la que pueda alimentarse (Taylor y Sasser, 1983).

En los nematodos formadores de agallas la invasión se inicia en la propia zona de elongación, su estilete no es tan robusto como para perforar las paredes celulares. Estos nematodos segregan enzimas digestivas que debilitan la lámina media entre células, y no penetran directamente al cilindro vascular (Fenoll *et al.*, 1998).

El segundo estadios juveniles se dirigen hacia el ápice de la raíz migrando a través de las células de la corteza. Provocan con los movimientos vigorosos de sus cuerpos, el debilitamiento de las paredes celulares, sin embargo no es una migración destructiva. Probablemente ellos sigan esta conducta como consecuencia de la presencia de la banda de casparium, que puede constituir una barrera física en su camino hacia el cilindro vascular (Wyss *et al.*, 1992).

Cuando el segundo estadio juvenil alcanza el cilindro vascular en desarrollo, reconocen una célula particular y se establecen. Esta célula será la precursora para comenzar un sitio de alimentación permanente, en el cual el nematodo se alimentará durante su desarrollo completo hasta su reproducción. A partir de este momento dependen absolutamente de esta zona para abastecerse de agua y de nutrientes (Sanz-Alfárez *et al.*, 1999; Herreros *et al.*, 2001).

Una vez colocada su cabeza en el cilindro central y su cuerpo en la corteza, su estilete perfora las paredes de la célula e inyecta una secreción enzimática de sus glándulas esofágicas; estas secreciones causan agrandamiento de las células del cilindro vascular, esto da lugar a la formación de células gigantes; usualmente pero

invariablemente estos cambios son acompañados por el engrosamiento de la raíz (Taylor y Sasser, 1983).

La distribución del retículo endoplasmático y los organelos concuerda en gran medida con la del sincitio. Las células proximales a los vasos también se engrosan para aumentar la superficie disponible para el intercambio. Frecuentemente el sitio de afectación está compuesto por varias células gigantes conectadas por plasmodesmos (Fenoll y Del Campo, 1998).

En muchos hospederos las células que rodean este sitio de afectación comienzan a proliferarse, produciéndose entonces una agalla o nódulo en la raíz. Las células gigantes quedan contenidas dentro de la agalla, que es el resultado de una hipertrofia vascular (Escobar *et al.*, 1999).

Una vez inmovilizados, pasan por una segunda, tercera y cuarta muda hasta alcanzar la fase adulta y la madurez sexual. Durante la última muda los machos cambian dramáticamente su forma y abandonan la raíz. Las hembras comienzan a engrosar su cuerpo y como consecuencia provocan ruptura de los tejidos de la planta quedando conectadas con su estilete al sitio de alimentación. Las hembras se reproducen asexualmente y segregan una matriz gelatinosa dentro de la cual depositan cientos de huevos (Hunt, Luc, y Manzanilla-López, 2005).

2.2.4. Factores que influyen sobre el ciclo de *Meloidogyne*

Los niveles poblacionales y duración del ciclo de vida de *Meloidogyne* sp, dependen de su adaptación al ambiente físico y biológico del suelo, su compatibilidad con la planta hospedante y el consiguiente acceso a fuentes de nutrientes. En el suelo, es difícil separar la interacción de factores tales como textura, humedad, aireación y temperatura (van Gundy, 1985)

La temperatura se considera el factor que mayor influencia tiene en la duración del ciclo de vida de *Meloidogyne* sp. Cuando ésta se mantiene a bajos niveles, el número de nematodos se incrementa lentamente y con el aumento de las temperaturas se reduce la duración del ciclo. El proceso completo alcanza alrededor de 3 semanas entre 28 y 30°C (Ploeg, y Maris, 1999).

En cuanto a las propiedades físicas del suelo se destacan la porosidad, oxigenación, porcentaje de arena, arcilla y pH. Se ha demostrado que *Meloidogyne* sp, es más severo en suelos arenosos, que en suelos arcillosos y que se desarrolla y reproduce a un rango de pH de 4-8, por lo que se ha relacionado el incremento de los daños con suelos alcalinos, lo cual puede estar asociado al estrés que sufre la planta como consecuencia de la salinidad (Edongali, y Ferris, 1982).

Los nematodos son activos en suelos con niveles de humedad del 40-60% de la capacidad de campo. En suelos secos ocurre una drástica reducción del número de huevos y juveniles y en condiciones de excesiva humedad se reduce la eclosión de los huevos, así como el metabolismo, movimiento e infestividad de los juveniles y el crecimiento y reproducción de las hembras (Hunt, Luc, y Manzanilla-López, 2005).

2.2.5. Daños ocasionados por *Meloidogyne*

El daño mecánico directo causado por los nematodos mientras se alimentan es muy leve. La mayoría de daños parece ser causados por la secreción de saliva introducida en los tejidos de las plantas durante el proceso de alimentación. El proceso de alimentación causa una reacción en la células de las plantas afectadas, resultando en la muerte o debilitamiento de los extremos de las raíces y yemas, formación de lesiones y rompimiento de tejidos, abultamientos y agallas, arrugamiento y deformación en tallos y hojas (Agrios, 2005).

Algunas de estas manifestaciones son causadas por la descomposición del tejido afectado por las enzimas del nematodo, la cual, con o sin la ayuda de metabolitos tóxicos, causa desintegración del tejido y muerte de las células (Agrios, 2005; Luc *et al.*, 2005; Perry & Moens, 2006; Castillo & Vovlas, 2007).

Otros síntomas son causados por alargamiento anormal de la célula (Hipertrofia), por supresión de la división celular, o por la estimulación de proceso de división celular de una manera controlada y que resulta en la formación de agallas (hiperplasia) un gran número de raíces laterales en o cerca de los sitios de infección (Perry *et al.*, 1997).

En algunos casos, sin embargo, los síntomas son ocasionados por las interacciones bioquímicas de las plantas con los nematodos afectando la fisiología general de estas, así como el papel que desempeñan los nematodos en realizar heridas para la penetración de otros patógenos, que son los principales responsables del daño a las plantas (Agrios, 2005).

2.3. Métodos de control

Los métodos de control de nematodos, hasta hace pocos años se realizaban mediante el empleo de agroquímicos, uso de cultivares resistentes (resistencia natural) y determinadas prácticas de manejo agronómico. El control químico en muchos casos resultó insuficiente, con la agravante de la contaminación ocasionada por el uso indiscriminado de productos de gran toxicidad y residualidad.

La aparición reciente de la ingeniería genética, ha permitido obtener plantas resistentes a través de la introducción de genes. Esta variante utilizada en la Nematología Agrícola, tiene sus limitaciones porque en muchos casos estas plantas confieren resistencia a una especie de nematodo en cuestión (Cai *et al.*, 1997; Fenoll y Del Campo, 1998).

El éxito de los sistemas de manejo depende de la selección y combinación adecuada de las tácticas de control que se adaptan a cada situación. Con tales conocimientos es posible implementar tácticas específicas y considerar el uso de plaguicidas, solo como herramienta complementaria. (Molendijk, 2005).

2.3.1. Método orgánico en el control de *Meloidogyne*

La búsqueda de materiales menos agresivos con el ambiente es una tarea continua dentro del quehacer humano; En la agricultura este trabajo es bastante complicado porque, por un lado se deben producir materiales que logren su efecto específico en la planta o en sus productos, mientras que por el otro, se necesita que éstos se eliminen sin efectos secundarios en el medio ambiente.

