

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**EFICIENCIA DE CINCO PRODUCTOS ORGÁNICOS**  
**PARA EL CONTROL DE NEMÁTODOS**  
**FITOPARÁSITOS EN EL CULTIVO DE HYPÉRICUM**  
***(Hypericum inodorum)***

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DE GRADO ACADÉMICO O**  
**TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**ELABORADO POR:**

**WILLIAM PATRICIO HINOJOSA ROMERO**

**SANGOLQUÍ, NOVIEMBRE DE 2011**

## EXTRACTO

Los nematodos fitoparásitos son organismos filiformes presentes en muchos hábitats, se alimentan de plantas en las que ocasionan daños de significación y producen pérdidas económicas importantes. Su asociación sinérgica con agentes fitopatógenos es muy conocida, y el control resulta cada vez más difícil y caro. En la empresa Hilsea constituye un problema sanitario importante, notándose especialmente en el cultivo de *Hypericum*.

Con el propósito de mantener poblaciones bajas de nematodos fitopatógenos, en la investigación se utilizaron Primacide, Nemaplus, QI Agri 35, Promax, Bioplus + Kemkol, Mocap como testigo químico, y un testigo absoluto, todos los tratamientos con cuatro repeticiones.

Luego de un muestreo inicial antes de ubicar las parcelas en el campo, se realizó el conteo de nematodos en suelo y se distribuyó las unidades experimentales de tal manera que los tratamientos fueran homogéneos.

Primacide fue el tratamiento más económico con buenos resultados tanto productivos como sanitarios. Promax se comportó como un buen nematocida orgánico para controlar nematodos, no afectó la altura de plantas por la presencia de nematodos, presentando además una baja mortalidad de plantas en campo.

## ABSTRACT

The phytopathology nematodes are filiform organisms present in different habitats, they feed of plants in which cause significant damages and produce important economical losses. Their synergistic association with phytopathology agents is very known, and their control is increasingly difficult and expensive. This is an important sanitary problem in Hilsea company, especially in the Hypericum crop.

In order of keeping low populations of phytopathology agents, in this research were used Primacide, Nemaplus, QL Agri 35, Promax, Bioplus + Kemkol, Mocap as chemical witness, and one absolute control, all treatments with four repetitions.

After an initial sampling, and before of locating the plots in the field, was made a count of nematodes in the ground, and the experimental units were distributed so treatments were homogeneous.

Primacide was the most economical treatment with good productive and sanitary results. Promax behaved as an good organic nematicide to control nematodes, didn't affected the height of plants by nematodes presence, and also showed a low mortality of plants in the field.

## CERTIFICACIÓN

Ing. César Falconí

**DIRECTOR**

Ing. Abraham Oleas

**CODIRECTOR**

### **Certifican:**

Que el trabajo titulado Eficiencia de Cinco Productos Orgánicos para el Control de Nemátodos Fitoparásitos en el Cultivo de *Hypericum (Hypericum Inodorum)*, realizado por Hinojosa Romero William Patricio, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido al interés de su contenido recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de (un) documento empastado y (un) disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf). Autorizan a Hinojosa Romero William Patricio que lo entregue a Falconí Patricia, en su calidad de Coordinadora de la Carrera.

Sangolquí, 25 de noviembre del 2011.

\_\_\_\_\_  
Ing. César Falconí

**DIRECTOR**

\_\_\_\_\_  
Ing. Abraham Oleas

**CODIRECTOR**

## DECLARACION DE RESPONSABILIDAD

Hinojosa Romero William Patricio

Declaro que:

El proyecto de grado denominado titulado Eficiencia de Cinco Productos Orgánicos para el Control de Nemátodos Fitoparásitos en el Cultivo de *Hypericum* (*Hypericum Inodorum*), ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mí autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, 25 de noviembre del 2011.

---

William Patricio Hinojosa

## AUTORIZACIÓN

Yo, Hinojosa Romero William Patricio

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo Eficiencia de Cinco Productos Orgánicos para el Control de Nemátodos Fitoparásitos en el Cultivo de *Hypéricum (Hypericum Inodorum)*, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, 25 de noviembre del 2011.

---

William Patricio Hinojosa

## **DEDICATORIA**

Dedico la presente investigación a Dios, mi familia, y a todos aquellos que colaboraron en la realización de este proyecto.

**Hinojosa Romero William Patricio**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco la colaboración de la Escuela Politécnica del Ejército y al personal docente de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, de manera especial a los ingenieros César Falconí y Abraham Oleas, Director y Codirector respectivamente, que con su enseñanza y experiencia contribuyeron en la realización de la presente investigación.

A la Unidad de Negocio “La Tolita” del Grupo Esmeralda por el auspicio brindado.

**Hinojosa Romero William Patricio**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁG.</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1 CULTIVO DE HYPERICUM.....	3
2.2 PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	9
2.3 METODOS DE CONTROL QUIMICO PARA NEMATOS FITOPARÁSITOS.....	17
2.4 METODOS DE CONTROL BIOLÓGICO PARA NEMATODOS FITOPARÁSITOS.....	17
2.5 METODOS DE CONTROL ORGÁNICO PARA NEMATODOS FITOPARÁSITOS.....	19
2.6 TRATAMIENTOS.....	20
<b>III MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>31</b>
3.1 UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN .....	31
3.2 MATERIALES.....	32
3.3 MÉTODOS.....	33
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>45</b>
4.1 Población inicial de <i>Meloidogyne</i> en suelo.....	45
4.2 Número de plantas muertas.....	45
4.3 Altura de plantas.....	46
4.4 Población final de <i>Meloidogyne</i> en suelo.....	47
4.5 Cantidad de <i>Meloidogyne</i> en raíces.....	48
4.6 Peso fresco y seco de la raíz.....	49

4.7	Total de tallos cosechados por tratamiento.....	50
4.8	Producción exportable.....	52
4.9	Resultados económicos.....	54
<b>V.</b>	<b>DISCUSIONES.....</b>	<b>57</b>
5.1	Población inicial de <i>Meloidogyne</i> en suelo.....	57
5.2	Número de plantas muertas.....	57
5.3	Altura de plantas.....	59
5.4	Población final de <i>Meloidogyne</i> en suelo.....	60
5.5	Cantidad de <i>Meloidogyne</i> en raíces.....	62
5.6	Peso fresco y seco de la raíz.....	63
5.7	Total de tallos cosechados por tratamiento.....	63
5.8	Producción exportable.....	64
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>65</b>
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>66</b>
<b>IX.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>67</b>
<b>X.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>74</b>

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>TABLA N°</b>	<b>Pág.</b>
Tabla 2.1 Clasificación de tallos según el número de bayas.....	7
Tabla 2.2 Clasificación de tallos según su longitud .....	8
Tabla 3.1 Clasificación de tallos según su longitud y número de bayas .....	40

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>FIGURA Nº</b>	<b>Pág.</b>
Cuadro 3.1 Descripción de tratamientos .....	34
Cuadro 3.2 Esquema del análisis de varianza .....	37
Cuadro 4.1 Efecto de 5 productos orgánicos en el número de plantas muertas de <i>Hypericum</i> .....	46
Cuadro 4.2 Efecto de 5 productos orgánicos en la altura de plantas de <i>Hypericum</i> .....	47
Cuadro 4.3 Efecto de 5 productos orgánicos en la disminución de población de <i>Meloidogyne</i> en suelo para plantas de <i>Hypericum</i> .....	48
Cuadro 4.4 Efecto de 5 productos orgánicos en el número de nematodos <i>Meloidogyne</i> en raíces de plantas de <i>Hypericum</i> .....	49
Cuadro 4.5 Análisis de varianza para peso fresco de raíz .....	50
Cuadro 4.6 Efecto de 5 productos orgánicos en el total de tallos cosechados por tratamientos en <i>Hypericum</i> .....	51
Cuadro 4.7 Efecto de 5 productos orgánicos en el total de tallos de calidad súper por tratamientos en <i>Hypericum</i> .....	52
Cuadro 4.8 Efecto de 5 productos orgánicos en el total de tallos cosechados calidad extra por tratamientos en <i>Hypericum</i> .....	53
Cuadro 4.9 Efecto de 5 productos orgánicos en el total de tallos cosechados calidad “select” por tratamientos en <i>Hypericum</i> .....	54
Cuadro 4.10 Beneficio bruto, costos variables y beneficio neto de cada	

uno de los tratamientos en estudio .....	55
Cuadro 4.11 Análisis de dominancia de cada uno de los tratamientos en estudio .....	56
Cuadro 4.12 Análisis marginal de los tratamientos no dominados.....	56

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>FIGURA Nº</b>	<b>Pág.</b>
Figura 3.1 Características de unidad experimental.....	35
Figura 3.2 Distribución de tratamientos en el campo .....	36

**ÍNDICE DE ANEXOS**

<b>ANEXO N°</b>	<b>Pág.</b>
Anexo A. Fase de campo.....	74
Anexo B. Fase de laboratorio.....	75

## I. INTRODUCCIÓN

El hypericum es una especie ornamental de exportación que constituye un rubro muy importante en la economía del país, ya que genera ingresos para las empresas, divisas para el fisco y constituyen una fuente de trabajo.

Hilsea es una de las empresas florícolas de mayor participación en el cultivo y exportación de flores de verano, pero una de las principales causas que determinan la pérdida de calidad para la exportación y consecuentemente la disminución de ingresos, es la infestación de nematodos fitoparásitos, el monocultivo de hypericum (de 1 a 4 años), entre otros problemas fitosanitarios y agronómicos.

Los nematodos son organismos con alta tasa reproductiva, eficiente capacidad de adaptación, fácilmente diseminables, afectan el normal desarrollo de las raíces, impiden la adecuada nutrición de la planta, y disminuyen el rendimiento a partir de la tercera poda de hypericum, reduciendo la posibilidad de ejecutar un corte adicional, lo que incrementan significativamente los costos de producción; en casos extremos ocasionan la muerte de las plantas que con frecuencia se debe al sinergismo con otros agentes fitopatógenos.

La actual tendencia de las empresas se orienta a la aplicación de nuevas formas de producción orgánica de alta calidad, que está ligada a un aumento en la demanda del consumidor por productos más saludables y

amigables con el medio ambiente, beneficios poco factibles con el método de cultivo convencional, dónde se utilizan productos extremadamente tóxicos para la desinfección de suelos, pudiendo contaminar las aguas subterráneas.

Muchos de los productos orgánicos para el control de nematodos fitoparásitos han manifestado poca eficiencia, por lo que es importante realizar una investigación que determine qué tratamiento orgánico en comparación con un testigo químico y un absoluto, se ajusta a los requerimientos de producción orgánica en hypericum de la unidad de negocio “La Tolita”.

Los productos orgánicos aplicados en la presente investigación, son extractos naturales de quillaja y tomillo, que en su composición se ha determinado polifenoles y saponinas; además, se utilizó una mezcla de los hongos nematófagos *Arthrobotrys oligospora*, *Hirsutella rhossiliensis*, y *Acremonium butyri*.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. CULTIVO DE HYPERICUM

#### 2.1.1. Generalidades

El hypericum (*Hypericum* sp.), pertenece a la familia Clusiaceae. La planta es originaria del oeste de Asia (Bulgaria y Turquía). En el año 1594 se empezó a cultivar la planta en Holanda, país en el cual se la identifica como hierba de San Juan. Durante los últimos años la oferta y demanda mundial de hypericum creció vertiginosamente (El Agro, 2001).

Hierba perenne, de 0,30 a 0,80 metros de altura, erecta, glabra, rizomatosa. Los tallos son leñosos en la base; las hojas son sésiles, opuestas, enteras, oblongo-elípticas, con numerosas puntuaciones glandulares translúcidas. De la base de la inserción de cada hoja salen dos filetes muy delgados, generalmente purpúreos, que soldándose con los de la hoja opuesta, circundan completamente al tallo. Las flores son amarillas hermafroditas, dispuestas en cimas dicotómicas. El fruto es una cápsula ovoide (Situz, 2004).

