

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**EFICIENCIA DE NEMATICIDAS DE NATURALEZA BIOLÓGICA,
QUÍMICA Y BOTÁNICA EN EL CONTROL DEL NEMATODO DEL
NUDO DE LA RAÍZ (*Meloidogyne incognita*) EN ROSAS CULTIVADAS
BAJO INVERNADERO EN EL CANTON QUITO**

Tesis previa a la obtención del Título de

Ingeniero Agropecuario

AUTOR:

DELGADO ESPINOZA MAURO STALIN

DIRECTOR:

ING. Msc. JORGE REVELO

Ibarra – Ecuador

2010

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

**EFICIENCIA DE NEMATICIDAS DE NATURALEZA BIOLÓGICA,
QUÍMICA Y BOTÁNICA EN EL CONTROL DEL NEMATODO DEL
NUDO DE LA RAÍZ (*Meloidogyne incognita*) EN ROSAS CULTIVADAS
BAJO INVERNADERO EN EL CANTON QUITO**

**Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación
como requisito parcial para obtener el Título de:**

INGENIERO AGROPECUARIO

APROBADA:

Ing. Jorge Revelo, M. Sc.

DIRECTOR

Ing. Germán Terán

ASESOR

Ing. Galo Varela

ASESOR

Ing. Raúl Arévalo

ASESOR

Ing. Raul Barragan, M. Sc.

BIOMETRISTA

Ibarra Ecuador

2010

PRESENTACIÓN

Las ideas, conceptos, tablas, datos, resultados y más informes que se presentan en esta investigación son de exclusiva responsabilidad del autor, por lo tanto, al presentar este trabajo investigativo, aseguro haber tomado en cuenta y respetado todos los procedimientos y reglas establecidos en el anteproyecto de tesis para el desenvolvimiento y ejecución correcta del mismo, lo cual hace que toda la información generada en este proceso investigativo sea totalmente confiable y susceptible de someterse a comprobaciones posteriores.

Mauro Delgado

DEDICATORIA

Todo mi esfuerzo y la lucha constante por alcanzar una de mis más anheladas metas se lo dedico con mucho amor y respeto a mis padres Mauro Oswaldo Delgado y Eloina Espinoza, por apoyarme incondicionalmente en lo moral, espiritual y económico, muy por encima de las muchas limitaciones, inculcando en mi la perseverancia y los valores necesarios para finalizar una etapa más de mi vida.

A mis hermanos, compañeros de penas y alegrías, que creyeron desinteresadamente en mis capacidades internas para responder éticamente por cada una de mis acciones y que día a día me brindaron con amor sus palabras de aliento y apoyo muy necesarias cuando se lucha por alcanzar una meta y cumplir un sueño.

Mauro Delgado

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica del Norte y a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, de la cual llevo las mejores enseñanzas.

En especial al Ing. Jorge Revelo Director de Tesis porque gracias a sus conocimientos e ímpetu por guiarme esta investigación llevo a culminarse con éxito.

A los señores asesores de tesis Ing. Galo Varela, Ing. Germán Terán, Ing. Raúl Arévalo, por haber aportado con sus valiosos y acertados conocimientos y sugerencias.

A la Empresa “Inversiones Florícola”, propiedad de la Corporación Dole en Ecuador, al Jefe Mipe Ing. Richard Blanco y a quienes trabajaron en ella, los mismos que colaboraron de una manera desinteresada en el desarrollo práctico de esta investigación.

A la Estación Experimental Santa Catalina (INIAP), por colaborar en el desarrollo y soporte técnico de esta investigación en su fase de laboratorio.

Eterna gratitud a mis maestros, amigos, compañeros y a todas aquellas personas testigos de mis triunfos y fracasos.

Mauro Delgado

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PAGINA EN BLANCO

PORTADA.....	i
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	ii
PRESENTACIÓN.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v

CAPÍTULO I14

1. INTRODUCCIÓN.....14

1.1. El Problema.....	15
1.2. Justificación.....	16
1.3. Objetivos	17
1.3.1. General.....	17
1.3.2. Específicos.....	17
1.4. Hipótesis	17

CAPÍTULO II.....18

2. REVISIÓN DE LITERATURA.....18

2.1. Importancia del cultivo de rosas en el Ecuador	18
2.2. Antecedentes del nematodo del nudo de la raíz.....	19
2.3. Control del nematodo del nudo de la raíz.....	20
2.3.1. Productos de naturaleza biológica.	20
2.3.1.1. Productos a base de bacterias.....	21

2.3.1.2. Productos a base de hongos.	23
2.3.1.3. Productos a base de micorrizas.	24
2.3.2. Productos de naturaleza botánica.	25
2.3.2.1. Productos a base de neem.	25
2.3.2.2. Productos a base de piretro.	27
2.3.3. Productos de naturaleza orgánica.....	28
2.3.3.1. Productos a base de carbohidratos	28
2.3.4. Productos de naturaleza química.	29
2.3.4.1. Productos a base de cadusafos	29
2.3.5. Productos de otra naturaleza.	30

CAPÍTULO III.....32

3. MATERIALES Y MÉTODOS.....32

3.1. Descripción del área experimental.....	32
3.1.1. Ubicación geográfica.....	32
3.1.2. Características edafoclimáticas.....	32
3.2. Materiales.....	33
3.2.1. Material de laboratorio:	33
3.2.2. Equipos:	33
3.2.3. Instrumentos:	34
3.2.4. Insumos:	34
3.2.5. Material experimental:	34
3.3. Métodos.....	35
3.3.1. Factor en estudio:	35
3.3.2. Tratamientos.	35
3.3.3. Diseño experimental.....	36
3.3.4. Características del experimento	36
3.3.5. Características de la unidad experimental.....	36
3.3.6. Análisis estadístico.....	36
3.3.7. Análisis funcional.....	37

3.4. Variables y métodos de evaluación.....	37
3.4.1. Eficiencia de control de los productos o tratamientos.....	37
3.4.2. Incremento de la población del nematodo en el suelo y en el sistema radical	38
3.4.3. Fluctuación de la población de <i>M. incognita</i> en suelo y en la raíz.....	38
3.4.4. Rendimiento.....	39
3.4.5. Rentabilidad de los tratamientos.....	39
3.5. Manejo específico de la investigación.....	40
3.5.1. Distribución de los tratamientos en las unidades experimentales.....	40
3.5.2. Dosis, intervalos y frecuencias de aplicación de los productos.....	41
3.5.3. Preparación de los productos de formulación sólida.....	43
3.5.4. Preparación de los productos de formulación líquida.....	43
3.5.5. Proceso de aplicación de tratamientos en campo.	43
3.5.6. Uso de colorante	43
3.5.7. Lavado de tanques	44
3.5.8. Toma de muestras de suelo y de raíz.	44
3.5.9. Manejo agronómico del cultivo.....	44
3.5.9.1. Riego y fertilización.....	44
3.5.9.2. Controles fitosanitarios.....	45
CAPITULO IV.....	46
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	46
4.1. Incremento de la población de <i>M. incognita</i> en el suelo.....	46
4.2. Eficiencia de control de los tratamientos en poblaciones de <i>M. incognita</i> en el suelo	47
4.3. Fluctuación de la población de <i>M. incognita</i> en el suelo.	48
4.4. Incremento de la población de <i>M. incognita</i> en la raíz.....	51
4.5. Eficiencia de control de los tratamientos en la raíz.....	52
4.6. Fluctuación de la población de <i>M. incognita</i> en la raíz.	53
4.7. Rendimiento.....	55

4.8. Análisis económico de presupuesto parcial de los tratamientos.....	57
4.8.1. Análisis de la tasa de retorno marginal (TRM)	59
4.8.2. Análisis comparativo de incremento de la población de <i>M. incognita</i> en el suelo y la raíz, la eficiencia de control y los costos de los productos.	62

CAPÍTULO V.....	64
------------------------	-----------

5. CONCLUSIONES.....	64
-----------------------------	-----------

CAPÍTULO VI	65
--------------------------	-----------

6. RECOMENDACIONES.....	65
--------------------------------	-----------

7. RESUMEN.....	66
------------------------	-----------

8. SUMMARY.....	68
------------------------	-----------

9. BIBLIOGRAFÍA.....	70
-----------------------------	-----------

10. ANEXOS.....	76
------------------------	-----------

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Uso de Rugby en plantaciones florícolas del Ecuador.	30
--	----

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos evaluados.	35
--	----

Cuadro 3. Distribución de los tratamientos según el nivel de la población de <i>M. incognita</i> determinado en el suelo de las unidades experimentales. Checa, Pichincha 2010.	40
---	----

Cuadro 4. Distribución de los tratamientos según el nivel de población de <i>M. incognita</i> determinado en las raíces de las plantas de rosas de las unidades experimentales. Checa, Pichincha 2010.	41
--	----

Cuadro 5. Dosis, intervalos, frecuencia y número de aplicaciones.....	42
--	----

Cuadro 6. Formulación de la fertilización utilizada en el cultivo durante la investigación.....	45
Cuadro 7. Análisis de varianza para incremento de la población de <i>M. incognita</i> en el suelo del cultivo de rosas. Checa, Pichincha. 2010.....	47
Cuadro 8. Prueba de Tukey (5%) para incremento de la población de <i>M. incognita</i> en el suelo del cultivo de rosas. Checa, Pichincha. 2010...	47
Cuadro 9. Eficiencia de los tratamientos en el control de la población del nematodo <i>M. incognita</i> en el suelo del cultivo de rosas. Checa, Pichincha. 2010.....	48
Cuadro 10. Análisis de variancia para la variable incremento de la población de <i>M. incognita</i> en la raíz del cultivo de rosas. Checa, Pichincha, 2010.....	51
Cuadro 11. Prueba de Tukey (5%) para la variable incremento de la población de <i>M. incognita</i> en la raíz del cultivo de rosas. Checa, Pichincha, 2010.....	52
Cuadro 12. Eficiencia de los tratamientos en el control de la población de <i>M. incognita</i> en la raíz del cultivo de rosas. Checa, Pichincha. 2010.....	53
Cuadro 13. Análisis de variancia para rendimiento en número de tallos por hectárea, tomado en un periodo de diez meses de evaluación. Checa, Pichincha. 2010.....	56
Cuadro 14. Prueba de Tukey (5%) para la variable rendimiento en número de tallos por hectárea, registrado en un periodo de diez meses de evaluación. Checa, Pichincha. 2010.....	57
Cuadro 15. Análisis de dominancia económica de los tratamientos evaluados por eficiencia de control de <i>Meloidogyne incognita</i> en rosas cultivadas en invernadero. Checa, Pichincha. 2010.....	58
Cuadro 16. Análisis de la tasa de retorno marginal (TRM) de los tratamientos no dominados en el estudio de eficiencia de control de <i>M. incognita</i> en rosas cultivadas en invernadero. Checa, Pichincha. 2010.....	59
Cuadro 17. Análisis comparativo de incremento de la población de <i>M. incognita</i> en el suelo y la raíz, eficiencia de control y costos de los productos, en	

el estudio de eficiencia de control de <i>M. incognita</i> en rosas cultivadas en invernadero. Checa, Pichincha. 2010.....	63
--	----

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Fluctuación de la población de <i>Meloidogyne incognita</i> en el suelo del cultivo de rosas. Checa, Pichincha. 2010	50
Gráfico 2. Fluctuación de la población de <i>Meloidogyne incognita</i> en la raíz del cultivo de rosas. Checa, Pichincha. 2010.	54
Gráfico 3. Curva de la tasa de retorno marginal (TRM) de los tratamientos no dominados en el estudio de eficiencia de control de <i>M. incognita</i> en rosas cultivadas en invernadero. Checa, Pichincha. 2010.....	61

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Población inicial del nematodo <i>M. incognita</i> en el suelo. Checa, Pichincha. 2010.....	76
Anexo 2. Población final del nematodo <i>M. incognita</i> en el suelo. Checa, Pichincha. 2010	77
Anexo 3. Incremento de la población del nematodo <i>M. incognita</i> al relacionar la población final con la inicial (Pf/Pi) en el suelo. Checa, Pichincha. 2010	77
Anexo 4. Datos originales de población de <i>M. incognita</i> , registrados en diez lecturas en el suelo (larvas/100 cc. de suelo). Checa, Pichincha, 2010	78
Anexo 5. Población inicial de <i>M. incognita</i> en la raíz. Checa, Pichincha. 2010 ..	79
Anexo 6. Población final de <i>M. incognita</i> en la raíz. Checa, Pichincha. 2010	79
Anexo 7. Incremento de la población del nematodo <i>M. incognita</i> al relacionar la población final con la inicial (Pf/Pi) en la raíz. Checa, Pichincha. 2010	80

Anexo 8. Datos originales de población de M. incognita registrados en diez lecturas y expresados en larvas y huevos/g de raíz. Checa, Pichincha, 2010.....	81
Anexo 9. Número de tallos registrados en cada parcela neta en un periodo de diez meses. Checa, Pichincha. 2010.	82
Anexo 10. Número de tallos registrados en cada repetición y tratamiento en diez meses y expresados en tallos/ha. Checa, Pichincha. 2010	83
Anexo 11. Rendimientos ajustados de tallos/ha. Checa, Pichincha. 2010	84
Anexo 12. Beneficio bruto en USD/ha. Checa, Pichincha. 2010	84
Anexo 13. Datos del lugar donde se realizó la investigación (invernadero) para el análisis económico del presupuesto parcial. Checa Pichincha, 2010..	85
Anexo 14. Costo de los nematicidas en USD/ha. Checa, Pichincha. 2010	86
Anexo 15. Costo de mano de obra en USD/ha. Checa, Pichincha. 2010	87
Anexo 16. Total de costo que varían en USD/ha. Checa, Pichincha. 2010	87
Anexo 17. Beneficios netos en USD/ha. Checa, Pichincha. 2010	88
Anexo 18. Bosquejo de las características de la Unidad experimental (Vista lateral)	89
Anexo 19. Evaluación de impacto ambiental	90

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Área destinada para la investigación	95
Fotografía 2. Productos de origen biológico, botánico y químico, utilizados en la investigación.....	95
Fotografía 3. Toma de muestras de suelo.....	96
Fotografía 4. Aplicación de nematicidas de formulación líquida (Neem X).....	96
Fotografía 5. Lavado de tuberías de conducción y accesorios para cambio total de producto y evitar mezclas.....	97
Fotografía 6. Preparación de la solución con el nematicida Biorgan en el proceso de agitación.....	97
Fotografía 7. Lavado de tanques antes de preparar la solución con otro nematicida.....	

Fotografía 8. Preparación del área experimental antes de aplicar Bioway o Rugby.....	98
Fotografía 9. Aplicación de nematicidas de formulación sólida (Bioway).....	99
Fotografía 10. Aplicación de nematicidas de formulación sólida (Rugby).....	99
Fotografía 11. Colocación de Rugby en el suelo de la cama.....	100
Fotografía 12. Materiales que se usaron en la aplicación de los nematicidas...	100
Fotografía 13. Proceso operativo de aplicación de los nematicidas de formulación líquida.....	101

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

En Ecuador la agricultura es un factor vital en el desarrollo y constituye una fuente significativa de ingresos y de trabajo. En este aspecto, el cultivo de flores ha experimentado un crecimiento de 622% y ha demostrado ser un sector muy importante y dinámico en la última década. En la actualidad posee la extensión más grande del mundo de rosas cultivadas bajo invernadero, ostenta el reconocimiento de la flor de mejor calidad y constituye fuente importante de mano de obra y de divisas (Expoflores, 1990 a 1997).

Este hecho se debe a que Ecuador dispone de recursos naturales potenciales por las buenas condiciones edáficas, hídricas y climáticas, características que han hecho posible un gran desarrollo en la última década (Expoflores, 1990 a 1997).

La demanda de flor por el mercado de Estados Unidos, Europa y Rusia, principalmente, han influido a que la superficie cultivada de flores sobrepase las 3500 ha; de estas, 3000 ha corresponden al cultivo de rosas y la diferencia a gypsophila, claveles, flores de verano, pompones y flores tropicales (Expoflores, 1990 a 1997).

Las principales provincias productoras de flores son: Pichincha, Cotopaxi, Imbabura, Azuay, Chimborazo y Cañar (Expoflores, 1990 a 1997).

Paralelamente al desarrollo de este cultivo, se ha evidenciado la presencia de insectos, hongos, bacterias y del nematodo *Meloidogyne incognita* causante de la enfermedad nudo de la raíz que al dañar la raíz, afecta significativamente el rendimiento del cultivo. Para controlar a este nematodo, las empresas productoras

de plantas de rosas (viveros) y flores de verano, han venido utilizando el bromuro de metilo como fumigante del suelo, insumo químico altamente peligroso para la salud humana y el ambiente (Expoflores, 1990 a 1997).

De acuerdo con Espinoza (1997), este nematodo es el principal problema fitosanitario del sector florícola, afecta la calidad de la flor y reduce la producción en 70%.

Este nematodo se encuentra en todas las plantaciones florícolas atacando a rosas, gypsophila, claveles, flores de verano, pompones y flores tropicales. Causa daño mecánico a las raíces al perforar las células con su estilete y daños fisiológicos al inyectar toxinas y absorber los jugos celulares. Induce la formación de nudosidades que afectan la absorción de agua y nutrientes y como consecuencia un desarrollo raquíutico de la planta con follaje clorótico, con aspecto de padecer de deficiencias nutricionales y tendencia a marchitarse en horas de exceso de calor. Puede ocasionar la muerte de la planta, dependiendo del nivel de la población y del grado de susceptibilidad de la misma (INIAP, 2004).

Considerando la necesidad de eliminar los productos químicos sintéticos (nematicidas) por su acción temporal, alto costo, contaminación del ambiente y afección directa a la salud humana y de disponer de mejores alternativas como el control biológico, motivaron y justificaron el presente estudio de evaluar la eficiencia de productos biológicos y botánicos con propiedades nematicidas en el control de *Meloidogyne incognita* (Chavez, 1999).

1.1. El Problema

El nematodo *Meloidogyne inconita* se encuentra en todas las plantaciones florícolas del país (INIAP, 2004), ocasionando un 70% de pérdidas y reduce significativamente la vida útil del cultivo de rosas, (Espinoza, 1997). A más del daño que el nematodo causa al cultivo de rosas de manera individual, éste daño se

incrementa cuando el parásito interacciona con otros organismos como hongos y bacterias (Dropkin, 1989).