El uso de agroquímicos de origen natural es una alternativa que puede ser una solución satisfactoria a la problemática de mantenimiento y cuidado de ciertos cultivos como es el caso del tomate riñón; Son muchas las sustancias que desde mucho tiempo se usan en este sentido. En el presente trabajo se aborda la revisión de algunas aplicaciones de ciertos tratamientos orgánicos derivados de naturaleza animal o botánicos de los cuales se derivan los siguientes productos:

El Quitosano (Biorend)

El Quitosano se encuentra en ciertos hongos pero se lo obtiene, por lo general, desacetilando la quitina. Es el único biopolímero natural catiónico (con cargas positivas); Se extrae de los caparzones de los crustáceos marinos como centollas y centellones en Magallanes, región antártica de Chile. Posee excelentes propiedades como anti fúngico, antibiótico, biocompatible, biodegradable, antimicrobiano, no tóxico, emulsionante, absorbente de grasas, adsorbente de metales contaminantes, filmogénico, entre otras. Este producto favorecer el engrosamiento de la pared celular en plantas cultivadas y mejorar la resistencia al crecimiento de algunos hongos en el suelo sobre las plantas tratadas, confiere un mecanismo de resistencia al ataque de hongos que atacan preferentemente al cuello

y raíces de las plantas cultivadas, por su efecto nematicida, permite controlar eficazmente una variedad de nematodos (BIO-AGRO S.A).

Sal de ácido succínico (Induktor)

Es un Nematicida de amplio espectro, sistémico y de contacto; de origen orgánico-vegetal y con cierta acción estática (gas) efectiva para prevenir y controlar una gran gama de nematodos que se encuentran en el suelo y que afectan a los cultivos.

El ácido succínico es un ácido di carboxílico que conjuntamente con extractos vegetales forma un compuesto líquido que al aplicarlo genera un gas que al ser asimilado por ingestión a los nematodos los hace explotar y por contacto, permite el paso de los iones Cl. del suelo, lo que les impide el movimiento normal y que provoca su muerte por inanición y deshidratación. Por su modo de acción permite controlar directamente al nematodo e indirectamente genera una reacción en la planta que le permite auto defenderse (Burgos s.a.).

Aceite de neem (Neem-x)

La **azaradiractina** es el principal agente que combate plagas, normalmente se encuentra en la semilla del árbol de neem; esta materia activa no mata por lo menos inmediatamente sino que en lugar de ello repele y destruye su crecimiento y reproducción, interviene en el sistema neuroendocrino para controlar la síntesis de la hormona ecdisoma y juveniles. Se puede decir que actúa como un potente regulador de crecimiento de los nematodos, esto es que no pasa a su estado adulto y muere (Saxena, 1995).

2.3.2. Método biológico en el control de nematodos Meloidogyne

El Control Biológico, es otra alternativa que parte del principio de que una gran diversidad de organismos que viven en el suelo, son conocidos como enemigos naturales de los nematodos que atacan a las plantas. Partiendo de este principio se

ha logrado identificar especies de hongos nematófagos nativos, los cuales han demostrado características intrínsecas en el control y disminución de la población de nematodos., sobre cultivos susceptibles. En estos se incluyen los hongos más probados y conocidos como *Paecilomyces lilacinus* y *Myrothecium verrucaria* (López, 2004).

Biostat (*Paecilomyces lilacinus*)

El producto Nemakill contiene esporas de *Paecilomyces lilacinus* este es un hongo del suelo con potencial para el control biológico de nematodos parásitos de las plantas, Este hongo parasita los huevos y hembras de los nematodos con la participación de enzimas líticas causando deformaciones, destrucción de ovarios y reducción de la eclosión. Produce toxinas que afectan el sistema nervioso y causan deformación en el estilete de los nematodos que sobreviven, lo que permite reducir el daño de sus poblaciones, valores de pH ligeramente ácidos permiten producir toxinas que afectan el sistema nervioso de los nematodos (Álvarez, 1999).

Nemater (*Mirothecium verrucaria*)

Nemater es un nematicida biológico a base de sólidos de fermentación secos y solubles de *Myrothecium verrucaria* cuando este hongo está vivo produce las micotoxinas verrucarina y roridina, Las esporas del hongo germinan en las raíces y el micelio invade los nematodos que entran en contacto con él. Como efectos secundarios, el hongo altera positivamente la microflora de la zona radical mejorando el desarrollo de las plantas. No actúa contra nematodos libres que no son patógenos ya que, al no vivir sobre las raíces, no entran en contacto con el micelio del hongo. Puede ser aplicado en cualquier momento del ciclo vegetativo de las plantas. También se utiliza como tratamiento de semillas. De este hongo se conocen tres modos de acción hasta el momento. Parálisis muscular irreversible, que produce la muerte. Desorientación al afectar órganos sensoriales que impiden alimentación y apareamiento. Previene la eclosión de huevos al afectar la permeabilidad de la membrana.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del área experimental

La presente investigación se llevó a cabo en un invernadero ubicado en el barrio Jerusalén de la parroquia de San Francisco de Natabuela, cantón Antonio Ante,

provincia de Imbabura. Se encuentra a una altitud de 2420 msnm a 0° 20' 8,86" latitud norte y a 78° 11' 38,54" longitud oeste. Según el sistema de clasificación de Holdrige, el área de estudio pertenece a la formación ecológica de Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB)

3.2. Condiciones agroclimáticas.

Según el Centro de Monitoreo del Clima de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra – PUCE-SI, la zona presenta las siguientes características:

Temperatura media anual:	14°C
Humedad Relativa:	74,5 %
Heliofanía horas luz/mes	12 horas
Precipitación mm/mensual	735 mm promedio
pH	7,5

3.3. Materiales

3.3.1. Material de siembra

➤ Plántulas de tomate riñón variedad: PIDA

El material genético que se sembró fue introducido de piloneras donde proviene previamente preparadas, para estudiar el comportamiento bajo condiciones locales. La variedad es recomendada especialmente para trabajo bajo cubierta. El Tomate Pida es de larga vida con producción promedio de 6,81 kilo/planta; frutos con peso promedio de 178 gramos y resistente a *Verticillium* Raza 1 y *Fusarium* Raza 1, susceptible a *Meloidogyne*. Además es una variedad con frutos de sabor excelente y color rojo intenso (Casa comercial Sakata).

3.3.2. Productos aplicados.

Los productos que se utilizaron para el manejo de los nematodos fueron:

a) Productos biológicos: NemaKill, Bioestat, NemaStar.

- b) Productos orgánicos: Biorent, Induktor, Neem x.

3.4. Factores estudiados

- a) Factor A: Cultivo de tomate riñón variedad PIDA
 b) Factor B: métodos de control (Nematicidas orgánicos y biológicos)

3.5. Tratamientos estudiados

Los tratamientos estudiados se detallan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos efectuados en la evaluación de la eficiencia de seis alternativas de control de *Meloidogyne* sp, en tomate riñón variedades pida. Atuntaqui-Imbabura, FACIAG. 2014.

Tratamientos	Producto Nematicida	Ingrediente Activo	Dosis
T1	Nemakill SL	Terpenos, Polifenoles, azucares, inertes	10 l/ha
T2	Biostat WP	<i>Pacilomyces lilacinus</i>	250 g/ha
T3	Nemater	<i>Myrotrecium verrucaria</i>	5,5 l/ha
T4	Biorend	Quitosano	10 l/ha
T5	Induktor	sal de ácido succínico	6 l/ha
T6	Neem -x	aceite neem	2,5 l/ha
T7	Testigo absoluto		

La dosis se aplicó de acuerdo a la ficha técnica establecida en cada producto

3.6. Productos empleados en los tratamientos

- NEMAKILL SL, es un formulado líquido natural color ambar con una elevada acción nematicida, mismo que contiene en su composición terpenos, polifenoles, azucares, inertes, y solución acuosa (comercial Andina S.A.C).
- BIOSTAT WP, polvo humectable contiene cepa del hongo *Paecilomyces lilacinus*, contiene por lo menos 2×10^8 conidios viables por gramo (PROAGRO).
- NEMATER, es un nematicida biológico cuyo ingrediente activo es *Myrotrecium verrucaria* en un no menos del 90 %, Está basada en sólidos de

fermentación secos y solubles del propio ingrediente activo (comercial Andina S.A.C).