#### 2.1.2. Clasificación botánica

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Malpighiales
<b>Familia:</b>	Clusiaceae
<b>Subfamilia:</b>	Hypericoideae
<b>Tribu:</b>	Hypericeae
<b>Género:</b>	<i>Hypericum</i>

(Wikipedia, 2010, b)

### 2.1.3. Propiedades

Propiedades: Antidepresiva y tranquilizante, equilibra el sistema nervioso con una acción lenta. Antiséptica, astringente y cicatrizante. Colagoga, espasmolítica y vitamínica (venotónica y vasoprotectora capilar). Indicada en ansiedad, depresión, terrores nocturnos, trastornos neurovegetativos asociados al climaterio (andropausia y menopausia), enuresis (incontinencia nocturna de la orina), disquinesia biliar, espasmo gastrointestinal, gastritis, diarrea, colon irritable, asma, várices, hemorroides y fragilidad capilar. Uso externo en heridas, llagas, eccemas, quemaduras, contusiones, distensión ligamentosa y acné. Con excesiva radiación solar puede originar fotosensibilización local, enrojecimiento cutáneo y quemaduras. Se está estudiando la aplicación del hipérico en la prevención del cáncer y para tratar enfermedades infecciosas y SIDA (Tulip Time and WordPres, 2007).

Principios activos: Naftodiantronas (hipericina, pseudohipericina, isohipericina, protohipericina), flavonoides (hiperósido, rutósido, quercitrósido, isoquercitrósido), ácidos (caféico, clorogénico, gentísico, ferúlico), proantocianidoles, derivados del floroglucinol (hiperforina, adhiperforina). Aceite esencial rico en alfapineno y otros monoterpenos. Abundantes taninos, fitosteroles y cumarinas (Tulip Time and WordPres, 2007).

Partes utilizadas: las flores, hojas y su aceite (Tulip Time and WordPres, 2007).

Modo de empleo: infusión, extracto fluido, extracto seco, solo o con espino blanco, melisa, maceración en aceite de oliva (Tulip Time and WordPres, 2007).

#### **2.1.4. Cultivo de hypericum**

##### **2.1.4.1. Siembra**

Esta práctica consiste en introducir la planta en el suelo, garantizando que la parte superior del pilón quede a nivel del suelo. En este cultivo se utilizan 19 plantas por m<sup>2</sup> en las variedades Green Atraction y Chocolate, y en H016 de 25 plantas por m<sup>2</sup> (Hilsea, 2009).

#### **2.1.4.2. Pinch**

Es la eliminación del brote principal a tres pares de hojas para estimular brotes secundarios, esta práctica se la realiza a la quinta semana después de la siembra (Hilsea, 2009).

#### **2.1.4.3. Desbrote**

Es la eliminación de brotes o ramas laterales durante la 12 va o 13va semana después de la siembra.

#### **2.1.4.4. Iluminación**

Se realiza esta práctica cuando la planta tiene entre 35 y 45 cm de alto. Se utiliza luz de sodio 400 watz, 6 horas cíclicas desde la semana 11 hasta la semana 19 del ciclo. A partir de la semana 19 hasta la 21 o 22 se programa 6 horas continuas (Hilsea, 2009).

#### **2.1.4.5. Preparación de flor previo al corte**

Esta práctica consiste en retirar bayas inmaduras, y brotes no inducidos para que la flor quede lista para la cosecha (Hilsea, 2009).

#### 2.1.4.6. Cosecha

El punto de corte y número de bayas por grado de calidad se lo clasifica según lo siguiente:

Tabla 2.1: Clasificación de tallos según el número de bayas.

<b>Categorías</b>	<i>Súper</i>	<i>Extra</i>	<i>Select</i>	<i>Fancy</i>
<b>Número de bayas</b>	De 11 a 12	De 9 a 10	De 7 a 8	De 5 a 6

Para la preparación de los tallos florales de hypericum, se sacan las flores amarillas y las bayas tiernas. Antes de iniciar la cosecha se lavan todos los tallos.

El corte del tallo floral se realiza a una altura de 2 a 10 cm del piso aproximadamente, dependiendo si el cultivo va ha ser podado o erradicado. Se cortan los tallos que tengan un mínimo de cuatro bayas y 50 cm de altura (Hilsea, 2009).

Los tallos cortados son unidos entre sí con una liga, formando ramos de 35 tallos, colocados sobre la malla (Hilsea, 2009).

Los tallos cortados son almacenados bajo sombra y colocados 2 ramos de 35 tallos por tacho que contienen 8 litros de agua aproximadamente (Hilsea, 2009).

Se lavan todos los ramos cortados que se encuentran sobre la malla dispuestas en el carretón, para luego ser enviados a poscosecha en un intervalo de 15 a 20 minutos por viaje (Hilsea, 2009).

#### 2.1.4.7. Poscosecha

En la poscosecha se realiza control de los parámetros de calidad y se contabiliza el número de tachos por viaje. Se efectúa un muestreo 5 % por viaje, se revisa cantidad de tallos, presencia de plagas y enfermedades (Hilsea, 2009).

Para el proceso de almacenamiento e hidratación de la flor que ingresa a la recepción, se utiliza tachos, mismos que contienen 8 litros de agua a un pH de 4.0 - 4.5; luego se almacena dos bonches de 35 tallos por tacho (Hilsea, 2009).

Para el procesado de los tallos, se seleccionan los tallos en estándar o en spray con dos laterales, se quitan las hojas de la base de los tallos dependiendo de los grados.

Tabla 2.2: Clasificación de tallos según su longitud

<b>Categorías</b>	<i>Súper extra</i>	<i>Extra</i>	<i>Select</i>	<i>Fancy</i>
<b>Longitud del tallo en cm</b>	Más de 80	Hasta 70	Hasta 60	Hasta 50

Los tallos son enligados, 5 ramos de 5 tallos en estándar y 10 en spray, de similares características a 10 cm tomado de la base del tallo hacia arriba. Se realiza el control de calidad en la sala de proceso, transporta bonches y contabiliza en el registro de flor procesada. Todos los ramos son cortados de acuerdo al grado de calidad. Luego se traslada a la sala de almacenamiento o preempaque, se empaca y se envía el cuarto frío (Hilsea, 2009).

## **2.2. PLAGAS Y ENFERMEDADES.**

### **2.2.1. Nematodos fitopatógenos**

#### **2.2.1.1. Generalidades**

Los nematodos son gusanos de sección circular protegidos por una espesa cutícula quitinoide que les confiere gran resistencia a las agresiones externas. De origen acuático, han colonizado finalmente todos los medios en todas las latitudes. Se sitúan en un segundo nivel después de los insectos, en cuanto a número de especies diferentes. En el suelo, los nematodos constituyen la fracción más importante de la masa microbiana. La población normal de formas libres en el suelo agrícola es del orden de 20 a 30.000 individuos por kilogramo de suelo (Regnault-Roger, 2004).

A diferencia de los nematodos zooparásitos que se conocen desde antiguo, los nematodos fitoparásitos que poseen un estilete bucal para

nutrirse, han pasado mucho tiempo inadvertidos y aun continúan así, debido a su tamaño microscópico y a que se encuentran siempre ocultos en el suelo o en el interior de los tejidos vegetales (Regnault-Roger, 2004).

Los nematodos dañan las plantas solo ligeramente, mediante lesiones mecánicas directas que producen en ellas al momento de alimentarse. Parece que la mayoría de los daños son ocasionados por una secreción de saliva que el nematodo inyecta en la planta mientras se alimenta de ella. Algunas especies de nematodos lo hacen con gran rapidez; perforan la pared celular, inyectan saliva en la célula, succionan parte de los contenidos de esta última y se mueven en el interior de ella al cabo de unos cuantos segundos. Sin embargo, otras especies se alimentan con menos rapidez y pueden permanecer en el mismo punto de entrada de la célula durante varias horas o días. Estos nematodos así como las hembras de las especies que se establecen permanentemente en o sobre las raíces, inyectan saliva en forma intermitente mientras se están alimentando (Agrios, 1995).

#### **2.2.1.2. Nematodo agallador**

En el primer informe de *Meloidogyne* que se hizo en 1855, se lo describe como un nematodo que causa nudos en las raíces de pepino, en invernaderos de Inglaterra. Los nódulos de la raíz corresponden a una enfermedad muy destructora, aunque el grado de lesiones es muy variable, según sean las condiciones presentes (temperatura, humedad, textura del

suelo y tipo de hospedero). Por otra parte, los nudos o agallas no son los únicos síntomas del ataque de *Meloidogyne*, pues en un momento dado, puede haber formación de escobillas, reducción en el crecimiento, clorosis y otros. Este nematodo ataca a la mayoría de los vegetales cultivados y suele ser voraz y destructivo cuando las condiciones les favorecen (Cepeda, 1996).

### 2.2.1.3. Clasificación zoológica

Phylum:	Nematoda
Clase:	Secernentea
Orden:	Tylenchida
Familia:	Heteroderidae
Subfamilia:	Meloidogyninae
Género:	<i>Meloidogyne</i>

(Cepeda, 1996).

### 2.2.1.4. Ciclo biológico

El ciclo comienza a partir del huevo (ovoide, alargado, cerca del doble de largo por el ancho), en estado unicelular, ya sea libres en el suelo o embebidos en una matriz gelatinosa, que puede estar adherida a los tejidos de la raíz de la planta hospedante o a la hembra, la que produce de 500 a 1000 huevos (Cepeda, 1996).

El primer estado larval inicia con el desarrollo del nematodo en el huevo hasta que se puede ver el estilete, y presenta movimientos ligeros dentro del huevo, donde ocurre la primera muda.

Diez días después de la oviposición, la larva emerge del huevo si las condiciones ambientales son favorables, para iniciar el segundo estado larval (Cepeda, 1996).

Cuando se completa la segunda y tercera muda en la hembra, desaparecen el estilete y el bulbo medio esofágico. Después de la cuarta muda, el estilete y el bulbo medio son regenerados, se forma el útero y la vagina y el patrón perilineal se hace visible. En el macho, después de la segunda y tercera muda el estilete no es muy visible, el bulbo medio se ha degenerado y solo la gónada se ha alargado; posteriormente ocurre una metamorfosis: el cuerpo alargado se desarrolla dentro de una cutícula larval, se completa con el estilete, el esófago con el bulbo medio, y las espículas y el esperma en los testículos (Cepeda, 1996).

En *Meloidogyne incognita* la reproducción puede ser por partenogénesis. Bajo condiciones de sequía y temperaturas bajas, la eclosión de los huevecillos se detiene por periodos limitados; así, se ha visto que después de una sequía prolongada, las lluvias pueden ocasionar que un elevado número de larvas de segundo estadio queden libres en el suelo (Cepeda, 1996).

#### **2.2.1.5. Ecología**

*Meloidogyne* spp es el género más ampliamente distribuido; se encuentra en zonas tropicales, subtropicales, climas mediterráneos, etc. Esta característica se deben a varios factores: capacidad de soportar condiciones adversas, rápida reproducción, efecto de transporte en el material vegetal, implementos o maquinaria agrícola infestada y facilidad para establecerse en nuevas áreas (Cepeda, 1996).

La mayoría de los nematodos fitopatógenos viven parte de su vida en el suelo, alimentándose suficientemente de las raíces y tallos subterráneos de las plantas (Agrios, 1996).

Los nematodos se encuentran con mayor abundancia en la capa de suelo comprendida entre los 0 y 15 cm de profundidad, aunque cabe mencionar que su distribución en los suelos cultivados es irregular y es mayor en torno a las raíces de las plantas susceptibles, a las que en ocasiones siguen hasta profundidades considerables (de 30 a 150 cm o más) (Agrios, 1996).

