



*"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"*

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AGRÍCOLA Y FORESTAL

TRABAJO DE DIPLOMA

Evaluación de opciones alternativas al uso de agroquímicos para el manejo de nematodos fitoparásitos en el cultivo del café (*coffea arabica*) en fincas de Masaya, Granada y Carazo.

AUTORES:

Br. CARLOS A. CASTILLO REYES.

Br. MARVIN HERNÁNDEZ FLORES.

ASESORA:

Ing. M.Sc. ISABEL HERRERA SIRIAS

MANAGUA, NICARAGUA

DICIEMBRE 2005

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a **DIOS**, por darme vida, sabiduría y entendimiento para poder terminar mi carrera universitaria.

A mi madre, **ILIANA REYES**, por darme siempre su amor y cariño y por estar siempre aconsejándome y animándome a seguir adelante.

A mi padre, **ALVARO CASTILLO**, este es el fruto de su esfuerzo, gracias por apoyarme siempre en todo momento.

A toda mi familia en especial a mi tía, **Darling Castillo**, a mi abuelo, **Rafael Castillo**.

A todos mis hermanos en especial a **Patricio** y **Wilber**, gracias por apoyarme siempre.

Carlos A. Castillo Reyes.

DEDICATORIA

Humildemente y de todo corazón, dedico este trabajo, al ser supremo, creador de mi existencia y de todo lo bueno que me rodea, **DIOS**.

Especialmente, con mucho cariño y amor a mi madre, **Sara Flores**, que me ha dado su calor y amor incondicional desde que me trajo a este mundo. A mi padre **Danilo Hernández**, ejemplo a seguir, hombre de gran corazón y fortaleza.

A mi abuelita, Silvia Hernández, una persona a quien aprecio y quiero mucho.
A mis hermanas (os), Maxi Magdalena, Carmen, Mercedita, Rene, Carlos y Víctor (q.e.p.d), quienes siempre me han cuidado y hemos estado unidos en los momentos de alegrías y tristezas.

A mis adorados sobrinitas (os), Danielita, Karlita, Rosanita, Víctor Manuel, Jeancarlos.

Marvin Hernández Flores.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a **DIOS** por darme vida y sabiduría hasta este momento, y así culminar mis estudios universitarios.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres **ILIANA y ALVARO**, por siempre apoyarme e instarme a seguir adelante.

A toda mi familia por darme mucho cariño, apoyo y consejos.

A mis amigas y amigos, por compartir momentos agradables e inolvidables conmigo.

A una persona muy especial para mi, **Patricia Acuña**, gracias por estar siempre conmigo.

A mi asesora **Ing. M.Sc. Isabel Herrera**, por todo su apoyo, conocimiento y sobre todo tiempo invertido en este trabajo.

Al **Ing. M.Sc. Arnulfo Monzón**, muchas gracias por todos los conocimientos aportados a este trabajo.

En general a todos los docentes de la Universidad Nacional Agraria por contribuir a mi formación como profesional y como persona.

A todo el personal del DPAF, por brindarme siempre su apoyo.

Por ultimo quiero agradecer a una persona especial para todos, **Teresa Hernández**, gracias por brindarme su mano amiga mamá tere.

Carlos A. Castillo Reyes.

AGRADECIMIENTO

Gracias infinitas a **DIOS**, por guiarme y cuidarme en los senderos, por que siempre es la esperanza de seguir adelante, por concederme sabiduría y entendimiento, por darme lo más bello, la existencia, mi vida.

Agradezco especialmente a mi madre, **Sara Flores**, que a pesar de algunos obstáculos, pero sobre todo con abnegación, cariño y amor, ha logrado formarme como persona y llevarme hasta donde ahora estoy. A mi padre **Danilo Hernández**, por trasmitirme sabios consejos y fortaleza y de quien siempre he recibido su cariño y amor.

A mi abuelita por cuidarme y estar a mi lado siempre, por tenerme en sus oraciones ante Dios.

A mis hermanas (os), por su cariño, apoyo y consejos brindados.

Agradezco a la señora Ana Lorena Rondón, por darme su apoyo y ayuda incondicional durante mis estudios universitarios.

A mis amigas y amigos, por compartir momentos agradables e inolvidables, especialmente a Johana Castillo por sus consejos y sincera amistad.

A los docentes de la universidad por compartir sus conocimientos y fortalecer mi enseñanza, especialmente a mi asesora Ing. Isabel Herrera por su dedicación y esmero para con nosotros y nuestro trabajo. Al Ing. Arnulfo Monzón, de quien obtuvimos una gran ayuda en la realización de este trabajo.

A la D.S.E por haberme dado una beca, grandísima ayuda para realizar mis estudios universitarios.

Marvin Hernández Flores.

ÍNDICE GENERAL

Sección	Página
Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	iii
Índice General.....	v
Índice de Figuras.....	vi
Índice de cuadros.....	viii
Resumen.....	ix
I. Introducción.....	1
II. Objetivos.....	5
III. Revisión de Literatura.....	6
IV. Materiales y Métodos.....	15
V. Resultados y Discusión.....	21
VI. Conclusiones.....	35
VII. Recomendaciones.....	36
VIII. Bibliografía.....	37
IX. Anexos.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pagina
1. Condiciones climáticas en el centro experimental campos azules Masatepe de Julio 2003- Marzo 2004.	15
2. Efecto de los tratamientos sobre la población de <i>Meloidogyne</i> spp en suelo, finca Los Jirones, Diriomo, Octubre 2003 – Marzo 2004.	22
3. Efecto de los tratamientos sobre la población <i>Meloidogyne</i> spp en raíces, finca Los Jirones, Diriomo, Octubre 2003 – Marzo 2004	22
4. Efecto de los tratamientos sobre la población de <i>Helicotylenchus</i> spp en suelo, finca Los Jirones, Diriomo, Octubre 2003 – Marzo 2004.	23
5. Efecto de los tratamientos sobre la población de <i>Helicotylenchus</i> spp en raíces, finca Los Jirones, Diriomo, Octubre 2003 – Marzo 2004.	23
6. Efecto de los tratamientos sobre la población de <i>Meloidogyne</i> spp en suelo, Finca Vista Alegre, La Concepción, Octubre 2003 – Marzo 2004.	24
7. Efecto de los tratamientos sobre la población de <i>Meloidogyne</i> spp en raíces, Finca Vista Alegre, La Concepción, Octubre 2003 – Marzo 2004.	25
8. Efecto de los tratamientos sobre la población de <i>Helicotylenchus</i> spp en suelo, finca Vista Alegre, La Concepción, Octubre 2003 – Marzo 2004.	25
9. Efecto de los tratamientos sobre la población de <i>Helicotylenchus</i> spp en raíces, finca Vista Alegre, La Concepción, Octubre 2003 – Marzo 2004.	26
10. Efecto de los tratamientos sobre la población de <i>Meloidogyne</i> spp en suelo, finca Esquipulas, San Marcos, Octubre 2003 – Marzo 2004.	27
11. Efecto de los tratamientos sobre la población de <i>Meloidogyne</i> spp en raíces, finca Esquipulas, San Marcos, Octubre 2003 – Marzo 2004.	28
12. Efecto de los tratamientos sobre la población de <i>Helicotylenchus</i> spp en suelo, finca Esquipulas, San Marcos, Octubre 2003 – Marzo 2004.	28
13. Efecto de los tratamientos sobre la población de <i>Helicotylenchus</i> spp en raíces, finca Esquipulas, San Marcos, Octubre 2003 – Marzo 2004.	29
14. Efecto de los tratamientos sobre la población de <i>Meloidogyne</i> spp en suelo, finca Santo Domingo, Masatepe, Octubre 2003 – Marzo 2004.	30
15. Efecto de los tratamientos sobre la población de <i>Meloidogyne</i> spp en raíces, finca Santo Domingo, Masatepe, Octubre 2003 – Marzo 2004	30

16. Efecto de los tratamientos sobre la población de <i>Helicotylenchus</i> spp en suelo, finca Santo Domingo, Masatepe, Octubre 2003 – Marzo 2004.	31
17. Efecto de los tratamientos sobre la población de <i>Helicotylenchus</i> spp en raíces, finca Santo Domingo, Masatepe, Octubre 2003 – Marzo 2004.	32
18. Efecto de los tratamientos sobre la población de <i>Meloidogyne</i> spp en suelo, finca Santa Mónica, Niquinomo Octubre 2003 – Marzo 2004	32
19. Efecto de los tratamientos sobre la población de <i>Meloidogyne</i> spp en raíces, finca Santa Mónica, Niquinomo, Octubre 2003 – Marzo 2004.	33
20. Efecto de los tratamientos sobre la población de <i>Helicotylenchus</i> spp en suelo, finca Santa Mónica, Niquinomo, Octubre 2003 – Marzo 2004.	33
21. Efecto de los tratamientos sobre la población de <i>Helicotylenchus</i> spp en raíces, finca Santa Mónica, Niquinomo, Octubre 2003 – Marzo 2004.	34

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Caracterización de las fincas en Estudio en el Pacífico Sur (Octubre 2003 – Marzo 2004).	16
2. Descripción de los tratamientos, fechas, dosis y número de aplicaciones utilizadas para el manejo fitosanitario de nematodos fitoparásitos en el cultivo del café (<i>Coffea arabica</i>) en fincas de Masaya, Granada y Carazo.	17

Resumen

El presente estudio se realizó de octubre 2003 a marzo 2004, en cinco fincas de pequeños productores de Masaya, Granada y Carazo, con el objetivo de evaluar el efecto de alternativas de manejo no sintéticas sobre la población de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de café. En cada finca, se establecieron siete parcelas en las que se evaluaron los tratamientos: Gallinaza + biofertilizante + te de papaya (1); Gallinaza + biofertilizante + caldo sulfocálcico (2); Biogreen + biofertilizante + te Imonaria (3); Biofertilizante + torta de nim + fertilización diluida (4); Biofertilizante + pacelyn + fertilización diluida (5); Testigo absoluto (6); Cobre + fertilización diluida + Vidate L (7). Mensualmente se tomaron muestras de suelo y de raíz, las cuales fueron procesadas en el laboratorio de Nematología Agrícola de la Universidad Nacional Agraria, mediante las técnicas de tamizado más filtro de algodón, para las muestras de suelo; y licuadora más tamices para las muestras de raíz. Las muestras fueron tomadas utilizando barreno y pala, en el área comprendida entre los 15 centímetros del tronco de la planta y a 15 centímetros de profundidad. Las variables evaluadas fueron: Número de nematodos fitoparásitos por género presentes en 100 g de suelo y Número de nematodos fitoparásitos por género presentes en 25 g de raíces. Los resultados indican que tanto en muestras de suelo como de raíces, los géneros predominantes en las cinco fincas fueron *Meloidogyne* spp y *Helicotylenchus* spp. El tratamiento que presentó las poblaciones más bajas de nematodos fue Cobre + fertilización diluida + Vidate L (7), y el que presentó las poblaciones más altas fue Gallinaza + biofertilizante + te de papaya. Con relación a la fluctuación población de los géneros de nematodo en las cinco fincas fue *Meloidogyne* spp, el género que presentó las poblaciones más altas, alcanzando poblaciones hasta de 5000 nematodos en 25 g de raíces en la finca Vista Alegre. En general las poblaciones de nematodos fueron altas en los meses de Noviembre y Enero, reduciéndose en los meses de Febrero y Marzo.

I. Introducción

El cultivo del café (*Coffea arabica*) es de gran importancia a nivel mundial, tanto así que en el mundo existen 56 países productores de este rubro, cuyas economías dependen en mayor o menor grado de este cultivo (Alvarado, 1998).

En América Latina 19 países son productores de este grano y en 10 de ellos esta actividad contribuye significativamente en el valor total de las exportaciones (Alvarado, 1998). Nicaragua a través del café se vinculó profundamente al mercado capitalista mundial provocando un profundo impacto en la vida agrícola y socio – económica del país (Mendoza, 2002).

El cultivo del café es muy susceptible a las variaciones de los precios, que se acentuaron a finales del año 2000, con una de las mayores caídas de estos en las últimas décadas, ocasionando serios problemas al desarrollo socio – económico del país (Grupo Océano, 2003). Hasta la fecha el mayor comprador del café de Nicaragua sigue siendo Alemania, a diferencia de los demás países cuyo mayor comprador son los Estados Unidos (Guharay, *et al*, 2000).

Se estima que en Nicaragua las áreas de producción comprenden aproximadamente 165, 220 mz (116,083.5 ha), para una producción aproximada de casi 1.3 millones de quintales de café oro por año. Estas plantaciones de café están distribuidas en la región norte, central y pacífico del país. La mayoría de los cafetales de la región norte están establecidos en los departamentos de Matagalpa y Jinotega con una área de 89,241 mz (62,406 ha), correspondiente al 60% de la producción nacional. (UNICAFE, 2004).

En los departamentos de Nueva Segovia, Madriz y Estelí están establecidas 35,336 mz (24,710 ha) de café, equivalente a 18% de la producción nacional. Las áreas cafetaleras de la región central (Boaco y Chontales) cuentan con unas 6,200 mz (4,340 ha) equivalente a 4.70% de la producción nacional (UNICAFE, 2004). En el pacífico la mayor parte de los cafetales se encuentran en Carazo, centrándose también este cultivo en los departamentos de Managua, Chinandega y Granada, en su conjunto representan 17.31% de la producción nacional (MAG FOR, 2001).

Entre los factores que restringen el desarrollo normal de una plantación de café, sobresalen los problemas ocasionados por plagas y enfermedades, los que son factores importantes que limitan la producción (IHCAFE, 1990). Entre estos tenemos: Minador de la hoja del Cafeto (*Leucoptera coffeella*), Broca del Café (*Hypothenemus hampei*), Roya (*Hemileia vastatrix*), Mancha de Hierro (*Cercospora coffeicola*), Antracnosis (*Colletotrichum coffeanum*), Nemátodos como *Meloidogyne* spp, *Pratylenchus* spp *Rotylenchulus* spp, *Helicotylenchus* spp, etc. Estos últimos constituyen una plaga de mucha importancia para el cultivo de café, ya que afectan principalmente el sistema radicular (Herrera *et al*, 2002).

Meloidogyne spp es un nemátodo que pertenece a la familia Heteroderidae. Este nematodo se caracteriza por hábitos de endoparásito sedentario (Rodríguez, 1984). Los síntomas que presentan las plantas afectadas por los nematodos de este género se detectan fácilmente por la presencia de nódulos en las raíces, con áreas necróticas longitudinales, rajaduras en su extensión, decoloración del tejido cortical, sistema radicular reducido y zonas absorbentes escasas; en la parte aérea se observa clorosis general, caída prematura de hojas y frutos, marchitez, decadencia general, hasta causar la muerte de la planta (IHCAFE, 1990).

Helicotylenchus spp, pertenece a la familia Hoplolaimidae, teniendo hábitos endoparásitos y ectoparásitos de las raíces de las plantas. Los síntomas se manifiestan en mayor o menor grado como necrosis en diferentes tejidos, las lesiones que al principio son pequeñas pueden aumentar de tamaño a consecuencia, en la mayoría de los casos, de invasiones de organismos secundarios hasta el extremo de que muchas raíces mueren (Rodríguez, 1984).

Aunque no se tiene información precisa de los géneros de nematodos que están presentes en nuestro país, Sequeira (1977), reportó para el pacífico central de Nicaragua una amplia gama de géneros de nemátodos asociados al cultivo del café, siendo el género *Meloidogyne* spp el más abundante y de mayor distribución. Otros géneros de importancia económica asociados a los cafetos en Nicaragua son *Pratylenchus* spp, *Rotylenchulus reniformis* y *Helicotylenchus* spp (Herrera, 1995).

El manejo y control de nematodos se ha basado principalmente en el control químico, utilizando nematicidas fumigantes como Dazomet, Methan sodio, así como nematicidas sistémicos como Terbufos (Counter), Carbofuran (Curater), Vidate L, etc,

haciéndose esta actividad muy costosa para los productores de café de Nicaragua (CN/MIP, 2004). Sin embargo el uso continuo de estos productos ha causado grandes trastornos, especialmente en la contaminación de aguas subterráneas y el ambiente, pudiendo afectar la salud humana (Herrera, 1995).

El uso de agroquímicos aunque reduce el ataque de los insectos y patógenos, representa un alto riesgo para los trabajadores de campo y los consumidores, además en ciertos casos su uso es inviable; es por eso que el control de las plagas y enfermedades por medio de procesos biológicos, por ejemplo el uso de microorganismos entomopatógenos o aquellos que inhiben o antagonizan a otros microorganismos patógenos a las plantas, es una alternativa que puede contribuir a reducir o eliminar el uso de productos químicos en la agricultura (Azevedo, *et al.*, 2000).

Debido a los efectos negativos de los plaguicidas, tales como el desarrollo de resistencia de las plagas, el efecto sobre la salud humana y la contaminación ambiental, así como exigencia de los consumidores y nuevos enfoques de producción agrícola, ha surgido la necesidad de desarrollar opciones alternativas de manejo de plagas, entre las que los productos biológicos, botánicos, así como enmiendas orgánicas juegan un papel muy importante.