- BIOREND, Producto natural derivado de la quitina, orgánico, biodegradable, no-toxico y no contaminante que se usa en la agricultura como fitofortificante y/o protector de cultivos. Su ingrediente activo es la N-acetilglucosamina (Quitosano), un polímero derivado de la quitina, principal ingrediente activo para la producción del Biorend (TECNIAGRO S.L)
- INDUKTOR, inductor radicular / nematicida contiene citoquininas 0,005% – extracto de plantas 10% sales de ácido succínico 12% – excipientes 77,9% Inductor de masa radicular Promueve la formación de raíces en 50% (Fertirosburg S.A)
- NEEM -X, insecticida natural, de extracto de semilla del árbol de neem, actúa como Insecticida y Nematicida Botánico ambientalmente amigable, su ingrediente activo es la Azadirachtina.

3.7. Diseño experimental

En la presente investigación se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA), con 7 tratamientos y 3 repeticiones dando un total de 21 unidades experimentales.

3.7.1. Características del experimento

Repeticiones	3
Tratamientos	7
Unidades Experimentales	21
Superficie del ensayo	150 m
tamaño de cama	2 m
Número de plantas/ cama	10 unidades
Distancia planta a planta	0,20m
Distacia entre camas	1,5m
Distanca entre bloques	1m

3.8. Análisis de varianza.

Todas las variables se sometieron al análisis de varianza mediante el siguiente esquema:

Esquema del ADEVA	
F. de V.	Gl
Total	21
Tratamientos	7
Repeticiones	3
Error	12

3.9. Análisis Funcional

Para determinar la diferencia estadística entre los medios de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

3.10. Manejo del experimento

Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias para el buen manejo y mantenimiento del cultivo.

3.10.1. Preparación del Suelo

La preparación del suelo se realizó manualmente para lograr remover el suelo al que se lo incorporo 10 sacos de gallinaza al voleo, A los 20 días se removió nuevamente el suelo y se procedió a nivelarlo para dejarlo listo para las siguientes labores culturales.

3.10.2. Preparación de Camas

Una vez delimitados los bloques se realizó en forma manual la preparación de las camas, luego se procedió al trazado y medición de siete camas por cada bloque, cuyas dimensiones fueron de 2m de largo x 1 m de ancho y entre camas de igual manera 1 m.

3.10.3. Desinfección del suelo

La desinfección del suelo se realizó con 10 kilos de cal agrícola aplicados al momento de la formación de las camas aunque previamente se realizó la solarización del suelo durante tres semanas.

3.10.4. Trasplante

Para realizar el trasplante se humedeció el suelo un día antes, y el día del trasplante se regó la tierra negra sobre las camas para evitar enfermedades como *Pythium*, *Botrytis sp*, *Rhizoctonia*, y *Fusarium*, luego de realizar los orificios a una distancia de 20 cm se colocaron las plantas presionando los bordes para no dejar aire en las raíces. Las plantas al momento del trasplante presentaban, de 2 a 4 hojas verdaderas y una altura de 7 a 10 cm.

3.10.5. Fertilización de fondo

Se usó fertilizante químico complementario en las diferentes etapas fisiológicas del cultivo para complementar la necesidad de nutrientes de la planta, también se realizaron aplicaciones foliares. Para fertilización a fondo se empleó, sulfato de amonio en una cantidad de 5 kg, superfosfato triple 10 kg; sulfato de potasio 5 kg.

3.10.6. Muestreo de suelo

A los 30 días de trasplantado y antes de la aplicación de los productos investigados, Se recolecto muestras de suelo de las camas para enviar al laboratorio para determinar la población inicial del nematodo *Meloidogyne*.

3.10.7. Poda

La poda es la actividad que tiende a eliminar los brotes básales para manejar solo los brotes seleccionados, se dejaron 2 ejes principales, las podas de hojas y brotes se lo realizo regularmente cada 15 días dependiendo de la necesidad.

3.10.8. Control de maleza

En el control de malezas se procedió a eliminarlas cada vez que se hicieron presentes en el ciclo del cultivo. Esto se lo realizo forma manual.

3.10.9. Riego

El riego se realizó de acuerdo a las necesidades del cultivo por sistema de goteo, estos se hicieron ligeros y frecuentes.

3.10.10. Aplicación de los productos de investigación

Los tratamientos fueron realizados a los 30, 60 y 90 días después del trasplante. Los productos utilizados (Nemakill, Biostat, Nemater, Biorend, Induktor y Neem-x), fueron aplicados con una bomba de mochila de 20 litros de capacidad, y en total se hicieron tres aplicaciones.

3.10.11. Tutorio

Al mes de trasplantadas las plántulas se realizó el tutorado cuando presentaron una altura entre 45 hasta 55cm de altura; Se lo realizó utilizando hilos de plástico suspendidos a un alambre colocado en la parte superior.

3.10.12. Control Fitosanitario

Para el manejo fitosanitario se utilizó alternativas naturales preventivo, y químico de acuerdo como se fueron presentando las plagas durante el periodo del cultivo.

3.10.13. Densidad poblacional de *Meloidogyne* del suelo

A los 120 días después del trasplante se realizó un análisis nematológico de suelo, de cada unidad experimental y se envió a laboratorio especializado.

3.10.14. Cosecha

La cosecha se efectuó de acuerdo al porcentaje de maduración fisiológica de los frutos.

3.11. Datos evaluados

Las variables evaluadas en la presente investigación fueron desarrolladas durante los 4 meses del ciclo vegetativo de la planta a partir de los 30 días después del trasplante. Las variables evaluadas fueron las siguientes:

3.11.1. Altura de la planta (cm).

Se midió las plantas con una regla desde la base del tallo hasta la yema terminal. Este registro se efectuó a los 30, 60, 90, y 120 días después del trasplante, para ello se tomaran tres plantas al azar por cada parcela experimental.

3.11.2. Diámetro del tallo (mm.)

Se utilizó un calibrador pie de rey, esto se hizo en las mismas plantas que se midió la altura a los 30, 60, 90 y 120 días después del trasplante el dato se evaluó a 5 centímetros del nivel del suelo.

3.11.3. Densidad poblacional de nematodos

Para la determinación de la densidad de población de *Meloidogyne* se tomó muestras de suelo; Una a los 30 días después del trasplante y otra al final de los tratamientos. Para medir esta variable se cuantificó la población de nematodos en el suelo, al inicio y al final del experimento, y se relacionaron mediante la fórmula desarrollada por Seinhorst (1970):

$$I = Pf / Pi$$

Dónde I = incremento; Pf = Población final; Pi = Población inicial

Con este propósito en cada unidad experimental se tomaron muestras de suelo conformadas por 21 porciones (submuestras), tomadas en espiral hasta 20 cm de profundidad mediante un palondra, se colocaron en bolsas plásticas, correctamente etiquetadas y se llevaron al laboratorio donde previa homogenización se procesaron 100 cm de suelo mediante el método filtro de algodón.

3.11.4. Peso de frutos

A los 135 días después del trasplante, se seleccionó 10 frutos por cama (determinados por longitud y diámetro) y se pesaron en una balanza de precisión, se promedió y se expresó en gramos.