#### **2.2.1.6. Síntomas y daños**

Los nematodos que infectan a las plantas producen síntomas tanto en las raíces como en los órganos aéreos de las plantas. Los síntomas en las raíces aparecen en forma de nudos, agallas, lesiones, ramificación excesiva,

puntas dañadas y pudriciones cuando las infecciones por nematodos van acompañadas de bacterias y hongos saprofitos o fitopatógenos (Agrios, 1996).

Estos síntomas primarios con frecuencia van acompañados por síntomas no característicos en los órganos aéreos de las plantas y que aparecen principalmente en forma de un menor crecimiento, síntoma de deficiencia de nutrientes como el amarillamiento del follaje, el marchitamiento excesivo en tiempo cálido o seco, una menor producción de las plantas y una baja calidad de sus productos (Agrios, 1996).

## **2.2.2. Enfermedades**

Entre las más comunes en este cultivo, y de acuerdo a informes de fincas se menciona a: *Botrytis*, *Fusarium* y roya, siendo la última la que se presenta con mayor incidencia en el cultivo.

### **2.2.2.1. Botrytis**

*Botrytis cinerea* es un hongo patógeno de muchas especies vegetales y su hospedador preferente es la vid. En horticultura a la enfermedad ocasionada por este hongo normalmente se llama moho gris. La podredumbre gris es el resultado de una infección de plantas empapadas o que se encuentran en condiciones de alta humedad.

*Botrytis cinerea* se caracteriza por el desarrollo de abundantes conidios (esporas asexuales) de forma oval en el extremo de conidióforos ramificados de color gris, el hongo además produce esclerocios altamente resistentes en cultivos viejos. Pasa el invierno en forma de esclerocio o como micelio intacto, ambas formas germinan en primavera para producir conidióforos. Los conidios se dispersan por el viento y la lluvia y causan nuevas infecciones (Wikipedia, 2007).

El control de *Botrytis* se logra mediante la eliminación de restos de plantas infectadas, la mejora de las condiciones de ventilación para que se suscite una rápida desecación tanto en las plantas como en sus productos (Agrios, G. 1995).

Se recomienda aspersiones con dicloran; otros fungicidas como el maneb-zinc, maneb o el clorotalonil, captan, thiram o benomyl (Agrios, G. 1995).

#### **2.2.2.2. Fusarium**

La enfermedad que afecta la raíz del cultivo de *Hypericum* es causado por *Fusarium roseum*, produce infecciones vasculares y la pudrición de la raíz, principalmente en cultivos anuales como también en plantas de ornato, plantas de cultivo, malas hierbas así como el cáncer de árboles forestales. Se encuentra distribuido más o menos por todo el mundo y ocasionan pérdidas significativas (Agrios, G. 1995).

*Fusarium* corresponde a un extenso género de hongos filamentosos ampliamente distribuido en el suelo y en asociación con plantas. La mayoría de las especies son saprofitas y son unos miembros relativamente abundantes de la microbiota del suelo. Las esporas del hongo son fácilmente reconocibles al microscopio por su forma de media luna o de canoa. Algunas especies producen micotoxinas en los cereales y que pueden afectar a la salud de personas y animales si estas entran en la cadena alimentaria. Las principales toxinas producidas por estas especies de *Fusarium* son la fumonisinas y trichothecenos (Wikipedia, 2010).

#### **2.2.2.3. Roya**

La roya (*Melampsora hypericorum*), es un hongo fácil de identificar, ya que presenta una serie de pústulas o bultitos de color naranja sobre los tallos y el envés de las hojas. En verano, viran a negro. En el haz se aprecian manchas amarillentas. Las hojas atacadas terminan por caer y la planta se debilita. En ramas y brotes nuevos pueden aparecer unas manchas rojas (Infojardin, 2009).

La roya es la enfermedad, que afecta a la mayoría de variedades de hypericum. *Melampsora hypericorum* aparece en la parte inferior de las hojas con manchas color naranja, y las células de hojas muertas pueden aparecer en la parte superior como manchas necróticas de color café. Es muy contagioso pero de fácil control a través de fumigaciones semanales. Tomado de: (Morales, A. 2010).

### **2.3. MÉTODOS DE CONTROL QUÍMICO PARA NEMATODOS FITOPARÁSITOS.**

Este método se basa en el empleo de distintos productos químicos formulados en laboratorio, cuyos ingredientes activos propician la desinfección del suelo. Entre los productos químicos más utilizados se encuentran: bromuro de metilo, Cloropicrina, Dicloropropeno y sus mezclas, Metam – sodio y metam – potasio, Dazomet. Muchos de estos productos que se utiliza para la desinfección del suelo y para el control de los nematodos en el campo, son altamente tóxicos para el ser humano, y en parte contribuyen al deterioro de la vida del suelo, ya que acaba tanto con los organismos benéficos como los organismos plaga y otros productos contaminan la naturaleza y destruyen la capa de ozono, por lo que están siendo remplazados por otros métodos menos dañinos para la vida y que tengan efectividad en el control de nematodos y otros organismos que causan daño a los cultivos.

### **2.4. MÉTODOS DE CONTROL BIOLÓGICO PARA NEMATODOS FITOPARÁSITOS.**

Se define al control biológico como las restricciones hechas a un organismo perjudicial o a sus efectos, sean aquellas naturales o inducidas, directas o indirectas, causadas por otro organismo o grupo de organismos (Regnault-Roger, 2004).

Control biológico es cualquier condición bajo la cual se reduce la actividad del nematodo debido a la acción de otro organismo vivo (a excepción del hombre), lo que da como resultado una disminución de la importancia del daño causado por el patógeno (Regnault-Roger, 2004).

Los nematodos, al igual que otros organismos vivos, son atacados por organismos parásitos o por depredadores, lo cual se puede utilizar para mantener baja la población de nematodos fitoparásitos debido a una relación alta de estos organismos que son enemigos naturales de los nematodos. Entre los organismos parásitos y depredadores se puede mencionar a los: protozoarios, pero solo los esporozoarios pueden causar daño letal a los nematodos, también se pueden encontrar amibas que atacan a los nematodos, pero esto solo ha sido evaluado en laboratorio y aun se desconoce el efecto que tienen en el campo, los tubercularios son una especie de platelmintos los cuales son polívoros y entre su dieta se encuentran los nematodos, esta característica se puede utilizar para hacer un adecuado control de los nematodos fitoparásitos, los ácaros son un grupo poco estudiado, pero se sabe que hay ácaros que se alimentan de quistes de *Heterodera* spp, Norman (1978), informa que algunas hormigas usan nematodos para alimentar a sus larvas, también menciona a larvas de Diptera y otros insectos que se alimentan de nematodos. Se conoce solo ciertos casos de enfermedades de nematodos causados por virus; uno de ellos son los cambios morfológicos en la estructura normal de los cuerpos de *Meloidogyne incognita* y *Tylenchorhynchus martinii* ocasionados por partículas virales (Mankau, 1980). Entre los organismos que se pueden

utilizar como control de nematodos, se encuentran rickettsias, bacterias, hongos, nematodos. Los hongos nematófagos, se localizan normalmente en el suelo, y en especial en la materia orgánica que se incorpora al suelo. Se sabe que muchos géneros de nematodos son conocidos como depredadores de otros nematodos, los cuales se divide en tres grupos de acuerdo a sus hábitos alimenticios. Según Christie, (1982), en el primer grupo, se encuentran los que tienen el esófago plano y se traga a otros nematodos hasta la mitad de su tamaño, así como a protozoarios y rotíferos, el segundo grupo de depredadores se traga a toda la presa, el tercer grupo incluye a nematodos con estilete, que introduce a su presa inyectándole una secreción que la paraliza. Cabe recordar que la dieta principal de los depredadores puede estar parcial o totalmente constituida por organismos diferentes a nematodos (Regnault-Roger, 2004).

## **2.5.MÉTODOS DE CONTROL ORGÁNICO PARA NEMATODOS FITOPARÁSITOS**

Las primeras generaciones de este tipo de pesticidas son básicamente productos encontrados con facilidad, como aceites de animales y moléculas de plantas de uso tradicional. En el siglo XIX los productos utilizados fueron a manera de repelentes o productos tóxicos, y sólo algunos compuestos fueron identificados como el que se obtiene del tabaco y de otras plantas que contienen nicotina y su isómero; además, se encontraron otra familia como la de los rotenoides y una tercera conformada por las piretrinas, por último se puede encontrar un grupo muy importante en el control orgánico,

como son los aceites vegetales, que en su composición son mas complejos y heterogéneos.

Etimológicamente, se define un biopesticida como cualquier pesticida de origen biológico; es decir, los organismos vivos o las sustancias de origen natural sintetizadas por ellos. Con mayor generalidad, se definen como todo producto para la protección de los vegetales que no se ha obtenido por vía química (Regnault-Roger, 2004).

Junto a la utilización de organismos como bacterias, hongos, virus, nematodos y extractos de plantas, la puesta a punto de los biopesticidas ha descansado, hasta el inicio de los años ochenta, sobre estudios clásicos de la patología de los insectos.

## **2.6. TRATAMIENTOS.**

### **2.6.1. Primacide**

El producto biológico Primacide, es una mezcla de tres tipos de hongos nematófagos: *Arthrobotrys oligospora*, *Hirsutella rhossiliensis*, *Acremonium butyri* (Hilsea, 2009).

#### **2.6.1.1. Modo de aplicación y dosis**

Líquido soluble en agua. La aplicación es en el campo a manera de drench con una aplicación de 50 cc/ha cada 15 días con un volumen mínimo de 20 000 litros/ha (Hilsea, 2009).

#### **2.6.1.2. Modo de acción**

Es una mezcla de tres especies de hongos nematófagos, que se encuentran dentro de la clasificación de hongos atrapadores de nematodos, los cuales atrapan a los nematodos y los aprietan en anillos constrictores, para luego penetrar en los nematodos que se encuentran fuera de la planta y así alimentarse de ellos (Hilsea, 2009).

#### **2.6.1.3. Ventajas**

Mejora la flora microbiana del suelo, es amigable con el ambiente, y es una alternativa a los peligrosos agroquímicos que son muy tóxicos para la salud humana y de otros animales.

#### **2.6.1.4. Desventajas**

Por ser un producto nuevo, su adquisición en el mercado se realiza solamente bajo pedido.

## **2.6.2. QL Agri 35**

### **2.6.2.1. Propiedades**

Líquido soluble en agua, extracto de quillay. El ingrediente activo es la saponina más poli fenoles, también constituidos de fitohormonas, sales y azúcares (BASF, ficha técnica).

### **2.6.2.2. Modo de acción**

Contacto, ingestión, actuando sobre lípidos de ácaros y de nematodos interviniendo en los procesos metabólicos. Existe una sinergia entre saponinas y otros compuestos, como taninos y poli fenoles. Se destruyen los lípidos importantes para el metabolismo de los nematodos. Además es un inmuno estimulante, teniendo cambios en la permeabilidad celular se une al colesterol (BASF, ficha técnica).

### **2.6.2.3. Ventajas**

Es un producto de fácil adquisición. No es tóxico para la naturaleza ni el medio ambiente gracias a su poca residualidad.

#### **2.6.2.4. Desventajas**

Posee acción fungicida y bactericida, por lo que al colocarlo en el campo puede afectar a los organismos vivos benéficos para el cultivo.

#### **2.6.3. Nemaplus**

##### **2.6.3.1. Propiedades físicas y químicas.**

Es un líquido marrón claro, la solubilidad total en agua de pH 4,5 – 5,5. En su composición se encuentra el extracto de gluten 50% y extracto de quillaja 50% (Inaetisa, ficha técnica).