El control biológico de los fitopatógenos ha sido considerado como una estrategia de control potencial (Cave, 1995). Sin embargo, poco se aprovecha de esta práctica, pero se tienen registros de algunos trabajos realizados como por ejemplo el de (Giraldo *et al.*, 1998) en el cual las poblaciones de *Meloidogyne* spp disminuyeron a partir de la inoculación del hongo *Paecilomyces lilacinus*, presentando 72% de parasitismo de huevo.

Pantoja (1988) evaluó el efecto del hongo *Paecilomyces lilacinus* sobre poblaciones de *Meloidogyne exigua* y encontró efecto del hongo registrando 88.95% de huevos dañados.

Así mismo Parmar (1985 y 1986), Rossner (1985) y Sddiqui (1989), citado por Gaitán L (1993), afirma que el nim (*Azadirachta indica*) ha resultado efectivo para el control de nematodos fitoparásitos debido a la acción tóxica de *Nimbidine* y *Thiomone*, los cuales actúan como inhibidores de los procesos fisiológicos vitales del

nematodo; al mismo tiempo reportan que ayuda al crecimiento de las plantas. Gaitán L, (1993) encontró que el nim disminuyó la infección radicular, por lo que se cree que los compuestos tóxicos inhibieron la penetración de las poblaciones de nemátodos.

Herrera (1995) encontró que las poblaciones de *Meloidogyne incognita* fueron reducidas en parcelas de café sembradas en asocio con la leguminosa *Arachis pintoii* en comparación con parcelas sin cobertura .

La aplicación de materia orgánica a los suelos estimula la acción microbiana y algunos microorganismos producen sustancias que retardan o inhiben el desarrollo de otros. Es posible que los beneficios del mantillo, en la reducción de las lesiones por los nódulos radiculares, sea el resultado de algún subproducto metabólico de la descomposición de la materia orgánica, de la estimulación de algunos organismos antagónicos a los nematodos parásitos, o de una mejoría en las condiciones de fertilidad, que permite el desarrollo de las plantas a pesar del nematodo productor de los nódulos radiculares (Christie, 1976).

Debido a que los nematodos son plagas de gran importancia en muchos cultivos y que su forma de manejo ha sido principalmente mediante el uso de nematicidas sintéticos causando serios daños al ambiente y al hombre mismo y habiendo pocos estudios sobre manejo alternativo (orgánico, biológico, botánico, etc) de estos organismos se realizó el presente trabajo que tiene por objeto:

II. Objetivos

General:

Contribuir a la búsqueda de opciones de manejo fitosanitario, alternativas al uso de agroquímicos, para plagas y enfermedades en el cultivo del café con énfasis en nematodos fitoparásitos.

Específicos:

Determinar los géneros de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de café en parcelas manejadas con alternativas no sintéticas de manejo.

Evaluar el efecto de tratamientos a base de enmiendas o abonos orgánicos, sustancias botánicas y microbiales, así como compuestos inorgánicos sobre la población de nematodos fitoparásitos en el cultivo de café.

Determinar la fluctuación poblacional de los nematodos fitoparásitos en sistemas de producción de café de pequeños productores del Pacífico Sur de Nicaragua manejados con alternativas no sintéticas.

III. Revisión de Literatura

3.1 Nemátodos fitoparásitos del café

Los nemátodos son gusanos cilíndricos con simetría bilateral, casi de tamaño microscópico, poseen la mayoría de los sistemas fisiológicos principales de los animales superiores, excepto el circulatorio y respiratorio. Las especies parásitas de plantas son pequeñas, su longitud varía de 0.5 a 3 mm, y su anchura de 0.01 a 0.5 mm. Casi todos son, cilíndricos y delgados, adelgazándose hacia la cabeza y la cola, aunque las hembras de algunas especies parásitas de plantas tienen formas variadas, como de pera, limón o de riñón. En general los nemátodos que viven en el suelo son traslúcidos (National Academic of Science, 1980).

Generalmente los nemátodos fitoparásitos se clasifican en dos grandes grupos, de acuerdo al tipo de relación parasítica que exista con la planta. Los nematodos que atacan la superficie o parte exterior de los tejidos de las plantas se denominan como ectoparásitos y los que atacan los tejidos internos se conocen como endoparásitos; a veces se incluyen otras categorías adicionales de manera que si el nemátodo deja parte de su cuerpo fuera se le denomina semi-endoparásito, si ataca un solo lugar se le conoce como sésil y si migra de un lugar a otro se le llama migratorio (Román, 1978).

Los nematodos obtienen sustancias que necesitan para su desarrollo de las células radicales mediante un estilete, estructura que funciona como una aguja hipodérmica. Se les responsabiliza de pérdidas considerables en los rendimientos, además de las pérdidas indirectas que ocasionan, pues no permiten que el café se desarrolle normalmente y exprese plenamente su potencial productivo, ya que obstruyen el pase de nutrientes disponibles en el suelo lo que influye directamente en la producción (Rosales, 1995).

Los nemátodos se reproducen mayormente durante el periodo lluvioso pero sus daños en la planta se acrecientan durante el periodo seco cuando los cafetales tienen la falta de agua y algunas plantas mueren a través del tiempo en esas condiciones (Rosales, 1995).

El daño directo que causan los nematodos durante su alimentación sobre las plantas es muy leve. El mayor daño parece ser provocado por secreciones salivares

inyectados dentro de los tejidos de las plantas durante el proceso de alimentación (Agris, 2001).

No existe una sintomatología típica del parasitismo causado por los nematodos, salvo excepciones, como el engrosamiento radical en plantas sensibles producidas por el nemátodo de las agallas, (*Meloidogyne* spp.); por lo general, un ataque de nemátodos produce debilitamiento de la planta, que se manifiesta por un menor desarrollo, carencia de minerales, retrasos en los brotaciones, tamaño reducido de hojas y frutos, menor productividad. Este tipo de síntomas también puede obedecer a diferentes causas relacionadas con un inadecuado régimen de cultivo, condiciones ecológicas desfavorable o debilitamiento por plagas y enfermedades entre otras, lo que en un momento dado puede confundir y es aquí la importancia del diagnóstico (Dropkin, 1980).

3.2 Géneros de nemátodos fitoparásitos del café

3.2.1 *Meloidogyne* spp (Nemátodo Nodulador)

Las especies de *Meloidogyne* son parásitos obligados de las plantas. El síntoma principal que causan es la producción de agallas, las cuales muy frecuentemente están en los ápices de las raíces, este no forma tumefacciones en todos los casos. Cuando no se forman hernias, el desarrollo de las hembras rompe la corteza de la raíz y pueden notarse cuerpos esféricos blancos en las grietas radicales. Se cree que esta condición es muy dañina y peligrosa porque las grietas y hendiduras causadas por las hembras sirven como portal para la invasión de otros organismos (Román, 1978).

Meloidogyne spp posee un elevado número de hospederos, una amplia distribución geográfica, y su variabilidad patogénica limita la disponibilidad de cultivares resistentes, y a la vez que produce interacciones sinérgicas con otros patógenos del suelo (Busquets *et al*, 1994; Netscher & Sikora, 1990; Heald, 1995).

Actualmente se han reportado diferentes especies de nematodos que atacan al café en el mundo. Estudios realizados en El Salvador por Pinochet & Guzmán, (1986), encontraron que los géneros de mayor importancia económica fueron *Meloidogyne*

spp y *Pratylenchus* spp; igual situación se presentó en Costa Rica donde encontraron que *Meloidogyne* spp estaba atacando alrededor de 24 hospederos diferentes y en poblaciones altas (Jiménez, 1987).

Araya & Caswell-Chen (1995), reportan que existen aproximadamente 18 especies de *Meloidogyne* que han sido asociados como parásitos del café. Sin embargo, las especies que aparecen reportadas haciendo daño en un país no necesariamente son perjudiciales en otros países que cultivan café.

3.2.2 *Helicotylenchus* spp

Los nematodos de este género son cosmopolitas. Estos se alimentan extremadamente sobre un amplio grupo de plantas, usualmente como ectoparásitos de los tejidos fuera de la raíz. Pero ocasionalmente *Helicotylenchus* spp entra y corta completamente los tejidos. Los nematodos del género *Helicotylenchus* son una plaga importante de bananos en muchas regiones tropicales y de climas templados. Las lesiones pequeñas se forman alrededor de cada nematodo. Los huevos son depositados en los tejidos. Las altas poblaciones ocurren en raíces y suelos. Los daños resultantes a las raíces debilitan las plantas hospederas (Román, 1978).

El efecto del nematodo es generalmente un retardamiento del crecimiento aéreo y subterráneo, las raíces infectadas por el nematodo espiral demuestran desorganización y desintegración de los tejidos corticales. Estos efectos se producen porque el nematodo forma galerías a medida que penetra la raíz y la células atacadas se tornan necróticas y se rompen (Román, 1978).

Sin embargo existe poca información sobre la patogenicidad, pérdidas en los rendimientos y posibles medidas de control de *Helicotylenchus* spp (Luc, *et al*, 1990).

3.3 Métodos de control de nematodos fitoparásitos del café

Los nematodos tradicionalmente han sido manejados con productos químicos, sin embargo, en la actualidad se está buscando un manejo alternativo para estos organismos nocivos a las plantas, evaluándose diversas alternativas (biológicas, botánicas, enmiendas orgánicas, etc) que pueden contribuir al manejo de los fitonematodos.

3.3.1 Control biológico

Bajo condiciones naturales, los nematodos fitoparásitos son atacados por una gran variedad de organismos del suelo. Estos parásitos y predadores incluyen hongos, bacterias, virus, protozoos y otros nematodos, sin embargo en muy pocos casos han sido usados efectivamente en control biológico. La causa de las actividades de estos organismos y sus efectos sobre los nematodos son poco comprendidas (Herrera, *et al*; 2002).

El hongo *Paecilomyces lilacinus* se ha reportado como un efectivo agente de control biológico de nematodos (Jatala, 1986, citado por Zaki & Biiatti, 1991; Hewlett, *et al*, 1988). *P. lilacinus* parasita huevos de varias especies de nematodos, estos huevos se pueden encontrar en masas o en quistes donde son más vulnerables al ataque del hongo (Jatala, 1986, citado por Walters & Barrer, 1994). Es enemigo natural principalmente de nematodos fitoparásitos y causa mortalidad en todos los estadios de su desarrollo. Se caracteriza por ser un hongo algodonoso de colores vistosos como rosas, rojo o púrpura cuando ha esporulado (BIOCONTROL, 2005).

A pesar del auge que han tenido sus aplicaciones en condiciones de campo aún no es claro el efecto que estas aplicaciones masivas tendrían en el ecosistema del suelo y su interacción con organismos benéficos del ambiente (Aranzau, *et al*, 1999).

En el cultivo del banano se ha demostrado la efectividad de *P. lilacinus* contra *Rodopholus similis* y *M. incógnita*, principalmente cuando se utiliza como agente preventivo o ante infecciones ligeras. Son también requisitos necesarios para lograr una buena efectividad del biopreparado, que las plantaciones tengan una buena atención agrotécnica, mantener una buena humedad en las áreas tratadas con el hongo, aplicar el biopreparado al atardecer, para protegerlo del sol y lograr buena incorporación del producto al suelo (BIOCONTROL, 2005).

La severidad del daño causado por los nematodos a las plantas puede ser reducida si se crean condiciones favorables para el desarrollo y reproducción de enemigos naturales que ya están presentes en el suelo. Christie (1976) afirma que al mezclar materia orgánica con el suelo o por aplicación superficial de recubrimientos vegetales para combatir los nematodos de los nódulos radiculares se ha obtenido una mejoría en el desarrollo de las plantas.

3.3.2 Abonos y enmiendas orgánicas

La materia orgánica puede cambiar el ambiente del suelo en tal forma que estimula los hongos; además que durante el proceso de descomposición de la materia orgánica pueden producir sustancias directamente tóxicas a los nematodos, (Taylor & Sasser, 1983). La materia orgánica incorporada al suelo aumenta la cantidad de nutrientes y la capacidad de retención de humedad; mejora el desarrollo de las plantas e incrementa la tolerancia a nemátodos (Rosado, 2005).

La importancia de la materia orgánica en el mantenimiento de la fertilidad y en la sostenibilidad de la productividad del suelo, es ampliamente reconocida. La materia orgánica incrementa la habilidad del suelo para retener nutrientes, reduce la compactación, incrementa la capacidad de retención de agua, mejora la capacidad tampón del suelo por lo que no permite cambios rápidos de pH y es fuente de energía para los microorganismos (Valencia, 1998).

El uso de enmiendas orgánicas como la gallinaza y la pulpa de café aumentan la disponibilidad de los nutrientes y mejoran la capacidad de campo del suelo, de manera que la planta mejora su crecimiento e incrementa la tolerancia a los nemátodos, debido a que ésta desarrolla mayor cantidad de raíces. Otro aspecto importante, es que a través de la adición de materia orgánica se estimula la actividad de microorganismos y se incrementa la presencia de microorganismos benéficos y que son antagónicos a los nemátodos. Además, durante el proceso de la descomposición de la materia orgánica se liberan compuestos volátiles que pueden tener efecto nematicida que ayudan a reducir las poblaciones de nemátodos (Bridge, 1976, citado por Herrera *et al*; 2002).

La respuesta del café a los abonos orgánicos no es inmediata, es decir, el café requiere cierto tiempo para aprovechar los abonos en su nutrición, depende de la humedad disponible en el suelo, presencia de lluvia o aplicación de riego y se extiende entre los 25 – 60 días posteriores a la aplicación del abono orgánico. La gran diferencia que existe entre los fertilizantes químicos/inorgánicos y los abonos orgánicos es que los primeros son aprovechados por la planta en menor tiempo, mientras que los últimos actúan en forma indirecta y lenta pero mejorando la cantidad y actividad de los microorganismos en el suelo, actuando en forma lenta pero segura (PROMECAFE, 1996, citado por Zelaya & Sotelo, 2000).

3.3.2.1 Gallinaza

Es un abono de excelente calidad, se compone de las deyecciones de las aves de corral y del material usado como cama, que por lo general es cascarilla de arroz mezclada con cal, en pequeñas proporciones. Es un apreciado abono orgánico relativamente concentrado y de rápida acción (Yagodin, *et al* ,1982).

Uno de los efectos de esta práctica es que mantiene una población microbiana más abundante y variada que favorece el control biológico de fitopatógenos habitantes del suelo (Zavaleta, 1987, citado por Rosado, 2005). La materia orgánica incorporada al suelo aumenta la cantidad de nutrientes y la capacidad de retención de humedad; mejora el desarrollo de las plantas e incrementa la tolerancia a nemátodos (Christie, 1976; Villain, *et al*, 1999; Rosado, 2005).

Su principal aporte consiste en mejorar las características de la fertilidad del suelo con algunos nutrientes, principalmente el Nitrógeno y otros elementos como el Fósforo, Calcio, Magnesio, Hierro, Manganeso, Zinc, cobre y Boro (Restrepo, 1998).

Estudios realizados en viveros de café en Honduras, El Salvador y Costa Rica, demostraron que la gallinaza tuvo el mejor comportamiento con relación a la fertilización química, dándole vigor a las raíces de las plantas (Herrera, 1978). Similares resultados han sido encontrados en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao*). Donde diferentes dosis de gallinaza tuvieron buenos resultados en cuanto al incremento del diámetro de la planta, el mayor porcentaje de floración, mejor fructificación y mayor número de frutos prendidos (Orozco, 1996).

3.3.2.2 Bio-green

Es un abono orgánico basado en estiércol puro de gallina, enriquecido con ingredientes naturales, contiene nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, entre otros (Anexo 3). Este producto ayuda a mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, asimismo estimula el desarrollo de la planta (Abonos de Nicaragua. S.A, 2004).

3.3.2.3 Biofertilizantes

Los biofertilizantes o biopreparados se originan a partir de la fermentación de materiales orgánicos, como estiércol de animales, plantas verdes y frutos, los microorganismos son los encargados de transformar los materiales produciendo vitaminas, ácidos y minerales complejos indispensables al metabolismo y perfecto equilibrio nutricional de la planta (Anexo 1) (Restrepo, 2001)

Las sustancias que se originan a partir de la fermentación son muy ricas en energía libre y al ser absorbidas directamente por las hojas tonifican las plantas e impiden el desarrollo de enfermedades y el constante ataque de insectos (Restrepo, 2001).

3.3.3 Compuestos inorgánicos

Estos son utilizados principalmente para el manejo de enfermedades, los mas utilizados son compuestos a base de Cobre y de Azufre.

3.3.3.1 Caldo Sulfocálcico: Consiste en la mezcla de Azufre en polvo y cal (hidróxido de calcio); su uso inicial fue para el control de Ácaros y otros tipos de insectos, actualmente se utiliza para el manejo de enfermedades fungosas en los cultivos (Anexo 2) (Monzón, 2003).