3.11.5. Rendimiento (kg/ha)

En cada cosecha se registró los frutos cosechados y su respectivo peso en kg. El rendimiento total resultó de la suma de todas las cosechas y se expresó, en kg/parcela y luego se transformó a kg/ha.

3.11.6. Análisis económico de los tratamientos

El análisis económico se realizó en base al rendimiento y los costos de cada tratamiento se determinaron en relación al costo- beneficio.

4. RESULTADOS

4.1 Altura de Planta a los 60; 90 y 120 días

En el Cuadro 2, se presentan los promedios de las variables altura de planta a los 60, 90 y 120 días de edad después del trasplante. Realizado el análisis de la varianza para los datos registrados a los 60 días de edad se detecta diferencia significativa estadística al 5 % entre tratamientos y coeficiente de variación de 2,50 %. Mientras que a los 90 y 120 días de edad, se observan diferencias altamente significativas al

1%, entre tratamientos con coeficientes de variación de 2,91% y 2,18 % respectivamente.

A los 60 días, el nematicida Induktor, reportó la mayor altura con 124,07 cm, y la menor altura 115,33 cm, con la aplicación de Neem-x. A los 90 y 120 días después del trasplante, se determinó que el tratamiento con Induktor, en dosis de 6 l/ha, obtuvo el mayor valor, con 182,37cm y 203,13 cm respectivamente, mientras que el tratamiento del testigo absoluto presentó una altura de planta de 150,97 cm y 176,03 cm en las dos evaluaciones, siendo las que menor valor presentaron.

Cuadro 2. Valores promedio de la altura de planta a los 60, 90 y 120 días después del trasplante en respuesta a la aplicación de productos orgánicos y biológicos para el manejo de *Meloidogyne* sp. en tomate riñón en invernadero en la zona de Natabuela provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2014

Tratamientos			Altura de planta (cm)		
No.	Producto	Dosis/ha	60 días	90 días	120 días
T1	Nemakill SL	10 l	117,47 b	162,97 b	192,03 b
T2	Biostat WP	250 g	115,60 b	163,30 b	190,07 b
T3	Nemater	5,5 l	118,27 b	168,70 b	192,97 b
T4	Biorend	10 l	117,60 b	164,70 b	192,47 b
T5	Induktor	6 l	124,07 a	182,37 a	200,13 a
T6	Neem -x	2,5 l	115,33 b	160,27 b	189,17 b
T7	Testigo absoluto		115,77 b	150,97 c	176,03 c
	Promedio		117,73	164,75	190,70
	Sign. Estadística		*	**	***
	CV(%)		2,50	2,91	2,18

4.2. Diámetro del tallo a los 60, 90 y 120 días (cm.)

Los valores promedios del diámetro de tallo se muestran en el Cuadro 3, realizado el análisis de la varianza, indica que no existe diferencia entre tratamientos en los datos registrados a los 60, 90 y 120 días después del trasplante, el coeficiente de variación calculado para cada uno fue de 10,05 - 9,34 - 15,33 % respectivamente con una media general de 1,02 - 1,67 y 2,61 cm; Lo que indica que el diámetro del tallo es similar entre tratamientos.

Cuadro 3. Valores promedio de diámetro de tallo a los 60, 90 y 120 días después del trasplante en respuesta a la aplicación de productos orgánicos y biológicos para el manejo de *Meloidogyne* sp, en tomate riñón en invernadero en la zona de Natabuela provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2014

Tratamientos			Altura de planta (cm)		
No.	Producto	Dosis/ha	60 días	90 días	120 días
T1	Nemakill SL	10 L	0,98	1,55	2,59
T2	Biostat WP	250 g	1,05	1,54	2,54
T3	Nemater	5,5 L	1,11	1,64	2,41
T4	Biorend	10 L	0,92	1,69	2,56
T5	Induktor	6 L	1,10	1,97	2,71
T6	Neem -x	2,5 L	0,99	1,71	2,91
T7	Testigo absoluto		0,96	1,54	2,48
	Promedio		1,02	1,67	2,61
	Sign. Estadística		ns	ns	ns
	CV(%)		10,05	9,34	15,33

ns, no significativo.

4.3 Peso de los Frutos

Del análisis de varianza (Cuadro 4), se determinó que en peso de frutos no existe diferencia significativa entre tratamientos. El coeficiente de variación calculado fue de 4,19 %, con una media general de 168,88 gramos. Lo que indica que los pesos entre tratamientos son iguales.

Según los valores obtenidos se determinó que el tratamiento con Induktor, en dosis de 6 l/ha obtuvo el mayor peso, con 177,73 g; mientras que el testigo presentó el menor peso con un promedio de 169,20 g. equivalente a 8,53 g de diferencia por planta.

Cuadro 4. Valores promedio de peso de fruto en respuesta a la aplicación de productos orgánicos y biológicos para el manejo de *Meloidogyne* sp. en tomate riñón en invernadero en la zona de Natabuela provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2014

Tratamientos	Producto	Dosis/ha	Peso de fruto (g)
T1	Nemakill SL	10 L	162,31
T2	Biostat WP	250 g	168,27
T3	Nemater	5,5 L	160,80
T4	Biorend	10 L	167,02
T5	Induktor	6 L	177,73
T6	Neem -x	2,5 L	176,82
T7	Testigo absoluto		169,20
CV %			4,19
Promedio			168,88

Ns = no significativo

4.4 Rendimiento

Los valores promedios de rendimiento (t/ha), se presentan en el Cuadro 5, donde el análisis de varianza indica que s existe diferencia altamente significativa al 1% entre tratamientos. El coeficiente de variación calculado fue de 0,86 %, con una media general de 188,51 t/ha.

Al realizar la prueba de Tukey al 5 %, los datos reflejan que los tratamientos registran diferencia estadística, de los cuales Induktor en dosis de 6 l/ha es estadísticamente superior a los demás con excepción del Biostat.

Cuadro 5. Valores promedio de rendimiento en respuesta a la aplicación de productos orgánicos y biológicos para el manejo de *Meloidogyne* sp. en tomate riñón en invernadero en la zona de Natabuela provincia de Imbabura. FACIAG,

Tratamientos	Producto	Dosis/ha	Rendimiento
T1	Nemakill SL	10 L	193,85 c
T2	Biostat WP	250 g	196,83 ab
T3	Nemater	5,5 L	177,67 d
T4	Biorend	10 L	195,90 bc
T5	Induktor	6 L	199,33 a
T6	Neem -x	2,5 L	194,92 bc
T7	Testigo absoluto		161,07 e

CV %	0,86
Promedio	188,51

4.5 Densidad poblacional de nematodos

En el Cuadro 6, se muestra el análisis de población de nematodos en el suelo antes y después de la aplicación de productos orgánicos y biológicos. La población inicial fue de 20 *Meloidogyne* (J2)/100 cm³ de suelo. Al final se observa que con excepción del tratamiento a base de Nemater los tratamientos bajan su población a cero, mientras que en el testigo aumentaron a 60 nematodos/muestra; es decir 3 veces mayor a la inicial.