##### **2.6.3.2. Modo de aplicación y dosis**

Las recomendaciones de nemaplus indican no mezclarlo con otros productos para poder observar su acción en forma directa. Para la aplicación en el campo se debe disolver de 2 a 5 ml/l y se la realiza por goteo o en drench (Inaetisa, ficha técnica).

##### **2.6.3.3. Modo de acción**

Bioestimulante promotor de enraizamiento. Es un derivado de aminoácidos extraído del gluten del maíz, además posee saponinas extraídas de la quillaja saponaria, lo que produce un efecto tóxico por acción

directa, afectando el sistema neurotransmisor y en el aparato digestivo de los nematodos, por lo que el nematodo no se alimenta ni se reproduce (Inaetisa, ficha técnica).

#### **2.6.3.4. Ventajas**

Es un producto relativamente barato. Su mayor importancia radica en que no produce contaminación en el ambiente. No es tóxico para los trabajadores que lo aplican.

#### **2.6.3.5. Desventajas**

Una desventaja es que no todas las casas que venden agroquímicos lo tienen para la venta, y para conseguirlo se debe acudir a los distribuidores autorizados en el país.

### **2.6.4. PROMAX**

#### **2.6.4.1. Propiedades físicas y químicas.**

Es un líquido soluble en agua, que tiene como ingrediente activo al aceite de tomillo al 3.5 %, y el resto de sus ingredientes son agua, melaza, glicerina (Agrosa, ficha técnica).

#### **2.6.4.2. Modo de aplicación y dosis.**

El modo de aplicación es mediante la incorporación mecánica, riego por goteo, aspersión y drench. Se puede mezclar con la mayoría de los pesticidas, pero se recomienda hacer una mezcla previa como prueba y nunca aplicar más de 1% de aceite en la mezcla. Se recomienda la aplicación de 10 a 20 litros/ha en aplicaciones 7 a 10 días para enfermedades y de 15 a 20 días para nematodos (Agrosa, ficha técnica).

#### **2.6.4.3. Modo de acción.**

Es un fungicida nematocida de carácter preventivo y curativo, que controla por contacto (Agrosa, ficha técnica).

#### **2.6.5. Bioplus + Kemkol**

##### **2.6.5.1. Bioplus**

###### **a. Propiedades físicas y químicas.**

Es un líquido fertilizante de origen 100% natural, obtenido del proceso de industrialización de vegetales, hortalizas, oleaginosas y minerales. Por su alto contenido de nitrógeno, sumado a su adecuado complemento de auxinas naturales biológicamente activas en sus formas básicas: Ácido

indolacético y Triptófano, inducen la multiplicación y crecimiento celular (Agrobest Bioplus, ficha técnica).

El Bioplus contiene Taxoalbumina que es la ricina, la enzima lipasa, Alcaloides (Ricina y Ricidina), Aceite (Aceite de Ricino), Ácido Ricinoleico y Azaridachtina, azufre, salanmin, Meliantrol y complejo de vitaminas: B1, B2, B12, que actúan como repelente cuando absorbe la planta (Agrobest Bioplus, ficha técnica).

**b. Modo de aplicación y dosis.**

El Bioplus se aplica en drench o fertirriego, cada 7 a 15 días, para el control de nematodos. Dependiendo de la cantidad de nematodos por 100 g/suelo, la dosis es de 7 a 14cc/l de agua, más KEM-KOL a una dosis de 0.05cc/l de agua (Agrobest Bioplus, ficha técnica).

**c. Modo de acción**

La azadiractina penetra en el cuerpo y bloquea la biosíntesis de la hormona Ecdysona que controlan los cambios fisiológicos de los insectos. Actúa como un potente repelente de nematodos (Agrobest Bioplus, ficha técnica).

d. **Ventajas**

Es un promotor de crecimiento. bioestimulante y fertilizante foliar.

e. **Desventajas**

Olor penetrante y fastidioso para los fumigadores.

**2.6.5.2. Kemkol**

a. **Propiedades físicas y químicas**

Es un producto líquido, que contiene tensoactivos no iónicos, polímero de bloque lineal C10 a C18 y se encuentra en una base orgánica inerte, su pH es 6.1 y la densidad 1.2 (Agrobest Kemkol, ficha técnica).

b. **Modo de aplicación y dosis**

Agregar de 30cc de KEM-KOL por cada preparación de 5 litros de mezcla de agua más agroquímicos (Agrobest Kemkol, ficha técnica).

c. **Modo de acción**

KEM-KOL actúa como un Sistema de Transporte Coloidal (STC) de alta eficacia sintetizado y diseñado para trabajar como activador de superficies,

factor determinante en la eficacia de las aplicaciones de productos. El STC, conformado por partículas con tamaños entre 200 y 700 nanómetros, en las que el ingrediente activo viaja en la fase interna de los microglóbulos coloidales, presenta diferentes ventajas en el transporte de ingredientes activos desde la mezcla de tanque hasta los puntos de acción (Agrobrest Kemkol, ficha técnica).

**d. Ventajas**

Mejora el transporte del ingrediente activo hacia la planta, haciendo más eficiente los productos utilizados en el tratamiento del cultivo, además corrige el pH de la mezcla, para que sea mejor absorbido en la planta.

**e. Desventaja**

El costo del producto en el mercado aún es muy alto.

**2.6.6. Mocap**

**2.6.6.1. Propiedades físicas y químicas**

Es un líquido claro de color amarillo pálido, con olor a mercaptan, tiene un peso específico de 1,094 g/ml a 26°C, su coeficiente de mezcla es de 140 (octanol/agua), la solubilidad en agua de Mocap es de 750 mg/l a 25°C, y su

estabilidad en la luz es particularmente buena a la radiación ultravioleta. El ingrediente activo Ethoprophos al 72% (Bayer, 2010).

#### **2.6.6.2. Modo de aplicación y dosis**

En el suelo se debe poner a una dosis de 20 kg de materia activa/ha incorporada en una capa de 15 cm antes de la plantación (Bayer 2010).

Se debe ocupar de 400 a 500 litros de agua por hectárea, efectuando máximo una aplicación en la temporada (Bayer, 2010).

#### **2.6.6.3. Modo de acción**

Debido a su amplia actividad, Mocap actúa esencialmente por contacto, ya que pertenece al grupo químico de los organofosforados. Por esta razón, la mejor eficacia se obtiene si se aplica el producto de manera homogénea en la parte superficial del suelo, donde la acción de los depredadores de las raíces es más nefasta, incorporándose inmediatamente después de esparcirlo (Bayer, 2010).

#### **2.6.6.4. Ventajas**

Es muy soluble en la mayoría de los disolventes orgánicos. En el mercado se lo puede conseguir fácilmente, su precio es relativamente barato

en comparación a los nematocidas biológicos o a los orgánicos, es más eficiente combatiendo a los nematodos.

#### **2.6.6.5. Desventajas**

Es un producto que mata organismos vivos que no se desea en los cultivos, así como también mata a los organismos benéficos de los cultivos, además es un producto contaminante y tóxico para los mamíferos, peces y aves, lo que hace que se tome mayor precaución a la hora de aplicar el producto.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN

##### 3.1.1. Ubicación Política

Provincia : Pichincha  
Cantón : Quito  
Parroquia : Guayllabamba  
Sector : Santo domingo de los Duques  
Hacienda : Hilsea Investments Ltd. "La Tolita". Grupo  
Esmeralda

##### 3.1.2. Ubicación Geográfica

Latitud : 00° 02' 00"N  
Longitud : 78° 02' 00"W

##### 3.1.3. Ubicación Ecológica

Zona de vida : Zona interandina I  
Zona ecológica : Bosque seco montano bajo  
Altitud : 2250 msnm  
Vegetación : casi inexistente, matorrales bajos en  
quebradas.

### 3.1.4. Características del área experimental

Precipitación promedio anual	: 750 mm
Temperatura máxima promedio anual	: 35° C
Temperatura mínima promedio anual	: 9° C
Humedad relativa	: 60 a 75%
Heliofania	: 650 h/luz/año
Textura	: Franco arenoso
M. O.	: 2%
pH	: 7,2 – 8
Conductividad eléctrica	: 0,18
Drenaje	: 70%

## 3.2. MATERIALES

### 3.2.1. Materiales de campo

Tanque, balanza, herramienta agrícola, equipos de protección, Primacide, QL agri 35, Nemaplus, Promax, Bioplus y Kemkol, Mocup, regadera.

### 3.2.2. Materiales para realizar la toma de muestras del suelo

Barreno, fundas plásticas, balde, pala de jardinería.

### **3.2.3. Materiales en general**

Libro de campo, material de papelería, flexómetro, balanza, etiquetas, tarjetas de identificación, alambre, piola, plantas de hypericum variedad “Chocolate Atraction”.

### **3.2.4. Materiales de laboratorio**

Balanza analítica, microscopio óptico, estereomicroscopio, micropipeta, papel toalla, cinta adhesiva, tamices, servilletas, vasos de precipitación de 200 ml, jeringuilla.

## **3.3. MÉTODOS**

La presente investigación se realizó en base al diseño experimental descrito a continuación.

### **3.3.1. Diseño experimental.**

#### **3.3.1.1. Factores en estudio**

En la investigación se propuso probar un producto biológico (Primacide), cuatro orgánicos (QL agri 35, Nemaplus, Promax, Bioplus y Kemkol) y un químico (Mocap), para el control de nematodos fitopatógenos

vinculados con las plantas de hypericum. Estos productos conjuntamente con el testigo absoluto, conformaron los tratamientos en estudio.

### 3.3.1.2. Tratamientos

Los tratamientos a evaluar fueron los siguientes:

Cuadro 3.1: Descripción de tratamientos.

Tratamiento	Descripción	Dosis recomendada	Dosis en parcelas	Número de aplicaciones
T1	Primacide	55cc/ha	0.088cc	11
T2	QL agri 35	8 L/ha	12.8cc	11
T3	Nemaplus	15 L/ha	24cc	11
T4	Promax	20 L/ha	32cc	11
T5	Bioplus + Kemkol	Bioplus : 7cc/L. Kemkol: 0.05cc/L	Bioplus: 112cc. Kemkol: 0.8cc	11
T6	Mocap	20 L/ha	128cc	1
T7	Testigo absoluto			

### 3.3.1.3. Tipo de diseño.

La investigación se ejecutó bajo el diseño bloques completamente al azar.

### 3.3.1.4. Número de repeticiones.

Cada tratamiento constó de cuatro repeticiones.

### 3.3.1.5. Características de la unidad experimental.

Número de unidades experimentales	: 28
Área total de ensayo	: 1152 m <sup>2</sup> .
Área neta	: 448 m <sup>2</sup> (14 camas).
Forma	: Rectangular.

La unidad experimental constó de una subparcela de 20 metros de largo (media cama) y 0,8 metros de ancho, mientras que la parcela grande midió 40 metros de largo y 0,8 metros de ancho.

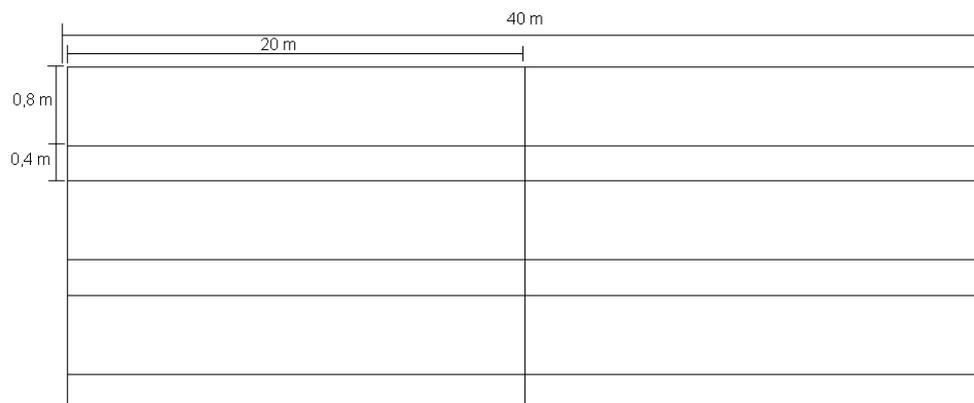


Figura 3.1: Características de unidad experimental.