3.3.3.2 Cobre: Es un fungicida inorgánico de contacto, utilizado para el control de enfermedades fungosas en gran variedad de cultivos. Su acción es netamente preventiva y abarca un amplísimo espectro entre los diferentes grupos de hongos patógenos (RAMAC, 1999).

En estudio realizados por Monzón (2003), muestra que el cobre tuvo la mayor cantidad de nudos productivos en plantas de café en producción comparados con otros tratamientos. Por otro lado según Montoya, (1979), tratamientos compuesto por oxiclورو de cobre, redujeron el incremento de larvas de minador de la hoja del café, debido a la influencia tonificante de este producto, en comparación con otros tratamientos. También Villanueva, (1991) concluyó que los fungicidas cúpricos fueron los mas eficientes para el control de la roya anaranjada del cafeto *H. vastatrix*.

3.3.4 Compuestos botánicos

Entre los compuestos botánicos que se han usados por los productores de la zona cafetalera del pacífico sur, ya sea para fortalecimiento de la planta o como medida directa de control de plagas está el nim, la hoja de limonaria y la hoja de papaya.

3.3.4.1 Torta de nim (*Azadirachta indica*): Es un producto botánico con amplio espectro de acción. Los ingredientes típicos de *A. indica* son triterpenoides, también llamados limonoides, de los cuales la azadiractina, el nimbidine y el thiomone con efectos específicos en los diferentes estados de crecimiento de los insectos y nematodos (Gruber & López, 2004). El nim actúa por ingestión en el cuerpo del insecto y/o nematodos con síntomas de inhibición de crecimiento y disturbio de la metamorfosis hasta mortalidad y reducción de la fecundidad (Gaitán L, 1993; Gaitán T, 1997).

3.3.4.2 Papaya (*Carica papaya*) y Limonaria (*Murraya paniculata*): Contiene pequeñas cantidades de nutrientes principalmente Nitrógeno, Fósforo y Potasio, entre otros (Anexo 4).

3.3.5 Uso de nematicidas sintéticos

Desde el punto de vista práctico, el combate de los nematodos con sustancias químicas presenta dos problemas, primero encontrar el material eficaz, segundo su aplicación. Los nemátodos son sorprendentemente resistentes a muchas sustancias químicas y esta resistencia obedece, a la impermeabilidad de la cutícula protectora del huevo. La mayoría de los nematicidas son altamente tóxicos para los humanos y contaminantes del suelo; generalmente los productos que más se usan son: Counter (Terbufos), Furadan (Carbofuran), Namacur (Fenamiphos), los cuales son considerados altamente tóxicos para mamíferos. Otro aspecto a considerar es que cuando se siembra una leguminosa después de la aplicación de un nematicida es probable que se reduzca la nodulación de ese cultivo a establecer (Herrera, *et al*; 2002).

Se conoce que la mayor parte de los nemátodos fitoparásitos son habitantes del suelo. Esto hace difícil y complicado el control efectivo de los organismos de origen subterráneo con sustancias químicas, sin que se afecte adversamente el suelo como medio de crecimiento de otras plantas (Christie, 1976).

Uno de los productos recomendados y utilizados actualmente es el Vidate L, el cual es un nematicida insecticida del grupo de los carbamatos, que se aplica al suelo o al follaje para el control de los nematodos, insectos chupadores y algunos ácaros que afectan gran variedad de cultivos. El producto absorbido por las raíces y el follaje, se transloca de forma ascendente y descendente (ambimovil, Floema-xilema). Su vida media en el suelo es de 2 a 3 semanas, persistiendo en las raíces para proporcionar efecto nemostático por mas de 60 días (RAMAC, 1999).

3.3.6 Fertilización diluida

Fertilizante químico que se diluye en agua y se utiliza para abonar las plantas. Actualmente, también algunos pequeños productores están utilizando fertilización diluida, lo que esta dando buenos resultados en la nutrición de sus cultivos, la práctica consiste en diluir en agua el fertilizante comercial y luego se aplica a la planta por aspersion (Marisol Baylon, comunicación personal).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación del Área de estudio

El presente estudio se realizó de Octubre del 2003 a Marzo 2004, en cinco fincas de la zona cafetalera del Pacífico Sur de Nicaragua, en los departamentos de Masaya, Granada y Carazo. Esta región se encuentra ubicada entre las coordenadas 11° 05' latitud norte y 85° 53' de longitud oeste. Limita al Noreste con los departamentos de Boaco y Chontales, al Noroeste con el Océano Pacífico y el departamento de Managua, al Sur con el Océano Pacífico y al Sureste con el Lago Cocibolca. Presenta bosques húmedos y bosques secos con formaciones ecológicas dominantes y elevaciones que van desde 50 hasta 923 msnm (Catastro, 1971). Durante el periodo de estudio se presentó una temperatura promedio anual de 24.13 °C; precipitación anual de 1305.8 mm y una humedad relativa promedio anual de 81.18 % (INETER, 2005) (Figura 1).

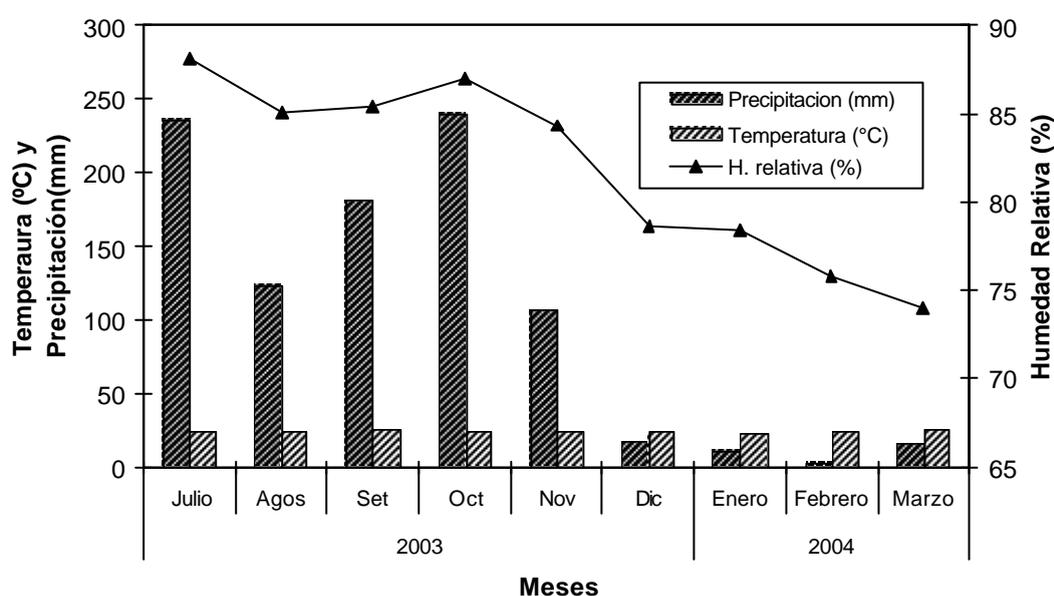


Figura 1: Condiciones climáticas en el centro experimental campos azules Masatepe de Julio 2003- Marzo 2004.

4.2 Descripción del área de estudio

El estudio se realizó en cinco fincas ubicadas en los departamentos de Masaya, Granada y Carazo. Las fincas seleccionadas para el estudio fueron Esquipulas, localizada en San Marcos, Carazo, Los Jirones ubicada en Diriomo, Granada y las fincas Santo Domingo, Vista Alegre y Santa Mónica, ubicadas en las localidades de Masatepe, La Concepción y Niquinohomo respectivamente, en el departamento de Masaya. Mayor información sobre las fincas en estudio se presenta en el cuadro 1.

El área de cada parcela estaba constituida por 0.042 ha, estableciéndose siete parcelas en cada una de las fincas para un total de 0.294 ha/finca, cada parcela constaba de 300 plantas; totalizando 2,100 plantas por finca.

Cuadro 1. Descripción de condiciones de las fincas en Estudio en el Pacífico Sur (Octubre 2003 – Marzo 2004).

Características	Fincas				
	Esquipulas	Los Jirones	Santo Domingo	Vista Alegre	Santa Mónica
Temperatura (Rango)	21 – 30 °C	24 – 29 °C	21-30 °C	20 – 28 °C	21 – 28 °C
Altura msnm	300	300	330	390	320
Precipitación (mm)	1400	1200	1300	1500	1300
Suelo (Tipo)	Franco	Arcillo-limoso	Franco-arcilloso	Franco	Franco-limoso
Variedad de café	Catuai	Paca	Paca, Caturra, Catuai rojo y Bourbon	Catuai	Caturra
Edad del cultivo	8 años	25 años	8 años	10 años	9 años
Sombra (%)	50	80	40	40	50
Manejo agronómico	Regulación de sombra Manejo químico de malezas	Manejo cultural de malezas	Regulación de sombra poda fitosanitaria Manejo cultural de malezas	Manejo cultural de malezas	poda fitosanitaria Manejo cultural de malezas

La información presentada en el cuadro anterior fue obtenida de los productores de la zona, de los registros de la Empresa de Servicios Técnicos Agropecuarios (ESETECA) y de los registros del INETER.

4.3 Descripción de los tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

1. Gallinaza + biofertilizante + te de papaya.
2. Gallinaza + biofertilizante + caldo sulfocálcico.
3. Biogreen + biofertilizante + te de Limonaria.
4. Biofertilizante + torta de nim + fertilización diluida (18-46-0).
5. Biofertilizante + pacelyn+ fertilización diluida.
6. Testigo absoluto.
7. Cobre + fertilización diluida + Vidate L (Testigo relativo).

Las aplicaciones se realizaron de forma calendarizada. Detalle de las aplicaciones se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos, fechas, dosis y número de aplicaciones utilizadas para el manejo fitosanitario de nematodos fitoparásitos en el cultivo del café (*Coffea arabica*) en fincas de Masaya, Granada y Carazo.

Nº	Tratamiento	Fecha de Aplicación	Numero de Aplicación	Dosis
1	-Gallinaza (Gll)	24/10/03	1	3 lb/planta
	-Biofertilizante (Bf)	24/10/03,25/11/03, 16/01/04	3	1 l/300 plantas
	-Te Papaya (Py)	24/10/03,25/11/03 16/01/04,25/02/04	4	1.5 l/300 plantas
2	-Gallinaza (Gll)	24/10/03	1	3 lb/planta
	-Biofertilizante (Bf)	24/10/03,25/11/03, 16/01/04	3	1 l/300 plantas
	-Caldo sulfocálcico (CSC)	24/10/03,25/11/03 16/01/04,25/02/04	4	1.5 l/bombada
3	-Biogreen (Bg)	24/10/03	1	1 lb/planta
	-Biofertilizante (Bf)	24/10/03,25/11/03, 16/01/04	3	1 l/300 plantas
	-Te Limonaria (Lm)	24/10/03,25/11/03 16/01/04,25/02/04	4	1.5 l/300 plantas

4	-Biofertilizante (Bf)	24/10/03,25/11/03, 16/01/04	3	1 l/300 plantas
	-Torta de Nim (Tnim)	25/11/03	1	40 g/planta
	-Fertilización diluida (Fd)	25/11/03	1	2 onza/planta
5	-Biofertilizante (Bf)	24/10/03,25/11/03, 16/01/04	3	1 l/300 plantas
	-Pacelym (Pyn)	25/11/03, 08/12/03	2	9 g/bombada
	-Fertilización diluida (Fd)	25/11/03	1	2 onza/planta
6	-Testigo absoluto (Ta).	-	-	-
7	<u>Testigo Relativo</u>			
	-Cobre (Cu)	25/11/03	1	1.75 kg/Ha
	-Fertilización diluida (Fd)	25/11/03	1	2 onza/planta
	-Vidate L (testigo relativo) VL	25/11/03,09/12/03	2	2.1 l/Ha

4.4 Variables Evaluadas

Número de nematodos fitoparásitos por género presentes en 100 g de suelo.

Número de nematodos fitoparásitos por género presentes en 25 g de raíces.

4.5 Muestreo de nematodos fitoparásitos

En total se realizaron cinco muestreos; uno en el mes de Octubre para conocer las poblaciones iniciales de nematodos en las parcelas. Posterior a la aplicación de los tratamientos se realizaron cuatro muestreos, en los meses de noviembre, enero, febrero y marzo. Las muestras consistieron en suelo y raíces y estaban compuestas por cuatro submuestras, las que fueron colectadas en dos puntos, los que estaban conformados por dos plantas de café y fueron seleccionadas al azar en cada una de las parcelas, para un total de dos muestras por parcela. Las muestras se tomaron en el área comprendida entre los 15 cm alrededor del tronco de la planta, a una profundidad de hasta 30 cm. La extracción de las muestras se hizo con ayuda de una pala y un barreno, limpiando previamente la superficie del suelo.

Las muestras fueron depositadas en bolsas plásticas y luego fueron llevadas al laboratorio de nematología de la UNA para su procesamiento.

4.6 Extracción de nematodos

4.6.1 Extracción de nematodos de suelo:

1. La muestra de suelo, se homogenizó y luego se pasó por una zaranda para eliminar restos vegetales y piedras.
2. Del suelo bien homogenizado se seleccionaron 100g y se depositaron en un recipiente conteniendo 1 litro de agua.
3. Se agitó la suspensión de suelo y se dejó en reposo por 30 segundos.
4. El sobrenadante de la suspensión fue decantado cuidadosamente sobre los cuatro tamices (en orden descendente 0.425, 0.250, 0.180, 0.045 mm de diámetro).
5. El sedimento que queda en el recipiente se volvía a lavar hasta dos veces para asegurar que los nematodos no quedaran en este.
6. El sedimento retenido en los dos tamices superiores (0.425 y 0.250 mm) se lavó con una pizeta sobre los tamices de menor diámetro para coleccionar los nematodos en los tamices de 0.180 y 0.045 mm.
7. El material retenido en los tamices se lavó con una pizeta y se decantó sobre un filtro de algodón, colocado en un plato metálico conteniendo 100 ml de agua.
8. 24 horas después se tomaron 30 cc de la suspensión y se observaron en el microscopio (Herrera & Bijlmakers, 1993).

4.6.2 Extracción de nematodos de raíces:

1. las raíces coleccionadas fueron lavadas y cortadas en trozos de 1 – 2 cm. de largo.
2. tomar 10 g del material vegetal y colocar en la licuadora junto con 100 ml de agua.
3. macerar por 30 – 60 segundos. El tiempo depende del tipo de raíces y del tipo de nematodo.
4. decantar la solución obtenida sobre los tamices de 0.425, 0.250, 0.180 y 0.045 mm.

5. decantar los tamices de 0.425 y 0.250 y recoger los residuos de los tamices de 0.180 y 0.045 mm depositándolos en un beaker.
6. a la solución se le agrega agua hasta obtener una solución de 100 ml la que puede ser observada inmediatamente en el microcopio (Herrera & Bijlmakers, 1993).

4.6.3 Identificación de los nematodos

Los nematodos encontrados fueron identificados de acuerdo a sus características morfológicas según Jacob & Middelpaats, (1990).

4.7 Análisis de los datos

Los datos de número de nematodos fueron transformados mediante la fórmula $\sqrt{(x + 0.5)}$; siendo x el número de nematodos presentes en 100 g de suelo, para el caso los nematodos presentes en el suelo y 25 g de raíces para el caso de nematodos endoparásitos. Posteriormente se realizó un análisis de varianza, en arreglo de parcelas divididas en el tiempo, considerando las fechas de muestreo como las parcelas grandes y los tratamientos como la parcela pequeña, con el objetivo de determinar el efecto de los tratamientos sobre las poblaciones de nematodos a través del tiempo. Finalmente se realizó separación de medias, mediante Tukey (0.05).

V-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Efecto de los tratamientos sobre las poblaciones de *Meloidogyne spp* y *Helicotylenchus spp* en la finca Los Jirones

5.1.1 *Meloidogyne spp* en suelo y raíces

Según el análisis de varianza realizado, hubo diferencias significativas entre los tratamientos aplicados. Las poblaciones más bajas de nematodos en suelo se registraron en el tratamiento siete (Cu+Fd+VL), y las más altas en el tratamiento dos (Gll+Bf+CSC) (Fig. 2). Además se encontraron diferencias significativas entre las fechas de muestreo, las menores poblaciones de este género se observaron en los muestreos realizados en los meses de Febrero y Marzo.