Cuadro 6. Valores promedio de la densidad poblacional de *Meloidogyne* sp. en respuesta a la aplicación de productos orgánicos y biológicos para su manejo en tomate riñón en invernadero en la zona de Natabuela provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2014

Tratamientos			GRADOLOGIA DE <i>MELOIDOGYNE SP</i> EN EL SUELO		Incremento (I= Pf/Pi)
No.	Producto	Dosis/ha	Población inicial (Pi)	Población final (Pf)	
T1	Nemakill SL	10 L	20	0	0
T2	Biostat WP	250 g	20	0	0
T3	Nemater	5,5 L	20	20	1
T4	Biorend	10 L	20	0	0
T5	Induktor	6 L	20	0	0
T6	Neem -x	2,5 L	20	0	0
T7	Testigo absoluto		20	60	3

4.6 Análisis económico de los tratamientos

El Cuadro 7, refleja el análisis económico de cada tratamiento en función al rendimiento productivo por unidad experimental ajustados según el método de Perrin, *et.al.* (1979); que considera un porcentaje menor (10 %) a lo obtenido en los datos experimentales con relación a los producidos por el agricultor; costos de producción, venta y la utilidad económica expresados en USD/U.E.

Se observa que el tratamiento con aplicaciones Induktor en dosis de 6 l/ha, obtuvo los beneficios netos más altos con 35.120,67 dólares, respectivamente, mientras que el beneficio neto más bajo lo registró el testigo absoluto con 24.036,67 dólares,

debido a que en este tratamiento no se realizó ningún control sobre el nematodo agallador (*Meloidogyne incognita*) lo que produjo rendimientos inferiores.

Por tanto se puede apreciar que el tratamiento con Induktor, registra mayores ingresos generados por venta o comercialización y mayor utilidad económica, con una relación costo beneficio de 1,42 dólares.

Cuadro 7. Análisis económico beneficio - costo en respuesta a la aplicación de productos orgánicos y biológicos para el manejo de *Meloidogyne sp.* en tomate riñón en invernadero en la zona de Natabuela provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2014

CONCEPTO	TRATAMIENTOS						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Rendimiento medio Kg/ha	161541,67	164027,78	148055,56	163250,00	166111,11	162430,56	134222,22
Rendimiento ajustado Kg/ha – 10%	145387,50	147625,00	133250,00	146925,00	149500,00	146187,50	120800,00
Precio por kilo	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Beneficio bruto (USD/ha)	58155,00	59050,00	53300,00	58770,00	59800,00	58475,00	48320,00
Costo del análisis de suelo	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Costo de preparación del suelo	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00
Costo del fertilizante (USD/ha)	1470,00	1470,00	1470,00	1470,00	1470,00	1470,00	1470,00
Costo de la plantulas	3750,00	3750,00	3750,00	3750,00	3750,00	3750,00	3750,00
costo de nematicidas	450,00	60,00	231,00	540,00	396,00	120,00	
Costo del fumigacion (USD/HA)	3500,00	3500,00	3500,00	3500,00	3500,00	3500,00	3500,00
Costo de mano de obra (USD/ha)	4200,00	4200,00	4200,00	4200,00	4200,00	4200,00	4200,00
Total de costos variables	14000,00	13610,00	13781,00	14090,00	13946,00	13670,00	13550,00
Total de costos indirectos	10733,33	10733,33	10733,33	10733,33	10733,33	10733,33	10733,33
Total de costos de producción	24733,33	24343,33	24514,33	24823,33	24679,33	24403,33	24283,33
Beneficio neto (USD/ha)	33421,67	34706,67	28785,67	33946,67	35120,67	34071,67	24036,67
Relación costo/beneficio	1,35	1,43	1,17	1,37	1,42	1,40	0,99

5. DISCUSION

De los resultados obtenidos en la investigación en respuesta a la aplicación de productos orgánicos y biológicos en el control de nematodos agalladores (*Meloidogyne sp*) en tomate riñón (*Lycopersicon sculentum*) bajo invernadero en la zona de Natabuela provincia de Imbabura, se determinó que en altura de planta, a los 60, 90 y 120 días, el mayor promedio lo registró la aplicación del producto orgánico Induktor, en dosis de 6 l/ha, esto posiblemente se debe a que tiene en su composición citoquininas en un 0,005 %, extracto de plantas en un 10 %, sales de ácido succínico 12 %, excipientes 77,9%, que en conjunto a más de controlar la población de nematodos, mejora el poder de enraizamiento, el crecimiento de la planta y amarre de la flor.

En relación al diámetro del tallo, no existió significación entre tratamientos, pero se puede apreciar que el tratamiento donde se aplicó el producto orgánico Induktor, es el que presenta mejores promedios con 1,10 cm a los 60 días; 1,97cm a los 90 días y 2,72 cm a los 120 días; estos resultados concuerdan con los conseguidos por Coronel (2002) quien ha reportado resultados de diámetro de tallo a los 120 días similares de 2,61 cm en cultivares de tomate riñón, en condiciones favorables para el desarrollo.

Estos resultados permiten inferir que la aplicación del nematocida induktor fue efectiva en una dosis de 6 l/ha, ya que mejoró la sanidad de las plantas especialmente del sistema radicular permitiendo una mejor absorción de nutrientes y agua mejorando de esta manera el diámetro de tallo y especialmente de fruto.

La variable diámetro de tallo es una característica varietal y dependen de la interacción genotipo ambiente; otros factores que influyen en esta variable es la temperatura, humedad, iluminación y densidad de siembra.

En lo referente al peso de los frutos, los valores promedios entre tratamientos no fue tan notoria, pero si frente al Testigo absoluto que registró el porcentaje más bajo, con 160,80 g, el mayor porcentaje lo alcanzó el tratamiento Induktor, estos

datos concuerdan con León (2009), quien ha reportado valores similares que se encuentran en los rangos de 160,80 – 177,73 gramos.

El mayor rendimiento por hectárea también se observó en los tratamientos en los que se aplicó el producto orgánico Induktor, debido a que en toda la fase fenológica presentó un buen desarrollo en las variables evaluadas, influenciando al final en el rendimiento mientras que en el testigo absoluto reportó los menores valores debió a que hubo mayor incidencia del nematodo.

Estos resultados permiten inferir que el producto Induktor que por su característica de la inducción en la formación de raíces en 50 %, bactericida – nematicida de alta potencia, enraizador y sobre todo la interrupción de la acción de nematodos existentes permitió un rápido control de nematodos permitiendo que el sistema radicular no sea afectado y haya una adecuada y oportuna nutrición de las plantas.

El testigo con un valor de 60 nematodos por cm³ al final de la evaluación presento la población más alta; mientras que el menor valor se encontró en los tratamientos en los que se aplicaron los productos, esto indica que es necesario realizar un control del nematodo en el cultivo para que no afecte en el rendimiento.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Luego de analizar los resultados de la presente investigación se ha obtenido las siguientes conclusiones.

1. Las variables altura de planta, diámetro del tallo, peso del fruto y rendimiento presentaron los valores más alto con el tratamiento T5 en el que se aplicó el nematicida orgánico Induktor en dosis de 6 l/ha.
2. La mayor presencia de nematodos en el cultivo de tomate riñón, se presentó en el tratamiento del testigo absoluto, donde se pudo observar que la población tomada al final del experimento supero en tres veces a la población inicial.
3. En el tratamiento con Nemater se observó que la población de nematodos *Meloidogyne sp* se mantuvo a excepción de los demás tratamientos donde no se tuvo presencia de población de nematodos al final de realizado los tratamientos.
4. En relación al rendimiento y el costo/ beneficio el tratamiento T5 a base del Nematicida Induktor presentó mayores valores con 166.111 kg/ha y un beneficio costo de 1,42 dólares por cada dólar invertido.
5. El nematicida orgánico induktor (6 l/ha) resulto ser el más eficaz en el control de los nematodos que atacan al cultivo de tomate riñón.
6. los tratamientos nematicidas presentaron un buen control de nrmatodos *Meloidogyne sp*.