Para proteger el cultivo de flores del ataque de este nematodo, el 95 a 100% de las empresas florícolas del Ecuador venían usando uno o dos de los siguientes productos de origen químico: Furadan, Mocap, Temik, Nema-cur, Vydate, Bólido y Huracán, de los cuales, el primero fue el más usado (Rhone Poulenc, 1995).

En la actualidad, el control de este nematodo mediante la aplicación de estos productos se ha vuelto difícil por la prohibición de su uso porque presentan peligro para el ambiente y la salud humana, por el efecto temporal que ejercen y por su alto costo. La susceptibilidad de las variedades de rosas cultivadas, también complican mucho más su control (INIAP, 2004).

La alternativa más adecuada es desarrollar un sistema de manejo integrado, para lo cual es necesario identificar varios métodos de control de naturaleza orgánica, como el control biológico, el control químico mediante productos de naturaleza botánica y la resistencia genética (INIAP, 2004).

Con este fin, el propósito del presente estudio fue identificar al menos un producto de naturaleza biológica o botánica que proporcione un control similar a los nematicidas convencionales para su reemplazo en el combate de este nematodo (Chavez, 1999).

1.2. Justificación

La necesidad de disponer de componentes de naturaleza orgánica para desarrollar un sistema de control del nematodo *Meloidogyne incognita* en rosas, justificó la realización del presente estudio, el cual permitió conocer, experimentalmente, la eficiencia de control de este nematodo de productos nematicidas de naturaleza biológica (microorganismos), botánica (extractos de plantas) y química (principios activos de síntesis química).

Los resultados de esta investigación proporcionan información precisa y actualizada del grado de eficiencia de estos productos. A los productores de rosas y pequeños productores en general, les permitirá reducir la población de nematodos a niveles que no afecten económicamente al cultivo y el uso de nematicidas convencionales. El control biológico constituye una de las mejores alternativas para controlar estos parásitos sin afectar el ecosistema ni la salud humana.

1.3 Objetivos

1.3.1. General

Determinar el producto más eficiente y rentable en el control del nematodo del nudo de la raíz (*Meloidogyne incognita*), en rosas cultivadas bajo invernadero.

1.3.2. Específicos

- Evaluar la eficacia de nueve productos nematicidas de diferente naturaleza, en el control del nematodo del nudo de la raíz en rosas cultivadas bajo invernadero.
- Determinar la rentabilidad de los tratamientos.

1.4. Hipótesis

Al menos uno de los nematicidas de origen botánico, biológico y orgánico, es eficiente y rentable en el control del nematodo *Meloidogyne incognita* en rosas cultivadas bajo invernadero.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia del cultivo de rosas en el Ecuador

Sin duda, 1983 marco el inicio de una de las actividades agrícolas más sólidas de nuestro país. El sector florícola de Ecuador es considerado como uno de los más progresistas de los últimos años, gracias a su gran desarrollo técnico impulsado por ingentes inversiones nacionales y extranjeras de tipo privado y a una campaña agresiva de posicionamiento en los mercados extranjeros (Agromar, 2005).

La floricultura cambio la forma de vida de miles de personas en nuestro país, no solo a empresarios, productores y comercializadores, sino también la de miles de campesinos del sector rural, quienes encontraron una oportunidad de trabajo. Cuando la actividad florícola empezó a despegar en 1983, se empleaba a 3569 personas, actualmente la producción de flores da empleo directo a 60000 personas en la sierra e indirectamente a 600000 personas a nivel nacional (Agromar, 2005).

Los cultivos de flores crecieron de 1.167 hectáreas que estaban registradas en 1995 a 3.393 en el 2004, con esto la generación de divisas para el país también creció, pasando de 59 millones de dólares en 1994, a cerca de 350 millones de dólares proyectados para el 2005 (Agromar, 2005).

Sin embargo, paralelamente al desarrollo de este cultivo, se ha evidenciado la presencia de un amplio espectro de patógenos como insectos plaga, hongos, bacterias y principalmente nematodos (Agromar, 2005).

De acuerdo a la información obtenida por el INIAP (2004) sobre resultados de análisis nematológicos que ha realizado a las plantaciones florícolas desde 1990 hasta el 2004, se concluye que el nematodo del nudo de la raíz *Meloidogyne incognita* y el nematodo de la lesión de la raíz *Pratylenchus* spp., están presentes en la mayoría de las plantaciones de rosas que se cultivan bajo invernadero, de los cuales el primero es de mayor importancia.

2.2. Antecedentes del nematodo del nudo de la raíz

Meloidogyne incognita, causante de la enfermedad “nudo de la raíz”, pertenece a uno de los géneros de nematodos fitoparásitos de mayor importancia, por su amplia distribución mundial, extenso rango de hospederos, su interacción con otros agentes como hongos y bacterias y por las considerables pérdidas que ocasiona a las plantas cultivadas en el mundo (Eguiguren, 1983).

En Ecuador, la especie *Meloidogyne incognita* es el principal problema fitosanitario del sector florícola. En el cultivo de rosas causa la enfermedad nudo de la raíz, afecta la calidad de la flor y reduce la producción significativamente (Espinoza, 1997).

Ataca rosas, gypsophila, claveles, flores de verano, pompones y flores tropicales, tanto en invernadero como en campo. Causa daño mecánico a las raíces al perforar las células con su estilete y daños fisiológicos al inyectar toxinas y absorber los jugos celulares. Induce la formación de nudos en las raíces que afectan la función fisiológica de absorción de agua y nutrientes, causando un desarrollo raquítrico de la planta, follaje clorótico con aspecto de padecer de deficiencias nutricionales y tendencia a marchitarse en horas de exceso de calor. Puede ocasionar la muerte de la planta, dependiendo del nivel de la población y del grado de susceptibilidad de la misma (INIAP, 2004).

La alta incidencia de este nematodo en los invernaderos de las empresas florícolas, se debe a la siembra continua del cultivo de rosas (monocultivo),

práctica que le permite al parásito establecerse y producir niveles altos de población al disponer de alimento en forma constante (INIAP, 2004).

Para proteger el cultivo de flores del ataque de este nematodo, el 95 a 100% de las empresas florícolas del Ecuador usan uno o dos de los siguientes productos: Furadan, Mocap, Temik, Nema-cur, Vydate, Bólido y Huracán, siendo el primero el más usado (INIAP, 2004).

Estos productos, a más de proporcionar un control temporal y afectar el ambiente y la salud humana, son costosos. Por esta razón, en la última década la tendencia es eliminar el uso de dichos productos, y se considera al control biológico como una de las mejores alternativas para el control de nematodos parásitos de plantas (INIAP, 2004).

2.3. Control del nematodo del nudo de la raíz

2.3.1. Productos de naturaleza biológica.

El control biológico consiste en utilizar enemigos de los nematodos, como bacteria y hongos.

La función de estos microorganismos es controlar el incremento de la población de los nematodos; es decir, reducir y mantener la población de los mismos a niveles bajos que no causen daño a los cultivos. Este tipo de control no afecta el ambiente (Agrios, 1988).

Los mecanismos por los que estos microorganismos antagónicos afectan la reproducción del nematodo no siempre son claros; según Agrios (1988), se atribuyen a uno de los cuatro efectos siguientes: parasitismo directo y muerte del patógeno, competencia con el patógeno por el alimento, efectos tóxicos directos sobre el patógeno por medio de sustancias antibióticas liberadas por el antagonista

y efectos tóxicos indirectos sobre el patógeno por sustancias volátiles como etileno, liberadas por las actividades metabólicas del organismo antagonista.

En la actualidad, en el mercado local se encuentran disponibles varios productos de naturaleza biológica y botánica con propiedades nematicidas.

2.3.1.1. Productos a base de bacterias.

La bacteria *Bacillus* sp., actualmente denominada como *Pausteria* sp., constituye un género de bacteria antagonista, la cual, al colonizar y desarrollarse en todo el sistema radicular, libera compuestos antagónicos como la subtilina que provoca exclusión competitiva y genera un ambiente hostil para los nematodos. Produce quitinazas que son enzimas que degradan la quitina de la pared celular de los huevos del nematodo, evitando su desarrollo (Subsan, 2003).

Las esporas de la bacteria parasitan las larvas y hembras de *Meloidogyne incognita*, lo que impide que el nematodo produzca huevos, dando como resultado, la reducción de la población del nematodo (Mankau, 1975).

Un producto que contiene bacterias del género *Bacillus* sp. (*B. penetrans*, *B. subtilis*, *B. cereus*) es Bioway, de presentación sólida y constituye un acondicionador biológico del suelo; es un producto obtenido de la fermentación aeróbica de materiales orgánicos, en el cual se alcanzan temperaturas sobre los 70°C, eliminando microorganismos patógenos de nematodos y activando la vida microbiana benéfica del suelo, los cuales actúan sobre insectos, hongos patógenos y nematodos del suelo. Además, por su contenido de materia orgánica mejora la estructura, permeabilidad, retención de humedad y nutrientes del suelo (India, 2005).

La aplicación de Bioway ha permitido reducir la población de nematodos del género *Meloidogyne incognita*, en cultivos de banano, lechuga y tomate riñón (Burneo, 2003)

Nemaplus es otro producto que contiene *Bacillus* sp., además del hongo antagonista *Paecilomyces lilacinus* y endomicorrizas, estos últimos son organismos simbióticos que entregan nutrientes a la planta a cambio de carbohidratos, promoviendo así el crecimiento radicular e incrementando el desarrollo vegetativo. Constituye un producto con alta concentración de microorganismos benéficos, los cuales se multiplican e incrementan la vida en el suelo, permitiendo el control biológico de los nematodos (Subsan, 2003).

Biorgan es un producto que contiene *Bacillus subtilis* y *Trichoderma harzianum*., estas rizobacterias aplicadas a las semillas y raíces de plantas, han brindado una menor incidencia de enfermedades en el cultivo de rosas y un mayor incremento del crecimiento y producción en varios cultivos (Global Organics, 2005).

Al parecer los factores que determinan su efectividad al inhibir a los patógenos del suelo, son la producción de antibióticos y la competencia por el hierro (Mankau, 1975).

Intercept es un producto estimulante y fungicida-nematicida biológico, de presentación sólida (en base a turba) o líquida, que contiene razas seleccionadas de la bacteria *Pseudomonas cepacia*., estas colonizan el sistema radicular, entrando en simbiosis e interfiriendo física (efecto de barrera) y químicamente (producción de antibióticos) en la instalación de hongos (damping off) y nematodos fitopatógenos, estimula la emisión de nuevas raíces con lo que hay una más amplia superficie de absorción de nutrientes del suelo, dando como resultado plantas más fuertes y con mayores rendimientos (Ecuaquímica, 1992).

En un estudio realizado por Sánchez, (1999), determinó que Intercept aplicado en dosis de 1.0 ml/l de agua, mantuvo bajas las poblaciones de nematodos en banano e incrementó el rendimiento de frutos al propiciar un crecimiento vigoroso de sus raíces.

2.3.1.2. Productos a base de hongos.

El hongo *Paecilomyces lilacinus* parasita principalmente huevos y hembras adultas de *Meloidogyne incognita*, se nutren de sus fluidos interiores causándoles la muerte. Bajo ciertas condiciones el hongo es capaz de producir toxinas que afectan al sistema nervioso del nematodo, reduciendo la población del nematodo en un rango de 80 a 90% (Eguiguren, 1983).

Al respecto, Chávez (1999) determinó que *Paecilomyces lilacinus* y *Paecilomyces fumosoreoseus*, aplicados a una concentración de 1×10^7 unidades formadoras de conidias/l, mostraron una eficiencia de 20,78% y de 10,88% de control de *Meloidogyne incognita*, en el cultivo de rosas.

El hongo *Paecilomyces lilacinus* sobrevive por lo menos un año en el suelo, se desarrolla a temperaturas altas de 20 a 30°C y en una amplia gama de acidez del suelo, constituye un factor importante de control para climas tropicales donde los nematodos del nudo de la raíz son comunes (Jatala y Kaltenbach, 1980).

Para obtener resultados satisfactorios con este hongo, es aconsejable utilizar cepas locales, es decir, adaptadas al medio.

Algunos de los productos que contiene *Paecilomyces lilacinus* son Nemaplus (Subsan, 2003), y Micosplag, éste último también contiene los hongos entomopatógenos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* (Corpcultivos, 2003).

Los productos Biostat y Bionema también están formulados con *Paecilomyces lilacinus* y este último además contiene la bacteria *Pseudomona* sp (IBO Punto Verde, 2005).

Biostat contiene el hongo *P. lilacinus*, el cual parasita los huevos y hembras de los nematodos del género *Meloidogyne* sp. causa deformaciones, destrucción de

ovarios y reducción de la eclosión de los huevos. Al aplicarlo al suelo húmedo coloniza la zona radicular de la planta y bajo condiciones de Ph ligeramente ácido produce toxinas que afectan al sistema nervioso de los nematodos (Laverlam Solteagro, 2005).

Micosplag es un insecticida nematicida que provoca en los nematodos poca movilidad, baja actividad alimentaria, parálisis, desorientación, cambio de color y finalmente la muerte. La fase infectiva de los hongos *M. anisoplae*, *P. lilacynus*, *B. bassiana* se inicia cuando las esporas, luego de adherirse al cuerpo de los nematodos, germinan y penetran la cutícula mediante la producción de enzimas (Corpcultivos, 2003).

Nematér es un producto formulado a base de *Mirothecium verrucaria* el cual entrar en contacto con el nematodo en el suelo y las raíces eliminándolo mediante un mecanismo de degradación biológica de la quitina, este producto también tiene la función de cambiar la composición microbiológica de la rizosfera mediante la excreción de sustancias residuos de procesos metabólicos del hongo el cual indirectamente aumenta la población de predadores naturales para el nematodo (Euroagro S.A, 2006).

2.3.1.3. Productos a base de micorrizas.

Micorriza es la asociación simbiótica que se establece entre varios géneros de hongos del suelo y la mayoría de las raíces de las plantas vasculares; el hongo suministra a la planta compuestos inorgánicos (sales minerales) para su nutrición y la planta aporta al hongo compuestos orgánicos (azúcares- fotosintatos), (Barea, 1999).

Las micorrizas afectan el establecimiento de microorganismos de la rizósfera, al producir cambios cualitativos y cuantitativos en los exudados radicales. Interactúan con diferentes microorganismos, entre ellos los usados para control biológico como *Trichoderma*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, etc., dando como resultado

el incremento de la tolerancia y resistencia a hongos y nematodos patógenos de la raíz, por lo que se los denomina como agentes multifuncionales de biocontrol (González, *et al.*, 1998).

Las endomicorrizas arbusculares contribuyen a la reducción de la infección de nematodos, debido a cambios fisiológicos (barrera fisicoquímica) causados por la micorriza; además, considerando que la mayoría de nematodos se encuentra dentro de las raíces, puede presentarse competencia por nutrientes y afectar al desarrollo y reproducción de los mismos (González, *et al.*, 1998).

En razón de que las micorrizas no es posible multiplicarlas en medios de cultivo, es necesario contar con un inóculo altamente eficiente procedente de segmentos de raíz colonizados y del suelo o sustrato donde se desarrolló la planta hospedante, para aplicarlo al trasplante o pos-trasplante (González, *et al.*, 1998).

Uno de los productos que contiene endomicorrizas es Nemaplus.

2.3.2. Productos de naturaleza botánica.

2.3.2.1. Productos a base de neem.

Los extractos de vegetales son productos que alteran el comportamiento de varios grupos de insectos plagas, hongos y nematodos, con efectos de inapetencia, disuasión, repelencia y toxicidad (Mareggiani, 1997).

Los extractos de vegetales que controlan poblaciones de nematodos provienen de plantas como el ají, barbasco, guanto rojo, marigold, higuierilla, Neem y la combinación de extracto de ají y ajo; estos extractos de planta contienen alcaloides, saponinas, taninos, glicósidos, flavonoides, triterpenoides y esteroides (Velasguí, 1997).

La planta de neem (*Azadirachta indica*) es originaria de la India, pertenece a la familia Meliaceae, es un árbol de 7 a 20 m de altura, posee una copa globosa de 5 a 10 m de diámetro, siempre verde y con un crecimiento rápido, produce frutos del tamaño del café y tiene la capacidad de controlar más de 100 insectos plaga, ácaros y nematodos (Wendt, 1989).

En las semillas se encuentra la “azadiractina” y otras sustancias químicas que actúan como repelentes, alterando el ciclo de vida, inhibiendo el crecimiento y reduciendo la fecundidad de los organismos. No tiene efecto de contacto, sino por ingestión, por eso no mata directamente a los insectos plaga ni a los insectos benéficos. Estas sustancias no tienen ninguna toxicidad contra el ser humano o animales de sangre caliente (Wendt, 1989).

Las sustancias insecticidas se las obtiene haciendo varios extractos de las semillas en torta de Neem, y con menor frecuencia en el aceite; los ingredientes activos son poco solubles en agua pero con buena solubilidad en solventes orgánicos como alcoholes (Centro Manabita de Desarrollo Comunitario, 1994).

Para el control de nematodos se puede incorporar al suelo la torta de Neem, que es el residuo de la producción de aceite, o hacer un sustrato acuoso de ella, ya que contiene las sustancias activas casi completas a más de N, P, Ca y Mg. Mejora los suelos, protege a los cultivos contra nematodos y termitas (Centro Manabita de Desarrollo Comunitario, 1994).

La torta se aplica 2 semanas antes de sembrar o trasplantar; mientras que la hoja picada o la semilla molida se incorpora al suelo 4 a 6 semanas antes de la siembra o trasplante, para obtener una buena descomposición del material y la liberación de las sustancia activas del Neem (Centro Manabita de Desarrollo Comunitario, 1994).

El producto comercial Neem X, contiene como ingrediente activo la azadiractina más 23 limonoides activos (reguladores de procesos), es un insecticida-nematicida

botánico de categoría IV, cuyo modo de acción es de contacto y sistémico-translaminar. Inhibe el proceso de muda del nematodo al bloquear la síntesis de la hormona ecdysona que controla los cambios fisiológicos cuando el nematodo muda no permitiendo que la cutícula se renueve, por lo que el nematodo mueren (Ecuaquímica, 2002).