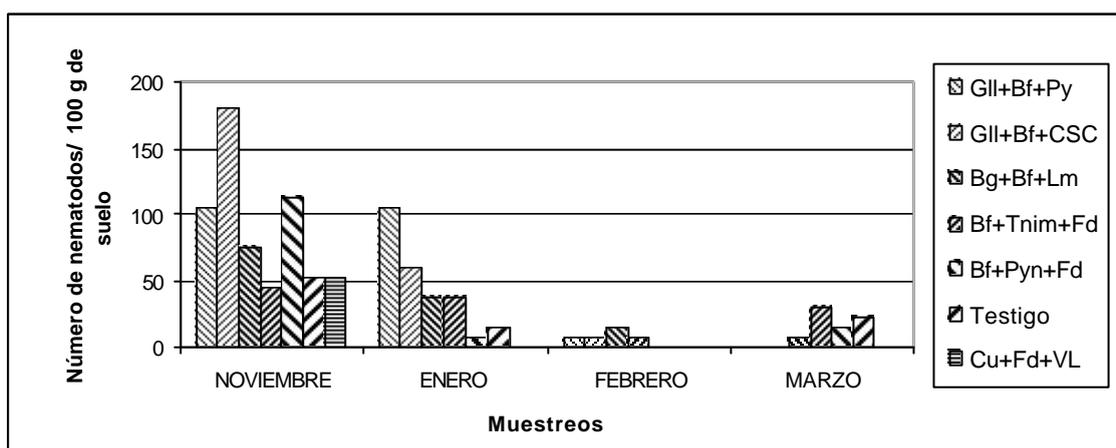


Figura 2 Efecto de los diferentes tratamientos sobre la población de *Meloidogyne spp* en suelo, finca Los Jirones, Diriomo, Octubre 2003 – Marzo 2004.

Estudios realizados por Sequeira (1975), indican que el Vidate L y Nematicur fueron efectivos en la reducción de las poblaciones de este género, cuando son aplicados a nivel de campo en cultivos de piña cada tres o seis meses, una vez establecida la plantación. En el caso del tratamiento dos, que presentó las más altas poblaciones, es importante resaltar que los productos aplicados (gallinaza, biofertilizante y caldo sulfocálcico) ejercen un efecto nutritivo a la planta, por lo cual su efecto sobre los nematodos no es posible observarlos directamente, sino que se requiere de mayor tiempo para observar posibles efectos (Zelaya & Sotelo, 2000). Además, probablemente para conocer su efecto sobre las poblaciones de nematodos es

necesario esperar mayor tiempo, resultados de investigaciones realizadas en café por dos años, indican que la gallinaza ejerce un efecto supresivo sobre poblaciones de fitonematodos y positivo sobre los microorganismos presentes en el suelo (Zelaya & Sotelo, 2000).

Por otra parte es importante mencionar que al final de los muestreos las poblaciones de este género se redujeron, esto probablemente esté relacionado al inicio de la época seca (Febrero y Marzo) y de mayor temperatura lo que puede afectar las poblaciones de nematodos presentes en el suelo, al respecto Villain, *et al*, (1999) afirma que las condiciones de sequía desfavorecen las poblaciones de nematodos. También Taylor & Sasser, (1983) mencionan que las especies de *Meloidogyne* dependen del agua en el suelo para continuar su vida y todas sus actividades.

En el caso de *Meloidogyne* spp en raíces no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. Al igual que en las poblaciones de nematodos de suelo, las poblaciones de nematodos en las raíces se redujeron al final de los muestreos (Figura 3). Lo anterior obedece probablemente al período seco que se da en esos meses ya que las condiciones de sequía desfavorecen la presencia de nematodos en el suelo (Villain *et al*, 1999). Taylor & Sasser, (1983) mencionan que el agua es un factor determinante para que las especies de *Meloidogyne* puedan continuar su vida y todas sus actividades en el suelo.

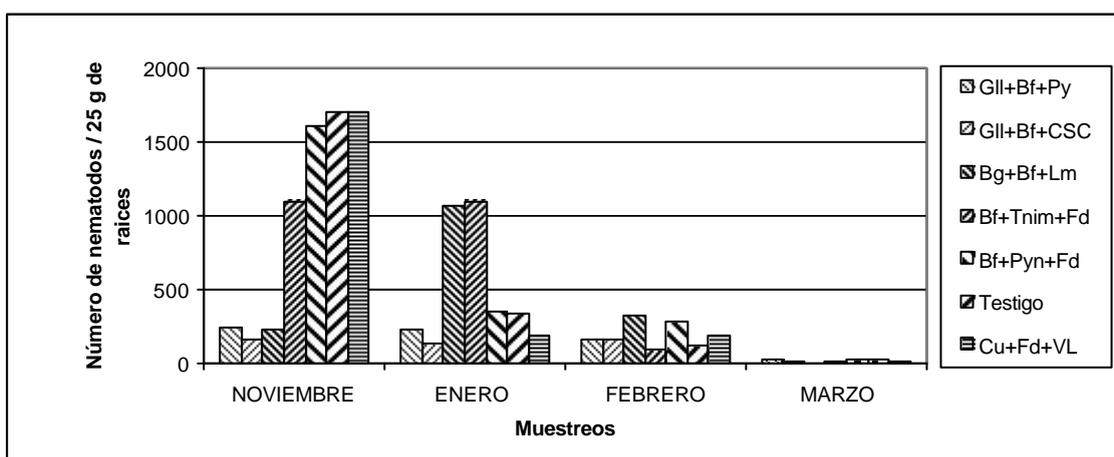


Figura 3. Efecto de los diferentes tratamientos sobre las poblaciones de *Meloidogyne* spp en raíces, finca Los Jirones, Diriomo, Octubre 2003 – Marzo 2004.

5.1.2 *Helicotylenchus* spp en Suelo y Raíces

En ambos casos (suelo y raíces) no hubo diferencias estadísticas significativas. Sin embargo es importante hacer notar que las poblaciones de este género sobre todo en el caso de las registradas en el suelo no sufrieron una reducción tan brusca, al final de los muestreos, como en el caso de *Meloidogyne* spp en esta misma finca. Resultados diferentes pueden observarse para el caso de *Helicotylenchus* spp en raíces, cuyas poblaciones fueron relativamente bajas, obedeciendo esto probablemente al hábito alimenticio de este género que es de alimentarse generalmente fuera de la raíz, (Rodríguez, 1984), (Fig. 4 y 5).

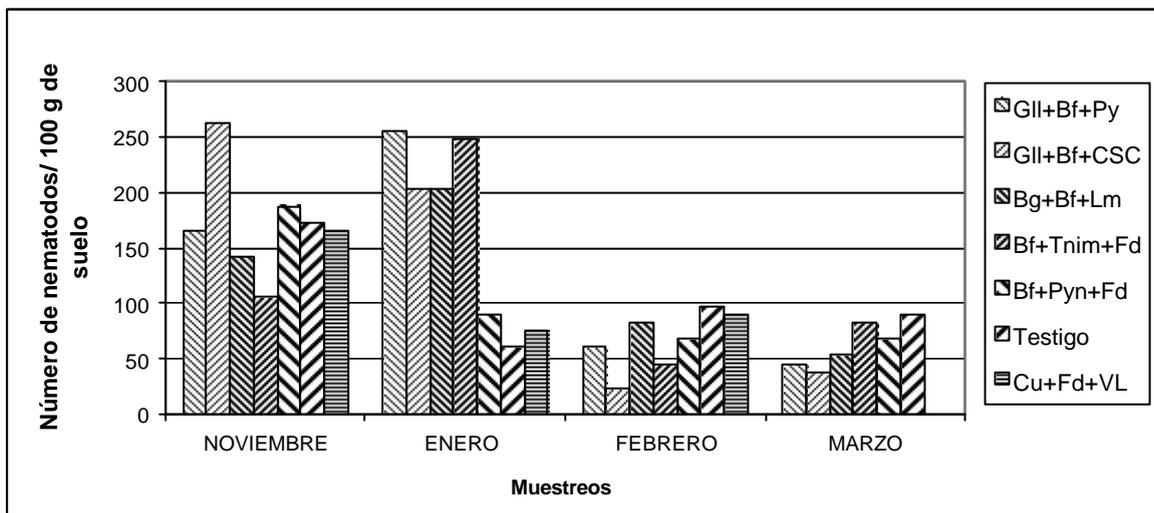


Figura 4. Efecto de los diferentes tratamientos sobre las poblaciones de *Helicotylenchus* spp en suelo, finca Los Jirones, Diriomo, Octubre 2003 – Marzo 2004.

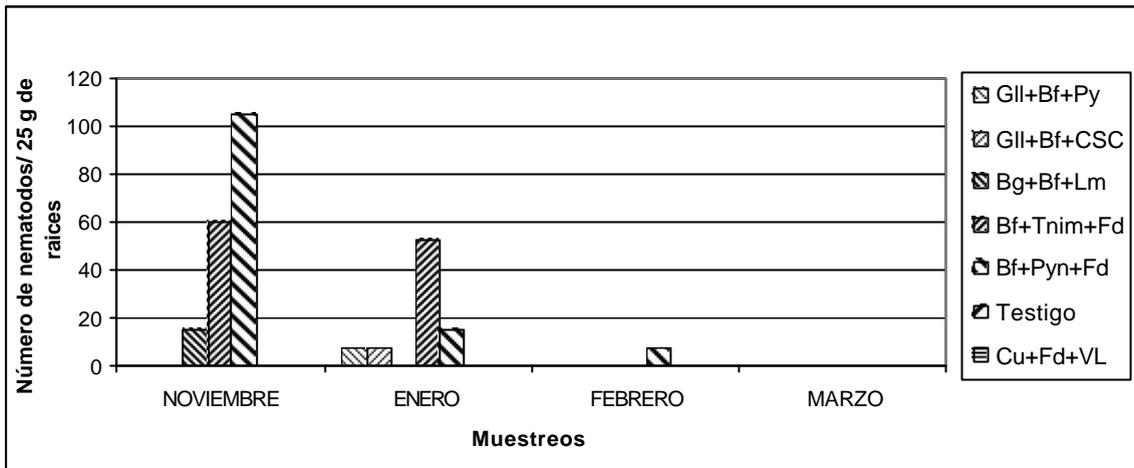


Figura 5 Efecto de los diferentes tratamientos sobre las poblaciones de *Helicotylenchus* spp en raíces, finca Los Jirones, Diriomo, Octubre 2003 – Marzo 2004.

5.2 Efecto de los tratamientos sobre las poblaciones de *Meloidogyne* spp y *Helicotylenchus* spp en la finca Vista Alegre

5.2.1 *Meloidogyne* spp en suelo y raíces

En ambos casos (suelo y raíces) no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, pero se puede apreciar que el tratamiento cinco, (Bf+Pyn+Fd), es el que mejor se comportó tanto en suelo como en raíces, porque presentó las menores poblaciones (Fig. 6 y 7). Es importante destacar que en este tratamiento, uno de sus componentes es la formulación a base de *P. lilacinus*, considerado un patógeno de gran valor en el manejo de nematodos fitoparásitos (Dube & Smart, 1987, Giraldo, et al, 1998, Walters & Barrer, 1994). Estudios hechos por Pantoja, (1988) en condiciones de laboratorio con el hongo *P. lilacinus*, muestran que efectivamente este hongo ayuda a reducir los niveles poblacionales de nematodos, llegando a destruir hasta en 88.95% de embriones de *Meloidogyne exigua*. Villain, et al; (1999) menciona también que la fertilización como una práctica cultural permite disminuir el daño ocasionado por los nematodos al proporcionarle a la planta mayor tolerancia al ataque de estos patógenos.

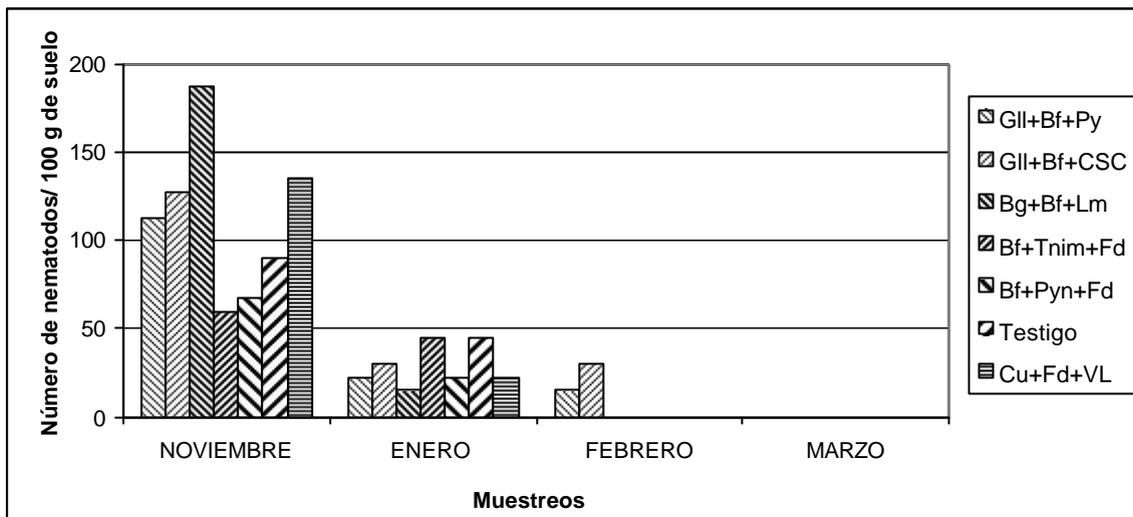


Figura 6. Efecto de los diferentes tratamientos sobre las poblaciones de *Meloidogyne* spp en suelo, Finca Vista Alegre, La Concepción, Octubre 2003 – Marzo 2004.

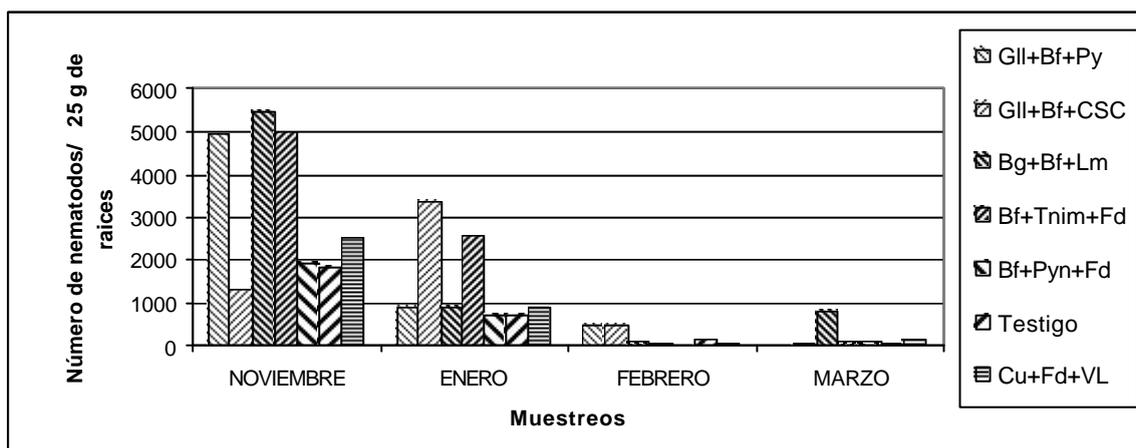


Figura 7. Efecto de los diferentes tratamientos sobre las poblaciones de *Meloidogyne* spp en raíces, Finca Vista Alegre, La Concepción, Octubre 2003 – Marzo 2004.

5.2.2 *Helicotylenchus* spp en suelo y raíces

No hubo diferencias significativas entre los diferentes tratamientos aplicados, tanto en nematodos presentes en el suelo, así como los registrados en raíces. Las mayores poblacionales en el suelo las registró el tratamiento seis, (testigo), y las menores el tratamiento uno, (GII+Bf+Py). Es importante hacer notar para ambos casos, que las poblaciones, a pesar de las condiciones presentes en el último muestreo, se mantuvieron relativamente estables, en el caso de raíces las poblaciones de este género tuvieron un ligero incremento en ese momento (Fig. 8).

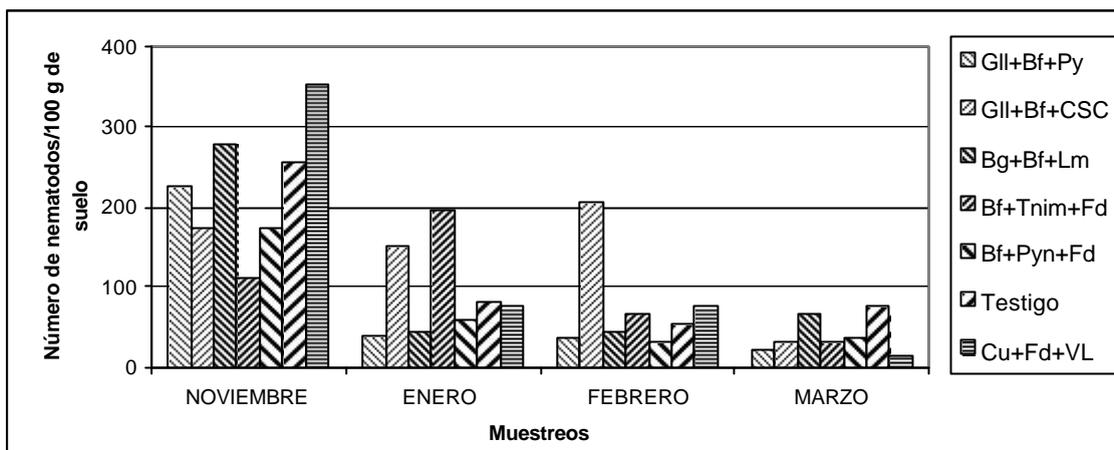


Figura 8 Efecto de los diferentes tratamientos sobre las poblaciones de *Helicotylenchus* spp en suelo, finca Vista Alegre, La Concepción, Octubre 2003– Marzo 2004.