Recomendaciones

1. El empleo de los nematicidas orgánicos y biológicos es bueno utilizar como alternativa dentro del Manejo integrado de plagas y enfermedades – MIPE, para garantizar un producto de calidad

2. Utilizar el nematocida inductor por que muestran mayor efectividad por su estructura y composición, influenciando en el desarrollo y rendimiento del cultivo.

3. Para el control de nematodos agalladores (*Meloidogyne sp*) hacer rotación de nematocidas entre productos orgánicos, bilógicos y químicos para no generar resistencia de la plaga.

4. Realizar futuras investigaciones del efecto de la aplicación de nematocidas orgánicos y bilógicos objeto del estudio, en otros cultivos, para determinar si el producto orgánico inductor presenta buenos resultados.

7 RESUMEN

La presente investigación realizó una evaluación de dos métodos de control del nematodo *Meloidogyne* en tomate riñón bajo invernadero en la zona conocida como Jerusalén de la parroquia de Natabuela cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura. La finalidad fue identificar la eficiencia de productos orgánicos y biológicos, determinar el mayor rendimiento frente a aplicación de los productos utilizados y analizar económicamente los tratamientos.

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (D. B.C.A.) con siete tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos fueron los productos NemaKill en dosis de 10 l/ha, Biostat en dosis de 250 g/ha, Nemater en dosis de 5,5 l/ha, Biorend en dosis de 10 l/ha, Induktor en dosis de 6 l/ha, y Neem -x en dosis de 2,5 l/ha. Se evaluó a los 60, 90, 120 días respectivamente.

Se evaluó las variables como altura de plantas, diámetro de tallo, densidad poblacional de nematodos, peso de fruto, rendimiento, y análisis económico de los tratamientos.

Para evaluar el efecto de los productos sobre *Meloidogyne*, se toma muestras de suelo a los 30 y 120 días después del transplante.

Para el manejo del cultivo del tomate riñón se realizaron labores culturales, controles fitosanitarios, fertilización entre otras.

De los resultados obtenidos se determinó que el tratamiento con el producto orgánico Induktor es el más idóneo en todas las variables, sin descartar que casi todos los otros productos empleados a acepción del producto biológico Nemater mantuvieron constante las poblaciones de *Meloidogyne*.

Además por la aplicación de Induktor se obtuvo un beneficio neto de \$ 2,0 por cada dólar invertido.

8. SUMMARY

The present investigation made an evaluation of two methods of control of the nematode *Meloidogyne* in tomato low kidney invernadero in the zone known like Jerusalén of the parish of Natabuela canton Antonio Ante, province of Imbabura. The purpose was to identify the efficiency of organic and biological products, determine the greater performance in front of application of the products used and analyse economically the treatments.

It used the Design of Complete Blocks at random (D. B.C.To.) With seven treatments and three repetitions. The treatments were the products NemaKill in dose of 10 l/has, Biostat in dose of 250 g/has, Nemater in dose of 5,5 l/has, Biorend in dose of 10 l/has, Induktor in dose of 6 l/has, and Neem -x in dose of 2,5 l/has. It evaluated to the 60, 90, 120 days respectively.

It evaluated the variables like height of plants, diameter of cut, populational density of nematodes, weight of fruit, performance, and economic analysis of the treatments.

To evaluate the effect of the products on *Meloidogyne*, takes samples of floor to the 30 and 120 dias after the transplante.

For the handle of the crop of the tomato kidney made cultural works, phytosanitary controls, fertilisation between others.

Of the results obtained determined that the treatment with the product organico Induktor is the most ideal in all the variables, without descartar that almost all the others products employed to meaning of the biological product Nemater kept constant the populations of *Meloidogyne*.

Besides by the application of Induktor obtained a net profit of \$ 2,0 by each dollar invested.

9 LITERATURA CITADA

1. Infagro. (2014). [http:// www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm](http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm).
2. FAO. (2008). El Cultivo protegido en clima mediterráneo. Roma: Ediciones FAO.
3. Carreras, S. S., & Ogarrio, S. S. (2012). Determinación del Estado Sanitario de las plantas y Suelo. España: Editorial Paraninfo.
4. Casas, R. (2012). El suelo de cultivo y las condiciones climáticas. España: Primera Edición, Paraninfo.
5. José; Nuez Viñals, F. (1995). Situación taxonómica, domesticación y difusión del jitomate.
6. OPIC, E. T. (2013). Manual de Manejo Sustentable del Cultivo de Jitomate en Invernadero.
7. LÓPEZ, J.C. (2009): Efecto de los plásticos anti -plagas en el éxito del control biológico en cultivos hortícolas intensivos
8. Parrado, C. A., & López, H. U. (2009). Buenas Prácticas Agrícolas en Sistemas de Producción de Tomates Bajo Invernadero. Bogotá: PRONATTA.
9. AAIC. (2003). Cultivo de tomate riñón en invernadero.
10. FAO. 2002 citado por Siavichay, (2014). Manejo del tomate en invernadero.

11. Taringa. (2010). Tomate bajo invernadero.
12. FAO. 2001. Cultivo de tomate.
www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/tomate.
13. Roger, (2011). El valor nutricional y medicinal del tomate.
14. Bernal, A.; M. Díaz. (2003). Incidencia de enfermedades fúngicas en híbridos de tomate bajo condiciones de cultivo protegido.
15. Hussey, R. S.; Valerie Williamson (1998): Physiological and molecular aspects of nematode parasitism. Pp 87-108 En: Plant and nematode Interactions.
16. Taylor, A. L.; J. N. Sasser. (1978). Biologic and dentification and Control of Root Knot Nematodes (Meloidogyne species), Crop Pub. of the Dept. of Patrol North.
17. Fenoll, C. y Del Campo, F. F.(1998). The molecualr basis of nematode endoparasitism in plants. Physiology Molecualr Biology Plants
18. Hunt, D.; Luc, M. y Manzanilla-López, R. (2005). Identification, Morphology and Biology of Plant Parasitic Nematodes". En: Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture.
19. Van Gundy, S. D. (1985). "Ecology of Meloidogyne spp.-Emphasis on enviromental factors affecting survival and pathogenicity". En: An Advanced Treatise on Meloidogyne.
20. Ploeg, A. T. y Maris, P. (1999). Effects of temperature on the duration of the life cycle of Meloidogyne incognita population.

21. Edongali, E. A. y Ferris, H. (1982). Varietal response of tomato to the interaction of salinity and *Meloidogyne incognita* infection.
22. Perry, R.N. (1997). Plant signals in nematode hatching and attractions. Cellular and molecular aspects of plant- nematode interactions.
23. Herreros, E., Escobar, C., Muñoz-Martin, M., Mullineaux, P., Fernández-Lobato, M., Fenoll, C. 2001. Inducción de promotores virales en plantas transgénicas infectadas por nematodos fitopatógenos.
24. Agrios, G.N. (1985). Nematodos fitopatogenos; Fitopatología. 2º ed. Ed.
25. BIOAGRO S.A. (1989). Family of Biological Phytosanitary products for Agriculture, referred to as BIOREND.
26. Saxena, S.K, Purnima. (1995). Estudio en el que se demuestra la eficacia del aceite de Neem en el control de nematodos.