Neem X es un insecticida natural de origen botánico, con efecto translaminar para el control de nematodos, mosca blanca, minadores, áfidos, lepidópteros y coleópteros en varios cultivos agronómicos, actúa como un potente regulador de crecimiento de insectos, larvas, ninfas, pupas y adultos (Ecuaquímica, 2002).

2.3.2.2. Productos a base de piretro.

El Piretro (*Crysanthemum cinerariaefolium*), crisantemo o narciso, pertenece a la familia Asteraceae. De los pétalos de las flores se extrae la piretrina que tiene propiedades insecticidas-nematicidas. Su modo de acción es de contacto, sistémico-translaminar, tiene propiedades repelentes al provocar en el parásito rechazo a la ingestión de alimento y ataca al sistema nervioso del patógeno. Es uno de los más viejos y seguros insecticidas disponibles (Plantas Alelopáticas. www.webcolombia.com).

Es inofensivo para el hombre, los animales domésticos y las plantas, porque no deja residuo sobre los órganos tratados, circunstancia que si bien es ventajosa, no lo hace apto para combatir plagas que requieran poder residual (Fitosanidad. www.usuarios.lycos.es).

Al respecto Lagunes y Rodríguez (1992) señalan que la piretrina es altamente biodegradable porque muestra un periodo de persistencia que va desde pocas horas hasta dos días.

Actualmente se dispone de sustancias sintéticas más estables como el ácido hidroxipropenal sulfínico. Econem es el producto comercial que contiene esta

sustancia y es considerado como un nematicida ecológico, sistémico, de aplicación foliar y radicular, con acción residual. Su modo de acción consiste en penetrar en el organismo de la plaga, moverse por el sistema nervioso, circulatorio y reproductor, causando el colapso del metabolismo y la inmovilidad total del nematodo. Es efectivo para nematodos endoparásitos. El producto es absorbido por las raíces y luego es translocado a toda la planta donde permanece por varias semanas, dependiendo de la dosis y de las condiciones del suelo (Puntoquímica, 2002).

2.3.3. Productos de naturaleza orgánica

2.3.3.1. Productos a base de carbohidratos

Melaza es un producto líquido, muy denso, de naturaleza orgánica, a base de extractos de plantas de caña (*Sacharum officinarum*), cuya industrialización y degradación produce carbohidratos, fenoles, etc., sustancias nutritivas que dan a la melaza la característica de aglutinante, la misma que actúa en los nematodos como un verdadero nemastático (inmovilización de nematodos), (Gymagro, 2003).

En un experimento de control de nematodos realizado en cultivo de rosas bajo invernadero, se determinó que la utilización de la melaza en forma de drench (180 l de agua/cama), a una dosis de 5ml / l, y con aplicaciones mensuales, se mantuvo bajas las poblaciones del nematodo durante 120 días consecutivos y la gallinaza produjo el menor índice de nudosidad 45,82% a diferencia del testigo absoluto quién presentó un índice del 76,43% y tallos más cortos en comparación con el resto de tratamientos (Lopez, 1989).

En la literatura disponible, no se encontraron estudios que ilustren el grado de eficiencia de control de *Meloidogyne incognita* en el cultivo de rosas, de los productos bionematicidas disponibles en el mercado, y de igual forma son escasos los estudios realizados en otros cultivos, es decir, no se han realizado suficientes

pruebas en campo para comprobar si realmente estos productos son eficientes en el control de nematodos.

2.3.4. Productos de naturaleza química.

2.3.4.1. Productos a base de cadusafos

Rugby es el nematicida más efectivo y de menor impacto ambiental presente en el mercado ecuatoriano. El ingrediente activo es cadusafos, formulado en forma granular en fibra de celulosa a una concentración de 100g de i. a. por kg de producto comercial (FMC Interoc Custer, 2004).

Rugby es un nematicida que genera un bajo impacto ambiental. Al aplicar el producto, entra en contacto con la plaga e inicia su control, posteriormente su fase de vapor y su limitada movilidad en el suelo permite que el producto se movilice y penetre en las raíces, brindando así un control duradero y efectivo (FMC Interoc Custer, 2004).

El producto entra en contacto con la plaga e inicia su control, posteriormente su fase de vapor y su limitada movilidad en el suelo, permiten que el producto se movilice y penetre en las raíces, brindando así un control duradero y efectivo (FMC Interoc Custer, 2004).

Este producto permanece en la zona radical de la planta, debido a su baja solubilidad en agua y a su poca movilidad. A diferencia de otros productos permite un control más efectivo y constante por la permanencia más prolongada del ingrediente activo en la zona radical de la planta (FMC Interoc Custer, 2004).

Permite realizar aplicaciones aun en condiciones de riego intenso, se mantiene en la zona radical sin contaminar aguas subterráneas, no impacta a la fauna benéfica del suelo por su baja presión de vapor contribuyendo a la protección del ambiente;

su acción de contacto, impide que sea traslocado a través de la planta garantizando que no queden residuos en los productos cosechados (FMC Interoc Custer, 2004).

Según la Rhone Poulenc, (1995) y la FMC Interoc Custer, (2004), para proteger los cultivo de flores del ataque de este nematodo, el 95 a 100% de las empresas florícolas del Ecuador venían usando uno o dos de los siguientes productos de origen químico: Rugby, Furadan, Mocap, Temik, Namacur, Vydate, Bólido y Huracán, de los cuales la FMC Interoc Custer indica que el primero es el más usado (Cuadro.1).

Cuadro 1. Uso de Rugby en plantaciones florícolas del Ecuador.

FINCA	CULTIVO	DOSIS	FRECUENCIA
Ilesa	Rosas y Flores de verano	15 g/m ²	Cada 6 meses
Latitud 0	Hypericum	15 g/m ²	A la siembra y luego de cada poda
Florecot	Hypericum	15 g/m ²	A la siembra y luego de cada poda
Latinflor	Flores de Verano	15 g/ m ²	Cada 6 meses
Floreterna	Gypsophila e Hypericum	15 g/m ²	A la siembra y luego de cada poda
Imagmi	Gypsophila	15 g/m ²	A la siembra y luego de cada poda
Savisa	Gypsophila y flores de verano	15 g/m ²	A la siembra y luego de cada poda
Santa Mónica	Rosas	15 g/m ²	Cada 6 meses
Velvet	Rosas	15 g/m ²	Cada 6 meses
Florespa	Rosas	15 g/m ²	Cada 6 meses
Picaflor	Rosas	15 g/m ²	Cada 6 meses

(FMC Interoc Custer, 2004)

2.3.5. Productos de otra naturaleza.

Nemaval es un producto líquido a base de extractos de algas (*Ascophillum nodosum*), yuca (*Yuca schidigera*) y de semillas de sésamo, cuya degradación

produce fenoles, ácidos butírico, propiónico, acético y amoníaco, sustancias tóxicas que inhiben el desarrollo de la población de nematodos (Gymagro, 2003).

Nemarsburg es un nematicida ecológico, líquido, que contiene sal del ácido succínico al 37%, procedente de extractos vegetales, cuyo modo de acción es de contacto y sistémico. Por contacto permite el paso de los iones Cl del suelo al interior del nematodo, impidiendo su movimiento normal, provocándoles la muerte por inanición y deshidratación; además, genera un gas que los nematodos asimilan por ingestión lo que provoca su explosión (Fertirosburg S.A. By TAW, 2008).

En un estudio realizado por Vergara, (2005), quién evaluó la eficiencia de ocho productos de origen biológico o botánico, en el control de *Meloidogyne incognita*, en tomate de árbol crecido bajo invernadero, durante tres meses que duró el experimento, determinó que los productos que mejor control mostraron fueron Neem X, Bioway y Nemarsbur, con índices de incremento de la población de 3,8, 4,3 y 5,0 veces, respectivamente; incrementos que si bien fueron mayores al incremento registrado en el testigo químico (carbofurán) de 2,0 veces, éstos fueron menores al índice de incremento de la población registrado en el testigo absoluto de 15,0 veces. Los productos Econem, Nemaival, Intercep, Namaplus y Micosplag, registraron incrementos de 7,0, 9,0, 10,4, 11,2, y 12,5 veces, respectivamente.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del área experimental

3.1.1. Ubicación geográfica

El estudio se realizó de enero a octubre del 2010, en las instalaciones (Invernadero No 27) de la empresa Inversiones Florícolas S. A. ubicado en la parroquia de Checa, cantón Quito, Provincia de Pichincha y parte de la fase de laboratorio se llevo a cabo en el laboratorio de Nematología de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, localizado en la Parroquia de Cutuglahua, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha. El invernadero (Sitio de evaluación) se encontraba a 00° 07' 00" latitud Sur, 78° 18' 00" longitud W y a una altitud de 2600 msnm.

3.1.2. Características edafoclimáticas

Temperatura media anual de 15,11° C, precipitación media anual de 690,4 mm, humedad relativa de 56,96 %, evaporación media diaria de 1,84 mm, radiación total día 845,00 cal/cm²/día, velocidad máxima del viento 30,60 km/hora, pendiente 4 % (Fuente: Estación Meteorológica de Inversiones Florícolas S. A., Checa). Suelo de textura franca-arenosa, pH 6,5, conductividad eléctrica 1,28 milimhos/cm y drenaje bueno (fuente: laboratorio Agrobiolab, Quito). La zona ecológica corresponde a Bosque seco Montano bajo (Holdridge, 1994).

3.2. Materiales

3.2.1. Material de laboratorio:

Bulbo pipeteador
Nevera Icopor
Vasos de precipitación de 100 y 250 ml
Cucharas plásticas
Bandeja de homogenización de suelo
Licuadora
Tamices de 20, 80 y 325 Mesh
Agitador mecánico
Jarra plástica de 2 l
Matraces
Pañuelos Cleenex
Malla metálica (cedazo)
Piceta de 250 ml
Fundas plásticas Yumbo
Pipetas de 10 ml
Micro pipeta de 1 a 10 ml
Caja contadora (lectura)
Porta objetos
Cubre objetos
Probetas de 100, 250 y 500 ml
Servilletas
Claves de identificación de nematodos
Soluciones de visualización

3.2.2. Equipos:

Computadora
Calculadora

Microscopio compuesto

Balanza mecánica (2.610 g)

Bomba estacionaria

Equipo de protección personal

3.2.3. Instrumentos:

Cronómetro

Escarificador

Cintas test de pH

Mangueras y duchas

Acoples

Aforador graduado

Flexómetro

Barreno tubular acerado de 30cm de longitud

3.2.4. Insumos:

Agua potable

Agua destilada

Hipoclorito de Sodio

Coadyuvante

Solución Buffer (ácido cítrico)

Colorante natural

Biohumectante (detergente biológico)

Bolsas plásticas transparentes de 8 x 12 cm

3.2.5. Material experimental:

Micosplag

Boistat

Bionema

Nemater
 Biorgán+Green fish
 Bioway
 Rugby
 Neem X
 Melaza

3.3. Métodos

3.3.1. Factor en estudio:

Nematicidas de origen biológico, botánico y químico

3.3.2. Tratamientos

Se evaluaron 10 tratamientos: 6 nematicidas de origen biológico, 1 de origen botánico, 1 de origen orgánico y 1 de origen químico más 1 testigo absoluto (Cuadro 2).

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos evaluados.

Tratamientos			Descripción	
Nº	Código	Nombre comercial	Origen	Ingrediente activo
1	T1	Micosplag	Biológico	<i>M. anisoplae</i> , <i>P. lilacynus</i> , <i>B. bassiana</i>
2	T2	Biostat	Biológico	<i>P. lilacynus</i>
3	T3	Bionema	Biológico	<i>P. lilacynus</i> , <i>Pseudomonas</i> sp.
4	T4	Nematér	Biológico	<i>Myrothecium verrucaria</i>
5	T5	Biorgán	Biológico	<i>B. subtilis</i> , <i>T. harcianum</i>
6	T6	Bioway	Biológico	<i>B. penetrans</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>B. cereus</i>
7	T7	Neem X	Botánico	Azadirachtina más 23 limonoides
8	T8	Melaza	Orgánico	Carbohidratos
9	T9	Rugby	Químico	Cadusafos
10	T10	Testigo	Sin control

3.3.3. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental completamente al azar (DCA)

3.3.4. Características del experimento

En el experimento se consideraron 10 tratamientos, 4 repeticiones y 40 unidades experimentales.

3.3.5. Características de la unidad experimental

La evaluación se realizó en camas ya establecidas con la variedad Rose Spray injertada en el patrón Manetti-01 (susceptible tolerante a *Meloidogyne incognita*). Las plantas tenían una edad promedio de 6 años y se encontraban en etapa productiva e infestadas por el nematodo del nudo de la raíz *Meloidogyne incognita*.

Se delimitaron unidades experimentales de 25,2 m² (0,75 m x 33,6 m) con un área neta de 8,11 m². La separación entre unidades experimentales (calles) fue de 0,60 m y 1,00 m.

3.3.6. Análisis estadístico

Esquema del análisis de varianza

Fuentes de variación	G. L.
Total	39
Tratamientos	9
Error Experimental	30

C.V. = (%)

3.3.7. Análisis funcional

La comparación de medias entre los tratamientos se realizó con la prueba de Tukey al 5%.

3.4. Variables y métodos de evaluación

3.4.1. Eficiencia de control de los productos o tratamientos

La eficiencia de control de los productos se determinó relacionado las poblaciones inicial (Pi) y final (Pf) del nematodo, tanto del suelo como del sistema radical, mediante la fórmula desarrollada por Henderson y Tilton (1981):

Eficiencia = $[(1 - (Pfd/Pia) \times (Pit/Pft))] \times 100$, donde:

Pia = población inicial en los tratamientos antes de la primera aplicación

Pfd = población final en los tratamientos después de las aplicaciones

Pit = población inicial en el testigo antes de iniciar la evaluación

Pft = población final en el testigo al final de la evaluación

Para este fin se consideraron los siguientes datos o valores:

- Población inicial (Pi) y final (Pf) de *M. incognita* en el suelo.

Las poblaciones inicial (Pi) y final (Pf) del nematodo en el suelo, al inicio y al final del experimento, fueron determinadas de la siguiente forma: muestras de suelo conformadas por 25 punciones (submuestras) tomadas en espiral hasta 20 cm de profundidad mediante un barreno metálico, fueron colocadas en bolsas plásticas etiquetadas y llevadas al laboratorio, donde, previa homogenización, 100cc de suelo fueron procesados con el "Elutriador de Oostembrink y filtro de algodón" (Oostembrink, 1960) citado por Van Eck, *et al*, (1984), posteriormente y mediante un estereomicroscopio, se determinó la cantidad de nematodos presentes

en una alícuota de 5cc tomada de un volumen de 100cc. Los resultados se expresaron en número de nematodos por 100cc de suelo.

- Población inicial (P_i) y final (P_f) de huevos y estados larvales J2 de *M. incognita* en la raíz

Las poblaciones iniciales (P_i) y finales (P_f) del nematodo, en huevos y estados larvales J2 del nematodo, en el sistema radical, al inicio y al final del experimento, fueron determinadas de la siguiente forma: en cada unidad experimental se tomaron muestras de raíces conjuntamente con las muestras de suelo y siguiendo el mismo procedimiento. En el laboratorio, después de lavar y cortar las raíces en trocitos de 1 a 2 cm, se tomó una muestra de 10g de donde se extrajeron los huevos y estados J2 mediante la técnica del hipoclorito de sodio de Hussey y Barker (1973). Los resultados fueron expresados en huevos y larvas por gramo de raíz.

3.4.2. Incremento de la población del nematodo en el suelo y en el sistema radical

El índice de incremento de la población del nematodo, en cada tratamiento, fue establecido relacionando las poblaciones iniciales y finales del suelo y del sistema radical, respectivamente, mediante la fórmula desarrollada por Seinhorst (1970): $I = P_f/P_i$, donde: I = índice de incremento, P_f = Población final, P_i = Población inicial.

3.4.3. Fluctuación de la población de *M. incognita* en suelo y en la raíz

Para determinar la fluctuación de la población del nematodo en el suelo y en el sistema radical en cada tratamiento, se realizaron muestreos de suelo y de raíces antes de la aplicación de los productos y cada mes (10 muestreos). El procedimiento de muestreo y los métodos de extracción de nematodos, fueron los mencionados anteriormente. La población fue expresada en número de nematodos

por 100cc de suelo y en huevos y estados larvales J2 por gramo de raíz, respectivamente.

Con el promedio de las cuatro repeticiones de población inicial, de cada mes y de población final, se elaboraron gráficos para observar como la población del nematodo fluctuó en el suelo y en la raíz, por efecto de los productos aplicados.

3.4.4. Rendimiento

Cada mes, a partir de la instalación del ensayo y durante 8 meses, se registró el número de botones florales producidos en la parcela neta (8,11 m²) y luego se calculó el rendimiento en número de tallos por ha.

Además, con los promedios de producción inicial, de cada mes y de producción final, se elaboraron gráficos para observar la tendencia de la producción de tallos en cada tratamiento.

3.4.5. Rentabilidad de los tratamientos

La rentabilidad de los tratamientos se determinó mediante la metodología de análisis de presupuesto parcial indicada por el CIMMYT (1998). Para medir cómo los beneficios netos aumentaron en los tratamientos (costo/beneficio), se calculó la tasa de retorno marginal.

Para el análisis económico de los tratamientos se estableció el costo de cada uno: como costos que varían fueron considerados al número de jornales, la cantidad de producto utilizado, el costo de cada producto y el número de aplicaciones de cada uno.

3.5. Manejo específico de la investigación

3.5.1. Distribución de los tratamientos en las unidades experimentales

Una vez demarcadas las unidades experimentales en las camas, se procedió a determinar la población inicial del nematodo en cada una. Posteriormente, según los niveles de población determinados, se distribuyeron los tratamientos de tal forma que cada uno abarcó niveles de población bajos, medios, altos y muy altos, es decir, todos los tratamientos quedaron expuestos bajo similar presión de poblaciones del nematodo (Cuadro 3 y 4). Cabe destacar que si bien lo realizado está en contra de las reglas de la randomización estadística, fue necesario considerar este aspecto a fin de que todos los tratamientos o productos muestren su eficiencia de control bajo niveles similares de población del nematodo.