En raíces no hubo diferencias significativas entre los tratamientos aplicados. El tratamiento que presentó las mayores poblaciones fue el tres, (Bg+Bf+Lm), y las más bajas el tratamiento dos, (GII+Bf+CSC). Pero a pesar de esto, en el último recuento se registró un incremento de los niveles poblacionales de este nematodo en este mismo tratamiento, GII+Bf+CSC, probablemente esto se deba a que la distribución espacial de los nematodos en el campo nunca es uniforme; si no que también puede ser agregativa y/o al azar (López, 1979; Keith & Quezada, 1989; Villain, *et al*, 1999).

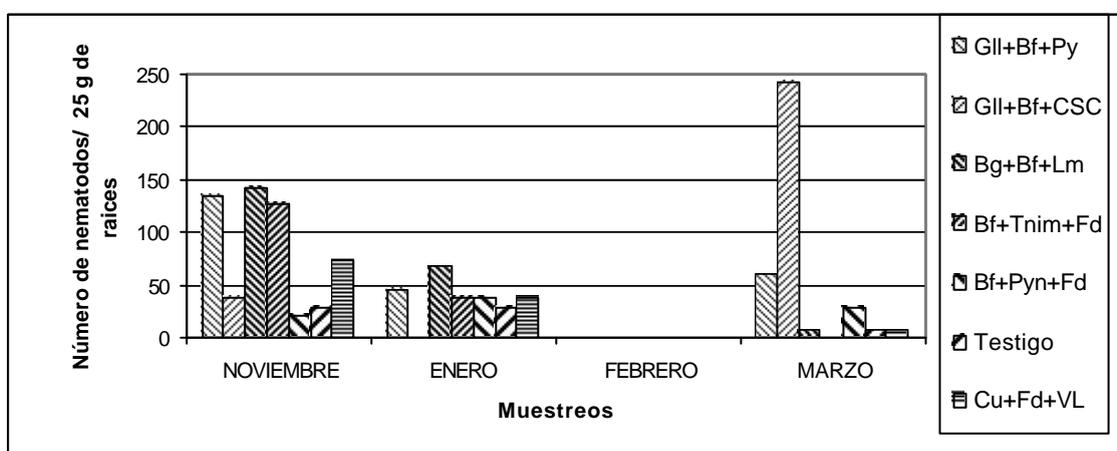


Figura 9 Efecto de los diferentes tratamientos sobre las poblaciones de *Helicotylenchus* spp en raíces, finca Vista Alegre, La Concepción, Octubre 2003– Marzo 2004.

5.3 Efecto de los tratamientos sobre las poblaciones de *Meloidogyne* spp y *Helicotylenchus* spp en la finca Esquipulas

5.3.1 *Meloidogyne* spp en suelo y raíces

En suelo no hubo diferencias significativas entre los tratamientos aplicados, presentando las menores poblaciones el tratamiento siete, (Cu+Fd+VL), y las mayores en el tratamiento cuatro, (Bf+Tnim+Fd). La figura 10 muestra poblaciones de *Meloidogyne* spp con tendencia a la disminución registrándose en el ultimo muestreo poblaciones de este género bastante bajas.

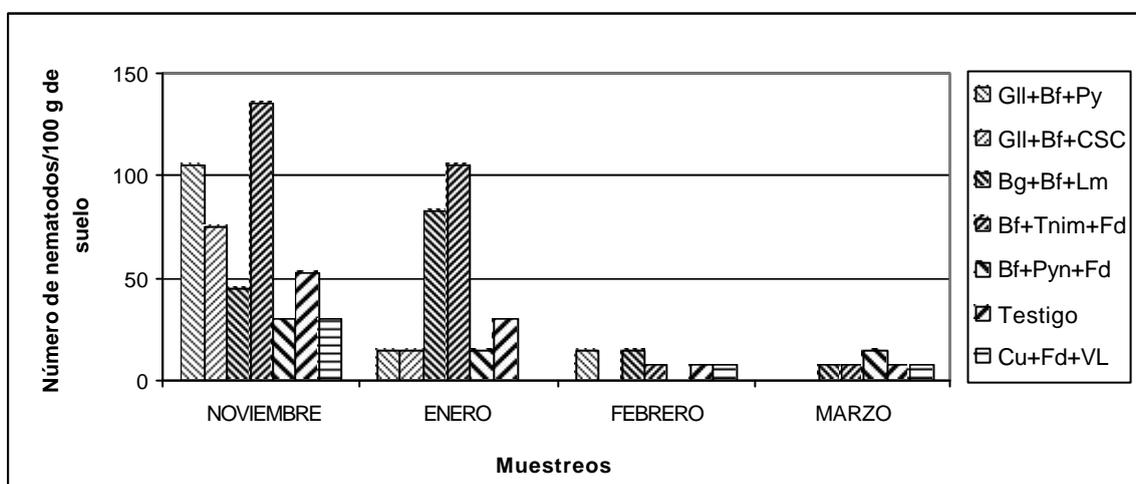


Figura 10. Efecto de los diferentes tratamientos sobre las poblaciones de *Meloidogyne* spp en suelo, finca Esquipulas, San Marcos, Octubre 2003 – Marzo 2004.

En raíces hubo diferencias significativas entre los tratamientos aplicados teniendo el tratamiento tres, Bg+Bf+Lm, las más altas poblaciones y el tratamiento siete, Cu+Fd+VL, las menores poblaciones de nematodos en esta finca. Al final de los muestreos las poblaciones de este nematodo se redujeron considerablemente (Fig. 11).

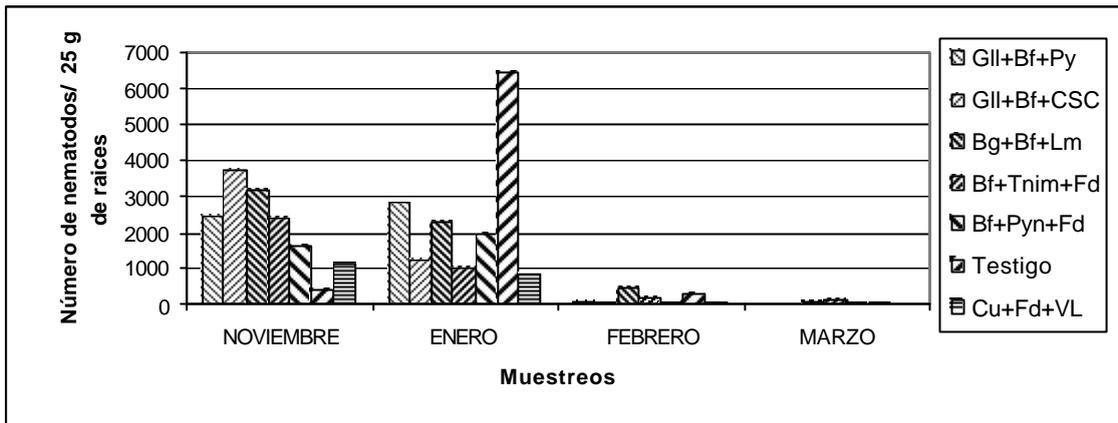


Figura 11. Efecto de los diferentes tratamientos sobre las poblaciones de *Meloidogyne* spp en raíces, finca Esquipulas, San Marcos, Octubre 2003 – Marzo 2004.

Las poblaciones de *Meloidogyne* spp registradas en esta finca durante estos muestreos, fueron relativamente altas, obedeciendo probablemente esto a la biología misma de este género, que es la de ser un nematodo endoparásito que se va a encontrar con mayor frecuencia en raíces (Taylor & Sasser, 1983). Se evidencia nuevamente el efecto de los productos químicos sobre las poblaciones de este género de nematodos llegando a reducir drásticamente sus niveles poblacionales en el último muestreo.

Por otro lado las condiciones de la finca (temperatura, precipitación) probablemente fueron determinantes para propiciar niveles poblacionales altos en los primeros meses de muestreos, posiblemente debido a que el suelo aun contenía suficiente humedad. A pesar de lo antes expuesto, ya para el último muestreo las poblaciones bajaron considerablemente, es probable que la escasez de lluvia y las altas temperaturas predominantes en los meses del último muestreo tuvieron influencia sobre el comportamiento de los nematodos, estudios realizados por Villain, *et al*, (1999), mencionan que las condiciones de sequía desfavorecen la presencia de los nematodos en el suelo.

5.3.2 *Helicotylenchus* spp en suelo y raíces

No hubo diferencias significativas entre los tratamientos aplicados. Cabe mencionar que las poblaciones de este género en esta finca se mantuvieron hasta el final de los muestreos, los que probablemente se deba a las condiciones presentes en esta finca, Vergel *et al*, (1999) menciona que bajo ciertas condiciones como suelo franco y

buena sombra los niveles poblacionales de nematodos se presentan en un nivel mayor (Fig.12).

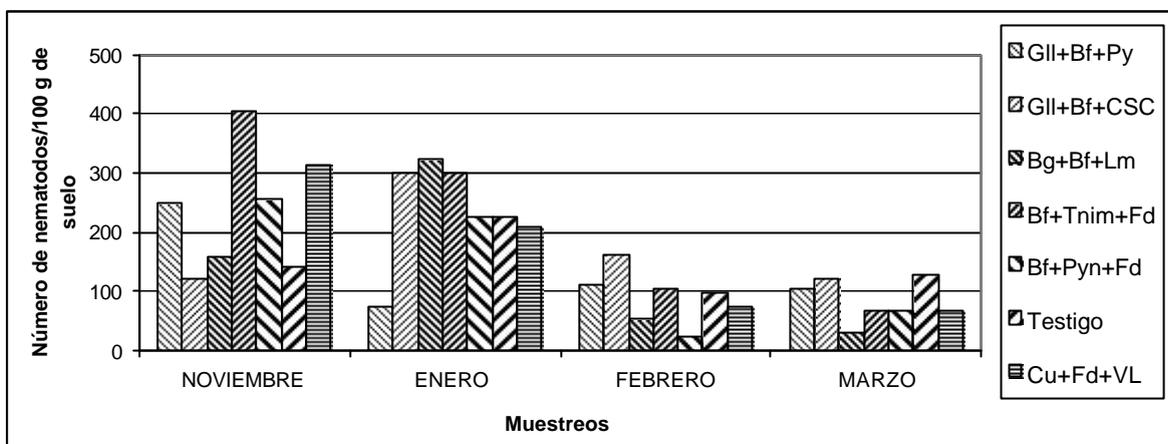


Figura 12. Efecto de los diferentes tratamientos sobre las poblaciones de *Helicotylenchus* spp en suelo, finca Esquipulas, San Marcos, Octubre 2003 – Marzo 2004.

En raíces hubo diferencias significativas entre los tratamientos aplicados, presentando la menores poblaciones el tratamiento seis, (testigo), y las mayores el tratamiento uno, (GII+Bf+Py).

Las bajas poblaciones en el tratamiento seis, (testigo), probablemente fueron debido a que este tratamiento a través del estudio siempre presentó bajos niveles poblacionales desde el inicio de los muestreos, también hay que tomar en cuenta la distribución de los nematodos en el campo (Keith & Quezada, 1989), lo cual pudo ser el factor más determinante en estos resultados.

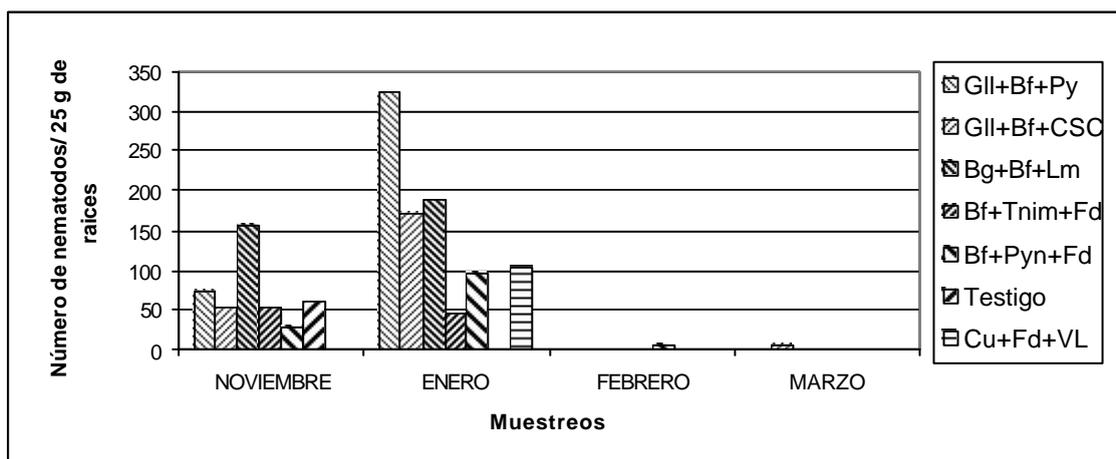


Figura 13. Efecto de los diferentes tratamientos sobre las poblaciones de *Helicotylenchus* spp en raíces, finca Esquipulas, San Marcos, Octubre 2003 – Marzo 2004.

5.4 Efecto de los tratamientos sobre las poblaciones de *Meloidogyne* spp y *Helicotylenchus* spp en la finca Santo Domingo

5.4.1 *Meloidogyne* spp en suelo y raíces

En suelo no hubo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados presentando las menores poblaciones el tratamiento cinco, (Bf+Pyn+Fd), y las mayores el tratamiento uno, (Gll+Bf+Py), (Fig.14).

La presencia de este género para el caso de suelo en esta finca fue muy errática, las poblaciones de este género se redujeron drásticamente pasado el primer muestreo, probablemente esto pueda tener alguna relación con las condiciones de la finca, ya que esta presenta suelos franco – arcillosos, muy compactos, el cual según Vergel, *et al*; (1999), no es muy óptimo para el desarrollo de poblaciones de nematodos.

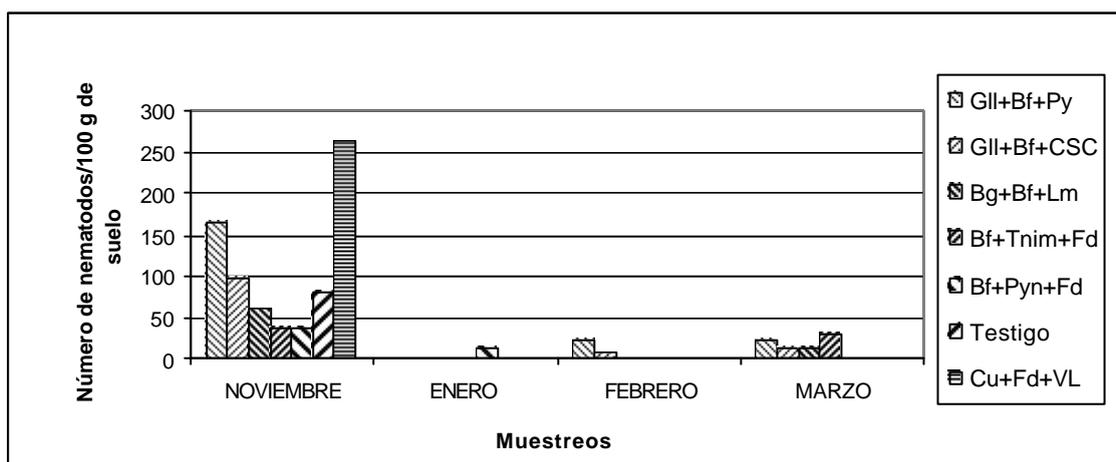


Figura 14. Efecto de los diferentes tratamientos sobre las poblaciones de *Meloidogyne* spp en suelo, finca Santo Domingo, Masatepe, Octubre 2003 – Marzo 2004.

En raíces hubo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Las menores poblaciones fueron las presentadas por el tratamiento siete, (Cu+Fd+VL), y las mayores por el tratamiento uno, (Gll+Bf+Py), (Fig. 15).

Estos resultados concuerdan con los obtenidos en las fincas, Los Jirones y Esquipulas, lo que una vez más demuestra la efectividad del Vidate L en el control de nematodos fitoparásitos. Para el caso del tratamiento uno (Gll+Bf+Py) que presentó las mayores poblaciones, el mayor aporte de sus componentes a la planta es de forma nutricional y el efecto sobre los nematodos no es posible registrarlo en un

periodo de estudio corto, al respecto Zelaya & Sotelo, (2000), afirman que este tipo de productos ejercen influencia sobre las plantas en periodos más prolongados.