ANEXOS

Cuadro 8. Valores promedio de la altura de planta a los 60 días de trasplante. FACIAG, UTB. 2014

Tratamientos			Repeticiones		
Producto		Dosis	I	II	III
T1	Nemakill	101/ha	113,70	118,00	120,70
T2	Biostat	250 g/ha	114,80	116,00	116,00
T3	Nemater	5,51/ha	119,00	121,30	114,50
T4	Biorend	101/ha	120,80	118,40	113,60
T5	Inductor	61/ha	124,00	125,70	122,50
T6	Neem x	2,51/ha	116,00	112,50	117,50
T7	Testigo		115,70	113,60	118,00

Cuadro 9. Análisis de varianza de la altura de planta a los 60 días de trasplante. FACIAG, UTB. 2014

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL.	F.tab F5%	F1%
TOTAL	20,00	268,66				
Repeticiones	2,00	0,52	0,26	0,03	3,89	6,93
Tratamientos	6,00	163,99	27,33	3,15 *	3,00	4,82
Error	12,00	8,68	8,68	1,00		
C.V.	2,50%					
(X)	117,73					

*Significativo al 5%

Cuadro 10. Valores promedio de la altura de planta a los 90 días de trasplante. FACIAG, UTB. 2014

Tratamientos			Repeticiones		
Producto		Dosis	I	II	III
T1	Nemakill	101/ha	165,00	161,40	162,50
T2	Biostat	250 g/ha	163,70	158,20	168,00
T3	Nemater	5,51/ha	168,40	172,70	165,00
T4	Biorend	101/ha	172,70	165,80	155,50
T5	Inductor	61/ha	182,00	179,50	185,60
T6	Neem x	2,51/ha	162,30	155,00	163,50
T7	Testigo		149,50	152,60	150,80

Cuadro 11. Análisis de varianza de la altura de planta a los 90 días de trasplante.
FACIAG, UTB. 2014

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.tab F5%	F1%
Total	20,00	1.926,23				
Repeticiones	2,00	25,65	12,82	0,56	3,89	6,93
Tratamientos	6,00	1.623,95	270,66	11,74	3,00	4,82
Error	12,00	276,64	23,05	1,00		
C.V. (X)	2,91%	164,75				

Significativo al 1%

Cuadro 12. Valores promedio de la altura de planta a los 120 días de trasplante
FACIAG, UTB. 2014

Tratamientos			Repeticiones		
Producto	Dosis		I	II	III
T1	Nemakill	101/ha	191,40	193,00	188,70
T2	Biostat	250 g/ha	187,40	189,10	193,70
T3	Nemater	5,51/ha	193,50	195,00	190,40
T4	Biorend	101/ha	195,50	190,40	191,50
T5	Inductor	61/ha	200,70	198,50	210,20
T6	Neem x	2,51/ha	191,00	189,50	187,00
T7	Testigo		182,70	175,00	170,40

Cuadro 13. Análisis de varianza de la altura de planta a los 120 días de trasplante.
FACIAG, UTB. 2014

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F,Cal.	F.tab F5%	F1%
Total	20,00	1.361,31				
Repeticiones	2,00	11,66	5,83	0,34	3,89	6,93
Tratamientos	6,00	1.142,46	190,41	11,03	3,00	4,82
Error	12,00	207,18	17,27	1,00		
C.V. (X)	2,18%	190,70				

Significativo al 1%

Cuadro 14. Valores promedio del diámetro del tallo a los 60 días de trasplante. FACIAG, UTB. 2014

Tratamientos			Repeticiones		
Producto		Dosis	I	II	III
T1	Nemakill	101/ha	4,50	6,00	4,20
T2	Biostat	250 g/ha	5,00	5,20	4,40
T3	Nemater	5,51/ha	5,20	5,50	4,80
T4	Biorend	101/ha	5,50	4,80	5,70
T5	Inductor	61/ha	6,00	7,00	5,60
T6	Neem x	2,51/ha	5,00	6,20	5,00
T7	Testigo		4,80	5,00	4,80

Cuadro 15. Análisis de varianza para el diámetro del tallo a los 60 días de trasplante.

FACIAG, UTB. 2014

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F,Cal.	F.tab F5%	F1%
Total	20,00	0,23				
Repeticiones	2,00	0,01	0,00	0,36	3,89	6,93
Tratamientos	6,00	0,09	0,02	1,46	3,00	4,82
Error	12,00	0,13	0,01	1,00		
C.V.	10,05%					
(X)	1,02					

Ns = no significativo

Cuadro 16. Valores promedio del diámetro del tallo a los 90 días de trasplante. FACIAG, UTB. 2014

Tratamientos			Repeticiones		
Producto		Dosis	I	II	III
T1	Nemakill	101/ha	7,50	9,00	8,00
T2	Biostat	250 g/ha	7,00	10,00	7,00
T3	Nemater	5,51/ha	7,00	8,80	7,00
T4	Biorend	101/ha	5,50	9,20	9,50
T5	Inductor	61/ha	6,60	9,00	10,00
T6	Neem x	2,51/ha	9,00	8,80	9,70
T7	Testigo		8,00	6,50	8,90

Cuadro 17. Análisis de varianza para el diámetro del tallo a los 90 días de trasplante. FACIAG, UTB. 2014

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F,Cal.	F.tab F5%	F1%
Total	20,00	0,91				
Repeticiones	2,00	0,21	0,10	4,26	3,89	6,93
Tratamientos	6,00	0,41	0,07	2,82	3,00	4,82
Error	12,00	0,29	1,00	1,00		
C.V.	9,34%					
(X)	1,67					

Ns = no significativo

Cuadro 18. Valores promedio del diámetro del tallo a los 120 días de trasplante FACIAG, UTB. 2014

Tratamientos			Repeticiones		
Producto	Dosis		I	II	III
T1	Nemakill	101/ha	165,00	161,40	162,50
T2	Biostat	250 g/ha	163,70	158,00	168,00
T3	Nemater	5,51/ha	168,40	172,70	165,00
T4	Biorend	101/ha	172,80	165,80	155,50
T5	Inductor	61/ha	182,00	179,50	185,60
T6	Neem x	2,51/ha	162,30	155,00	163,50
T7	Testigo		149,50	152,60	150,80

Cuadro 19. Análisis de varianza para el diámetro del tallo a los 120 días de trasplante. FACIAG, UTB. 2014

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F,Cal.	F.tab F5%	F1%
Total	20,00	3,41				
Repeticiones	2,00	0,99	0,50	3,11	3,89	6,93
Tratamientos	6,00	0,49	0,08	0,51	3,00	4,82
Error	12,00	1,92	0,16	1,00		
C.V.	15,33%					
(X)	2,61					

Ns = no significativo

Cuadro 20. Valores promedio del peso del fruto
FACIAG, UTB. 2014

Tratamientos			Repeticiones		
Producto		Dosis	I	II	III
T1	Nemakill	101/ha	170,00	160,23	156,70
T2	Biostat	250 g/ha	177,23	150,78	176,80
T3	Nemater	5,51/ha	160,56	156,85	165,00
T4	Biorend	101/ha	175,00	169,25	156,80
T5	Inductor	61/ha	178,40	175,00	179,80
T6	Neem x	2,51/ha	180,50	178,45	171,50
T7	Testigo		175,09	167,50	165,00

Cuadro 21. Análisis de varianza del peso del fruto
FACIAG, UTB. 2014

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F,Cal.	F.tab F5%	F1%
Total	20,00	1.633,33				
Repeticiones	2,00	270,12	135,06	2,69	3,89	6,93
Tratamientos	6,00	761,14	126,86	2,53	3,00	4,82
Error	12,00	602,07	50,17	1,00		
C.V.	4,19%					
(X)	168,88					

Ns = no significativa

Cuadro 22. Valores promedio del rendimiento
FACIAG, UTB. 2014

Tratamientos			Repeticiones		
Producto		Dosis	I	II	III
T1	Nemakill	101/ha	195,25	194,30	192,00
T2	Biostat	250 g/ha	197,50	197,00	196,00
T3	Nemater	5,51/ha	178,00	180,00	175,00
T4	Biorend	101/ha	195,70	196,00	196,00
T5	Inductor	61/ha	199,00	198,00	201,00
T6	Neem x	2,51/ha	196,25	195,50	193,00
T7	Testigo		164,00	161,20	158,00