### 3.3.1.6. Croquis del diseño

El croquis presentado en la figura 3.2 indica la distribución de los tratamientos en el campo, efectuada en base a un muestreo en blanco, el cual consistió en la determinación de la población de nematodos.

Los resultados obtenidos determinaron los niveles poblacionales de nematodos, que fueron tomados en consideración para la investigación de las parcelas experimentales; de esta se procedió a heterogenizar las repeticiones, dentro de cada tratamiento, con lo que se satisfizo el concepto de distribución de cuadros al azar.

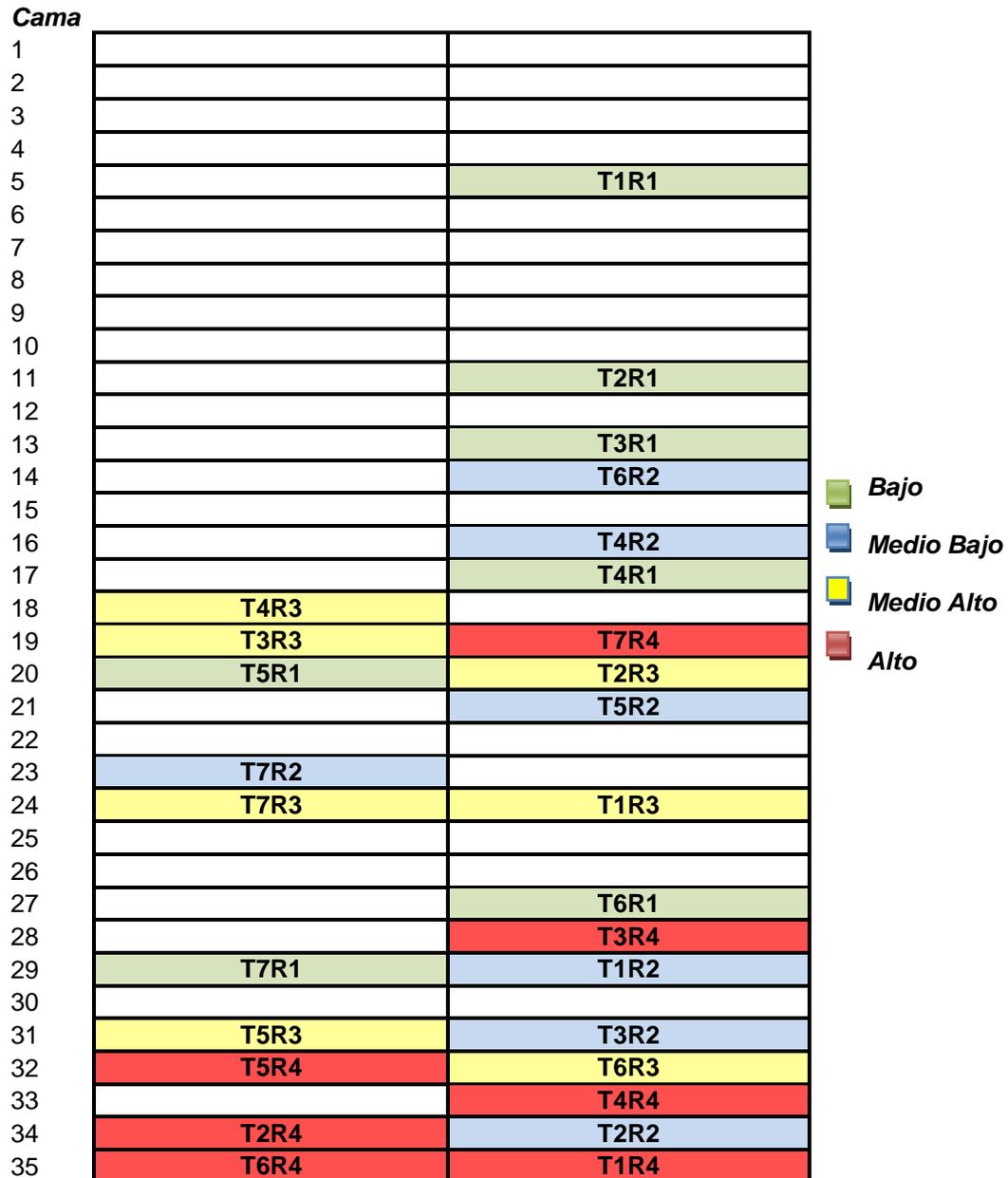


Figura 3.2: Distribución de tratamientos en el campo.

Los tratamientos estuvieron dispuestos en el campo, de acuerdo al gráfico anterior, en donde, T= tratamiento, y R= repetición.

### 3.3.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

#### 3.3.2.1. Esquema del análisis de varianza

Cuadro 3.2: Esquema del análisis de varianza.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	27
Tratamientos	6
Repeticiones	3
Error	18
Coeficiente de variación	

#### 3.3.2.2. Coeficiente de variación

Se utilizó el coeficiente de variación el cual mide el porcentaje de error con respecto a la media, calculado mediante la fórmula:

$$cv = \sqrt{\frac{CME}{S}} \times 100$$

#### 3.3.2.3. Análisis funcional

Adicionalmente se realizó la prueba de Fisher al 5%.

### **3.3.3. ANÁLISIS ECONÓMICO**

Para el análisis económico, se utilizó el análisis de presupuesto parcial según Perrín et al, (1981), el cual considera los beneficios brutos menos los costos variables. El beneficio bruto, se estimaron multiplicando el rendimiento del cultivo de hypericum, por el precio en el mercado. Además se procedió a realizar el análisis de dominancia, en donde el tratamiento dominado es aquel que a igual o menor beneficio neto presenta un mayor costo variable, y con los tratamientos no dominados, se realizará el análisis marginal de donde se obtuvo la tasa interna de retorno marginal, que nos permitió determinar los tratamientos más económicos.

### **3.3.4. VARIABLES MEDIDAS**

#### **3.3.4.1. Población inicial de nematodos (Pi)**

Se determinó la población de nematodos en 100 gramos de suelo. La primera muestra (Pi) se recolectó después de la tercera poda, antes de la aplicación de los productos nematicidas.

#### **3.3.4.2. Número de plantas muertas**

Se contaron el número de plantas muertas en cada unidad experimental, para lo cual se realizó cuatro evaluaciones, a la tercera, cuarta, quinta y sexta semana después de la tercera poda.

#### **3.3.4.3. Altura de plantas**

Para evaluar esta variable, se tomaron 20 plantas al azar por unidad experimental, se las marcó y se midió su altura desde la inserción del brote con flexómetro. Se realizaron evaluaciones periódicas cada 3 semanas durante el ciclo del cultivo.

#### **3.3.4.4. Población final de nematodos**

Se estableció el número de nematodos en 100 gramos de suelo, las muestras fueron recolectadas al final del ciclo del cultivo.

#### **3.3.4.5. Nematodos en raíces.**

Se contó la cantidad de nematodos del género *Meloidogyne* presentes en una muestra de 10 gramos de raíces, recolectadas al azar, al final del ciclo de cultivo. Se utilizó el método de tamices para contar los nematodos.

#### **3.3.4.6. Peso fresco y seco de raíz.**

Este parámetro se midió al final del ensayo, para lo cual se extrajeron 5 plantas al azar por unidad experimental. De cada planta se eliminó la parte aérea, las raíces fueron lavadas, oreadas y pesadas para obtener el peso fresco. Posteriormente se dejaron secar en un lugar fresco y a la sombra por una semana, y se pesaron nuevamente para obtener el peso seco.

### 3.3.4.7. Parámetros de calidad

La calificación de las plantas se realizó considerando los siguientes parámetros:

#### a. Largo del tallo y número de bayas por tallo.

Los tallos florales cosechados fueron clasificados de acuerdo a la tabla 3.1, acorde a los parámetros de calidad de la finca La Tolita:

Tabla 3.1: Clasificación de tallos según su longitud y número de bayas.

<b>Largo del tallo (cm)</b>	<i>Super</i> (90-80)	<i>Extra</i> (80-70)	<i>Select</i> (70-60)	<i>Fancy</i> (60-50)
<b>Número de bayas</b>	18 a 20	14 a 17	10 a 13	4 a 9

#### b. Productividad exportable.

Se determinó la cantidad de tallos que se puedan exportar, y el grado de calidad de los mismos. Esto se realizó al final del proceso de poscosecha.

### **3.3.5. MÉTODOS ESPECÍFICOS DEL MANEJO DEL EXPERIMENTO**

#### **3.3.5.1. Fase de campo**

##### **a. Poda de hypericum.**

Se tomaron las primeras muestras de suelo para realizar el conteo inicial. Luego se procedió a tomar los datos de altura de los tallos en centímetros cada tres semanas siempre, a las mismas plantas, para lo cual se señalaron las plantas a evaluar hasta el fin del ciclo de cultivo. A la tercera, cuarta y quinta semana después de la tercera poda, se contaron el número de plantas muertas por unidad experimental.

##### **b. Toma de muestras de suelo**

El suelo se encontró en capacidad de campo, para la toma de muestras. Las muestras se tomaron a 25 centímetros de profundidad en zigzag. Se consideraron 25 punciones para formar una muestra y se señalaron los lugares en donde se realizaron las punciones. En un balde, se homogenizó bien cada muestra y se guardaron en fundas plásticas debidamente identificadas. El almacenamiento se realizó en un lugar fresco y a la sombra, por dos días, antes de realizar el conteo de los nematodos.

**c. Aplicación de productos nematicidas.**

Los nematicidas fueron aplicados a manera de drench, ya que así se maneja en la unidad de negocios donde se realizó el experimento. Para el efecto se utilizó una regadera, un tacho de 80 litros de capacidad, mangueras para transportar el agua al tacho, en donde se mezclaron los productos a aplicar. Se empleó una vara de madera para mezclar de manera homogénea. Los productos nematicidas que se utilizaron fueron: Primacide, QL Agri 35, Nemaplus, Promax, Bioplus + Kemkol, Mocab.

**d. Cosecha**

La cosecha se realizó en la semana veinticuatro. Se cosecharon todos los tallos, los cuales fueron transportados al cuarto de poscosecha.

**e. Poscosecha**

Se clasificaron los tallos por el grado de calidad.

**3.3.5.2. Fase de laboratorio**

En esta fase se llevaron las muestras de suelo al laboratorio y se procedió a realizar el conteo de la población de nematodos.

a. **Conteo de nematodos.**

Para el conteo de la población de nematodos se utilizó el método de Cobb modificado (1968), el cual consiste en desmenuzar y homogenizar la muestra de suelo, luego se pesan 100 gramos de la muestra tomando al azar pequeñas alícuotas. Posteriormente se colocaron sobre un papel klinex ubicado sobre el tamiz, que se encontraba en un plato. Seguidamente se añadió al plato 150 ml de agua y se dejó reposar por 48 horas. Durante las 48 horas, los nematodos habrán descendido al agua que contenía el recipiente. Con cuidado para no contaminar la muestra de agua, esta fue tamizada a un vaso de precipitación, para mezclarla bien y tomar una muestra de 5 ml para colocarla en una caja cuenta nematodos. El conteo e identificación de los nematodos se realizó con ayuda de un estereomicroscopio y microscopio compuesto.

b. **Cantidad de nematodos en raíces**

En cada unidad experimental, se tomaron muestras al azar de las raíces en 5 platos por parcela. De la población de raíces muestreadas se tomaron, al azar 10 gramos de éstas, se las picó finamente, y se licuaron con 100 mililitros de agua. Este licuado se filtró a través de dos tamices de 125 micras y 36 micras, aptas para la separación de larvas y huevos de *Meloidogyne*. Los restos recolectados de los tamices fueron tratados utilizando el método de Cobb modificado, a las 48 horas se recolectó la

muestra y se contó en el estereomicroscopio la cantidad de nematodos presentes en una muestra de agua de 5 mililitros.