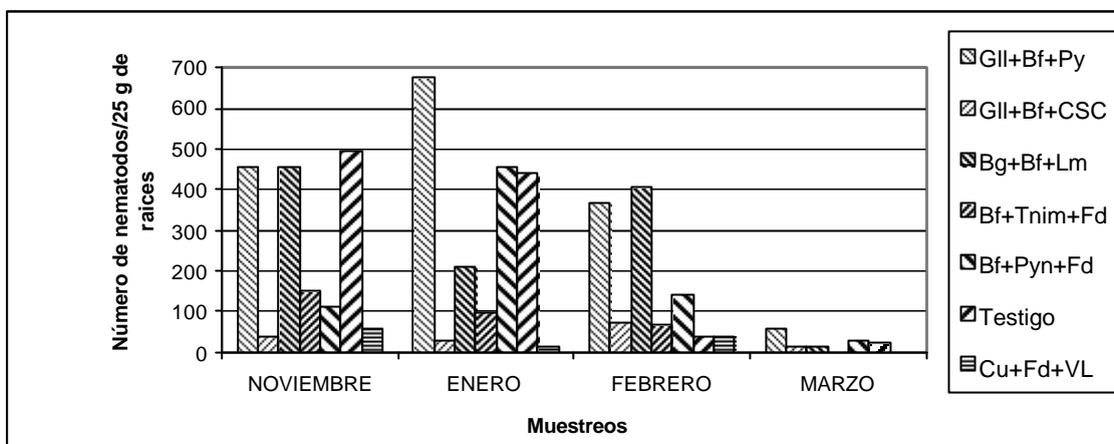


Figura 15. Efecto de los diferentes tratamientos sobre las poblaciones de *Meloidogyne* spp en raíces, finca Santo Domingo, Masatepe, Octubre 2003 – Marzo 2004.

5.4.2 *Helicotylenchus* spp en suelo y raíces

En suelo hubo diferencias significativas entre los tratamientos aplicados, presentando la menores poblaciones el tratamiento siete, (Cu+Fd+VL), y la mayores el tratamiento uno, (GII+Bf+Py).

Nuevamente se evidencia el efecto de los productos químicos sobre los nematodos, quedando demostrado la alta efectividad de estos productos. Las poblaciones de este género de nematodos fueron estables a través del estudio, llegándose a registrar poblaciones relativamente altas en el ultimo muestreo, a excepción del tratamiento siete, en el cual se observo que al final de los muestreos redujo las poblaciones de *Helicotylenchus* spp (Fig. 16).

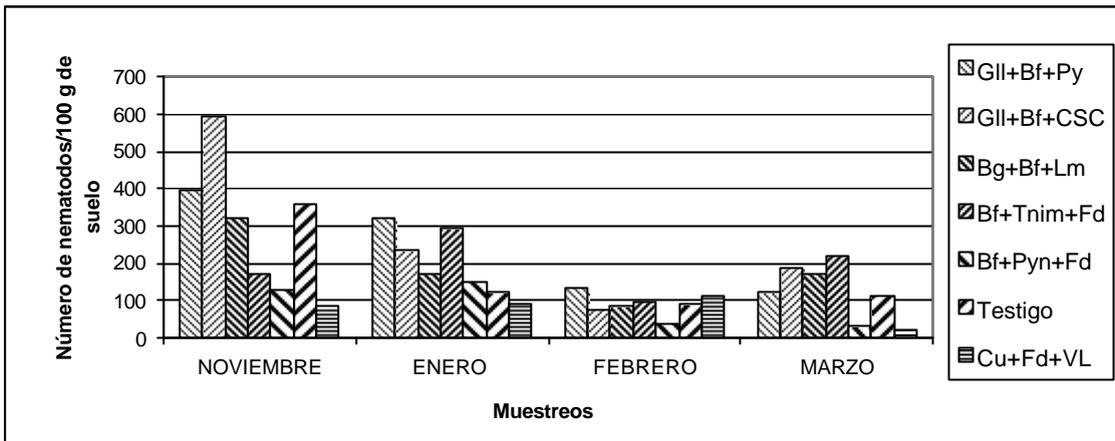


Figura 16. Efecto de los diferentes tratamientos sobre las poblaciones de *Helicotylenchus* spp en suelo, finca Santo Domingo, Masatepe, Octubre 2003 – Marzo 2004.

En raíces no hubo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados presentando las menores poblaciones el tratamiento siete, (Cu+Fd+VL), y el dos, (GII+Bf+CSC), y las mayores el tratamiento tres, (Bg+Bf+Lm).

La figura 17 muestra poblaciones de este género erráticas a través del estudio, esto probablemente sea por la distribución de las poblaciones de nematodos en el campo (López, 1979; Keith & Quezada, 1989; Villain, *et al*, 1999) o por la biología que posee este género de nematodos (Taylor & Sasser, 1983).

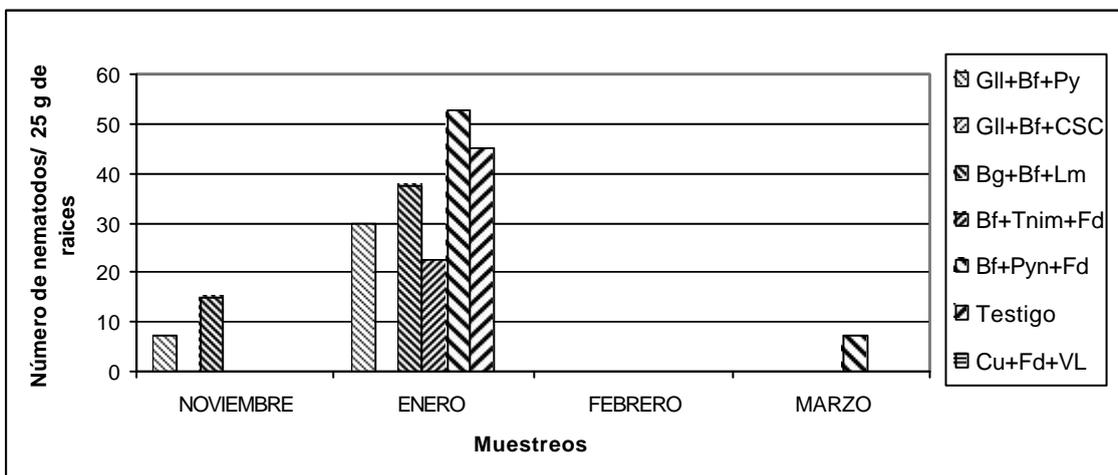


Figura 17. Efecto de los diferentes tratamientos sobre las poblaciones de *Helicotylenchus* spp en raíces, finca Santo Domingo, Masatepe, Octubre 2003 – Marzo 2004.

5.5 Efecto de los tratamientos sobre las poblaciones de *Meloidogyne* spp y *Helicotylenchus* spp en la finca Santa Mónica

5.5.1 *Meloidogyne* spp en suelo y raíces

En ambos casos (suelo y raíces) no hubo diferencias significativas, presentando las menores poblaciones los tratamientos cinco, (Bf+Pyn+Fd) y cuatro, (Bf+Tnim+Fd), respectivamente. Los mayores niveles poblacionales tanto en suelo como en raíces fueron los obtenidos por el tratamiento tres (Bg+Bf+Lm).

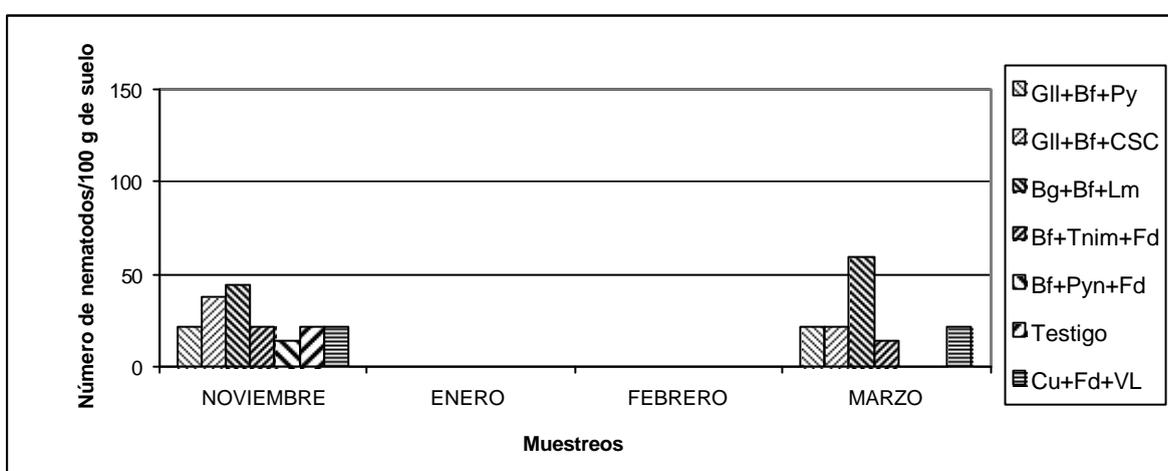


Figura 18. Efecto de los diferentes tratamientos sobre las poblaciones de *Meloidogyne* spp en suelo, finca Santa Mónica, Niquinimo, Octubre 2003 – Marzo 2004

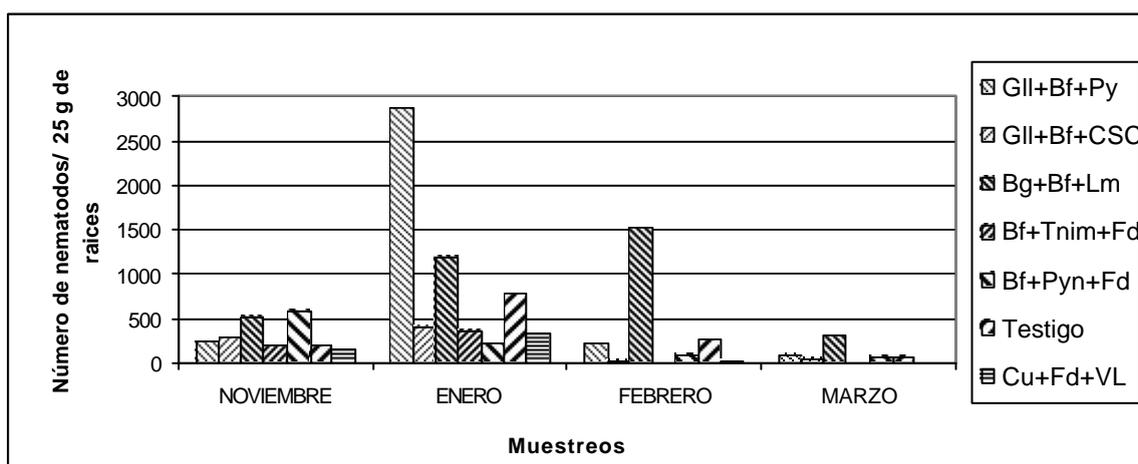


Figura 19. Efecto de los diferentes tratamientos sobre las poblaciones de *Meloidogyne* spp en raíces, finca Santa Mónica, Niquinimo, Octubre 2003 – Marzo 2004.

5.5.2 *Helicotylenchus* spp en suelo y raíces

En suelo no hubo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, presentando las menores poblaciones el tratamiento siete, (Cu+Fd+VL), y las mas altas fueron las presentadas por el tratamiento uno, (Gll+Bf+Py). A pesar de estos resultados la fig. 20 muestra niveles poblacionales de *Helicotylenchus* spp constantes a través del estudio, teniendo en el último muestreo poblaciones relativamente altas, contrarias a las fincas Los Jirones, Vista Alegre y Esquipulas en las cuales la tendencia de este género de nematodos fue la de disminuir en el último muestreo.

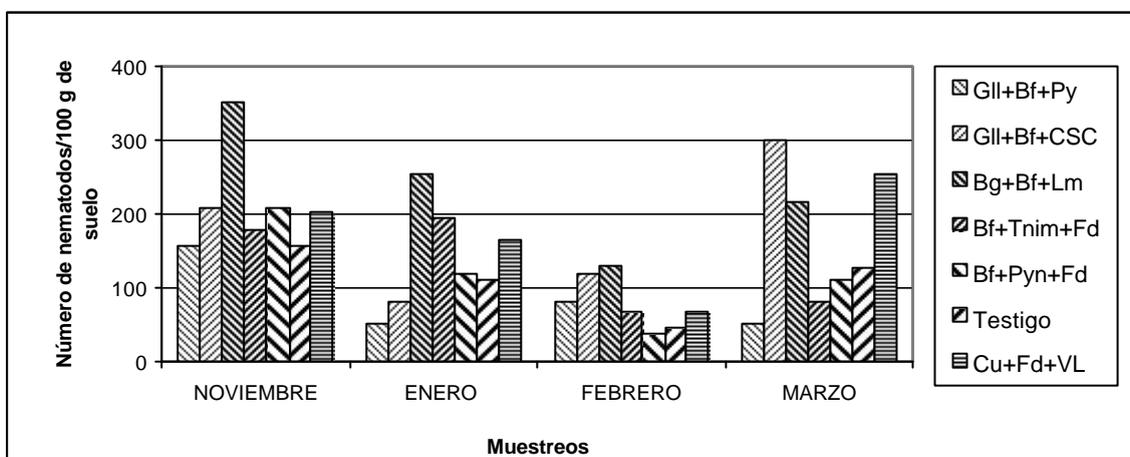


Figura 20. Efecto de los diferentes tratamientos sobre las poblaciones de *Helicotylenchus* spp en suelo, finca Santa Mónica, Niquinomo, Octubre 2003 – Marzo 2004.

En raíces no hubo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, obteniendo las mayores poblaciones el tratamiento dos, (Gll+Bf+Py), y las menores los tratamientos cuatro, (Bf+Tnim+Fd), y siete, (Cu+Fd+VL).

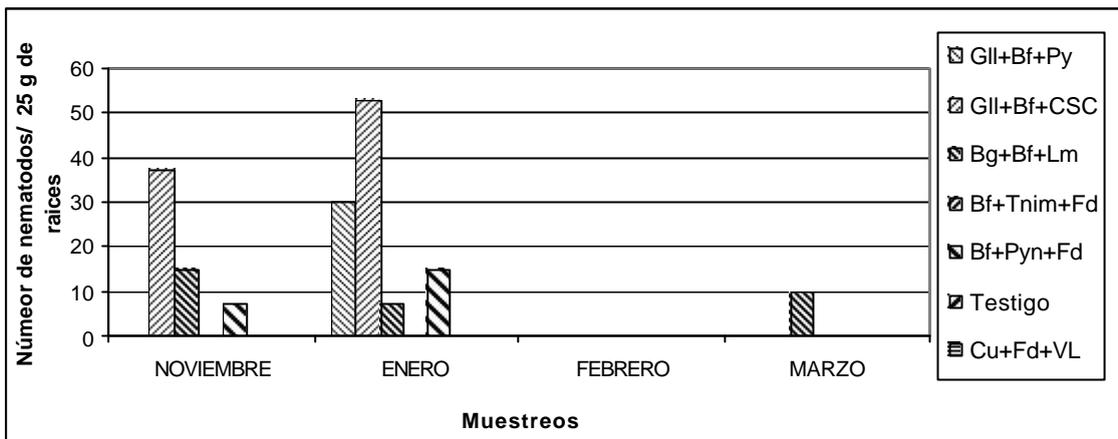


Figura 21. Efecto de los diferentes tratamientos sobre las poblaciones de *Helicotylenchus* spp en raíces, finca Santa Mónica, Niquinomo, Octubre 2003 – Marzo 2004.

VI. CONCLUSIONES

Los géneros de nematodos fitoparásitos encontrados en las cinco fincas de café estudiadas fueron *Meloidogyne* spp y *Helicotylenchus* spp.

El tratamiento que presentó las más bajas poblaciones de nematodos fitoparásitos fue Cobre + fertilización diluida + Vidate L.

El tratamiento que presentó las más altas poblaciones de nematodos fue Gallinaza + Biofertilizante + Papaya.

La Finca Vista Alegre fue la que presentó las más altas poblaciones del género *Meloidogyne* spp, sin embargo las poblaciones se redujeron en los meses de Febrero y Marzo. En el caso de *Helicotylenchus* spp, las poblaciones fueron bajas.

En las Finca Los Jirones, las poblaciones de *Meloidogyne* spp, fueron relativamente altas al inicio del estudio, las cuales se redujeron drásticamente al final de la época seca (Febrero-Marzo). *Helicotylenchus* spp presentó poblaciones relativamente bajas.

En la Finca Esquipulas, las poblaciones de *Meloidogyne* spp, alcanzaron un promedio de 3000 nematodos, pero al igual que en las otras fincas al final de los muestreos (Febrero- Marzo) se redujeron las poblaciones. Caso contrario ocurrió con el género *Helicotylenchus* spp, quien a pesar de que sus poblaciones fueron bajas, se mantuvo estable hasta el final de los muestreos.

La Finca Santo Domingo y Santa Mónica fueron las que presentaron las más bajas poblaciones de *Meloidogyne* spp. *Helicotylenchus* spp, sin embargo presentó poblaciones relativamente altas, las cuales se mantuvieron estables hasta el final de los muestreos.