Cuadro 23. Análisis de varianza del rendimiento
FACIAG, UTB. 2014

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F,Cal.	F.tab F5%	F1%
Total	20,00	3.591,89				
Repeticiones	2,00	16,70	8,35	3,21	3,89	6,93
Tratamientos	6,00	3.543,93	590,65	226,74	3,00	4,82
Error	12,00	31,26	2,60	1,00		
C.V.	0,86%					
(X)	188,51					
Significativo al 1%						

Cuadro 24. Labores culturales en el periodo de desarrollo del proceso experimental. FACIAG, UTB. 2014

fecha	actividad	producto	dosis
29/07/2013	Paso de la rastra		
10/08/2013	Surcada		
11/08/2013	Delimitación de las parcelas		
11/08/2013	Riego pre siembra		
11/08/2013	Adquisición de plántulas		210 plantas
12/08/2013	Trasplante		
12/08/2013	Primera Fertilización	18-46-0 Sulfato de amonio	14,58 g/surco 29,16 g/surco
19/08/2013	Aplicación de insecticida	Lorsban®	2.5cc/1 l de agua
23/08/2013	Segundo Riego		
27/08/2013	Aplicación de Bioestimulante	Kelpac® Novaplex® Algas 600®	200cc / 20 l 150cc/20 l 80cc/20 l

30/08/2013	Tercer Riego		
02/09/2013	Desmalezado manual		
12/09/2013	Segunda Fertilización	Urea nitrato de amonio sulfato de potasio	14,58 g/surco 7,29 g/surco 29,16 g/surco
14/09/2013	Segunda aplicación de Bioestimulante	Kelpac® Novaplex® Algas 600®	200cc / 20 l 150cc/20 l 80cc/20 l
15/09/2013	Cuarto Riego		
16/09/2013	Segunda aplicación Insecticida	Galgo®	2.5cc/1 l
29/09/2013	Desmalezado manual		
30/09/2013	Tercera aplicación de Bioestimulantes.	Kelpac® Novaplex® Algas 600®	200cc / 20 l 150cc/20 l 80cc/20 l
02/10/2013	Desmalezado manual		
10/10/2103	Tercera aplicación de insecticida	Galgo®	2.5cc/1 l de agua
12/10/2013	Tercera Fertilización	Urea nitrato de amonio sulfato de potasio	14,58 g/surco 7,29 g/surco 29,16 g/surco
18/10/2013	Quinto Riego		
03/11/2013	Desmalezado manual		

DETERMINACIÓN INICIAL DE POBLACIÓN EDÁFICA DE *MELOIDOGYNE SP*



GOBIERNO NACIONAL DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARI
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA



RESULTADOS N° 132

Fecha de identificación: 10 - 10 - 2013	Remitente: . Sr. Jesús Sarez
Volumen de la muestra: Suelo: 100 cc de suelo	
Método utilizado:	Suelo: Elutriador de Oostembink más filtro de algodón

Muestra	Parte Analizada	Larvas en 100 cc de suelo/				
		<i>Meloidogyne</i> sp	<i>Pratylenchus</i> sp.	<i>Hemiyicliophora</i> sp	<i>Tylenchus</i> sp	Saprófitos
	suelo	20	0	20	100	580

Observaciones: En el análisis se determina la presencia de una población baja de *Meloidogyne* sp . nematodo que constituye un parásito del cultivo de tomate riñón. Se sugiere tomar las medidas preventivas adecuadas.

Los nematodos saprófitos en su mayoría son *Rhabditideos*, *Dorylaimideos* que ayudan a descomponer la materia orgánica.

PROTECCION VEGETAL
EST. EXP. SANTA CATALINA



ING. PATRICIO GALLEGOS
RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL (E)



LIC. NÉSTOR CASTILLO
LABORATORISTA
Cel: M 0995226426 / 0982117731

n.c.

DETERMINACIÓN DE POBLACIÓN EDÁFICA DE *MELOIDOGYNE SP*, LUEGO DE LOS TRATAMIENTOS.



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA



RESULTADOS N° 77 - 83

Fecha de identificación: 21 - 03 - 2014	Remitente: Sr. Jesús Suárez
Volumen de la muestra: Suelo: 100 cc de suelo	
Método utilizado:	Suelo: Elutriador de Oostembink más filtro de algodón / Embudo de Fenwik más flotación en acetona

Muestra	Parte Analizada	Larvas en 100 cc de suelo						Saprófitos
		<i>Meloidogyne</i> sp	<i>Pratylenchus</i> sp.	<i>Tylenchorhynchus</i> sp	<i>Helicotilenchus</i> sp	<i>Trichodorus</i> SP		
T1	Suelo	0	0	620	20	80	1480	
T2	Suelo	0	0	340	0	80	800	
T3	Suelo	20	0	420	0	40	500	
T4	Suelo	0	20	280	0	60	2120	
T5	Suelo	0	0	140	0	20	940	
T6	Suelo	0	10	240	0	40	1260	
T7	Suelo	60	20	980	20	80	900	

Observaciones: Del análisis se determina a *Meloidogyne* sp., en los tratamientos T3 y T4, este nemátodo se considera parásito del cultivo de tomate ríñon.

El género *Trichodorus* sp es vector de virus en algunos cultivos.

Los nematodos saprófitos en su mayoría son *Rhabditidae*, *Dorylaimidae* que ayudan a descomponer la materia orgánica.

ING. MSc. PATRICIO GALLEGOS
 RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL (E)

LIC. NÉSTOR CASTILLO
 LABORATORISTA
 Cel. M 0995226426 / 0982117731

n.c.

Fotografías



Figura 1: Elaboración de abono para la parcela experimental



Figura 4: Aplicación del abono al boleado a la parcela experimental



Figura 2: Aplicación de cal para desinfectar



Figura 5: Alineamiento para formación de camas



Figura 3: Medición para determinación de bloques



Figura 6: Delimitación de bloques



Figura 7: Siembra de plántulas

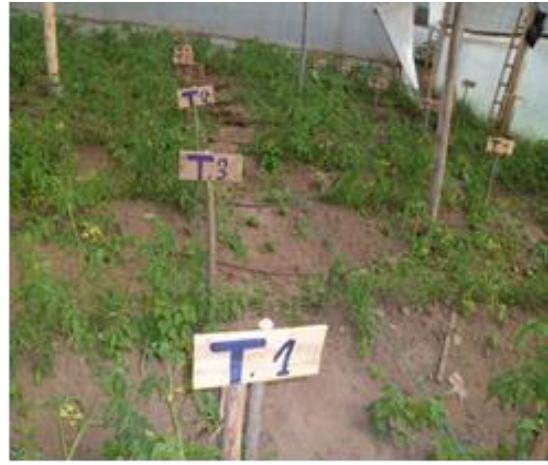


Figura 10: Plantas de 30 días para aplicar los tratamientos



Figura 8: Realizando el tutoreo



Figura 11: Medición del diámetro del tallo



Figura 9: Realización de poda



Figura 12: Midiendo la altura de plantas a los 30 días del trasplante



Figura 13: Control fitosanitaria



Figura 16: Aplicación de nematocidas al suelo



Figura 14: Comprobando la medición



Figura 17: Revisando los productos a aplicar.



Figura 15: Efectuando labores culturales



Figura 18: Plantas de tomate para cosecha