Cuadro 3. Distribución de los tratamientos según el nivel de la población de *M. incognita* determinado en el suelo de las unidades experimentales. Checa, Pichincha 2010.

Tratamientos		Población inicial (Nematodos en 100 cc de suelo)			
		Repeticiones			
		I	II	III	IV
T1	Micosplag	260	446	700	856
T2	Biostat	282	326	724	950
T3	Bionema	230	306	650	1162
T4	Nemater	226	370	752	974
T5	Biorgán	220	424	628	873
T6	Bioway	224	333	723	890
T7	Neem X	248	466	696	1005
T8	Melaza	279	489	660	1121
T9	Rugby	291	314	510	1065
T10	Testigo	225	485	851	1095

Cuadro 4. Distribución de los tratamientos según el nivel de población de *M. incognita* determinado en las raíces de las plantas de rosas de las unidades experimentales. Checa, Pichincha 2010.

Tratamientos		Población inicial (larvas y huevos en 1 g de raíz)			
		Repeticiones			
		I	II	III	IV
T1	Micosplag	17	17	62	175
T2	Biostat	18	25	33	47
T3	Bionema	22	33	54	110
T4	Nemater	17	19	25	35
T5	Biorgan	17	38	66	84
T6	Bioway	32	22	23	67
T7	Neem X	33	46	83	111
T8	Melaza	42	50	71	92
T9	Rugby	50	54	55	125
T10	Testigo	20	42	50	95

3.5.2. Dosis, intervalos y frecuencias de aplicación de los productos

La dosis, intervalo y frecuencia de aplicación de los productos, fueron recomendadas por las respectivas empresas productoras (Cuadro 5).

Los productos: Micosplag (0,005 g/l), Bionema 700 (0,02 cc/l) + Bionema 150 (0,004 g/l), Nemater (0,028 g/l) y Biorgán (0,11 cc/l) + Green-Fish (0,05 cc/l) se aplicaron en drench por 7 ocasiones a intervalos de 8, 15, 30 y cada 60 días, después de determinar la población inicial.

Biorgán + Green-fish. En la primera aplicación se utilizó 0,11 cc/l de Biorgán y 0,05 cc/l de Green-Fish. En la segunda aplicación se consideró el 50 % de las dosis mencionadas y a partir de la tercera aplicación, el 25 % de la dosis inicial hasta completar 7 aplicaciones.

El producto Biostat (0,025 g/l) fue aplicado por 3 ocasiones en drench, a los 8, 60 y 120 días después de determinada la población inicial.

El producto Bioway (1757,81 g/m²) fue incorporado al suelo por 2 ocasiones a los 8 y 90 días después de determinar la población inicial del nematodo.

La Melaza (28 cc/l) fue aplicada por 7 ocasiones en drench. La primera, 8 días después de determinar la población inicial del nematodo, la segunda a los 15 días y luego cada 30 días. La melaza se mezcló con el agua hasta obtener una solución homogénea. De esta mezcla 180 l fueron aplicados por cama.

El producto Neem X (0,144 cc/l) fue aplicado en 2 ocasiones en drench. La primera aplicación se realizó a los 8 días y la segunda a los 98 días después de determinar la población inicial del nematodo.

Rugby fue incorporado al suelo por una ocasión a los 8 días de determinar la población inicial, en dosis de 15g/m². Para esto, el suelo fue escarificado, el producto distribuido uniformemente en la parte central a lo largo de la cama y luego tapado; 13 horas después, se regó con poma ducha para que el producto se infiltre en el suelo.

Cuadro 5. Dosis, intervalos, frecuencia y número de aplicaciones.

Cod.	Tratamiento Descripción	Tipo de Aplicación	Dosis	Unid.	Intervalos (días)											Total aplic. en 10 meses	
					8	15	30	60	90	120	150	180	210	240	270		300
T1	Micosplag	Drench	0,005	g/l	x	x	x		x		x		x		x		7
T2	Biostat	Drench	0,025	g/l	x			x		x							3
T3	Bionema	Drench	0,02	cc/l	x	x	x		x		x		x		x		7
	Bionema		0,004	g/l	x	x	x		x		x		x		x		
T4	Nemater	Drench	0,028	g/l	x	x	x		x		x		x		x		7
T5	Biorgan	Drench	0,11	cc/l	x	x	x		x		x		x		x		7
	Green Fish		0,05	cc/l	x	x	x		x		x		x		x		
T6	Bioway	Incorporacion	1758	g/m ²	x				x								2
T7	Neem X	Drench	0,144	cc/l	x				x								2
T8	Melaza	Drench	28	cc/l	x	x	x		x		x		x		x		7
T9	Rugby	Incorporacion	15	g/m ²	x												1
T10	Testigo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.5.3. Preparación de los productos de formulación sólida

El pH del agua fue ajustado a un rango de 5,5 a 6,0 agregando ácido cítrico en dosis de 0,1 g/l (requerimiento técnico de preparación de productos). En un recipiente de plástico de 12 litros de capacidad se colocaron 6 litros de agua y el producto para mezclarlos con un tubo de PVC hasta lograr una completa homogenización, luego la pre mezcla fue agregada al tanque de mezcla final.

3.5.4. Preparación de los productos de formulación líquida

Los productos de formulación líquida fueron agregados directamente en el tanque de mezcla conteniendo la cantidad de agua a utilizar con pH 5,5. Mediante agitación constante se logró una mezcla homogénea.

3.5.5. Proceso de aplicación de tratamientos en campo.

El tiempo de recorrido por unidad experimental fue de 6,6 a 7,0 min/cama controlado por cronómetro, tiempo requerido para aplicar los 180 litros por cama, dividido para el volumen de aforo promedio arrojado por la bomba móvil, que fue de 25,3 litros por minuto.

Cuando sobró mezcla del producto en cantidad menor al 20% del volumen total, se repitió la aplicación comenzando nuevamente por la cama de inicio de dicho tratamiento, a paso rápido y dando solamente un pase por unidad experimental. Cuando la mezcla sobrante fue mayor al 20% se reviso de inmediato la operatividad de la bomba.

3.5.6. Uso de colorante

Después de cada aplicación, por el equipo se hicieron circular 10 a 12 litros de solución colorante (fresa natural) con el propósito de asegurar la pureza de la siguiente mezcla. De esta forma se comprobó que las tuberías utilizadas

(mangueras, puentes y bomba etc.) no contenían residuos de la anterior mezcla, al observar que la solución colorante remplazaba por completo a la mezcla aplicada. Esta labor se repitió al final de la aplicación de cada producto.

3.5.7. Lavado de tanques

El detergente agrícola “Biohumectante HB”, en dosis comercial de 4cc/l, fue utilizado para lavar el tanque a presión después de cada aplicación, dirigiendo el chorro arrojado por la bomba en su máxima presión a la parte interna del tanque de mezcla para desprender y eliminar residuos contaminantes.

3.5.8. Toma de muestras de suelo y de raíz.

Las muestras de suelo estuvieron conformadas por 25 punciones (sub muestras), tomadas en espiral hasta 20 cm de profundidad con la ayuda de un barreno tubular de 30 cm de largo. Las muestras de raíz y de suelo fueron colocadas en bolsas plásticas correctamente etiquetadas, colocadas en cuarto frío a 4C° por 24 horas, hasta ser procesadas.

3.5.9. Manejo agronómico del cultivo

El cultivo se manejó con la norma ISO 14001, (1992), vigente para la corporación DOLE Floramerica S. A.

3.5.9.1. Riego y fertilización.

La fertilización del cultivo se realizó mediante fertirrigación y según la programación diaria establecida por la plantación para cada lote (Cuadro 6).

Durante el desarrollo de experimento se registraron diariamente datos de pH y conductividad eléctrica para determinar algún afecto del fertilizante sobre la población del nematodo.

Cuadro 6. Formulación de la fertilización utilizada en el cultivo durante la investigación.

FUENTE	CONCENTRACIÓN (%)				CONCENTRACIÓN (ppm)			
Acido Nítrico	N	52			N	40		
Nitrato de potasio	K	45	N	13	K	60	N	17
Sulfato de Magnesio	Mg	10	-	-	Mg	15	-	-
Fosfato Mono amónico	P	61	N	12	P	20	N	4
Acido Fosfórico	P	27	-	-	P	20	-	-
Sulfato de Manganeso	Mn	58	-	-	Mn	1	-	-
Sulfato de Cobre	Cu	25	-	-	Cu	0,5	-	-
Nitrato de Amonio	N	34	-	-	N	102	-	-
Quelato de Hierro	Fe	6	-	-	Fe	1,5	-	-
Sulfato de Hierro	Fe	20	-	-	Fe	1,5	-	-
Sulfato De Zinc	Zn	25	-	-	Zn	0,5	-	-
Bórax	Bo.	25	-	-	Bo	0,2	-	-
Sulfato de Amonio	N	25	-	-	N	0	-	-
Molibdato de Amonio	Mo	54	-	-	Mo	0,1	-	-
Nitrato de Magnesio	Mg	9,6	N	11	Mg	12	N	14
UREA	N	46	-	-	N	50	-	-

3.5.9.2. Controles fitosanitarios

Mildiú polvoso (*Oidium* sp.) se controló con aplicaciones alternadas de Fenarimol en dosis de 0,5g/l y Spiroxamina en dosis de 0,4cc/l. Mildiú vellosa (*Peronospora sparsa*.) se controló con aplicaciones alternadas de Fosetil aluminio en dosis de 2 g/l y Furalaxyl + Xileno en dosis de 1,5cc/l.

Ácaros y áfidos fueron controlados con aplicaciones de extractos repelentes y lacerantes de quitina. Se evitó la aplicación de productos con propiedades nematicidas.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Incremento de la población de *M. incognita* en el suelo

El análisis de varianza realizado para la variable incremento de la población del nematodo en el suelo (Cuadro 7), muestra diferencias altamente significativas al 1% entre tratamientos, resultado que es corroborado por la prueba de Tukey (5%) (Cuadro 8) que detecta tres rangos: en el primero se ubican los tratamiento T9 (Rugby) y T2 (Biostat) con incrementos de 0,32 y 0,93, respectivamente; en el segundo rango los tratamientos T7 (Neem X), T3 (Bionema) y T5 (Biorgan), con incrementos de 1,10, 1,23 y 1,25, en su orden y en el tercer rango los tratamientos T1 (Micosplag), T4 (Nemater), T8 (Melaza), T6 (Bioway) y el T10 (Testigo), con incrementos de 1,55, 2,18, 4,50, 4,58, 5,68 y 6,43 veces la población inicial, respectivamente.

El incremento de la población registrada en el tratamiento T2 (Biostat a base de *P. lilacynus*), concuerdan en parte con aquel reportado por Eguiguren (1983), quién señala que *P. lilacinus* redujo la población de *M. incognita* de 80 a 90%, en pruebas de laboratorio.

El incremento de 1,10 veces la población de *M. incognita* registrado en el tratamiento T7 (Neem X), es menor que el incremento determinado por Vergara (2005), de 3,8 al evaluar la eficiencia de Neam X en el control de este nematodo en tomate de árbol bajo invernadero.

Cuadro 7. Análisis de varianza para incremento de la población de *M. incognita* en el suelo del cultivo de rosas. Checa, Pichincha. 2010.

F.V.	GL	SC	CM	F. Calculada	F. Tabular	
					0,05	0,01
Total	39	418,34				
Tratamientos	9	178,06	19,78	4,43**	2,21	3,07
Error Experimental	27	120,53	4,46			

C.V. (%) = 74.26

Cuadro 8. Prueba de Tukey (5%) para incremento de la población de *M. incognita* en el suelo del cultivo de rosas. Checa, Pichincha. 2010.

Tratamientos		Incremento	Rangos
Código	Producto		
T9	Rugby	0,32	A
T2	Biostat	0,93	A B
T7	Neem X	1,10	B
T3	Bionema	1,23	B
T5	Biorgán	1,55	B C
T1	Micosplag	2,18	C
T4	Nemater	4,50	C
T8	Melaza	4,58	C
T6	Bioway	5,68	C
T10	Testigo	6,43	C

4.2. Eficiencia de control de los tratamientos en poblaciones de *M. incognita* en el suelo.

En relación a la eficiencia de control de los productos, en el Cuadro 9 se observa que los tratamientos T9 (Rugby), T7 (Neem X) y T2 (Biostat), ejercieron mayor eficiencia de control del nematodo *M. incognita* en el suelo, registrando valores de 93,61, 81,70 y 78,92 %, respectivamente. En contraste, el tratamiento T6

(Bioway), ocupa el último lugar después del tratamiento 10 (Testigo), mostrando ningún control.

Los nematicidas Neem X (Azadirachtina más 23 limonoides), de naturaleza botánica y Biostat (*P. lilacynus*), de naturaleza biológica, presenta la mayor eficiencia de control de *M. incognita* en el suelo, que los demás nematicidas de naturaleza biológica (Bionema, Biorgan, Micosplag, Nemater y Bioway) y orgánica (melaza).

Cuadro 9. Eficiencia de los tratamientos en el control de la población del nematodo *M. incognita* en el suelo del cultivo de rosas. Checa, Pichincha. 2010.

Tratamientos		Eficiencia
Código	Descripción	(%)
T9	Rugby	93,61
T7	Neem X	81,70
T2	Biostat	78,92
T3	Bionema	72,58
T5	Biorgán	64,27
T1	Micosplag	43,89
T4	Nemater	26,72
T8	Melaza	16,54
T10	Testigo	0,00
T6	Bioway	-11,73

4.3. Fluctuación de la población de *M. incognita* en el suelo.

En el Grafico 1 se observa que a partir de la segunda lectura, los tratamientos T9 (Rugby), T7 (Neem X), T2 (Biostat), T3 (Bionema) y T5 (Biorgán) muestran una tendencia a mantener la población inicial del nematodo, es decir, evitan que la

población se incremente. En cambio, los tratamientos T4 (Nemater), T8 (Melaza), T6 (Bioway) y el T10 (Testigo), presentan incrementos constantes de la población, es decir, no ejercieron control alguno. Por su parte, el tratamiento T1 (Micosplag), mantuvo la población inicial hasta la quinta lectura y luego registró incrementos, pero menores a los registrados en los tratamientos T4 (Nemater), T2 (Biostat), T6 (Bioway) y T10 (Testigo).

Según la fluctuación de la población del nematodo en el suelo, las dos aplicaciones del nematicida botánico Neem X, a los 8 y 150 días de instalado el experimento, mantuvieron la población inicial hasta el final del experimento, mostrando una persistencia de cinco meses (Gráfico 1).

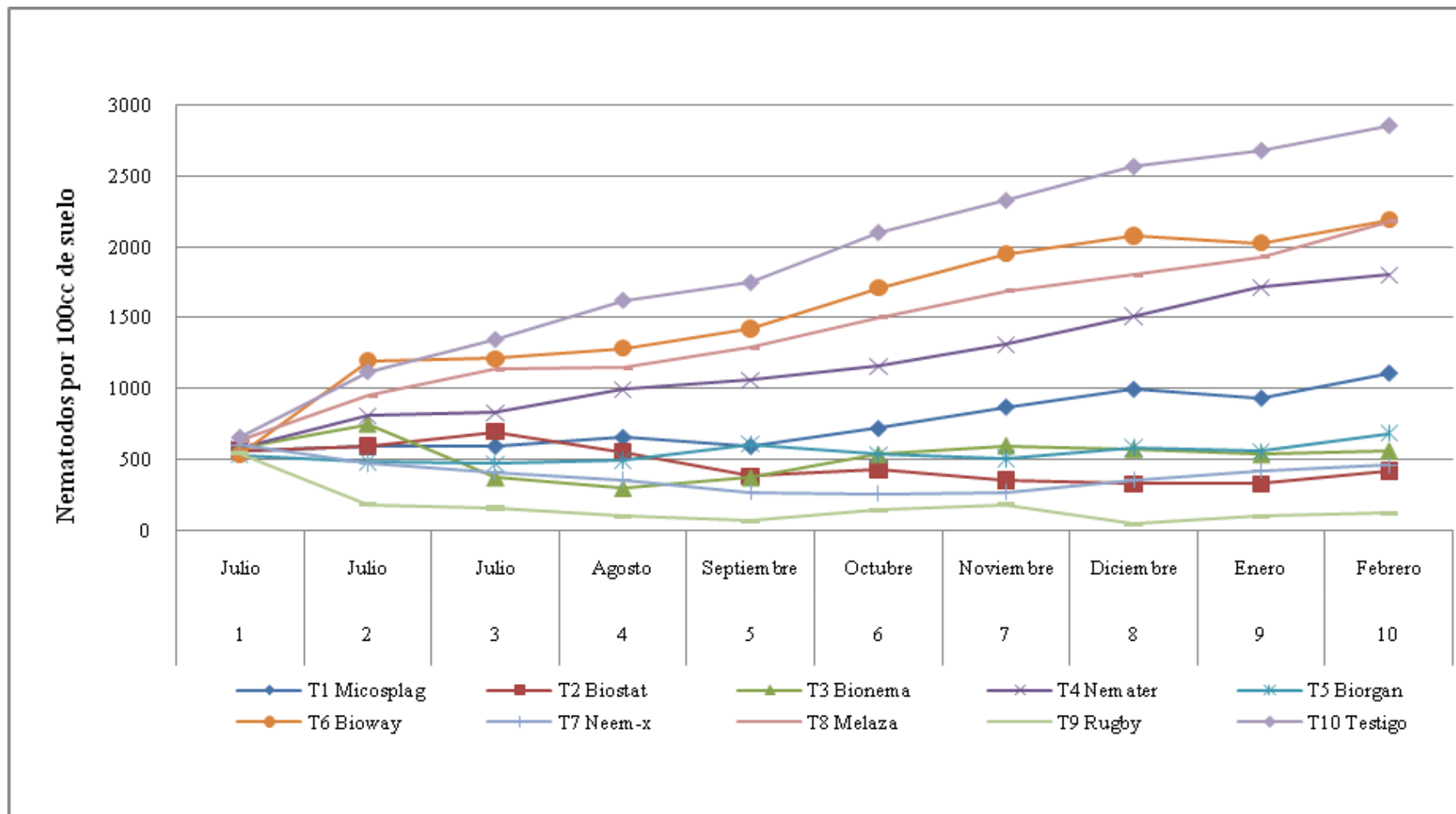
Similar efecto presenta el nematicida biológico Biostat (*P. lilacynus*). Las tres aplicaciones, al inicio, a los 90 y 180 días, mantienen la población inicial, observándose que a partir de la segunda aplicación el hongo *P. lilacinus* logra establecerse (Gráfico 1).