**c. Peso fresco y seco de raíz.**

Se extrajeron 5 plantas por unidad experimental, se lavaron las raíces, se las dejó secar para luego pesarlas y así obtener el peso fresco, desde que se extrajeron las raíces hasta pesarlas, paso un día. Una vez pesadas se dejaron las raíces en un lugar fresco y a la sombra por una semana, y se volvieron a pesar para obtener el peso seco.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Población inicial de *Meloidogyne* en suelo.

Luego de la tercera poda de *Hypericum*, y antes de la aplicación de los productos considerados para esta investigación, se realizó un muestreo de prueba a fin de establecer la población y género de nematodos, con énfasis en el género *Meloidogyne*, y de esta muestra determinar la población inicial para las 28 unidades experimentales. Los análisis estadísticos no revelan diferencias significativas ( $F=0,71$ ;  $P=0,64$ ) para tratamientos.

Se debe indicar, que se realizó un diagnóstico preliminar en 70 subparcelas a fin de conocer la distribución poblacional de los nematodos, pues es normal encontrarse en este tipo de ensayos la formación de focos de infección, con distintos rangos de infestación.

### 4.2. Número de plantas muertas.

El análisis de varianza indica diferencia significativa ( $F = 1,61$ ;  $P = 0,1937$ ) para el número de plantas muertas por tratamiento, con un 95% de probabilidad de ocurrencia. De acuerdo a las medias evaluadas, Primacide se constituyó en el tratamiento que determinó el menor número de plantas muertas (3 promedio), en contraste con el Mocap que presentó el mayor registro de plantas muertas (18 promedio) durante el ciclo del cultivo. Los otros tratamientos comparten los rangos de significación de acuerdo a la prueba de Fisher al 5%. (Cuadro 4.1)

**Cuadro 4.1:** Efecto de 5 productos orgánicos en el número de plantas muertas de *Hypericum*.

Variable	N	CV			
Mortalidad	28	105.83			
Tratamiento	Medias	n			
<i>Primacide</i>	3.00	4	A		
<i>Promax</i>	4.00	4	A	B	
<i>sQL agri 35</i>	4.25	4	A	B	
<i>Nemaplus</i>	6.75	4	A	B	
<i>Testigo absoluto</i>	14.75	4	A	B	
<i>Bioplus+Kemkol</i>	15.25	4	A	B	
<i>Mocap</i>	18.00	4		B	

Medias iguales por la misma letra son estadísticamente iguales según Fisher ( $P < 0,05$ ).

### 4.3. Altura de plantas.

El análisis de varianza para la variable altura de plantas, determinó alta diferencia significativa ( $F = 4,05$ ;  $P = 0,0075$ ) entre tratamientos. Los tallos más altos (78,25 centímetros de promedio) se consiguieron con *Promax*.

**Cuadro 4.2:** Efecto de 5 productos orgánicos en la altura de plantas de *Hypericum*.

Variable	N	CV				
Altura de plantas	28	8.14				
Tratamiento	Medias	n				
<i>Testigo absoluto</i>	63.05	4	A			
<i>Bioplus+Kemkol</i>	65.17	4	A	B		
<i>Mocap</i>	68.95	4	A	B	C	
<i>Nemaplus</i>	69.43	4	A	B	C	
<i>QL agri 35</i>	73.64	4		B	C	D
<i>Primacide</i>	77.21	4			C	D
<i>Promax</i>	78.25	4				D

Medias iguales por la misma letra son estadísticamente iguales según Fisher ( $P < 0,05$ ).

#### 4.4. Población final de *Meloidogyne* en suelo.

Los datos de la población final de *Meloidogyne*, de los diferentes tratamientos al analizarlos estadísticamente no presentaron diferencia ( $F = 1,05$ ;  $P = 0,419$ ), no obstante, la mayor cantidad correspondió al tratamiento con Promax con una disminución del 56,04%.(Cuadro 4.3).

**Cuadro 4.3:** Efecto de 5 productos orgánicos en la disminución de población de *Meloidogyne* en suelo para plantas de *Hypericum*.

Población inicial	Primacide	QI agri 35	Nemplus	Promax	Bioplus +Kemkol	Mocap	Testigo absoluto
R1	240	160	60	480	120	40	80
R2	200	300	60	560	440	360	60
R3	100	160	1120	420	100	120	300
R4	640	220	320	360	80	280	820
Promedio	<b>295</b>	<b>210</b>	<b>390</b>	<b>455</b>	<b>185</b>	<b>200</b>	<b>315</b>
Población final	Primacide	QI agri 35	Nemplus	Promax	Bioplus +Kemkol	Mocap	Testigo absoluto
R1	20	380	380	200	420	140	40
R2	40	200	80	200	60	40	260
R3	340	160	300	260	280	120	180
R4	220	480	120	140	120	100	260
Promedio	<b>155</b>	<b>305</b>	<b>220</b>	<b>200</b>	<b>220</b>	<b>100</b>	<b>185</b>
Disminución en %	<b>47,458</b>	<b>-45,238</b>	<b>43,590</b>	<b>56,044</b>	<b>-18,919</b>	<b>50,000</b>	<b>41,270</b>

Signo negativo, indica aumento de la población final con respecto a la población final en porcentaje de *Meloidogyne* en suelo.

#### 4.5. Cantidad de *Meloidogyne* en raíces.

El análisis de varianza aplicado para la variable cantidad de nematodos en 100 gramos de raíces, determinó diferencias significativas, ( $F = 3,38$ ;  $P =$

0,0172). Las plantas de *Hypericum* tratadas con Primacide presentaron la menor población promedio. (Cuadro 4.4)

**Cuadro 4.4:** Efecto de 5 productos orgánicos en el número de nematodos *Meloidogyne* en raíces de plantas de *Hypericum*.

Variable	N	CV				
Nematodos en raíz	28	9.97				
Tratamiento	Medias	N				
<i>Primacide</i>	2.76	4	A			
<i>QL agri 35</i>	2.86	4	A	B		
<i>Bioplus+Kemkol</i>	3.05	4	A	B	C	
<i>Mocap</i>	3.27	4		B	C	D
<i>Testigo absoluto</i>	3.37	4			C	D
<i>Nemaplus</i>	3.38	4			C	D
<i>Promax</i>	3.54	4				D

Medias iguales por la misma letra son estadísticamente iguales según Fisher ( $P < 0,05$ ).

#### 4.6. Peso fresco y seco de la raíz.

Los datos obtenidos para peso fresco establecieron diferencia significativa ( $F = 1,18$ ;  $P = 0,355$ ) entre tratamientos; el mayor peso promedio correspondió a las raíces de las plantas del testigo absoluto, con 87.28

gramos, seguido de Promax con 84,39 gramos. Para la variable de peso seco, los resultados no presentaron diferencia significativa ( $F = 0,82$ ;  $P = 0,568$ ). (Cuadro 4.5).

**Cuadro 4.5:** Análisis de varianza para peso fresco de raíz.

Variable	N	CV			
Peso fresco raíz	28	24.51			
Tratamiento	Medias	n			
<i>QL agri 35</i>	59.16	4	A		
<i>Primacide</i>	68.13	4	A	B	
<i>Mocap</i>	72.47	4	A	B	
<i>Bioplus+Kemkol</i>	76.80	4	A	B	
<i>Nemaplus</i>	83.46	4	A	B	
<i>Promax</i>	84.39	4	A	B	
<i>Testigo absoluto</i>	87.28	4		B	

Medias iguales por la misma letra son estadísticamente iguales según Fisher ( $P < 0,05$ ).

#### 4.7. Total de tallos cosechados por tratamiento.

De acuerdo al análisis estadístico no existió diferencia significativa ( $F = 1,85$ ;  $P = 0,1375$ ). Para la variable tallos cosechados, el tratamiento a base de Promax produjo un mayor número de tallos (promedio) por unidad

experimental, con 1278 tallos, pero estadísticamente similar con los tratamientos QI Agri 35, Nemaplus, Bioplus + Kemkol. El Mocap fue el tratamiento que generó el menor número de tallos cosechados, con 865 tallos.

**Cuadro 4.6:** Efecto de 5 productos orgánicos en el total de tallos cosechados por tratamientos en *Hypericum*.

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>CV</b>			
Número de tallos	28	18.49			
<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>	<b>N</b>			
<i>Mocap</i>	865.00	4	A		
<i>Testigo absoluto</i>	1006.00	4	A	B	
<i>Primacide</i>	1126.50	4	A	B	
<i>QL agri 35</i>	1174.50	4		B	
<i>Nemaplus</i>	1181.00	4		B	
<i>Bioplus+Kemkol</i>	1218.00	4		B	
<i>Promax</i>	1278.00	4		B	

Medias iguales por la misma letra son estadísticamente iguales según Fisher ( $P < 0,05$ ).

#### 4.8. Producción exportable.

Se encontraron diferencias significativas ( $F = 4,23$ ;  $P = 0,006$ ) para la variable número de tallos exportados de calidad “super”. El tratamiento que determinó el mayor número de tallos exportables para esta categoría fue Primacide, con una media de 600 tallos por unidad experimental, como se puede evidenciar en el cuadro 4.7.

**Cuadro 4.7:** Efecto de 5 productos orgánicos en el total de tallos de calidad súper por tratamientos en Hypericum.

Variable	N	CV			
Tallos calidad super	28	28.40			
Tratamiento	Medias	N			
<i>Testigo absoluto</i>	216.00	4	A		
<i>Bioplus+Kemkol</i>	357.00	4	A	B	
<i>Mocap</i>	387.25	4	A	B	
<i>Promax</i>	428.25	4		B	C
<i>Nemaplus</i>	490.50	4		B	C
<i>QL agri 35</i>	523.00	4		B	C
<i>Primacide</i>	600.25	4			C

Medias iguales por la misma letra son estadísticamente iguales según Fisher ( $P < 0,05$ ).

En los análisis estadísticos para tallos de *Hypericum*, de calidad “extra”, se determinó diferencias significativas ( $F = 2,04$ ;  $P = 0,1057$ ) entre los tratamientos. Plantas tratadas con Bioplus + Kemkol, permitieron una cosecha promedio de 49,75, y Promax con 409,75 tallos de calidad “extra”, estos tratamientos son los que presentaron mayor cantidad de tallos de esta calidad.

**Cuadro 4.8:** Efecto de 5 productos orgánicos en el total de tallos cosechados calidad extra por tratamientos en *Hypericum*.

Variable	N	CV			
Tallos calidad extra	28	25.52			
Tratamiento	Medias	n			
<i>Mocap</i>	253.00	4	A		
<i>Primacide</i>	278.75	4	A		
<i>QL agri 35</i>	331.00	4	A	B	
<i>Testigo absoluto</i>	333.25	4	A	B	
<i>Nemaplus</i>	336.00	4	A	B	
<i>Promax</i>	409.75	4		B	
<i>Bioplus+Kemkol</i>	419.75	4		B	

Medias iguales por la misma letra son estadísticamente iguales según Fisher ( $P < 0,05$ ).

En la clasificación “select” el tratamiento que más tallos presentó fue Promax con un promedio de 331,25 tallos por unidad experimental. De

acuerdo al análisis de variancia, existió diferencia significativa entre tratamientos ( $F = 2,14$ ;  $P = 0,0907$ ). (Cuadro 4.9).

**Cuadro 4.9:** Efecto de 5 productos orgánicos en el total de tallos cosechados calidad “select” por tratamientos en *Hypericum*.

