

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

CARRERA: INGENIERÍA AGROPECUARIA

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA:

“EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE CONTROL DEL NEMATODO
(*Meloydoginesp*). EN GYPSOPHILA (*Gypsophilapaniculata*) VARIEDAD
OVER TIME EN LA FINCA SANTA MARTHA CAYAMBE –ECUADOR 2011”

AUTORA:

JOHANNA MARICELA RAMÍREZ QUEZADA

DIRECTOR:

ING. JANSS BELTRÁN

Quito, Octubre del 2012

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Los conceptos desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad de la autora.

Cayambe, 16 de Octubre del 2012

(f) Johanna Maricela Ramírez Quezada

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mi hija Anahí, mis padres Rosita Quezada, Mauro Ramírez y mi familia los cuales son los pilares de mi formación personal y académica, siendo mi inspiración y fuerza para superarme y finalizar este proceso tan importante en mi vida.

A todos quienes formaron directa o indirectamente parte de esta meta propuesta, quienes junto a mí nunca desmayaron para ayudarme a seguir adelante.

A mis queridos hermanos Enrique, Juan y Orleycon quien compartimos los momentos más importantes de nuestras vidas en el recorrido y travesía de este camino difícil pero no imposible.

Johanna Maricela Ramírez Quezada.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero agradecer a Dios por regalarme la vida y la oportunidad de superarme y seguir adelante.

A mis maestros y catedráticos quienes formaron parte importante de mi formación académica y social, quienes con su paciencia y comprensión me dieron las pautas para este logro tan importante.

Quiero agradecer al Grupo Esmeralda Ecuador por permitirme realizar mi trabajo de grado al Ing. Juan Carlos Barrezuela Director de la unidad de Negocio Santa Martha, al Ing. Carlos Zurita por su apoyo incondicional en todos los momentos que más los necesitaba y a todos sus colaboradores que día a día me apoyaron para que pueda culminar mi trabajo de campo.

También quiero agradecer al Ingeniero Janss Beltrán Director de la Universidad y mi director de tesis por su apoyo incondicional y paciencia durante este largo trayecto.

Johanna Maricela Ramírez Quezada.

INDICE GENERAL

PAGÍNA	NÚMERO
1. INTRODUCCIÓN	12
2. OBJETIVOS	15
2.1. Objetivo General	15
2.2. Objetivos Específicos	15
3. MARCO TEÓRICO	16
3.1. Características de <i>Gypsophila</i>	16
3.1.1. Origen y clasificación taxonómica	16
3.1.2. MORFOLOGÍA	17
3.2. Cultivo de <i>Gypsophila</i>	18
3.2.1. Ciclo de Cultivo	18
3.2.1.1. Etapas de desarrollo	18
3.2.2. Exigencias Bioclimáticas	18
3.2.2.1. Temperatura	18
3.2.2.2. Humedad Relativa.....	18
3.2.2.3. Luz.....	19
3.2.3. Exigencias edáficas	19
3.2.4. Densidad de Siembra.....	19
3.2.5. Recolección	20
3.2.6. Postcosecha.....	21
3.2.6.1. Manipulación y conservación	21
3.2.6.2. Apertura artificial de flores.....	21
3.2.7. Calidad de la Flor	22
3.2.7.1. Presentación al mercado	22
3.2.8. Plagas y Enfermedades.....	22
3.2.8.1. Enfermedades.....	22
3.2.8.2. Plagas:.....	23
3.2.8.2.1. Nematodos	25
3.2.8.2.1.1. Características Generales.....	25
3.2.8.2.1.1.1. Genero <i>Meloydogine sp.</i>	25
3.2.8.2.1.1.2. Reproducción	26
3.2.8.2.1.1.3. Ciclo de Vida.....	26
3.2.8.2.1.1.4. Diseminación y Supervivencia.....	27
3.2.8.2.1.1.5. Lesiones causadas por nematodos y síntomas en los hospederos	27
3.2.8.2.1.1.6. Factores que afectan la actividad de los nematodos fitoparásitos	29
3.2.8.2.1.2. Métodos de control	29
3.2.8.2.1.2.1. Prevención de la diseminación.....	29
3.2.8.2.1.2.2. Variedades resistentes y tolerantes.....	30
3.2.8.2.1.2.3. Rotación de cultivos	32
3.2.8.2.1.2.4. Control Biológico.....	33
3.2.8.2.1.2.5. Control Orgánico.....	34
3.2.8.2.1.2.6. Control Químico Sintético.....	35
4. UBICACIÓN.....	37
4.1. Ubicación Político Territorial:.....	37
4.2. Ubicación Geográfica	37