Los productos Bionema (*P. lilacinus*, *Pseudomonas* sp.) y Biorgán (*B. subtilis*, *T. harcianum*), con 7 aplicaciones cada uno, también sus microorganismos logran establecerse y mantener la población inicial hasta la lectura 9, registrando un pequeño incremento en la lectura 10 (Gráfico 1).

Por su parte, los bionematicidas Micosplag (*M. anisoplae*, *P. lilacynus*, *B. bassiana*), Nemater (*Myrothecium verrucaria*) y Bioway (*B. penetrans*, *B. subtilis*, *B. cereus*), sus micro organismos no lograron establecerse y por tanto, no ejercieron ningún control (Gráfico 1).

Según los resultados obtenidos se puede decir que los nematicidas de naturaleza botánica, Neem X y biológica, Biostat, Bionema y Biorgán, son los que mejor controlaron la población de *M. incognita* en el suelo, resultados que concuerdan en parte con aquellos reportados por Piedmag y Hernández (2006).

Gráfico 1. Fluctuación de la población de *Meloidogyne incognita* en el suelo del cultivo de rosas. Checa, Pichincha. 2010.



4.4. Incremento de la población de *M. incognita* en la raíz

El análisis de varianza realizado para la variable incremento de la población del nematodo en la raíz (Cuadro 10), muestra diferencias significativas al 5% entre tratamientos, lo cual es corroborado por la prueba de Tukey (5%) (Cuadro 11), donde se observan dos rangos: en el primero se ubican los tratamiento T9 (Rugby), T7 (Neem X) y T8 (Melaza), con incrementos de 2,25, 2,25 y 5,00 veces la población inicial, respectivamente. En el segundo se ubican los tratamientos T3 (Bionema), T5 (Biorgan), T6 (Bioway), T2 (Biostat), T10 (Testigo), T4 (Nemater) y T1 (Micosplag), con incrementos de 6,00, 8,25, 9,25, 10,75, 11,00, 16,50 y 23,00 veces la población inicial, en su orden.

Cuadro 10. Análisis de variancia para la variable incremento de la población de *M. incognita* en la raíz del cultivo de rosas. Checa, Pichincha, 2010.

F.V.	GL	SC	CM	F. Calculada	F. Tabular	
					0,05	0,01
Total	39	3851,78				
Tratamientos	9	1497,03	166,34	2,61*	2,21	3,07
Error Exper.	27	1722,88	63,81			

C.V. (%)= 84.75

Cuadro 11. Prueba de Tukey (5%) para la variable incremento de la población de *M. incognita* en la raíz del cultivo de rosas. Checa, Pichincha, 2010.

Tratamientos		Incremento	Rangos
Código	Producto		
T9	Rugby	2,25	A
T7	Neem X	2,25	A
T8	Melaza	5,00	A B
T3	Bionema	6,00	B
T5	Biorgán	8,25	B
T6	Bioway	9,25	B
T2	Biostat	10,75	B
T10	Testigo	11,00	B
T4	Nemater	16,50	B
T1	Micosplag	23,00	B

4.5. Eficiencia de control de los tratamientos en la raíz

Al analizar la eficiencia de control de los productos, en el Cuadro 12 se observa que Rugby, Neem X y Bionema, ejercieron mejor control del nematodo, con 71,43, 69,53 y 49,99%, respectivamente. Los productos Melaza y Biorgán presentan valores bajos de 37,94 y 12,58 % de control, respectivamente, y Bioway, Biostat, Nemater y Micosplag, ningún control respecto al tratamiento 10 (Testigo).

Cuadro 12. Eficiencia de los tratamientos en el control de la población de *M. incognita* en la raíz del cultivo de rosas. Checa, Pichincha. 2010.

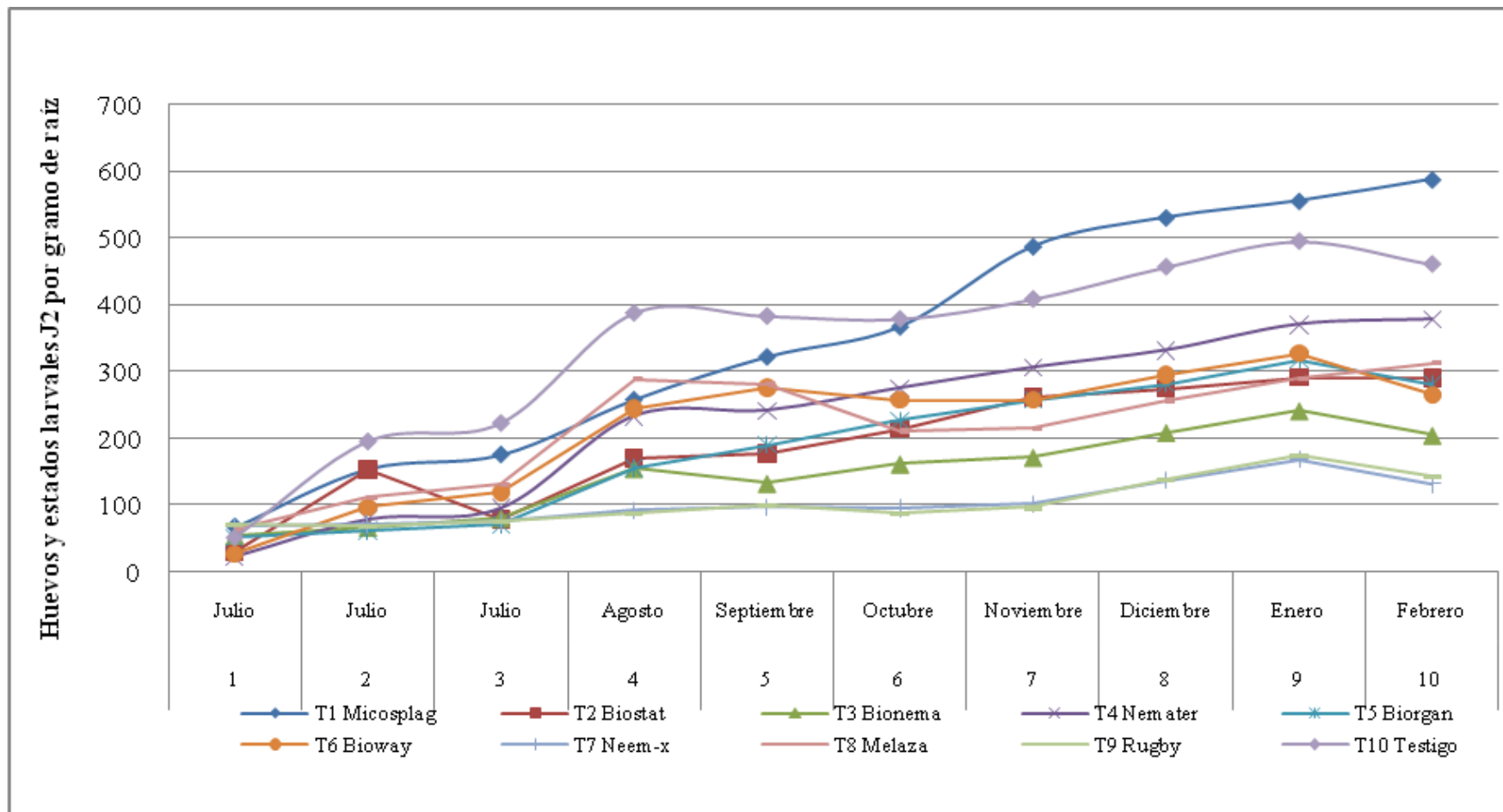
Tratamientos		Eficiencia
Código	Descripción	(%)
T9	Rugby	71,43
T7	Neem X	69,53
T3	Bionema	49,99
T8	Melaza	37,94
T5	Biorgan	12,58
T10	Testigo	0,00
T6	Bioway	-8,48
T2	Biostat	-23,28
T4	Nemater	-101,24
T1	Micosplag	-240,62

4.6. Fluctuación de la población de *M. incognita* en la raíz.

En el Grafico 2 se observa que a partir de la segunda lectura, los tratamientos T9 (Rugby), T7 (Neem X), T3 (Bionema), muestran un ligero incremento de la población inicial del nematodo que el resto de tratamientos T8 (Melaza), T5 (Biorgán), T10 (Testigo), T6 (Bioway), T2 (Biostat), T4 (Nemater) y T1 (Micosplag), los cuales presentan incrementos significativos de la población a partir de la segunda lectura.

De acuerdo con los resultados de fluctuación de la población de *M. incognita* en la raíz, se establece que los nematicidas que presentan mejor control son: Rugby (cadusafos) de origen químico, Neem X (Azadirachtina más 23 limonoides) de origen botánico y Bionema (*P. lilacynus*, *Pseudomonas* sp.) de origen biológico.

Gráfico 2. Fluctuación de la población de *Meloidogyne incognita* en la raíz del cultivo de rosas. Checa, Pichincha. 2010.



Al comparar los resultados de control de los productos obtenidos sobre poblaciones de *M. incognita* en el suelo y en el sistema radical del cultivo de rosas, se establece que los nematicidas Rugby de naturaleza química, Neem X de naturaleza botánica y Biostat, Bionema y Biorgán, de naturaleza biológica, son los que mejor controlaron la población de *M. incognita* en el suelo; en el sistema radical se destacaron Rugby, Neem X y Bionema. De estos, se descarta al nematicida Rugby por su toxicidad (etiqueta roja) a pesar de su excelente control y persistencia, quedando como alternativas adecuadas Neem X y Bionema.

Estos resultados permiten aceptar la hipótesis de trabajo de que al menos uno de los nematicidas de naturaleza botánica, biológica y orgánica, es eficiente y rentable en el control de *M. incognita* en el cultivo de rosas bajo invernadero, quedando por analizar su rentabilidad y uso práctico, aspecto que se describe más adelante.

4.7. Rendimiento

El análisis de varianza realizado para la variable rendimiento (Cuadro 13), no detectó diferencias significativas (5%) entre tratamientos, lo cual fue corroborado por la prueba de Tukey (5%) que muestra un rango (Cuadro 14). Sin embargo, numéricamente presentan el siguiente orden: T5 (Biorgán), T6 (Bioway), T4 (Nemater), T7 (Neem X), T9 (Rugby), T3 (Bionema), T2 (Biostat), T10 (Testigo), T8 (Melaza) y T1 (Micosplag) con rendimientos de 912103, 887499, 882043, 878869, 863591, 837995, 837500, 824999, 824008 y 792262 tallos/ha, respectivamente.

Estos resultados indican que los rendimientos registrados en los tratamientos T1 al T9, son estadísticamente similares al tratamiento T10 (testigo sin aplicación de nematicidas), interpretándose que el cultivo no fue afectado por el nematodo ni los productos ejercieron efecto alguno sobre el rendimiento, es decir, no se requiere aplicar nematicidas.

Este hecho se atribuye en gran parte a la tolerancia del portainjerto Manetti al parasitismo de *M. incognita* (Revelo, *et al.*, 2006), comportamiento que le permitió al cultivo de rosas soportar el ataque de las poblaciones iniciales altas del nematodo registradas en suelo y en el sistema radicular, sin que el rendimiento sea afectado.

La tolerancia se define como la capacidad de un cultivo (cultivar, línea, clon, variedad), de mantener su rendimiento cuando es atacado por patógenos como el nematodo *M. incognita*, es decir no presenta pérdidas significativas de rendimiento. La tolerancia puede ocurrir tanto en genotipos resistentes como en genotipos susceptibles (Ortuño, *et al.*, 2005).

El coeficiente de variación de 6,43%, es adecuado considerando las condiciones de manejo del cultivo en la investigación.

Cuadro 13. Análisis de variancia para rendimiento en número de tallos por hectárea, tomado en un periodo de diez meses de evaluación. Checa, Pichincha. 2010.

F.V.	GL	SC	CM	F.	
				Calculada	Tabular 0,05 0,01
Total	39	134044842,77			
Tratamientos	9	48302228,65	5366914,29	1,78 ns	2,21 3,07
Error Exper.	27	81548862,37	3020328,23		

C.V. (%) = 6,43

Cuadro 14. Prueba de Tukey (5%) para la variable rendimiento en número de tallos por hectárea, registrado en un periodo de diez meses de evaluación. Checa, Pichincha. 2010.

Tratamientos		Rendimiento	Rangos
Código	Producto	(Tallos/ha)	
T5	Biorgán	912103	A
T6	Bioway	887499	A
T4	Nemater	882043	A
T7	Neem X	878869	A
T9	Rugby	863591	A
T3	Bionema	837995	A
T2	Biostat	837500	A
T10	Testigo	824999	A
T8	Melaza	824008	A
T1	Micosplag	792262	A

4.8. Análisis económico de presupuesto parcial de los tratamientos

Según el análisis económico de presupuesto parcial realizado para los tratamientos (Cuadro 15), el análisis de dominancia muestra que los tratamientos Micosplag, Neem X, Rugby, Bionema, Biostat, Bioway y Melaza, fueron dominados por el Testigo, Nemater (*Myrothecium verrucaria*) y Biorgan (*B. subtilis*, *T. harcianum*), que presentan los mejores beneficios netos y los menores costos que varían. El tratamiento T10 (Testigo sin control), con rendimiento menor que varios de los tratamientos dominados, presenta beneficios netos más altos.

Cuadro 15. Análisis de dominancia económica de los tratamientos evaluados por eficiencia de control de *Meloidogyne incognita* en rosas cultivadas en invernadero. Checa, Pichincha. 2010.

Tratamientos	Rendimiento medio	Rendimiento ajustado	Beneficio brutos (\$/ha)	Costo tratamiento (\$/ha)	Costo mano de obra (\$/ha)	Total costos que varían (\$/ha)	Beneficios netos (\$/ha)
Cód.	Descripción	(Tallos/ha)	(Tallos/ha)				
T10	Testigo	825000	742500	245990	0	0	245990
T1	Micosplag	792262	713036	236229	566	148	235634 D
T4	Nematér	882044	793839	262999	583	148	262389
T7	Neem X	878869	790982	262052	750	148	261353 D
T9	Rugby	863591	777232	257497	884	296	256711 D
T3	Bionema	837996	754196	249865	1036	148	248879 D
T2	Biostat	837500	753750	249717	2268	148	247753 D
T6	Bioway	887500	798750	264626	3253	296	261816 D
T5	Biorgán	912103	820893	271962	3286	99	269141
T8	Melaza	824008	741607	245694	5105	148	241317 D

Un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos

Precio promedio por tallo = 0,3313 ctvs. (Expo Flores, 2006).

4.8.1. Análisis de la tasa de retorno marginal (TRM)

En el Cuadro 16 y Gráfico 3 se observa que para pasar del tratamiento T10 (Testigo), al tratamiento T4 (Nemater), se requiere invertir 609 USD/ha, inversión que proporciona un beneficio marginal de 16400 USD/ha y una tasa de retorno marginal del 2692,0%, es decir, permite recuperar los 609 USD/ha invertidos y obtener 2692 USD/ha adicionales por cada 1 USD/ha invertido. Para pasar del tratamiento T4 (Nemater) al tratamiento T5 (Biorgán), se requiere invertir 2212 USD/ha, inversión que proporciona un beneficio marginal de 6751 USD/ha y una tasa de retorno marginal de 305,0%, es decir, permite recuperar los 2212 USD/ha invertidos y obtener 305,0 USD/ha adicionales por cada 1 USD/ha invertido.

Cuadro 16. Análisis de la tasa de retorno marginal (TRM) de los tratamientos no dominados en el estudio de eficiencia de control de *M. incognita* en rosas cultivadas en invernadero. Checa, Pichincha. 2010.

Tratamientos		Total costos que varían (\$/ha)	Costos marginales (\$/ha)	Beneficios netos (\$/ha)	Beneficios marginales (\$/ha)	Tasa de retorno marginal (%)
Cód.	Descripción					
T10	Testigo	0		245990		
			609		16400	2692,0
T4	Nematér	609		262390		
			2212		6751	305,0
T5	Biorgan	2821		269141		

En el Gráfico 3, la curva de beneficios netos muestra que los tratamientos T10 (Testigo), T4 (Nemater) y el T5 (Biorgan), marcan una línea imaginaria de tendencia exponencial, directamente relacionada con los beneficios netos de dichos tratamientos, dejando a los tratamientos restantes por debajo de la línea de tendencia, marcando así su dominancia.