Probablemente el hecho de combinar muchos factores no permitió observar un efecto claro de los tratamientos; por lo que futuros trabajos de este tipo deben evaluar tanto el efecto individual de los factores, así como la combinación de dichos factores.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios futuros con mayor duración con el objetivo de generar más información de campo para las alternativas fitosanitarias que en este trabajo se evaluaron con el fin de corroborar su efectividad.
- Probar el hongo *Paecilomyces lilacinus* a nivel de invernadero en condiciones mas controladas.
- Hacer pruebas a nivel de invernadero y/o de campo para cada una de las alternativas evaluadas, la cual proporcione datos más específicos del efecto que puedan tener sobre los nematodos fitoparásitos.
- Continuar en la medida de lo posible con este estudio con los mismos tratamientos, incluyendo más variables para evaluar en las que se incluya de alguna manera el nivel de daño ocasionado por los nematodos y así conocer mejor el efecto de los tratamientos sobre los nematodos fitoparásitos.
- Realizar un nuevo estudio en las mismas condiciones en las que se realizó este trabajo que abarque mayor tiempo (ciclo invierno verano invierno), y así conocer el efecto de los tratamientos sobre los poblaciones de nematodos.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ABONICSA. 2004. Abonos de Nicaragua. S.A Brochure informativo Uso y Propiedades del Biogreen abono orgánico.
- AGRIOS, G. 2001. FITOPATOLOGÍA. Limusa. 2da Edición. México, 838 p
- ALVARADO, S.; ROJAS, G. 1998. El cultivo y beneficiado del café. Reimpr. de la 1ra ED. San José, C.R. EUNED. 160 p.
- ARANZAU, G.; LEGUIZAMÓN, C.; DÁVILA, A. 1999. Efecto de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces lilacinus* y *Trichoderma Koninggii*, sobre estados biológicos de *Eisenia foetida*. Revista del Centro Nacional de Investigadores del Café, CENICAFE. Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia. Bogota, Colombia. 50 (1). 39 – 48.
- ARAYA, M.; CASWELL-CHEN, E.P. 1995. *Coffea arabica* cvs caturra and catuai nonhosts to a California isolate of *Meloidogyne javanica*. Nematropic 25 (2).
- AZEVEDO, J.L.; W. MACCHERONI, Jr.; J.O. PEREIRA.; L de A. WELLINGTON. 2000. Endophytic microorganisms: a review on insect control and recent advances on tropical plants. EJB electronic journal of biotechnology. 3 (1)
- BAYLON, M. 2004. Comunicación personal.
- BIOCONTROL. 2005. Monografía *Paecilomyces lilacinus*. (En línea). Palmira, Colombia. Consultado el 13 de Enero 2005. Disponible en www.controlbilogico.com/monog.lilacinol.htm.
- BUSQUETS, J.O.; SORRIBAS, J.; VERDEJO, S. 1994. Potencial reproductor del nematodo *Meloidogyne* spp en Cultivos Hortícolas. Investigación Agraria. Producción y Protección Vegetal 9 (3). 493 – 494.
- CAVE, D. 1995. Manual para la enseñanza del control biológico en América Latina. 1a ed. Zamorano. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 187 p.

- CATASTRO. 1971. Levantamiento de suelos de la región del pacífico de Nicaragua. Descripción de suelos parte 2. Managua, Nicaragua. 591 p
- CN-MIP, Comité Nacional de Manejo Integrado de Plagas. 2004. Alternativas MIP para sustituir a Doce Plaguicidas Incluidos en el Acuerdo No. 9 de la XVI Reunión de la RESSCAD. 1ERA edición. PAS-DANIDA. Managua, Nicaragua. 28 p
- CRISTHIE, J. 1976. Nemátodos de los Vegetales, su Ecología y Control. Editorial Limusa. México. 275 p.
- DUBE, D.; SMART, G. 1987. Biological control of *Meloidogyne incognita* by *Paecilomyces lilacinus* and *Pausteria penetrans*. Journal Nematology 19 (2): 222 – 227 p.
- DROPKIN, V. 1980. Introduction to plant nematology. Department of plant pathology. University of Missouri, Columbia. A Wiley Inter Science Publication. USA. 293 p .
- GAITAN, M. 1993. Efecto de Nim (*Azadirachta indica* J) y Curater sobre *Meloidogyne* spp y *Rotylenchus* spp en tomate (*Lycopersicon esculentum* M) a nivel de invernadero. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 31 p.
- GAITAN, T. 1997. Evaluación del insecticida botánico NIM-20 (*Azadirachtina*) y dos insecticidas microbiales a base de *Bacillus thuringiensis* en el manejo de la broca (*Thecla basalides* Geyer) en el fruto de la piña (*Ananas comosus* (L) Merr). Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 38 p.
- GIRALDO, M. LEGUIZAMÓN, C 1998. Control de *Meloidogyne* spp en Almacigos de Café con el Hongo *Paecilomyces lilacinus*. Revista del Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFE. Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia. Bogota, Colombia. 49 (2). 86 – 87.
- GUHARAY, F.; MONTERREY, J.; MONTERROSO, D.; STAVER, CH. 2000. Manejo Integrado de Plagas en el cultivo del Café. 1ra ed. CATIE. Managua, Nicaragua. 272 p

- GRUBER, A., LÓPEZ, J. 2004. Control biológico de insectos mediante extractos botánicos. Control biológico de plagas agrícolas. Editores técnicos, Manuel Carballo y Falguni Guharay. CATIE. P 137 - 159
- GRUPO OCÉANO. 2003. Enciclopedia de Nicaragua. Tomo 2. 1ra ed. Océano. Barcelona, España. 448 p.
- HEALD, C.M. 1995. Pathogenicity and histopathology of *Rotylenchulus reniformis* infecting cantaloupe. Journal Nematology 7. 149-152.
- HEWLETT, T.; DICKSON, D.; MITCHELL, D.; KANNWISCHER-MITCHELL, M. 1988. Evaluation of *Paecilomyces lilacinus* as a biocontrol agent of *Meloidogyne javanica* in tobacco. Journal of nematology. 20(4): 578-584.
- HERRERA, E, J. S. 1978. Efectos del abono orgánico en la fertilización de café. En: II Simposio Latinoamericano sobre Caficultura. Garnica, Xalapa, México, 4-5 de Diciembre de 1979. p 68-720.
- HERRERA, I. 1995. Efecto de coberturas vivas de leguminosas en el control de nematodos fitoparásitos del café. Tesis de maestría. Centro agronómico de investigación y enseñanza (CATIE). Subdirección general adjunta de enseñanza. Programa de estudios de postgrado. Turrialba. Costa Rica. 72 p.
- HERRERA, I., BIJLMAKERS, H. 1993. Nematología Agrícola, Manual de Practicas. Escuela de Sanidad Vegetal. UNA. Managua, Nicaragua. 44 p
- HERRERA, I.; MONZÓN, A.; MENDOZA, R. 2002. Hoja Técnica del Nemátodo. Folleto sin publicar. UNA. Managua, Nicaragua
- IHCAFE, (Instituto Hondureño del café). 1990. Manual de plagas y enfermedades del café. 1ra ed. Tegucigalpa, Honduras. 61 p
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2005. Datos Climatológicos del Centro Experimental Campos Azules en Masatepe, Región IV. Managua, Nicaragua.

- JACOB, J.; MIDDELPLAATS, W. 1990. Clava para la identificación de los nematodos parásitos de las plantas. Departamentos de nematología de las universidades agrarias de Wageningen, Holanda y de La Molina, Perú. 13 p.
- JIMÉNEZ L. 1987. Fluctuación estacional de *Meloidogyne incógnita* y *R. reniformis* en Papaya. Revista Turrialba 37 (2). p 165 – 170.
- KEITH, A.; QUEZADA, J. 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Estado actual y futuro. Departamento de protección vegetal. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Honduras, Centroamérica. 623 p.
- LÓPEZ, R. 1979. Determinación de poblaciones de nematodos. Curso “Control integrado de plagas en sistemas de producción de cultivos para pequeños agricultores “. Del 27 de agosto al 21 de septiembre Vol. 1. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 168 p.
- LUC, M.; SIKORA, R. BRIDGE, J. 1990. Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. C.A.B. INTERNATIONAL. Institute of parasitology.
- MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal). 2001. Memoria Institucional MAGFOR. 1997-2001. Managua, Nicaragua. 74 p.
- MENDOZA, R. 2002. La paradoja del café: el gran negocio mundial y la pero crisis campesina. 1a ed. Managua, Nicaragua. Nitlapan. 150 p.
- MONTOYA, J. 1979. Efecto de aplicaciones de oxiclورو de cobre en la población del minador de la hoja *Leucoptera coffeella* Guer. en la zona oriental del país. II simposio latinoamericano sobre Caficultura. PROMECAFE. 4-5 Diciembre. 1979 Garnica, Xalapa, México. 198 p.
- MONZÓN, R. 2003. Evaluación de opciones de manejo de la Antracnosis (*Colletotrichum* spp. Noack), en el cultivo del café (*Coffea arabica*), en la zona de Boaco, Nicaragua 2001- 2002. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. UNA. Managua, Nicaragua. 35 p.

- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, (NAS).1980. Control de plagas de plantas y animales. Control de nematodos parásitos de plantas. Vol. 4. 1ra ed. Editorial Limusa. México. 219 p.
- NETSCHER, C.; SIKORA, R.A. 1990. Nematodes parasites of vegetables. In Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. M. Luc, R.A. Sikora and J. Bridge, (Eds). C.A.B. International, Wallingford, U.K. p. 237-283.
- OROZCO, M. 1996. Efecto de tres niveles de gallinaza en plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en desarrollo. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 54 p.
- PANTOJA, N.1988. Evaluación de *Paecilomyces lilacinus* como controlador biológico de *Meloidogyne exigua* en el cultivo del café en la IV región. Tesis. ISCA. Escuela de sanidad vegetal. Managua Nicaragua. 43 p.
- PINOCHET, J.; GUZMÁN, R. 1986. Nematodos asociados a cultivos agrícolas en El Salvador, Su importancia y manejo. Turrialba 37 (2): 137-146.
- RAMAC (Rappaccioli Macgregor S.A). 1999. Vademecum de productos. IMPRIMATUR. Managua, Nicaragua. 106 p.
- RESTREPO, J. 1998. El suelo, la vida y los abonos orgánicos. Colección agricultura orgánica para principiantes. 1ra ed. SIMAS. Managua, Nicaragua. 86 p.
- RESTREPO, J. 2001. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y Biofertilizantes foliares. Experiencias con agricultores en Mesoamerica y Brasil. IICA, San José. Costa Rica. 157 p.
- RODRÍGUEZ, F.M. 1984. Nematología agrícola. Editorial pueblo y educación. Ciudad La Habana, Cuba. 176 p.
- ROMÁN, J.1978. Fitonematología tropical. Universidad de Puerto Rico. Colegio de ciencias agrícolas. 1ra ed. Derechos reservados por la estación experimental agrícola. Río de Piedras, Puerto Rico. 256 p.

- ROSADO-ARROYO, Y. 2005. Efecto de practicas agrícolas sustentables en el manejo de nematodos fitoparásitos en calabaza (*Cucurbita moschata* Dutch.). Tesis de Maestría. Universidad de Puerto Rico. Mayagüez, Puerto Rico. 101 p.
- ROSALES, J. 1995. Importancia de los nematodos, su muestreo: en el café de Nicaragua No. 4. Boletín trimestral. Vicegerencia de Investigación y Extensión Cafetalera, UNICAFE. p 17-28.
- SEQUIERA, F. 1977. Muestreos de nematodos fitoparásitos en dos zonas cafetaleras de Nicaragua. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. Folleto. 13 p.
- SEQUIERA, F .1975. Evaluación de nematicidas para el control de los nematodos de la piña (*ananas camosus* L. Merr). Tesis de Maestría. Universidad de Puerto Rico. Mayagüez, Puerto Rico. 81 p.
- TAYLOR, A.; SASSER, J. 1983. Biología, identificación y control de los nematodos del nódulo de la raíz (especies de *Meloidogyne*), proyecto internacional de *Meloidogyne*. Universidad del estado de Carolina del Norte. U.S.A. 111 p.
- UNICAFE (Unión Nicaragüense de Cafetaleros). 2004. Segundo estimado de cosecha de café ciclo 2003-2004.
- VALENCIA, G. 1998. Manual de nutrición y fertilización del café. 1ra ed. Instituto de la potasa y el fósforo (INPOFOS). Quito, Ecuador. 61 p.
- VERGEL, C.; LEGUIZAMÓN, C.; CORTINA, G.; TORRES, T. 1999. Reconocimiento y Frecuencia de *Meloidogyne* spp en una localidad de la zona cafetalera de Colombia. Revista del Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFE. Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia. Bogota, Colombia. 50 (1): 39 – 48.
- VILLAIN, L.; ANZUELO, F.; HERNÁNDEZ, A. SARAH, J. 1999. Los nematodos parásitos del café. Desafíos de la Caficultura en Centroamérica. Edición por Benoit Bertrand y Bruno Rapidel. IICA- PROMECAFE. San José Costa Rica. 157 p.

- VILLANUEVA, A. 1991. Evaluación de fungicidas para el combate de la Roya Anaranjada del Cafeto *Hemileia vastatrix* Berk & Br. Tlapacoyan, Ver. México. Pág 13 – 22. XIV Simposio sobre Caficultura Latinoamericana realizado en Panamá del 20 – 24 mayo de 1991. IICA, PROMECAFE.
- WALTERS, A.; BARKERS, K. 1994. Efficacy of *Paecilomyces lilacinus* in suppressing *Rotylenchulus reniformis* on tomato. *Journal nematology*. 26 (4S): 600 – 605.
- YAGODIN, A.; PETERBURGSKI, J.; ASAROV, V.; DIOMIN, B.; PLESHKOV, N.; RESHETNIKOVA. 1986. *Agroquímica II*. Ed. MIR. Moscú. URSS. 464 P.
- ZAKI, F., BIATTI, D. 1991. Effect of culture media on sporulation of *Paecilomyces lilacinus* and its efficacy against *Meloidogyne javanica* in tomato. *Nematol. Medit.* 19: 211 – 212.
- ZELAYA, F.; SOTELO, C. 2000. Manejo de la Fertilización Orgánica e Inorgánica en el Cultivo del Café (*Coffea arabica* L) en dos años consecutivos (1998 – 1999). Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Facultad de agronomía. Managua, Nicaragua. 50 p.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Biofertilizantes (abono foliar fermentado en agua)

Ingredientes y materiales:

- 1 barril plástico de 200 litros
- 1 trozo de manguera
- 1 válvula
- 1 brida
- 1 botella plástica
- 1 trozo de alambre
- 1 palo para remover
- 50-100 libras de estiércol fresco de ganado preferiblemente recién secretado de la vaca ó toro
- 140 litros de agua
- 2 litros de leche
- 2 litros de melaza ó 1 tapa de dulce

Preparación:

- Se agrega al barril el estiércol
- Después la leche, melaza, cal ó cenizas
- Por ultimo el agua procurando llenar el barril dejando vacío unos 40cm debajo de la tapa de fermentación
- Una vez llenado el barril se procede a mezclarlo, se tapa se hace un orificio a la tapa, se le pone una válvula con una manguera para facilitar la liberación de los gases que se generan, que sellara un recipiente (botella) plástico con agua.
- El Biofertilizante debe colocarse en lugar donde no le de el sol. El Biofertilizante estará listo en 25 ó 30 días para ser aplicados a las plantas de café.
- La manguera se inserta en la botella con agua, cuando hale la manguera arriba de la botella hasta el nivel del agua, se harán burbujas de aire en el agua, hasta que deja de burbujear quiere decir que la fermentación ha terminado y se puede aplicar el producto.

Formas de aplicación:

Se aplican 10-14 litros de Biofertilizante después de colado en 200 litros de agua, ó a un litro de fertilizante por cada bombada de 20 litros de agua.

Las aplicaciones se realizan cada 20 ó 30 días.

Momentos de aplicación:

Prefloración, Llenado de frutos, Sazonado del fruto.

Anexo 2. Caldo Sulfocálcico

Ingredientes y materiales:

- 100 litros de agua.
- 20 kilogramos de Azufre.
- 10 Kilogramos de cal viva.
- ½ barril.
- Leña.
- Machete
- Palo para remover

Preparación:

- Se pone al fuego en un medio barril con agarradero, agregarle 100 litros de agua, cuando el agua este hirviendo agregarle los 20 Kilogramos de Azufre y los 10 kilogramos de cal viva.
- La mezcla se tiene que estar removiendo con un palo largo, cuando empiece a formarse hilos de color rojizos es indicador que el caldo ya esta listo, si no se forma estos hilos rojos el caldo es de mala calidad; esto significa que la cal quizás era vieja.

Dosis:

De 5 a 7 litros del producto por cada 100 litros de agua.