Variable	N	CV			
Tallos calidad select	28	38.68			
Tratamiento	Medias	n			
<i>Mocap</i>	150.75	4	A		
<i>Primacide</i>	156.50	4	A		
<i>QL agri 35</i>	210.75	4	A	B	
<i>Nemaplus</i>	225.25	4	A	B	
<i>Testigo absoluto</i>	264.25	4	A	B	
<i>Bioplus+Kemkol</i>	276.00	4	A	B	
<i>Promax</i>	331.25	4		B	

Medias iguales por la misma letra son estadísticamente iguales según Fisher ( $P < 0,05$ ).

#### 4.9. Resultados económicos.

Se obtuvo el beneficio bruto según Perrin *et al* (1981), que corresponde a la producción de *Hypericum* por su precio en el mercado, así como los costos variables que correspondieron a nematicidas y mano de obra

para su aplicación. De la diferencia de los beneficios brutos menos los costos variables se obtuvieron los beneficios netos (cuadro 4.10).

**Cuadro 4.10.** Beneficio bruto, costos variables y beneficio neto de cada uno de los tratamientos en estudio.

Tratamiento	Total beneficio bruto	Total de costos	Beneficio neto
<i>T1 Primacide</i>	1385.55	199.55	1186
<i>T2 QI Agri 35</i>	1412.4	269.76	1142.64
<i>3 Nemaplus</i>	1396.63	293.29	1103.34
<i>T4 Promax</i>	1493.07	385.43	1107.64
<i>T5 Bioplus + Kemkol</i>	1400.24	379.95	1020.29
<i>T6 Mocap</i>	1049.67	193.8	855.87
<i>T7 testigo</i>	1119.53	0	1119.53

De este análisis se determinó que los únicos tratamientos no dominados fueron los tratamientos T1 (Primacide) y T2 (QI Agri 35). (Cuadro 4.11)

**Cuadro 4.11.** Análisis de dominancia de cada uno de los tratamientos en estudio.

TRATAMIENTO	COSTOS VARIABLES	BENEFICIO NETO	TND
<i>T1 Primacide</i>	1186	199.55	
<i>T2 Ql Agri 35</i>	1142.64	269.76	
<i>Testigo</i>	1119.53	0	*
<i>T4 Promax</i>	1107.64	385.43	*
<i>3 Nemaplus</i>	1103.34	293.29	*
<i>T5 Bioplus + Kemkol</i>	1020.29	379.95	*
<i>T6 Mocap</i>	855.87	193.8	*

Con los tratamientos no dominados se realizó el análisis no marginal, determinando que el tratamiento 1 (Primacide) constituyó la mejor opción económica, pues el tratamiento 2 con un incremento del beneficio neto de 70.21 dólares alcanzó un incremento del beneficio neto de 43.36 dólares, obteniéndose una tasa interna de retorno de 0.617, indicando que por cada dólar invertido se obtuvo un retorno de 61 centavos, y por lo tanto paga el riesgo y el valor del capital, ya que para ser rentable, la tasa interna de retorno no debe ser menor a 0.35.

**Cuadro 4.12:** Análisis marginal de los tratamientos no dominados.

TRATAMIENTO	COSTOS VARIABLES	COSTOS VARIABLES	Δ BENEFICIO NETO	Δ COSTO VARIABLE	TIRM
<i>T1 Primacide</i>	1186	199.55	43.36	70.21	0.617
<i>T2 Ql Agri 35</i>	1142.64	269.76			

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Población inicial de *Meloidogyne* en suelo.

El método de cuadros al azar empleado para la distribución, redujo de manera significativa el margen de error y diferencias entre las poblaciones iniciales de nematodos de las parcelas; esto limitó que las parcelas se ubicaran en focos con una alta población de *Meloidogyne* o en sitios donde nematodos de este género estén ausentes. Consecuentemente, la ejecución de un muestreo preliminar en 70 parcelas permitió seleccionar los sitios con poblaciones bastante similares.

### 5.2. Número de plantas muertas

Primacide demostró tener menor cantidad de plantas muertas, lo que puede deberse a que está constituido de hongos nematófagos, ya no solo reducen la población de nematodos, sino que también tendrían un efecto negativo en el crecimiento de otros microorganismos patógenos de las plantas al competir con ellos por el espacio que ocupan. Esto es corroborado por Álvaro Berenguer Berenguer (2007), menciona que los hongos nematófagos son microorganismos con capacidad de atacar, matar y digerir nematodos (huevos, juveniles y adultos); aparte de su habilidad nematófaga, muchos de estos hongos pueden vivir también saprofiticamente en materia orgánica muerta, atacar a otros hongos (micoparásitos) y colonizar raíces de plantas como endófitos.

Plantas de las parcelas tratadas con Mocap y testigo absoluto presentaron mayores niveles de mortalidad con respecto a los otros tratamientos. La presencia de nematodos fitoparásitos permite que hongos y bacterias ataquen las raíces de las plantas, matándolas o enfermándolas, debido a que abren una puerta de ingreso para estos microorganismos. En efecto Christie (1974), señala que los daños mecánicos causados por la entrada del estípite, la inyección de secreciones glandulares, y la invasión de otros organismos patógenos (hongos, bacterias, virus) traen como consecuencia una serie de reacciones que culminan con el desarrollo de síntomas primarios y secundarios, que pueden incrementar su agresividad debido a una actividad sinérgica entre los agentes patógenos. Al respecto, Montalvo (2004) señala que *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Cylindrocarpon*, *Thielaviopsis* y *Verticillium* como probables agentes causales de muerte de plantas de *hypericum*, debido a infecciones radiculares, en un ensayo que fue conducido en la jurisdicción de la parroquia Guayllabamba. Además, estos nematodos se alimentan de la sabia de las plantas, debilitándolas e impidiendo que la energía que podría ser utilizada para combatir estas enfermedades se redirija a mantener su metabolismo. Es decir, cuando los nematodos se alimentan de los nutrientes de las plantas, éstas disminuyen sus sistemas de defensa, haciéndolas más propensas a enfermedades e incluso la muerte. Adicionalmente, Tamayo (2001) señala que *Meloidogyne* spp., se caracteriza por producir agallas que afectan la absorción de agua y nutrientes, reduciendo la vida útil de plantas de café de 2 a 5 años.

### 5.3. Altura de plantas

La variable altura de plantas, no se vio afectada en mayor grado por la presencia de nematodos en raíz. Las plantas de *Hypericum* tratadas con Promax manifestaron una mayor altura (78.25 cm), acusando una ganancia del 19.4% respecto al testigo absoluto (63.05 cm) que generó plantas de menor tamaño. El comportamiento de Promax al analizar esta variable, está en estrecha concordancia con otras analizadas, tales como peso fresco-seco, número de tallos florales, mayor cantidad de tallos cosechados, y es el tratamiento que en mayor porcentaje redujo la presencia de nematodos en el suelo.

Los datos obtenidos con los tratamientos Promax, Primacide y QI Agri 35, de alguna manera corroboran con la hipótesis formulada por Taylor citada por Montalvo (2004), quien indica que el tamaño de las poblaciones es frecuentemente proporcional a la abundancia de raíces de la planta hospedante, por consiguiente los nematodos son más abundantes en plantas más saludables y menos en plantas dañadas debido a que en este último caso no existen suficientes raíces para mantener una población de nematodos.

Los tres mejores tratamientos determinaron que las plantas no soporten un gran efecto depresivo que podría visualizarse en una pérdida drástica de altura. Probablemente esta característica se manifestó en mayor grado en plantas correspondientes al testigo; consecuentemente, el comportamiento

de los tratamientos experimentales no permitió que se observara un desajuste fisiológico drástico, debido a los principios activos de los productos experimentales, como es el caso de compuestos fenólicos (timol, carvacrol y eugenol), de acuerdo a García, *et al* (2010), saponinas triterpenoides, taninos y polifenoles (BASF, ficha técnica) y los hongos nematofagos *Arthrobotrys oligospora*, *Hirsutella rhossiliensis*, *Acremonium butyri* (Hilsea, 2009) disminuyen la actividad parasitaria de *Meloidogyne*.

El efecto de mayor altura de plantas puede deberse a una población de nematodos que no afecten su desarrollo, y la composición de Promax, ya que está constituido de aceite de tomillo, melaza y glicerina, que mejoran la sanidad del suelo y planta, disminuyendo las enfermedades radiculares y pérdida de unidades de producción. Ringuelet (1997), menciona que los aceites esenciales cumplen un papel de protección, determinado en las plantas que los poseen; funciones de defensa ante el ataque de microorganismos y/o animales depredadores. Adicionalmente, el extracto de tomillo no ha sido únicamente utilizado en el manejo de problemas nematológicos; en efecto, Lizcango (2007), observó que el extracto de tomillo inhibe en mayor medida, el crecimiento de *Fusarium oxysporum in vitro*, con un porcentaje de inhibición en el día 7 del 74%.

#### **5.4. Población final de *Meloidogyne* en suelo.**

Los tratamientos más efectivos fueron Promax con una reducción final de nematodos del 56,04%, luego Mocap que redujo en un 50%, y Primacide

redujo en 47,45% la población de nematodos *Meloidogyne*, respecto a la población inicial. En los tratamientos, se observó disminución en la población de nematodos en suelo, con excepción de los tratamientos Bioplus + Kemkol con un aumento del 18,91% en la población final y QI Agri 35, que evidenció un aumento de 45,23% con respecto a la población inicial. El tratamiento absoluto, también evidenció una disminución de la población final de *Meloidogyne* en 41,27%, lo que sería un comportamiento aparentemente anormal tratándose de un diagnóstico en muestras de suelo, ya que no recibió nematicidas, pero se debe considerar que en las raíces este tratamiento presentó una alta población de *Meloidogyne*, lo que indica una migración del nematodo presentes en suelo hacia la raíz. Al respecto C. Carrillon (2002), menciona que la mayor población de nematodos en raíz de plátano, se debe a que ahí es más rápida su reproducción al encontrar abundante alimento y a la atracción que tienen por las sustancias liberadas por las raíces del hospedero.

Con la aplicación de Primacide se aprecia una aparente disminución en la población de *Meloidogyne*, lo que sugiere que posee una mayor permanencia y efectividad en el suelo, hábitat propio de los organismos que conforman este nematicida biológico. Mocap es un producto nematicida que presentaría mayor residualidad en suelo, al reducir la cantidad de *Meloidogyne*, lo que fue verificado al ejecutar el análisis nematológico final; cabe señalar que durante el ciclo de cultivo este nematicida convencional, se lo aplica en una sola oportunidad; en contraste, Promax fue el tratamiento

que generó los mejores resultados, con la diferencia de que su aplicación es quincenal.

### **5.5. Cantidad de *Meloidogyne* en raíces**

Primacide presentó la menor cantidad de nematodos fitoparásitos en raíz, indicando que la mezcla de hongos presente en la rizosfera tubo un eficiente control del estadio juvenil (J2) que ingresan en las raíces, en comparación a los otros tratamientos. Este efecto puede deberse a la constante reproducción de los hongos cerca de la raíces, alimentándose de los nematodos fitopatógenos característica que determinaría una menor penetración del estadio mencionado en las raíces. Lara y colaboradores (1996) evaluaron en campo la eficacia del hongo *Paecilomyces lilacinus* sobre el nematodo nodulador y su rentabilidad en tomate. *P. lilacinus* redujo las poblaciones de *Meloidogyne incognita* en el suelo y en las raíces, parasitó los huevos del nematodo, disminuyó la nodulación radical e incrementó los rendimientos y los beneficios económicos del cultivo.

Promax, como se mencionó anteriormente, fue el tratamiento que presentó la mayor población de juveniles J2 de *Meloidogyne* en las raíces, debido a la tendencia de los nematodos a parasitar plantas con tejido radicular sano.