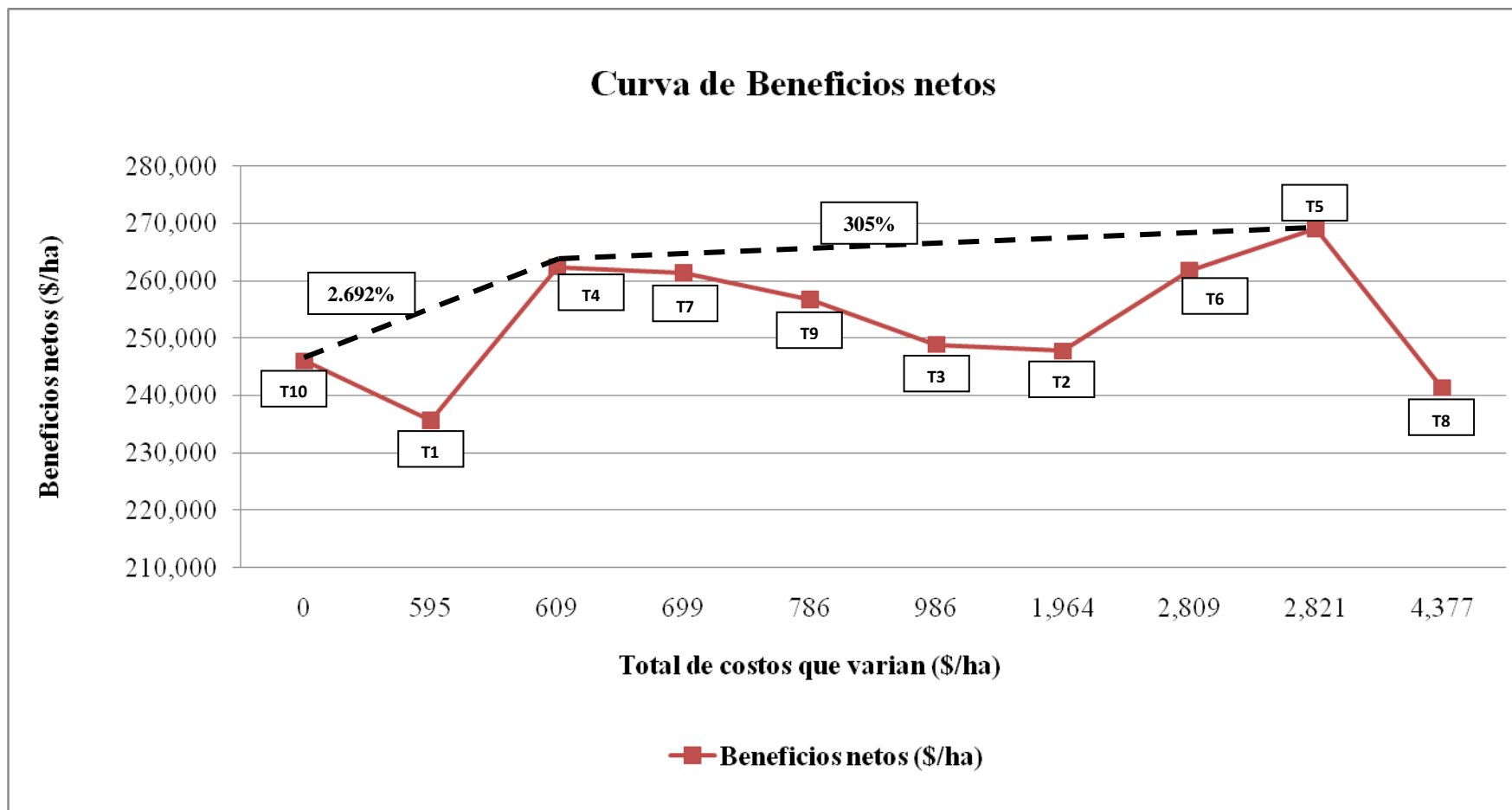
Los resultados del análisis de retorno marginal muestran que los tratamientos y/o productos más rentables son el tratamiento 10 (testigo) y los productos Nemater y Biorgán (Cuadro 16).

Estos resultados permiten en parte, aceptar parcialmente la hipótesis de que al menos uno de los productos nematicidas, de naturaleza biológica o botánica, es eficiente y rentable en el control de *M. incognita* en rosas cultivadas bajo invernadero, en relación a los nematicidas de origen químico como el Rugby.

Sin embargo, al considerar los rendimientos y los beneficios netos del tratamiento T10 (Testigo), como adecuados y rentables para el agricultor, se establece que no es necesario realizar gastos adicionales para controlar a *M. incognita* con nematicidas, porque la tolerancia del Patrón Manetti, evita que los rendimientos sean afectados significativamente por el nematodo.

Esta observación concuerda con lo indicado por Taylor y Sasser citados por Revelo (1991) y Silva (1984), que el método más eficiente y rentable para el control de nematodos es el uso de variedades resistentes o tolerantes.

Gráfico 3. Curva de la tasa de retorno marginal (TRM) de los tratamientos no dominados en el estudio de eficiencia de control de *M. incognita* en rosas cultivadas en invernadero. Checa, Pichincha. 2010.



4.8.2. Análisis comparativo de incremento de la población de *M. incognita* en el suelo y la raíz, la eficiencia de control y los costos de los productos.

En el Cuadro 17 se observa que los tratamientos T9 (Rugby) y T2 (Biostat) presentan los menores incrementos de la población del nematodo en el suelo con valores de 0,3 y 0,9, respectivamente; y en la raíz, los tratamientos T9 (Rugby) y T7 (Neem X) presentan incrementos de 2,0 veces la población, menores al resto de tratamientos que tienen incrementos de 5 a 23 veces.

En eficiencia de control del nematodo en el suelo, en el Cuadro 17 se observa que los tratamientos más eficientes son T9 (Rugby), T7 (Neem X), T2 (Biostat) y T3 Bionema, con 93,61, 81,70, 78,92 y 72,58%, respectivamente; en la raíz, los tratamientos T9 (Rugby), T7 (Neem X) y Bionema con 71,43, 69,53 y 49,99 %, en su orden. Se descarta a Rugby por su toxicidad y a Bioestat por su baja eficiencia de control en la raíz, por lo cual, los productos más adecuados son Neem X y Bionema.

Respecto al costo de los productos por hectárea, los productos con menores costos son Micosplag, Nematér, Rugby, Neem X y Bionema con valores de 595,0, 609,0, 786,0, 699,0 y 986,0 USD, respectivamente; sin embargo, se descartan los productos Micosplag y Nematér por su baja eficiencia de control y a Rugby por su toxicidad, seleccionándose a Neem X y a Bionema como los más adecuados.

Además, se determina que no es necesario realizar gastos adicionales en nematicidas, porque la tolerancia del patrón Manetti, evita que los rendimientos sean afectados significativamente por este parásito. Sin embargo, al considerar que en el cultivo de rosas se realizan siembras consecutivas (monocultivo), el uso de Neem X y de Bionema, constituyen una alternativa recomendable para evitar que la población del nematodo se incremente a niveles altos que podrían sobrepasar el umbral de tolerancia del patrón y causarle pérdidas significativas a largo plazo.

Cuadro 17. Análisis comparativo de incremento de la población de *M. incognita* en el suelo y la raíz, eficiencia de control y costos de los productos, en el estudio de eficiencia de control de *M. incognita* en rosas cultivadas en invernadero. Checa, Pichincha. 2010.

Tratamientos			Variables						
Cód.	Producto	Microorganismos/ingrediente activo	Incremento en el suelo	Incremento en la raíz	Eficiencia en el suelo (%)	Eficiencia en la raíz (%)	Rango estadístico suelo	Rango estadístico raíz	Costos de aplicación (\$/ha)
T9	Rugby	Cadusafos	0,30	2,00	93,61	71,43	A	A	786
T2	Biostat	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	0,90	11,00	78,92	-23,28	A	B	1964
T7	Neem X	Azadirachtina más 23 limonoides	1,10	2,00	81,70	69,53	A B	A	699
T3	Bionema	<i>P. lilacynus, Pseudomonas sp.</i>	1,20	6,00	72,58	49,99	B	B	986
T5	Biorgan	<i>B. subtilis y Trichoderma harcianum</i>	1,50	8,00	64,27	12,58	B C	B	2821
T1	Micosplag	<i>M. anisopliae, P. lilacynus, B. bassiana</i>	2,20	23,00	43,89	-240,62	C	B	595
T4	Nematér	<i>Microthecium verrucaria</i>	4,50	16,00	26,72	-101,24	C	B	609
T8	Melaza	Carbohidratos	4,60	5,00	16,54	37,94	C	AB	4377
T6	Bioway	<i>B. penetrans, B. subtilis, B. cereus</i>	5,70	9,00	-11,73	-8,48	C	B	2809
T10	Testigo		6,40	11,00	0,00	0,00	C	B	0

Los productos fueron ordenados en forma ascendente del incremento de la población de *M. incognita* en el suelo

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

- a. Los productos más eficientes y rentables para el control de *M. incognita* en el suelo y en la raíz del cultivo de rosas son: Rugby (Cadusafos) y Neem X (Azadirachtina más 23 limonoides) con eficiencia de control en raíz de 71,43 y 69,53%, respectivamente, y Bionema (*P. lilacynus* y *Pseudomonas sp.*) con 72,58 en suelo y 49,99 %, en raíz.
- b. En la plantación de rosas utilizada en este estudio, no es necesario realizar gastos adicionales en nematicidas para controlar a *M. incognita*, porque la tolerancia del patrón Manetti, evita que los rendimientos sean afectados por el nematodo.
- c. Sin embargo, al considerar que en el sistema de producción del cultivo de rosas bajo invernadero se realizan siembras consecutivas (monocultivo), la aplicación de Neem X y Bionema, constituye una alternativa recomendable para evitar que la población del nematodo se incremente a niveles altos que podrían sobrepasar el umbral de tolerancia del patrón y causarle pérdidas significativas al cultivo a largo plazo.
- d. Rugby presenta una persistencia de 10 meses y Neem X de 5 meses. En el caso de Biostat, los microorganismos que contiene logran establecerse en el suelo al aplicar el producto cada 3 meses.
- e. Se descarta a Rugby por su categoría toxicológica clase II (Franja amarilla).

CAPÍTULO VI

6. RECOMENDACIONES

- a. En el sistema de producción de rosas cultivadas bajo invernadero, para evitar el daño del nematodo se recomienda establecer la plantación injertando la variedad de rosa en el patrón tolerante Manetti y considerar la aplicación de Neem X y/o Bionema, previo monitoreo de la dinámica de la población del nematodo.
- b. Repetir la investigación por un período de al menos 2 años, para obtener información adicional sobre la dinámica de la población del nematodo, la productividad del cultivo y la eficiencia y rentabilidad de los productos evaluados.
- c. En el cultivo de rosas, planificar estudios que permitan establecer el número de aplicaciones e intervalo de nematicidas de origen biológico y botánico, para mantener la población del nematodo bajo los umbrales de daño y económico.

7. RESUMEN

EFICACIA DE NEMATICIDAS DE NATURALEZA BIOLÓGICA, QUÍMICA Y BOTÁNICA EN EL CONTROL DE *Meloidogyne incognita* EN ROSAS CULTIVADAS EN INVERNADERO EN ECUADOR.

Meloidogyne incognita se encuentra en la mayoría de las zonas productoras de rosas de Ecuador. Afecta la calidad de la flor y el rendimiento en 70%. En el manejo integrado de este nematodo el uso de patrones resistentes y la aplicación de nematicidas de naturaleza biológica y botánica, es requisito principal para su control. Con este fin, en el 2010 se evaluaron 6 productos de origen biológico: Micosplag (0,005 g/l) (*M. anisoplae*, *P. lilacynus*, *B. bassiana*), Biostat (0,025 g/l) (*P. lilacynus*), Bionema 700 (0,02 cc/l) + Bionema 150 (0,004 g/l) (*P. lilacynus*, *Pseudomonas* sp.), Nematér (0,028 g/l) (*Mycrothecium Verrucaria*), Biorgán (0,11 cc/l) (*B. subtilis*, *T. harcianum*) + Green Fish (0,05 cc/l) y Bioway (1757,81g/m²) (*B. penetrans*, *B. subtilis*, *B. cereus*); 1 de origen botánico, Neem X (0,144 cc/l) (Azadirachtina + 23 limonoides); 1 de origen orgánico, Melaza (28 cc/l) (carbohidratos); 1 producto químico, Rugby (15g/m²) (cadusafos) y un Testigo (sin aplicación) en un DCA con 4 repeticiones, en invernadero. La unidad experimental fue de 25,2 m² (33,6 m x 0,75 m) con 392 plantas de rosas variedad Roses Spray injertada en patrón Manetti. La parcela neta se consideró a 126 plantas centrales con un área de 8,11 m². Micosplag, Bionema, Nematér y Biorgán se aplicaron por 7 ocasiones a intervalos de 8, 15 y luego cada 30 días. Biostat, 3 aplicaciones a los 8, 60 y 120 días. Melaza, 7 aplicaciones a los 8, 15 y cada 30 días. Neem X, 2 aplicaciones a los 8 y 90 días. Estos productos se aplicaron en drench. Bioway, 2 aplicaciones a los 8 y 90 días y Rugby 1 aplicación a los 8 días, los dos por incorporación al suelo. Se consideraron las variables incremento de la población de J2 en el suelo y de huevos y J2 en el sistema radical, la eficiencia de los tratamientos, el rendimiento y análisis económico. Rugby, Neem X, Biostat y

Bionema presentaron mayor eficiencia de control de J2 en el suelo con 93,61, 81,70, 78,92 y 72,58%, respectivamente, que Biorgán, Micosplag, Nemater, melaza, Bioway y el Testigo con 64,27, 43,89, 26,72, 16,54, -11,73 y 0,00 %. En la raíz, Rugby, Neem X y Bionema con 71,43, 69,53 y 49,99 %, en su orden. Se descartó a Rugby por su toxicidad y a Bioestat por su baja eficiencia de control en la raíz, por lo cual, los productos más adecuados son Neem X y Bionema. En la variable rendimiento no se detectaron diferencias estadísticas a pesar que la población de J2 en el testigo fue de 664 a 2850 J2/100 g de suelo, mostrando el patrón Manetti alta tolerancia, comportamiento corroborado por el análisis económico que mostro al testigo como el tratamiento más rentable.

En la plantación de rosas utilizada en este estudio, no es necesario realizar gastos adicionales en nematicidas para controlar a *M. incognita*, porque la tolerancia del patrón Manetti evita que los rendimientos sean afectados por el nematodo. Sin embargo, al considerar que en el sistema de producción del cultivo de rosas bajo invernadero se realizan siembras consecutivas (monocultivo), la aplicación de Neem X y Bionema, constituye una alternativa recomendable para evitar que la población del nematodo se incremente a niveles altos que podrían sobrepasar el umbral de tolerancia del patrón y causarle pérdidas significativas al cultivo a largo plazo.

8. SUMMARY

EFFECTIVENESS OF BIOLOGICAL, CHEMICAL AND BOTANY NATURE NEMATICIDES TO CONTROL *Meloidogyne incognita* IN ROSES GROWN UNDER GREENHOUSE IN ECUADOR.

Meloidogyne incognita can be easily found in most producing areas of roses in Ecuador. This nematode affects flower quality and yield by 70%. In order to control this nematode, the use of resistant rootstock and the application of biological and botany nematicides are key factors that must be seriously considered. Consequently, in 2010 a study was conducted in which we evaluated 6 biological products: Micosplag (0,005 g/l) (*M. anisoplae*, *P. lilacynus*, *B. bassiana*), Biostat (0,025 g/l) (*P. lilacynus*) Bionema 700 (0,02 cc/l) + Bionema 150 (0,004 g/l) (*P. lilacynus*, *Pseudomonas sp.*), Nematér (0,028 g/l) (*Mycrothecium Verrucaria*), Biorgán (0,11 cc/l) (*B. subtilis*, *T. harcianum*) + Green Fish (0,05 cc/l) and Bioway (1757,81 g/m²) (*B. penetrans*, *B. subtilis*, *B. cereus*), 1 botanical product, Neem X (0,144 cc/l) (Azadirachtin + 23 limonoids), 1 organic product, Molasses (28 cc/l) (carbs), 1 chemical-kind product, Rugby (15g/m²) (cadusafos) and a control (with no application) using a Randomized Blocks Design with 4 replications in a greenhouse. The experimental unit was 25,2 m² (33,6 m x 0,75 m) with 392 rose plants Spray Roses variety grafted on Manetti. The net plot was considered as 126 plants within an area of 8,11 m². Micosplag, Bionema, Nematér and Biorgán were applied in 7 times at intervals of 8, 15 and then every 30 days. Biostat: 3 applications at 8, 60 and 120 days. Molasses: 7 applications at 8, 15 and every 30 days. Neem X: 2 applications at 8 and 90 days. These products were applied by drenching. Bioway: 2 applications at 8 and 90 days and Rugby: 1 application at 8 days, both by incorporating them into the soil. The variables considered were: increase of J2 population in soil and eggs and J2 in the root system, treatment efficiency, yield

and cost-effective analysis. Rugby, Neem X Bionema and Biostat had greater control efficiency on J2 in the soil (with 93,61, 81,70, 78,92 and 72,58%, respectively) than Biorgán, Micosplag, Nemater, molasses, Bioway and the Control (64,27, 43,89, 26,72, 16,54, -11,73 and 0,00%). At the root system, Rugby, Neem X and Bionema showed 71,43, 69,53 and 49,99%, in that order. Rugby was ruled out because of its toxicity and Biostat because of its low efficiency of control at the root; therefore, it is assumed that the most suitable products are Neem X and Bionema. In the variable yield, statistical differences were not detected even though the population of J2 in the Control was 664 to 2850 J2/100 g of soil, showing high tolerance by Manetti, behavior supported by the financial analysis that stated the Control as the most cost effective treatment.

In the roses plantation used in this study, additional expenses on nematicides are not necessary to control *M. incognita*, since the high levels of tolerance that Manetti rootstock prevent yields are affected by the nematode. However, considering that consecutive plantings (monoculture) are made in the production of roses under greenhouses, the application of Bionema and Neem X is an alternative recommended to prevent nematode populations increase to higher levels that may exceed the tolerance of the rootstock and cause significant losses to long-term cultivation.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. AGRIOS, G. 1988. Fitopatología. Trad. del Ingles por Manuel Guzmán Ortiz. México, Limusa. pp. 147, 663-673.
2. AGROMAR. 2005. Una guía completa sobre la actividad agrícola en el Ecuador. En. EL COMERCIO. Quito 2005. pp. 29.
3. BAREA, J. 1999. Potencialidad de las micorrizas como biofertilizantes y bioprotectores en eco-agrosistemas degradados. In: Lombricultura y abonos orgánicos. Simposium Internacional y Primera Reunión Nacional. México D.F. (Mex.): Universidad Autónoma de Chapingo. Colegio de Postgraduados. pp. 39-46.
4. BURNEO, J. 2003. Control de nematodos (comunicación personal). Quito. PRONACA. Director de investigación y Desarrollo Agroindustrial.
5. CENTRO MANABITA DE DESARROLLO COMUNITARIO. 1994. Manual técnico del Neem. GTZ. Manabí (Ec). 24 p.
6. CHAVEZ, A. 1999. Manejo biológico de *Meloidogyne* sp. mediante la aplicación de extractos vegetales en el cultivo de rosas. Quito, Inversiones Florícolas. pp. 40-48
7. CIMMYT. 1998. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. CIMMYT. México D.F. 77 p.
8. CORPCULTIVOS. 2003. Ficha técnica de Micosplag. Quito (Ec.). s. p.