Anexo 3. Composición química del Bio-green

Nitrógeno	1.20 - 2.86	%
Fósforo	1.81 - 3.11	%
Potasio	1.34 - 2.22	%
Calcio	7.10 - 7.68	%
Magnesio	0.65 - 0.70	%
Hierro	0.79 - 0.84	%
Azufre	0.22 - 0.28	%
Cobre	93.20 - 94.50	ppm
Manganeso	650.30 - 661.60	ppm
Zinc	349.20 - 354.40	ppm
Boro	10.20 - 11.40	ppm
Materia orgánica	21.75 - 32.81	%
Cenizas	78.25 - 67.19	%
Humedad	9.94 - 16.03	%
pH	7 - 8.5	-

Anexo 4. Te de Papaya y Limonaria

Te de Limonaria:

Ingredientes y materiales:

20 libras de hoja de limonaria picada.

½ barril.

1 barril de 200 litros

Jabón Neutro (en caso de lluvias como adherente).

Leña.

Preparación:

Se pica o muele las hojas de limonaria y se remueve dentro del ½ barril que está hirviendo con agua, para hacer una infusión ó té.

Se cuela y mezcla las hojas en el barril de 200 litros y se completa con agua.

Te de Papaya:

Ingredientes y materiales:

20 libras de hoja de papaya picada.

½ barril

1 barril de 200 litros

Jabón Neutro (en caso de lluvias como adherente).

Leña.

Preparación:

Se pica o muele las hojas de papaya y se remueve dentro del ½ barril que está hirviendo con agua, para hacer una infusión ó té.

Se cuela y mezcla las hojas en el barril de 200 litros y se completa con agua.

N°	Identificación	%			ppm			
		N	P	K	Fe	Cu	Mn	Zn
1	Papaya	1	0.24	0.87	562	Nd	125	62
2	Limonaria	1.83	0.15	1.25	875	125	125	Nd

Fuente: Laboratorios de Suelos y Agua (Universidad Nacional Agraria 2004)

Anexo 5. Tablas de ANDEVA para SUELO

Análisis de Varianza realizado para las poblaciones de *Meloidogyne spp* en la finca Los Jirones.

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fecha	3	464.1849685	154.7283228	32.05	<.0001
Sitio	1	0.6383410	0.6383410	0.13	0.7193
Fec*Sit	3	7.3635234	2.4545078	0.51	0.6802
Tratamiento	6	9.6395043	13.2732507	2.75	0.0353
Fec*Trat	18	178.7543188	9.9307955	2.06	0.0497
Error	24	115.8506042	4.8271085		
Total	55	846.4312603			

R²: 0.863131

CV: 47.93237

Categoría	Media	Tratamientos
A	5.996	2
AB	5.831	1
AB	5.054	3
AB	5.004	4
AB	4.192	5
AB	3.664	6
B	2.346	7

Análisis de Varianza realizado para las poblaciones de *Helicotylenchus spp* en la finca Los Jirones.

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fecha	3	408.1447878	136.0482626	19.75	<.0001
Sitio	1	13.4893512	13.4893512	1.96	0.1745
Fec*Sit	3	15.3520362	5.1173454	0.74	0.5369
Tratamiento	6	47.8811519	7.9801920	1.16	0.3604
Fec*Trat	18	270.5275141	15.0293063	2.18	0.0375
Error	24	165.3056758	6.8877365		
Total	55	920.7005171			

R²: 0.820457

CV: 26.59760

Categoría	Media	Tratamientos
A	10.816	1
A	10.276	3
A	10.270	4
A	10.247	2
A	9.951	6
A	9.787	5
A	7.723	7

Análisis de Varianza realizado para las poblaciones de *Meloidogyne spp* en la finca Vista Alegre.

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fecha	3	768.1205747	256.0401916	52.29	<.0001
Sitio	1	0.1076265	0.1076265	0.02	0.8834
Fec*Sit	3	6.0446737	2.0148912	0.41	0.7462
Tratamiento	6	21.2313402	3.5385567	0.72	0.6355
Fec*Trat	18	88.0172577	4.8898476	1.00	0.4928
Error	24	117.515939	4.896497		
Total	55	1001.037412			

R^2 : 0.862606

CV: 50.34202

Categoría	Media	Tratamientos
A	5.445	2
A	4.963	1
A	4.748	3
A	4.071	7
A	4.001	6
A	3.945	4
A	3.594	5

Análisis de Varianza realizado para las poblaciones de *Helicotylenchus spp* en la finca Vista Alegre.

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fecha	3	656.6319067	218.8773022	20.23	<.0001
Sitio	1	0.3713994	0.3713994	0.03	0.8546
Fec*Sit	3	48.9081579	16.3027193	1.51	0.2382
Tratamiento	6	35.2259295	5.8709883	0.54	0.7707
Fec*Trat	18	219.8534259	12.2140792	1.13	0.3847
Error	24	259.718119	10.821588		
Total	55	1220.708938			

R²: 0.787240

CV: 36.24776

Categoria	Media	Tratamientos
A	9.857	6
A	9.752	2
A	9.681	7
A	9.255	3
A	9.206	4
A	8.112	5
A	7.665	1

Análisis de Varianza realizado para las poblaciones de *Meloidogyne spp* en la finca Esquipulas.

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fecha	3	264.0608775	88.0202925	8.09	0.0007
Sitio	1	0.1140359	0.1140359	0.01	0.9193
Fec*Sit	3	26.9438601	8.9812867	0.83	0.4927
Tratamiento	6	95.9642673	15.9940446	1.47	0.2304
Fec*Trat	18	133.9476976	7.4415388	0.68	0.7938
Error	24	261.0806032	10.8783585		
Total	55	782.1113417			

R²: 666185

CV: 81.77924

Categoría	Media	Tratamientos
A	6.446	4
A	5.194	3
A	4.501	1
A	3.594	6
A	3.070	5
A	2.754	2
A	2.673	7

Análisis de Varianza realizado para las poblaciones de *Helicotylenchus spp* en la finca Esquipulas.

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fecha	3	498.9997710	166.3332570	9.45	0.0003
Sitio	1	29.6534831	29.6534831	1.68	0.2067
Fec*Sit	3	11.3407129	3.7802376	0.21	0.8853
Tratamiento	6	55.3236214	9.2206036	0.52	0.7847
Fec*Trat	18	384.3114851	21.3506381	1.21	0.3248
Error	24	422.649865	17.610411		
Total	55	1402.278939			

R^2 : 0.698598

CV: 35.90274

Categoría	Media	Tratamientos
A	13.758	4
A	12.084	7
A	11.818	2
A	11.783	6
A	10.957	1
A	10.725	5
A	10.695	3

Análisis de Varianza realizado para las poblaciones de *Meloidogyne spp* en la finca Santo Domingo.

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fecha	3	608.8401880	202.9467293	24.00	<.0001
Sitio	1	0.7241128	0.7241128	0.09	0.7723
Fec*Sit	3	9.2238715	3.0746238	0.36	0.7799
Tratamiento	6	56.4553947	9.4092325	1.11	0.3843
Fec*Trat	18	147.5839431	8.1991079	0.97	0.5192
Error	24	202.968749	8.457031		
Total	55	1025.796260			

R²: 0.802135

CV: 79.88062

Categoria	Media	Tratamientos
A	5.755	1
A	4.040	2
A	4.003	7
A	3.222	4
A	3.062	3
A	2.806	6
A	2.597	5

Análisis de Varianza realizado para las poblaciones de *Helicotylenchus spp* en la finca Santo Domingo.

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fecha	3	406.5942080	135.5314027	8.94	0.0004
Sitio	1	0.6936904	0.6936904	0.05	0.8324
Fec*Sit	3	83.3713555	27.7904518	1.83	0.1679
Tratamiento	6	379.0690545	63.1781758	4.17	0.0052
Fec*Trat	18	273.0181582	15.1676755	1.00	0.4907
Error	24	363.690160	15.153757		
Total	55	1506.436627			

R²: 0.758576

CV: 31.85741

Categoría	Media	Tratamientos
A	15.002	1
A	14.944	2
AB	13.575	4
AB	13.003	3
AB	12.288	6
B	8.399	5
B	8.325	7

Análisis de Varianza realizado para las poblaciones de *Meloidogyne spp* en la finca Santa Mónica.

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fecha	3	194.2915884	64.7638628	24.28	<.0001
Sitio	1	2.9695984	2.9695984	1.11	0.3019
Fec*Sit	3	13.0411628	4.3470543	1.63	0.2088
Tratamiento	6	29.8538583	4.9756430	1.87	0.1286
Fec*Trat	18	45.1279936	2.5071108	0.94	0.5467
Error	24	64.0131682	2.6672153		
Total	55	349.2973697			

R^2 : 0.816737

CV: 66.40699

Categoría	Media	Tratamientos
A	3.9194	3
A	2.8186	2
A	2.4676	1
A	2.4676	7
A	2.3147	4
A	1.7128	6
A	1.5146	5

Análisis de Varianza realizado para las poblaciones de *Helicotylenchus spp* en la finca Santa Mónica.

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fecha	3	408.1447878	136.0482626	19.75	<.0001
Sitio	1	13.4893512	13.4893512	1.96	0.1745
Fec*Sit	3	15.3520362	5.1173454	0.74	0.5369
Tratamiento	6	47.8811519	7.9801920	1.16	0.3604
Fec*Trat	18	270.5275141	15.0293063	2.18	0.0375
Error	24	165.3056758	6.8877365		
Total	55	920.7005171			

R²: 0.81

CV: 66.40699

Categoria	Media	Tratamientos
A	10.816	1
A	10.276	3
A	10.270	4
A	10.247	2
A	9.951	6
A	9.787	5
A	7.723	7

Anexo 6. Tablas de ANDEVA para RAÍCES

Análisis de Varianza realizado para las poblaciones de *Meloidogyne spp* en la finca Los Jirones.

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fecha	3	4047.353989	1349.117996	10.05	0.0002
Sitio	1	83.542002	83.542002	0.62	0.4380
Fec*Sit	3	208.011443	69.337148	0.52	0.6750
Tratamiento	6	602.329484	100.388247	0.75	0.6172
Fec*Trat	18	2111.084764	117.282487	0.87	0.6107
Error	24	3222.86428	134.28601		
Total	55	10275.18596			

R^2 : 0.686345

CV: 76.26879

Categoria	Media	Tratamientos
A	18.904	4
A	18.734	5
A	17.589	6
A	16.051	7
A	13.310	3
A	11.841	1
A	9.928	2

Análisis de Varianza realizado para las poblaciones de *Helicotylenchus spp* en la finca Los Jirones.

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fecha	3	52.13840368	17.37946789	2.83	0.0599
Sitio	1	0.59078728	0.59078728	0.10	0.7592
Fec*Sit	3	22.03736081	7.34578694	1.20	0.3326
Tratamiento	6	83.21386260	13.86897710	2.26	0.0721
Fec*Trat	18	91.2160544	5.06755858	0.82	0.6586
Error	24	147.4820130	6.1450839		
Total	55	396.6784818			

R^2 : 0.628208

CV: 141.7268

Categoría	Media	Tratamientos
A	3.655	4
A	3.644	5
A	1.309	3
A	1.111	2
A	1.111	1
A	0.707	6
A	0.707	7

Análisis de Varianza realizado para las poblaciones de *Meloidogyne spp* en la finca Vista Alegre.

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fecha	3	20138.23161	6712.74387	23.85	<.0001
Sitio	1	198.78165	198.78165	0.71	0.4090
Fec*Sit	3	942.91079	314.30360	1.12	0.3618
Tratamiento	6	1236.21099	206.03516	0.73	0.6285
Fec*Trat	18	4042.78200	224.59900	0.80	0.6847
Error	24	6754.08142	281.42006		
Total	55	33312.99845			

R^2 : 0.797254

CV: 66.47379

Categoría	Media	Tratamientos
A	30.260	3
A	29.270	1
A	28.987	4
A	28.605	2
A	20.272	6
A	19.856	7
A	19.404	5

Análisis de Varianza realizado para las poblaciones de *Helicotylenchus spp* en la finca Vista Alegre.

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fecha	3	504.7223500	168.2407833	24.15	<.0001
Sitio	1	1.1760388	1.1760388	0.17	0.6848
Fec*Sit	3	4.5165877	1.5055292	0.22	0.8842
Tratamiento	6	76.6070193	12.7678366	1.83	0.1349
Fec*Trat	18	146.8063644	8.1559091	1.17	0.3536
Error	24	167.1896498	6.9662354		
Total	55	901.0180100			

R²: 0.814444

CV: 68.27081

Categoría	Media	Tratamientos
A	5.278	1
A	5.228	3
A	4.684	4
A	3.990	7
A	3.024	6
A	2.750	5
A	2.109	2

Análisis de Varianza realizado para las poblaciones de *Meloidogyne spp* en la finca Esquipulas

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fecha	3	16378.41379	5459.47126	62.00	<.0001
Sitio	1	24.87061	24.87061	0.28	0.6000
Fec*Sit	3	74.21030	24.73677	0.28	0.8386
Tratamiento	6	1365.80953	227.63492	2.59	0.0447
Fec*Trat	18	6012.43780	334.02432	3.79	0.0014
Error	24	2113.18587	88.04941		
Total	55	25968.92791			

R²: 0.918626

CV: 34.19278

Categoría	Media	Tratamientos
A	36.937	3
A	30.461	6
AB	28.024	1
AB	26.786	2
AB	25.345	5
AB	24.808	4
B	19.738	7

Análisis de Varianza realizado para las poblaciones de *Helicotylenchus spp* en la finca Esquipulas.

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fecha	3	598.0271647	199.3423882	19.73	<.0001
Sitio	1	13.5814461	13.5814461	1.34	0.2577
Fec*Sit	3	37.8242781	12.6080927	1.25	0.3144
Tratamiento	6	293.7107121	48.9517854	4.85	0.0023
Fec*Trat	18	483.4894873	26.8605271	2.66	0.0132
Error	24	242.482398	10.103433		
Total	55	1669.115486			

R^2 : 0.854724

CV: 56.09803

Categoría	Media	Tratamientos
A	8.658	1
AB	8.489	2
ABC	7.200	3
ABC	5.495	5
BC	3.495	7
BC	3.447	4
C	2.879	6

Análisis de Varianza realizado para las poblaciones de *Meloidogyne spp* en la finca Santo Domingo

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fecha	3	910.775922	303.591974	6.56	0.0021
Sitio	1	303.887262	303.887262	6.56	0.0171
Fec*Sit	3	142.957248	47.652416	1.03	0.3972
Tratamiento	6	1227.323338	204.553890	4.42	0.0038
Fec*Trat	18	565.995132	31.444174	0.68	0.7981
Error	24	1110.969921	46.290413		
Total	55	4261.908823			

R²: 0.739326

CV: 67.37209

Categoría	Media	Tratamientos
A	17.919	1
AB	13.652	3
AB	12.021	5
AB	11.391	6
B	6.481	4
B	5.320	2
B	3.906	7

Análisis de Varianza realizado para las poblaciones de *Helicotylenchus spp* en la finca Santo Domingo

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fecha	3	96.06126016	32.02042005	9.04	0.0003
Sitio	1	4.85484720	4.85484720	1.37	0.2533
Fec*Sit	3	3.81943154	1.27314385	0.36	0.7829
Tratamiento	6	36.62005864	6.10334311	1.72	0.1589
Fec*Trat	18	63.71295450	3.53960858	1.00	0.4925
Error	24	85.0422761	3.5434282		
Total	55	290.1108281			

R²: 0.706863

CV: 107.1327

Categoría	Media	Tratamientos
A	2.8713	3
A	2.7495	5
A	1.9947	1
A	1.8079	6
A	1.4619	4
A	0.7071	2
A	0.7071	7

Análisis de Varianza realizado para las poblaciones de *Meloidogyne spp* en la finca Santa Mónica

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fecha	3	1715.952244	571.984081	2.96	0.0526
Sitio	1	3.298263	3.298263	0.02	0.8972
Fec*Sit	3	224.742865	74.914288	0.39	0.7631
Tratamiento	6	2078.943750	346.490625	1.79	0.1435
Fec*Trat	18	1566.400924	87.022274	0.45	0.9568
Error	24	4642.28763	193.42865		
Total	55	10231.62567			

R^2 : 0.546281

CV: 95.10246

Categoría	Media	Tratamientos
A	26.245	3
A	20.439	1
A	15.085	6
A	12.960	5
A	9.427	2
A	9.371	4
A	8.842	7

Análisis de Varianza realizado para las poblaciones de *Helicotylenchus spp* en la finca Santa Mónica

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fecha	3	27.49372651	9.16457550	1.79	0.1761
Sitio	1	10.22310536	10.22310536	2.00	0.1706
Fec*Sit	3	10.35635307	3.45211769	0.67	0.5764
Tratamiento	6	35.01781082	5.83630180	1.14	0.3702
Fec*Trat	18	45.59451099	2.53302839	0.49	0.9353
Error	24	122.9339430	5.1222476		
Total	55	251.6194498			

R²: 0.511429

CV: 150.6552

Categoría	Media	Tratamientos
A	2.900	2
A	2.190	3
A	1.713	5
A	1.591	1
A	0.707	4
A	0.707	6
A	0.707	7