### **5.6. Peso fresco y seco de la raíz**

El tratamiento con mayor peso registrado fue el testigo absoluto, que presentó menor vigor de las plantas; sin embargo el peso de las raíces, muy probablemente se debe a una reacción de supervivencia de las plantas sujetas a condiciones de estrés obligándolas a redirigir los compuestos energéticos elaborados hacia las raíces para aumentar la superficie de adsorción y así incrementar la biomasa. Por el contrario, Primacide fue uno de los tratamientos que acusó menor peso fresco, pudiendo asumirse que plantas más sanas, con raíces más eficientes, y con menor nivel de estrés provocados por agentes fitopatógenos, adquieren tamaños normales. Ramírez y Añazco, (1982) citados por Carlos Ramirez (1990), indican que las raíces sufren cambios frente a una disminución de nutrientes y agua que toma del suelo (estrés); además, señalan que este desajuste fisiológico propicia un mayor desarrollo de las raíces, con aumento de biomasa radicular, y con ello, condiciones desfavorables para la planta.

### **5.7. Total de tallos cosechados por tratamientos.**

Promax presentó mayor cantidad de tallos cosechados; a pesar de que fue el tratamiento que exhibió una mayor población de nematodos en raíces, alto peso de raíces frescas, y baja mortalidad de plantas, en consecuencia el mayor número de tallos cosechados pudo deberse al efecto de control de Promax ya que redujo la población de *Meloidogyne* en suelo y mantuvo altos rendimientos. Primacide fue uno de los tratamientos que produjo una menor

cantidad de tallos, no obstante estos, fueron de mejor calidad, con relación a los otros tratamientos, debido a mejores condiciones fitosanitarias para el desarrollo de las plantas.

### **5.8. Producción exportable**

La calidad de los tallos refleja los efectos de los tratamientos aplicados, siendo Promax el que registró los mejores resultados en el control de *Meloidogyne*, por cuanto generó buen número de tallos de calidad Súper, en comparación con otros tratamientos. El T5 (Bioplus + Kemkol) permitió el desarrollo de una mayor cantidad de tallos de las otras calidades, debido a la composición del Bioplus que es un abono orgánico líquido, con fitohormonas, lo que sirve como nutriente a las plantas; sin embargo, no es un nematocida eficiente.

## VI. CONCLUSIONES

- El producto orgánico más económico y productivo (eficiente) en el control de *Meloidogyne* fue Primacide, debido a su baja aplicación por hectárea, bajo costo y porque generó una mayor cantidad de tallos de calidad “Super”.
- La mayor cantidad de plantas muertas se presentó en las parcelas tratadas con Mocap, Bioplus + Kemkol, y testigo absoluto, en orden de importancia.
- Las plantas que manifestaron mayor altura fueron las tratadas con Promax, Primacide y QI Agri 35, en orden de importancia.
- Promax, Mocap y Primacide exhibieron un mejor control de *Meloidogyne*, por cuanto al relacionar la población final de la inicial, ésta fue reducida en un 56%, 50% y 47%, respectivamente.

## VII. RECOMENDACIONES

- Determinar la periodicidad de aplicación de los productos orgánicos Primacide y Promax en función de un ajuste de un plan de monitoreo.
- Investigar la rotación de los productos orgánicos Primacide, Promax y Mocap utilizados en esta investigación, considerando la posibilidad de que ocurriera una interferencia antagonista entre ellos.
- Establecer un plan que procure la minimización del empleo de nematicidas convencionales como Mocap, cuyo espacio deberá ser ocupado por la utilización de nematicidas orgánicos como Primacide y Promax; a fin de que el cultivo de Hypericum se conduzca bajo un sistema de sustentabilidad.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

AGRIOS, G.N. 1995. Plant Pathology. Segunda edición. Editorial Limosa, S.A. De C.V. UTEHA. México, D.F. Pp 734 - 749

AGROBEST BIOPLUS. 2010. Ficha técnica de Biocastol Bioplus. Quito, Ecuador.

AGROBEST KEMKOL. 2010. Ficha técnica de kemkol. Quito, Ecuador. P 4.

AGROSA. 2010. Ficha técnica de Promax. Quito, Ecuador.

BASF. 2010. Ficha técnica de QL Agri 35. Quito, Ecuador.

BAYER. 2010. Tomado de la etiqueta de Mocap 15g.

CEPEDA, S. 1996. Nematología agrícola. Primera edición. Editorial Trillas, S.A. de C.V. México DF. Pp. 11, 132, 134-137, 172, 173, 188-203, 240-245.

CARBAJAL E. 2009. Colonización micorrícica por hongos vesículo arbusculares en hypericum, y control del nematodo nodulador Meloidogyne incognita. Tesis de grado ingeniería en Biotecnología, Sangolqui, ESPE

EL AGRO. 2001. Revista Mercado Mundial de las Flores, Edición N° 6 Quito, Ecuador. Pp 9, 10, 11, 12,13

GARCIA, L. c. , MARTINES, r. ORTEGA ,Jose luis S. y CASTRO, Fernando b. 2010. Componentes químicos y su relación con las actividades biológicas de algunos extractos vegetales. Revista química viva. Numero 2 año 9. (en línea). Encontrado el 16 de septiembre de 2011. Disponible en: [www.quimicaviva.pb.fcen.uba.ar/v9n2/garcia.pdf](http://www.quimicaviva.pb.fcen.uba.ar/v9n2/garcia.pdf)

HILSEA, 2009. Guía de procesos Hilsea. P. 1-13

INAETISA. 2010. Ficha técnica de Nemaplus. Quito, Ecuador.

INFOJARDIN, 2009. Roya. (En línea). En infojardin. Disponible en: [http://articulos.infojardin.com/rosales/Plagas\\_y\\_enfermedades/Fichas\\_de\\_Enfermedades/Roya.htm](http://articulos.infojardin.com/rosales/Plagas_y_enfermedades/Fichas_de_Enfermedades/Roya.htm)

JACOBS, P. 2002. Nematophagous Fungi: Guide by Philip Jacobs, BRIC-Version. (En línea). *Arthrobotrys oligospora*. Consultado 22 de agosto de 2010. Disponible en: <http://www.biological-research.com/philip-jacobs%20BRIC/ar-olig.htm>

MONTALVO, D. 2004. Evaluación de productos químicos y sus combinaciones con microorganismos antagonistas en el cultivo de hypericum (*Hypericum inodorum*) como alternativa al bromuro de metilo

en la desinfección del suelo. Tesis Ingeniero Agropecuario. Sangolqui, ESPE. 150 p

MORALES, A. Evaluación de la resistencia de treinta y un genotipos de *hypericum* (*hypericum* sp.) al nematodo (*Meloidogyne* sp.) en la parroquia de El Quinche, Provincia De Pichincha. (En línea). Disponible en:  
[http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/151/1/EVALUACION%20DE%20LA%20RESISTENCIA%20DE%20TREINTA%20Y%20UN%20GENOTIPOS%20DE%20HYPERICUM%20\(Hypericum%20sp.\)%20AL%20NEMATODO%20\(.pdf](http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/151/1/EVALUACION%20DE%20LA%20RESISTENCIA%20DE%20TREINTA%20Y%20UN%20GENOTIPOS%20DE%20HYPERICUM%20(Hypericum%20sp.)%20AL%20NEMATODO%20(.pdf)

NIÑO N., ARBELÁEZ G y NAVARRO R. 2008. Efecto de diferentes densidades poblacionales de *Meloidogyne* hapla sobre uchuva (*Physalis peruviana* L.) en invernadero.. Agron. colomb. vol.26 no.1 Bogotá Jan./June 2008. (En línea). Consultado el 15 de septiembre de 2011. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-99652008000100008&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652008000100008&lng=en&nrm=iso&tlng=es)

REGNAULT-ROGER, C., PHILOGENE, B & VINCENT, C. 2004. Biopesticidas De Origen Vegetal. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. Pp 3, 10-17, 20, 21, 24-27, 173-175, 191-205, 210-213, 220, 221

RIVAS G., ROSALES F. 2003. Manejo convencional y alternativo de la Sigatoka negra, nematodos y otras plagas asociadas al cultivo de Musáceas en los trópicos. Guayaquil Ecuador. (en línea). Consultado 14 de septiembre de 2011. Disponible en: [http://bananas.bioversityinternational.org/files/files/pdf/publications/manejo\\_es.pdf](http://bananas.bioversityinternational.org/files/files/pdf/publications/manejo_es.pdf)

RUENES, C. 1999. El efecto antidepresivo del Hipérico. (En línea). Infomed Especialidades. Consultado 23 de octubre de 2010. Disponible en: <http://www.sld.cu/sitios/mednat/temas.php?idv=1458>

SITUZ, 2004. Cultivo de hypericum. (En línea). Herbotecnia. Consultado 15 De septiembre 2010. Disponible en: <http://www.herbotecnia.com.ar/exotica-hiperico.html>

SUÁREZ Z., ROSALES L. 1998. Nematodos asociados a los frutales y su control. I: frutales perennes. Consultado el 14 de septiembre de 2011. Disponible en: [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/FonaiapDivulga/fd59/nemato.html](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd59/nemato.html)

SUQUILANDA, M. 1996. Agricultura orgánica: alternativa ecológica del futuro. Quito–Ecuador. Pp.173, 263, 273-279, 484.

TAYLOR, A. 1968. Introducción a la Nematología Aplicada. Guía de la FAO para el estudio y combate de los nematodos parásitos de las plantas. Roma-Italia: FAO Pp. 5-45

TULIP TIME AND WORDPRES. 2007. Propiedades de las Plantas - Plantas Medicinales.(En línea). Información y Propiedades de la Hierba de San Juan. Consultado 10 de septiembre de 2010. Disponible en: <http://propiedadesplantas.jaimaalkauzar.es/category/hiperico-o-hierba-de-san-juan>

WIKIPEDIA, 2007. *Botrytis cinérea*. (En línea). Wikimedia foundation, Inc. Consultado 30 de agosto de 2010. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Botrytis\\_cinerea](http://es.wikipedia.org/wiki/Botrytis_cinerea)

WIKIPEDIA, 2010. *Fusarium*. (En línea). Wikimedia foundation, Inc. Consultado 30 de agosto de 2010. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Fusarium>

WIKIPEDIA, 2010. *Hypericum*. (En línea). Wikimedia foundation, Inc. Consultado 30 de agosto de 2010. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Hypericum>.

WIKIPEDIA, 2011. Raíz (botánica). (En línea). Wikimedia foundation, Inc. Consultado 14 de septiembre de 2011. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Ra%C3%ADz\\_\(bot%C3%A1nica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Ra%C3%ADz_(bot%C3%A1nica))

ZEAK, M. 1981. Manual para ensayos de campo en protección vegetal.  
Segunda Edición. Warner Punter, División Agrícola. CIBA-GEIGY S.A.  
Basilea-Suiza.

**IX. ANEXOS****ANEXO A  
FASE DE CAMPO**

Imagen A-1. Materiales para la toma de muestras de suelo: fundas plásticas etiquetadas, barreno, guantes y balde.



Imagen A-2. Medición de altura de plantas.



Imagen A-3. Tratamientos distribuidos en campo.



Imagen A-4. Identificación de plantas muertas.

**ANEXOS B**  
**FASE DE LABORATORIO**



Imagen B-1. Homogenización de muestra de suelo.



Imagen B-2. Preparación de raíces para su pesaje.



Imagen B-3. Pesaje de las muestras de raíces.



Imagen B-4. Materiales para extracción de *Meloidogyne spp* en raíces.



Imagen B-5. Extracción de nematodos en raíz.



Imagen B-6. Preparación de muestras para conteo de nematodos.



Imagen B-7. *Meloidogyne* spp. Estado juvenil.