9. DROPKIN, V. 1989. Introduction to plant nematology. 2ed. New York. Jhon Wiley and Sons. 304 p.
10. ECUAQUÍMICA. 2002. Productos Ecológicos. 2da. ed. Quito (Ec). pp. 28, 33, 34, 36.
11. EGUIGUREN, R. 1983. Avances de investigación sobre el género *Meloidogyne* sp. en el Ecuador. In. Reserch and Planning Conference on Root – Knot nematodes (*Meloidogyne* sp.). Lima (Perú), Mar. 22 – 26. CIP. pp. 66-90.
12. ESPINOZA, L. 1997. Control del nematodo *Meloidogyne* sp. aplicando tratamientos biocidas en rosas, Checa – Ecuador. Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 110 p.
13. EXPOFLORES, 1990 a 1997. Revisión bibliográfica sobre el análisis de riesgo sanitario pp. 29 - 36
14. ECUAQUIMICA, 2002. Ficha técnica de Neem X. Quito (Ec.). s. p.
15. ECUAQUIMICA. 1992. Ficha técnica de Intercept. Quito (Ec.). s. p.
16. EUROAGRO S.A, 2006. Ficha técnica de Nematér. Quito (Ec.). s. p.
17. FITOSANIDAD. www.usuarios.lycos.es
18. FMC INTEROC CUSTER, 2004. Ficha técnica de Rugby. s. e. Quito (Ec.). s. p.
19. FERTIROSBURG S.A. By TAW, 2008. Ficha técnica de Nemarosburg. s. e. Quito (Ec.). s. p.

20. GONZÁLEZ, M.; FERRERA, R.; PÉREZ, J. 1998. Biotecnología de la micorriza arbuscular en fruticultura. México D.F. (Méx.). Coedición del Colegio de Postgraduados y la Universidad Autónoma de Tlaxcala. 131 p.
21. GYMAGRO. 2003. Ficha técnica de NemaVal. Quito (Ec.). s. p.
22. GYMAGRO, 2003. Ficha técnica de Melaza. Quito (Ec.). s. p.
23. GLOBAL ORGANICS. 2005. Ficha técnica de Biorgan. Quito (Ec.). s. p.
24. Henderson y Tilton (1981). Evaluation of trial-Calculación of efficacy. In. Manual for Field Trials in Plant Protection. CIBA-GEIGY. Switzerland. pp. 33.
25. HUSSEY, R.; BARKER, R. 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* sp., including a new technique. Plant Disease Report. 57:1025-1028.
26. HOLDRIDGE, S. 1994. Guía de clasificación climática. Paginación
27. INDIA. 2005. Bioway. Quito. s.p.
28. INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP). 2004. Informe anual de actividades del Departamento de Protección Vegetal. E. E. Santa Catalina. Quito. 200 p.
29. IBO PUNTO VERDE. 2005. Ficha técnica de Bionema. Quito (Ec.). s. p.
30. JATALA, P. y KALTENBACH, R. 1980. Un hongo como control biológico del nematodo del nudo de la raíz. Circular CIP (8) 19 1-3.

31. LOPEZ, J. 1989 Cultivo del rosal en invernadero. Madrid, Mundi Prensa. pp. 309-313.
32. LAGUNES, T. y RODRÍGUEZ. 1992. Manejo de insecticidas agrícolas. In: Manejo de plaguicidas botánicos. www.colpocach.com. 50 p.
33. LAVERLAM SOLTEAGRO. 2005. Ficha técnica de Biostat. Quito (Ec.). s. p.
34. MANKAU, R. 1975. *Bacillus penetrans* causing a virulent disease of plant parasitic nematodes. *Nematologica* 21: 89-94. In: Taylor, A. y Sasser, Y. 1983. Biología, identificación y control de los nematodos del nudo de la raíz (*Meloidogyne* sp.) Trad. del inglés por el CIP. Raleigh, Carolina del Norte (USA): Universidad de Carolina del Norte. 95p.
35. MAREGGIANI, G. 1997. Plantas insecticidas: las aliadas de la huerta orgánica, Informe de fruti horticultura, Lima s.e. pp. 2-3
36. ORTUÑO, N.; FRANCO, J.; RAMOS, J.; OROS, R.; MAIN, G.; MONTECINOS, R. 2005. Desarrollo del manejo integrado del nematodo rosario de la papa *Nacobbus aberrnas* en Bolivia. Documento de trabajo No. 26. Fundación PROINPA-Proyecto PAPA ANDINA. Cochabamba-Bolivia. 124p.
37. PUEDMAG, J. y HERNÁNDEZ, M. 2007. Eficiencia de nematicidas biológicos en el control de *Meloidogyne incognita* en tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo invernadero, en Socapamba Imbabura. Tesis Ing. Agropecuario. Ibarra, Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 110 p.
38. PUNTOQUÍMICA. 2002. Pesticidas ecológicos. Quito (Ec.) s. p.

39. PUNTOQUÍMICA, 2002. Ficha técnica de Econeem. Quito (Ec.). s. p.
40. REVELO, J. 1991. Influencia de *Pratylenchus pratensis* en el desarrollo de la pudrición de la raíz del maíz causada por *Fusarium moliniforme* var. *subglutinans*, su dinámica poblacional y respuesta de cinco híbridos. Tesis de Maestro en Ciencias, Especialista en Fitopatología. México: Colegio de Postgraduados, Centro de Fitopatología. 88p.
41. REVELO, J. 2002. Nematodos parásitos de las plantas. Apuntes de la Cátedra de Fitopatología. s. p.
42. REVELO, J.; CAZCO, C.; CASTILLO N.; SANDOVAL, A.; SÁNCHEZ, G.; LOMAS, L; CORRALES, A. 2007. “Nematodo del rosario de la raíz” (*Nacobbus aberrans*) y “nematodo del nudo de la raíz” (*Meloidogyne incognita*): epidemiología, importancia y pertinencia de desarrollar un sistema de manejo integrado para optimizar su control en tomate de mesa en el valle del Chota. Boletín Técnico N° 129, Estación Experimental Santa Catalina. Publicación del Convenio INIAP, UTN, SENACYT. Quito-Ecuador. 86 p.
43. RHONE POULENC COLOMBIA LTDA, 1995. Los nematodos y su control, Bogotá, pp. 5.
44. SÁNCHEZ, M. 1999. Respuesta de banano (*Musa* sp.) a la aplicación de insecticidas naturales. Hojas informativas de Ecuaquímica. Quevedo (Ec.).
45. SEINHORST, J. W. 1970. Dynamic of population of plant parasitic nematodes. Annual Review of Phytopathology. pp. 131-135.
46. SUBSAN. 2003. Ficha técnica de Nemaplus. Quito (Ec.). s. p.

47. VAN ECK, A.; EGUIGUREN, R.; DÉFAZ, M.; REVELO, J.; CEDEÑO, G. 1984. Técnicas de Laboratorio en Nematología. Quito, INIAP, E. E. Santa Catalina. Boletín técnico no 54. Quito, pp. 5-7.
48. VELASTEGUÍ, R. 1997. Control físico de problemas fitosanitarios. Quito (Ec): Universidad Central del Ecuador. pp. 107-111.
49. VERGARA, D. 2005. Evaluación de productos ecológicos en el control de *Meloidogyne* sp. en tomate de árbol (*Solanum betaceum* CAV.) bajo invernadero, Tumbaco, Pichincha. Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 110 p.
50. WENDT, U. 1989. Insecticidas naturales obtenidos del árbol del Neem (*Azadirachta inidica* A. Juss) como alternativa para el combate de plagas en la provincia de Manabí. In Memorias del Seminario sobre Agricultura Alternativa. 1989. Fundación Natura. Proyecto de Educación Ambiental sobre Plaguicidas. Quito (Ec). pp. 54 –56.

10. ANEXOS

Anexo 1. Población inicial del nematodo *M. incognita* en el suelo. Checa, Pichincha. 2010.

Tratamientos		Población inicial (Nematodos/100 cc de suelo)				
		Repeticiones				
		I	II	III	IV	X
T1	Micosplag	260	446	700	856	565,5
T2	Biostat	282	326	724	950	750,5
T3	Bionema	230	306	650	1162	587,0
T4	Nemater	226	370	752	974	580,5
T5	Biorgán	220	424	628	873	536,3
T6	Bioway	224	333	723	890	542,5
T7	Neem X	248	466	696	1005	603,8
T8	Melaza	279	489	660	1121	637,3
T9	Rugby	291	314	510	1065	545,0
T10	Testigo	225	485	851	1095	664,0

Anexo 2. Población final del nematodo *M. incognita* en el suelo. Checa, Pichincha. 2010.

Tratamientos		Población final (Nematodos/100 ml de suelo)				
		Repeticiones				
		I	II	III	IV	X
T1	Micosplag	700	1300	900	1550	1113
T2	Biostat	400	500	300	500	425
T3	Bionema	500	400	350	1000	563
T4	Nematér	2150	1550	2350	1150	1800
T5	Biorgán	650	550	500	1050	688
T6	Bioway	2850	1650	1250	3000	2188
T7	Neem X	550	750	300	250	463
T8	Melaza	2200	2950	1900	1650	2175
T9	Rugby	100	200	100	100	125
T10	Testigo	3300	2400	4050	1650	2850

Anexo 3. Incremento de la población del nematodo *M. incognita* al relacionar la población final con la inicial (Pf/Pi) en el suelo. Checa, Pichincha. 2010.

Tratamientos		I	II	III	IV	X
T1	Micosplag	2,70	2,90	1,30	1,80	2,20
T2	Biostat	1,40	1,50	0,40	0,50	0,90
T3	Bionema	2,20	1,30	0,50	0,90	1,20
T4	Nemater	9,50	4,20	3,10	1,20	4,50
T5	Biorgán	2,90	1,30	0,80	1,20	1,50
T6	Bioway	12,70	4,90	1,70	3,40	5,70
T7	Neem X	2,20	1,60	0,40	0,20	1,10
T8	Melaza	7,90	6,00	2,90	1,50	4,60
T9	Rugby	0,30	0,60	0,20	0,10	0,30
T10	Testigo	14,60	4,90	4,70	1,50	6,40

Anexo 4. Datos originales de población de *M. incognita*, registrados en diez lecturas en el suelo (larvas/100 cc. de suelo). Checa, Pichincha, 2010.

No	Tratamiento	Replica	Lecturas No.										X	X
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
T1	Micosplag	I	446	450	450	450	400	450	500	550	500	700	490	768
		II	700	750	800	950	850	950	1050	1200	1100	1300	965	
		III	260	300	300	350	250	450	650	800	750	900	501	
		IV	856	900	850	900	900	1050	1300	1450	1400	1550	1116	
T2	Biostat	I	326	450	450	350	250	300	300	350	400	400	358	472
		II	724	750	1000	850	550	700	450	400	350	500	627	
		III	282	300	400	300	150	200	250	200	250	300	263	
		IV	950	900	950	750	600	550	450	400	350	500	640	
T3	Bionema	I	650	450	450	350	400	500	550	500	450	500	480	520
		II	230	1050	100	150	200	400	450	400	400	400	378	
		III	306	400	150	100	200	300	350	300	250	350	271	
		IV	1162	1100	800	600	700	950	1050	1100	1050	1000	951	
T4	Nemater	I	752	1050	1100	1350	1250	1450	1700	1900	2050	2150	1475	1180
		II	370	650	600	850	1000	1000	1000	1150	1450	1550	962	
		III	1000	1200	1250	1250	1550	1650	1900	2150	2350	2350	1665	
		IV	226	350	400	550	450	550	650	850	1000	1150	618	
T5	Biorgan	I	628	550	500	500	600	550	500	550	500	650	553	550
		II	424	350	300	350	350	350	350	450	400	550	387	
		III	220	200	200	300	450	300	350	400	450	500	337	
		IV	873	850	900	850	1050	950	850	950	900	1050	922	
T6	Bioway	I	723	1400	1850	1750	2000	2200	2500	2750	2650	2850	2067	1562
		II	333	1050	1050	1050	950	1350	1450	1500	1300	1650	1168	
		III	224	400	400	550	700	950	1100	1150	1100	1250	782	
		IV	890	1950	1550	1800	2050	2350	2750	2900	3050	3000	2229	
T7	Neem X	I	696	500	450	400	300	350	300	450	500	550	450	392
		II	1005	850	750	650	550	500	500	650	650	750	686	
		III	466	300	250	250	200	150	200	200	250	300	257	
		IV	248	250	200	150	50	50	100	150	300	250	175	
T8	Melaza	I	660	1000	1200	1250	1400	1550	1750	1900	1950	2200	1486	1425
		II	1121	1700	1900	2000	2000	2250	2450	2400	2550	2950	2132	
		III	489	650	850	950	1000	1150	1350	1550	1700	1900	1159	
		IV	279	450	600	400	750	1050	1200	1350	1500	1650	923	
T9	Rugby	I	510	150	100	50	100	150	300	50	100	100	161	168
		II	314	100	100	100	50	200	200	100	150	200	151	
		III	291	50	50	0	0	0	100	0	50	100	64	
		IV	1065	450	400	250	150	250	150	50	100	100	297	
10	Testigo	I	851	1250	1750	1850	1900	2400	2700	2950	3000	3300	2195	1903
		II	485	750	900	900	1300	1700	1950	2100	2300	2400	1479	
		III	1095	2250	2400	3000	3050	3350	3500	3750	3850	4050	3030	
		IV	225	250	350	750	750	950	1150	1450	1550	1650	908	

Anexo 5. Población inicial de *M. incognita* en la raíz. Checa, Pichincha. 2010

Tratamientos		Población inicial (Huevos y larvas J2/1g de raíz)				
		Repeticiones				
		I	II	III	IV	X
T1	Micosplag	17	17	62	175	68
T2	Biostat	18	25	33	47	31
T3	Bionema	22	33	54	110	55
T4	Nemater	17	19	25	35	24
T5	Biorgan	17	38	66	84	51
T6	Bioway	32	22	23	67	36
T7	Neem X	33	46	83	111	68
T8	Melaza	42	50	71	92	64
T9	Rugby	50	54	55	125	71
T10	Testigo	20	42	50	95	52

Anexo 6. Población final de *M. incognita* en la raíz. Checa, Pichincha. 2010

Tratamientos		Población final (Huevos y larvas J2/1g de raíz)				
		Repeticiones				
		I	II	III	IV	X
T1	Micosplag	425	971	406	550	588
T2	Biostat	287	322	280	272	290
T3	Bionema	230	144	172	272	205
T4	Nemater	360	383	305	467	379
T5	Biorgan	290	383	189	260	280
T6	Bioway	330	240	310	185	266
T7	Neem X	95	178	85	170	132
T8	Melaza	240	300	383	328	313
T9	Rugby	139	175	117	145	144
T10	Testigo	445	210	517	672	461

Anexo 7. Incremento de la población del nematodo *M. incognita* al relacionar la población final con la inicial (Pf/Pi) en la raíz. Checa, Pichincha. 2010

Tratamientos		I	II	III	IV	X
T1	Micosplag	25,00	57,00	7,00	3,00	23,00
T2	Biostat	16,00	13,00	8,00	6,00	11,00
T3	Bionema	10,00	4,00	7,00	3,00	6,00
T4	Nemater	21,00	20,00	12,00	13,00	16,00
T5	Biorgan	17,00	10,00	3,00	3,00	8,00
T6	Bioway	10,00	11,00	13,00	3,00	9,00
T7	Neem X	3,00	4,00	1,00	1,00	2,00
T8	Melaza	6,00	6,00	5,00	3,00	5,00
T9	Rugby	3,00	3,00	2,00	1,00	2,00
T10	Testigo	22,00	5,00	10,00	7,00	11,00

Anexo 8. Datos originales de población de *M. incognita* registrados en diez lecturas y expresados en larvas y huevos/g de raíz. Checa, Pichincha, 2010

No	Tratamiento	Replica	Lecturas No.										X	X
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
T1	Micosplag	I	17	131	145	207	300	330	367	425	445	425	279	351
		II	175	225	238	325	450	475	792	850	890	971	539	
		III	17	100	120	183	225	275	306	361	394	406	239	
		IV	62	161	200	317	314	390	488	489	495	550	346	
T2	Biostat	I	25	131	63	150	169	185	231	256	275	288	177	195
		II	47	225	92	207	200	260	289	290	295	322	223	
		III	18	100	80	169	188	210	300	311	333	280	199	
		IV	33	161	84	156	155	205	228	245	263	272	180	
T3	Bionema	I	54	56	91	167	175	194	219	256	280	230	172	148
		II	22	86	33	75	80	110	122	163	190	144	103	
		III	33	69	50	129	119	132	156	172	200	172	123	
		IV	110	59	150	250	157	211	190	245	295	272	194	
T4	Nemater	I	35	92	111	240	250	283	319	330	375	360	239	234
		II	19	42	67	138	193	217	279	305	325	383	197	
		III	25	68	83	175	207	244	270	300	345	305	202	
		IV	17	117	125	383	320	360	360	395	440	467	298	
T5	Biorgan	I	67	75	85	183	231	261	294	322	380	290	219	190
		II	84	89	100	206	256	283	319	345	390	383	245	
		III	17	25	33	77	110	145	145	170	195	189	111	
		IV	39	58	64	157	164	220	275	289	306	260	183	
T6	Bioway	I	67	161	188	305	372	335	335	367	395	330	285	218
		II	23	86	100	210	225	225	225	267	280	240	188	
		III	22	90	119	250	350	315	315	344	390	310	251	
		IV	3	55	76	217	160	160	160	206	245	185	147	
T7	Neem X	I	46	50	58	56	67	60	86	106	156	95	78	104
		II	111	130	120	138	130	144	144	160	181	178	144	
		III	33	45	50	70	55	69	55	94	131	85	69	
		IV	83	60	70	106	138	110	122	189	206	170	125	
T8	Melaza	I	50	67	83	192	207	145	161	211	255	240	161	216
		II	92	142	158	340	256	205	205	275	305	300	228	
		III	71	150	175	367	283	283	283	295	330	383	262	
		IV	42	86	109	258	380	211	211	245	270	328	214	
T9	Rugby	I	50	56	60	75	78	70	100	125	175	139	93	104
		II	55	63	78	106	122	110	122	159	170	175	116	
		III	54	33	38	56	72	65	65	105	175	117	78	
		IV	125	125	133	114	125	105	100	161	178	145	131	
T10	Testigo	I	95	217	240	461	405	445	445	494	535	445	378	344
		II	20	114	140	310	190	190	211	263	290	210	194	
		III	50	170	188	300	360	360	400	465	494	517	330	
		IV	42	281	325	480	578	520	578	605	661	672	474	

Anexo 9. Número de tallos registrados en cada parcela neta en un periodo de diez meses. Checa, Pichincha. 2010.

No	Tratamiento	Replica	No de cosechas										X	X
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Micosplag	I	50	45	31	86	84	61	41	136	52	23	607	643
		II	63	56	48	99	75	57	38	139	55	40	670	
		III	56	48	48	99	71	47	41	136	55	38	638	
		IV	74	37	44	89	87	56	48	139	44	39	655	
2	Biostat	I	57	42	40	87	79	58	38	121	51	32	604	679
		II	90	58	45	96	93	58	47	123	58	37	704	
		III	60	46	44	84	89	64	46	150	49	36	669	
		IV	76	50	58	103	73	49	51	167	63	48	739	
3	Bionema	I	71	44	43	90	101	62	46	140	51	34	683	680
		II	66	41	49	92	71	52	47	141	56	42	656	
		III	63	42	44	94	67	57	47	154	57	34	660	
		IV	88	38	46	106	75	44	45	182	59	37	720	
4	Nemater	I	67	49	49	97	70	68	50	148	59	41	696	715
		II	65	62	50	85	73	50	46	162	57	40	690	
		III	75	58	61	98	78	58	46	165	64	54	758	
		IV	76	55	43	89	103	68	37	156	58	33	717	
5	Biorgan	I	67	51	57	93	79	49	48	182	48	48	722	740
		II	64	61	49	95	85	63	51	176	55	40	740	
		III	76	60	41	102	86	61	38	174	57	32	727	
		IV	74	61	41	109	93	61	44	187	69	31	770	
6	Bioway	I	76	59	56	90	74	60	48	175	60	45	744	720
		II	67	54	39	96	89	60	45	142	61	31	683	
		III	60	69	65	102	88	69	43	146	68	57	764	
		IV	73	52	42	96	91	59	41	145	56	32	688	
7	Neem X	I	71	73	61	96	107	75	51	154	54	52	795	713
		II	77	59	51	93	99	45	42	147	53	42	707	
		III	74	44	38	98	94	44	42	150	52	29	667	
		IV	70	46	37	103	97	46	41	153	61	27	683	
8	Melaza	I	61	63	45	105	85	66	37	162	54	36	714	668
		II	65	38	35	98	86	47	37	159	59	26	651	
		III	74	49	35	98	73	45	39	139	55	23	631	
		IV	56	54	39	110	100	52	37	144	53	31	677	
9	Rugby	I	63	49	44	109	79	60	42	173	57	37	712	700
		II	69	50	34	97	83	57	41	151	61	23	667	
		III	84	62	47	124	108	69	43	173	51	32	793	
		IV	63	45	46	103	82	67	49	115	29	31	629	
10	Testigo	I	77	53	48	91	72	49	38	132	59	39	659	669
		II	63	55	41	84	73	45	45	134	53	32	624	
		III	75	57	62	98	88	49	42	130	59	51	710	
		IV	66	70	53	88	80	37	37	127	85	42	683	

Anexo 10. Número de tallos registrados en cada repetición y tratamiento en diez meses y expresados en tallos/ha. Checa, Pichincha. 2010

Tratamiento		Repeticiones				
		I	II	III	IV	X
T1	Micosplag	748810	826190	786111	807937	792262
T2	Biostat	745238	868651	824603	911508	837500
T3	Bionema	842063	808333	813492	888095	837996
T4	Nemater	858730	850794	934524	884127	882044
T5	Biorgan	890873	912302	896032	949206	912103
T6	Bioway	917063	842063	942063	848810	887500
T7	Neem X	979762	872222	821825	841667	878869
T8	Melaza	880556	802381	778571	834524	824008
T9	Rugby	878175	821825	978175	776190	863591
T10	Testigo	812698	769444	875397	842460	825000

Anexo 11. Rendimientos ajustados de tallos/ha. Checa, Pichincha. 2010

Tratamientos		Rendimiento ajustado
No	Descripción	
1	Micosplag	713036
2	Biostat	753750
3	Bionema	754196
4	Nemater	793839
5	Biorgan	820893
6	Bioway	798750
7	Neem X	790982
8	Melaza	741607
9	Rugby	777232
10	Testigo	742500

Anexo 12. Beneficio bruto en USD/ha. Checa, Pichincha. 2010

No	Tratamiento	Beneficio bruto (USD/ha)
1	Micosplag	236229
2	Biostat	249717
3	Bionema	249865
4	Nemater	262999
5	Biorgan	271962
6	Bioway	264626
7	Neem X	262052
8	Melaza	245694
9	Rugby	257497
10	Testigo	245990

Este dato se obtuvo multiplicando la cantidad de tallos por el precio promedio de un tallo en el mercado exterior.

Anexo 13. Datos del lugar donde se realizó la investigación (invernadero) para el análisis económico del presupuesto parcial. Checa Pichincha, 2010

Área total parcela neta	8,11 m ²
1 Cama tiene	25,2 m ² (33,6m x 0,75m)
No. De camas	40
Área total sembrada	1008 m ² (40 camas x 25,2 m ²)
No. De plantas por cama	392
No. De plantas total	15680
Densidad	77,778 (plantas/ha)
Distancia de siembra	0,116 m (en una sola hilera)
No. De caminos	41
Área total caminos	1001,28m ²
Área total invernadero	2009,28m ²

Anexo 14. Costo de los nematocidas en USD/ha. Checa, Pichincha. 2010

No	Tratamiento	Unidad	PVP	Dosis/ L o m ²	Dosis/Parcela neta (8,11 m ²)	Dosis/ha. 1ra aplic.	Aplicaciones en diez meses (N°)	Producto/Parcela neta (8,11 m ²)	Producto/ha.	Costo/ha.
1	Micosplag	Kg	284,25	0,000006	0,0003	0,2	7	0,003	2,0	565,8
2	Biostat	Kg	431,50	0,000024	0,0014	0,9	3	0,008	5,3	2268,2
3	Bionema	Ltr	113,24	0,000020	0,0012	0,7	7	0,012	7,3	1035,6
		Ltr	137,50	0,000004	0,0003	0,2		0,003	1,6	
4	Nemater	Kg	56,25	0,000029	0,0017	1,0	7	0,017	10,4	583,1
5	Biorgan	Ltr	18,13	0,000058	0,0034	2,1	7	0,034	20,7	3286,4
		Ltr	70,19	0,000116	0,0067	4,1		0,067	41,5	
6	Bioway	Ltr	0,09	1,776830	14,4101	8912,6	2	57,640	35650,3	3253,1
7	Neem X	Ltr	24,13	0,000145	0,0084	5,2	2	0,050	31,1	750,3
8	Melaza	Ltr	0,51	0,027800	1,6104	996,0	7	16,104	9960,3	5104,7
9	Rugby	Kg	5,88	0,015000	0,1217	75,2	1	0,243	150,5	884,1
10	Testigo	n/a	0,00	0,000000	0,0000	0,00	n/a	0,000	0,0	0,0

Anexo 15. Costo de mano de obra en USD/ha. Checa, Pichincha. 2010

No	Tratamiento	Tiempo de aplicación por Ha.	Costo de aplicación por hora	Numero de aplicaciones en diez meses	Costo por aplicación	Costo Mano de obra en diez meses
1	Micosplag	19,2	0,77	10	14,784	147,840
2	Biostat	19,2	0,77	6	14,784	88,704
3	Bionema	19,2	0,77	10	14,784	147,84
4	Nemater	19,2	0,77	10	14,784	147,840
5	Biorgan	12,8	0,77	10	9,856	98,560
6	Bioway	38,4	0,77	4	29,568	118,272
7	Neem X	19,2	0,77	6	14,784	88,704
8	Melaza	19,2	0,77	10	14,784	147,840
9	Rugby	38,4	0,77	2	29,568	59,136
10	Testigo	0,00	0,00	0,00a	0,00	0,00

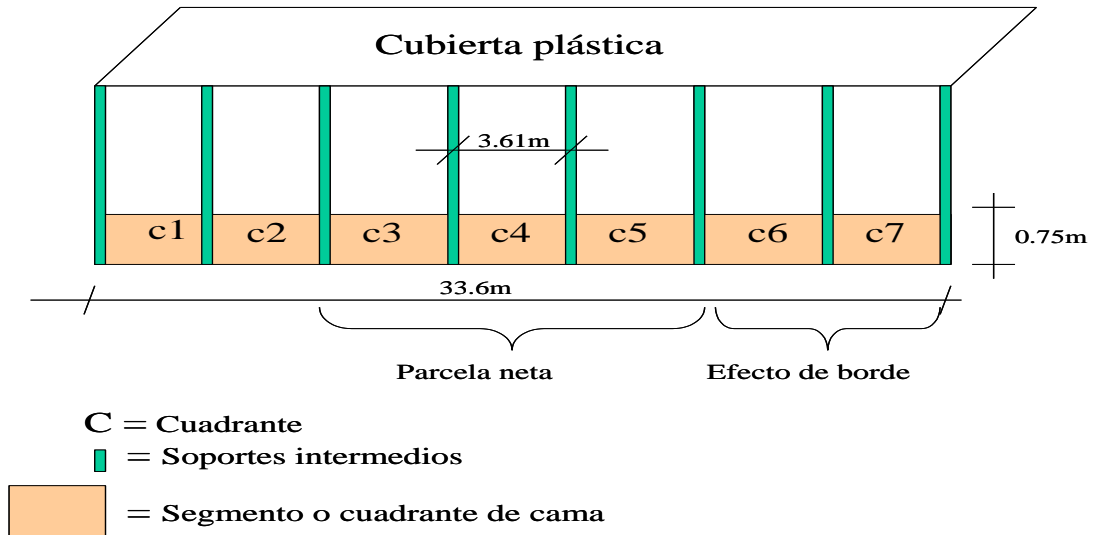
Anexo 16. Total de costo que varían en USD/ha. Checa, Pichincha. 2010

No	Tratamiento	Costo del producto	Costo de aplicación (mano de obra)	Total de costos que varían
1	Micosplag	565,79	147,840	713,627
2	Biostat	2268,19	88,704	2356,894
3	Bionema	1035,56	147,84	1183,40
4	Nemater	583,15	147,840	730,986
5	Biorgan	3286,36	98,56	3384,92
6	Bioway	3253,09	118,272	3371,363
7	Neem X	750,32	88,704	839,020
8	Melaza	5104,68	147,840	5252,516
9	Rugby	884,07	59,136	943,206
10	Testigo	0,00	n/a	n/a

Anexo 17. Beneficios netos en USD/ha. Checa, Pichincha. 2010

No	Tratamiento	Beneficio bruto (USD/Ha.)	Total de costos que varían (USD/Ha.)	Beneficio netos (USD/Ha.)
1	Micosplag	283474,47	713,62	282760,85
2	Biostat	299660,50	2356,89	297303,96
3	Bionema	299838,33	1183,40	298654,93
4	Nemater	315598,74	583,14	315015,61
5	Biorgan	326354,16	3384,92	322969,25
6	Bioway	317551,05	3371,36	314179,67
7	Neem X	314462,86	839,02	313623,81
8	Melaza	294833,33	5252,51	289580,80
9	Rugby	308996,41	943,20	308053,25
10	Testigo	295188,30	0,00	295188,30

Anexo 18. Bosquejo de las características de la Unidad experimental (Vista lateral)



Anexo 19. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

1. Tema

Estudio del impacto ambiental que provoca el manejo de nematicidas de origen biológico, botánico y químico en el control de *M. incognita* en rosas cultivadas bajo invernadero, en Checa Pichincha, 2009-2010.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Determinar los impactos positivos y negativos que ocasiona el uso de nematicidas de origen biológico, botánico y químico en el control de *M. incognita*, en rosas cultivadas bajo invernadero.

2.2. Objetivos específicos

Comprobar que el uso de nematicidas de origen biológico y botánico es más eficiente que el uso de nematicidas de origen químico en el control del nematodo.

Determinar que el uso de nematicidas de origen biológico y botánico es menos nocivo para el ambiente y la salud humana.

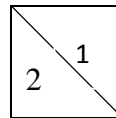
Formular un plan de manejo apropiado de los nematicidas utilizados para evitar la contaminación del medio ambiente.

3. Leyenda

3.1. Calificación

Baja	1
Media	2
Alta	3

- 1 Magnitud del impacto
- 2 Importancia del impacto



4. Matriz de evaluación de impactos por el método de Leopold

Acciones		Fase 1			Fase 2					Resumen			
		Instalacion del ensayo	Dimension de parcelas	Manejo del invernadero	Toma de muestras de suelo. Antes	Análisis nematológico	Aplicación de nematocidas Biológicos y Botánicos	Aplicación de nematocidas químicos	Toma de muestras de suelo. Despues	Análisis nematológico	Aectaciones positivas	Afectaciones negativas	Agregación de impáctos
Factores Ambientales	Suelo			2	2		1	-2	2		4	1	9
	Agua			3			1	-2			2	1	5
	Microclima			3			1				1	0	9
	Aire			1							1	0	2
Componente Biotico	Flora			-1							0	1	-1
	Fauna			-1							0	1	-1
	Microflora			-2			2	-3			1	2	-7
	Microfauna			-1	-1	-1	2	-3	-1	-1	1	6	-8
	Poblacion de nematodos			3	3	3	3	3	3	3	6	0	54
	Cultivo de tomate			3							1	0	9
Componente Socioeconómico	Salud			-2							0	1	-4
	Empleo	2	1	3							3	0	14
	Educacion	2	1	3	3	3	3	3			6	0	41
	Actividad economica	2	1	3	2						4	0	18
	Estilo de vida	2	1	3							3	0	12
	Calidad de vida	1	1	3							3	0	12
	Calidad de vida	1	2	3							3	0	12
Resumen	Afectaciones Positivas	5	5	11	2	3	6	2	2	1			
	Afectaciones Negativas	0	0	5	1	1	0	4	2	1			
	Agregación de Impáctos	16	5	62	12	21	32	-4	12	8			

Luego de un análisis del impacto ambiental que provoca el manejo de nematocidas biológicos en el control de *M. incognita* en rosas cultivadas bajo invernadero, en Checa, Pichincha 2010, se elaboró una matriz que engloba los impactos positivos y negativos encontrados.

5. Conclusiones

La matriz de Leopold presenta 9 acciones, 15 factores del medio ambiente que están agrupados en 3 componentes (Físico, biótico y socioeconómico), y 49 interacciones.

Como resultado de la calificación de la matriz de Leopold, se obtuvo una agregación de impactos de 164, lo cual indica la presencia de impactos positivos.

El factor micro fauna es el más afectado, ya que presenta el mayor número de agregaciones que es de 54.

El factor empleo será uno de los más afectados positivamente, ya que su número de agregaciones es de 41.

El factor educación presenta una agregación de 18, por lo que se deduce que esta entre los más beneficiados.

El manejo del invernadero será la acción más impactante ya que presenta un número de agregaciones de 62.

La aplicación de los nematocidas de origen químico presenta una agregación de -4 por lo que se deduce que es la acción más impactante negativamente.

El uso de nematocidas de origen biológico o botánico como el T7 (Neem X) que tuvo una eficiencia de control del nematodo en la raíz del 69,53% frente al T9 (Rugby), que tuvo una eficiencia de 71,43% de control del nematodo en la raíz, es

una alternativa confiable y segura por los niveles de eficiencia mostrados frente a datos de otras investigaciones, ya que cumplen con las expectativas de control esperadas por los investigadores y sería lo más recomendable para el control ecológico de *M. incognita* en rosas cultivadas bajo invernadero.

La aplicación de nematicidas de origen biológico y botánico presenta una agregación de impactos de 32 por lo que podemos decir que estos productos son poco nocivos para el ambiente y afectan en menor grado a la salud humana.

6. Plan de manejo para los nematicidas usados en la investigación

Dentro de esta investigación se utilizaron los productos de origen biológico Nemater, Biostat, Micosplg, Bioway, Biorgan, Bionema; de origen botánico Neem X, los cuales se utilizaron de manera apropiada tomando en cuenta las dosis y frecuencias recomendadas por las casas comerciales (ajustes de dosis, frecuencias y forma de aplicación), para la especie de nematodo razón por la que se considera que estos productos tuvieron bajo impacto en el suelo de cultivo del invernadero.

En cuanto a la aplicación de nematicidas de origen químico en el siguiente plan de manejo se pretende disminuir en algo el impacto que el uso de estos productos por parte de los agricultores causa al medio ambiente.

Por lo que se recomienda, en lo posible, no aplicar este tipo de productos por ser altamente tóxicos. De ser necesaria su utilización, aplicar tomando en cuenta las dosis mínimas y frecuencias para controlar al nematodo en el suelo.

Como alternativa al uso de nematicidas de origen químico, realizar siembras alternadas de patrones tolerantes como Manetti, mas la aplicación de nematicidas de origen botánico y biológico como el Neem X y Biostat que permiten un control eficiente del nematodo y no afectan el ambiente y la salud humana.

10.1. Fotografías



Fotografía 1. Área destinada para la investigación



Fotografía 2. Productos de origen biológico, botánico y químico, utilizados en la investigación



Fotografía 3. Toma de muestras de suelo



Fotografía 4. Aplicación de nematicidas de formulación líquida (Neem X)



Fotografía 5. Lavado de tuberías de conducción y accesorios para cambio total de producto y evitar mezclas.



Fotografía 6. Preparación de la solución con el nematicida Biorgan en el proceso de agitación.



Fotografía 7. Lavado de tanques antes de preparar la solución con otro nematicida.



Fotografía 8. Preparación del área experimental antes de aplicar Bioway o Rugby



Fotografía 9. Aplicación de nematicidas de formulación sólida (Bioway)



Fotografía 10. Aplicación de nematicidas de formulación sólida (Rugby)



Fotografía 11. Colocación de Rugby en el suelo de la cama



Fotografía 12. Materiales que se usaron en la aplicación de los nematocidas.



Fotografía 13. Proceso operativo de aplicación de los nematocidas de formulación líquida.