4.3.	<i>Condiciones Agroecológicas</i>	37
4.4.	<i>Suelo</i>	37
5.	MATERIALES Y MÉTODOS	38
5.1.	<i>Materiales</i>	39
5.2.	<i>Métodos</i>	40
5.2.1.	Diseño Experimental	40
5.2.1.1.	Tipo de Diseño Experimental	40
5.2.1.2.	Tratamientos.....	40
5.2.1.3.	Unidad Experimental	41
5.2.1.4.	Variables y Métodos de Evaluación	42
5.2.1.4.1.	Peso de los tallos:	42
5.2.1.4.2.	Población de Nematodos:.....	42
5.2.1.4.3.	Días a la cosecha:.....	42
5.2.1.4.4.	Rendimiento:	42
5.2.1.4.5.	Altura de tallo:	43
5.2.1.4.6.	Calidad de la flor:	43
5.2.1.4.7.	Mortalidad en la poda:	43
5.2.2.	Prueba de Significancia.....	43
5.2.3.	Croquis del Experimento	44
5.2.4.	Análisis Económico	44
6.	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO	45
6.1.	<i>Toma de muestras de suelo para determinación de población de nematodos</i>	45
6.2.	<i>Preparación del terreno:</i>	45
6.3.	<i>Construcción de camas y fertilización de fondo</i>	45
6.4.	<i>Instalación de mulch, malla metálica con cuadrícula, alambres laterales y sistema de goteo</i> 46	46
6.5.	<i>Plantación</i>	46
6.6.	<i>Aplicación de los tratamientos</i>	47
6.7.	<i>Pinch y Compensación de Luz</i>	48
6.8.	<i>Fertilización.</i>	48
6.9.	<i>Riego</i>	49
6.10.	<i>Labores cultivos</i>	49
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
7.1.	<i>Población de Nematodos</i>	50
7.2.	<i>Rendimiento y Peso de Tallo</i>	55
7.3.	<i>Altura de Tallo</i>	60
7.4.	<i>Días a la cosecha</i>	63
7.5.	<i>Mortalidad de la Poda y Calidad de la Flor</i>	65
7.6.	<i>ANÁLISIS DE COSTO MARGINAL</i>	68
8.	CONCLUSIONES.....	71
9.	RECOMENDACIONES	73
10.	RESUMEN.....	74

11. SUMMARY	77
12. BIBLIOGRAFÍA	79
13. ANEXOS.....	80

INDICE DE CUADROS

PAGÍNA	NÚMERO
CUADRO 1. Clasificación taxonómica de <i>Gypsophila paniculata</i>	16
CUADRO 2. Grados de Calidad de la finca Santa Martha utilizados en la evaluación de <i>Gypsophila</i> en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> en <i>Gypsophila</i> variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	22
CUADRO 3. Características químicas y físicas del suelo en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> en <i>Gypsophila</i> variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe – Ecuador 2011”	38
CUADRO4. Materiales y equipos por fase, que fueron utilizados en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> en <i>Gypsophila</i> variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	39
CUADRO 5. Número, codificación y descripción de cada uno de los tratamientos en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> en <i>Gypsophila</i> variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	41
CUADRO 6. Fórmula de fertilización en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> En <i>Gypsophila</i> variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	48
CUADRO 7. Población de nematodos preliminar previa a la aplicación de los tratamientos (diagnostico) en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> en <i>Gypsophila</i> variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	50
CUADRO 8. Resultados de los análisis nematológicos y su relación en cantidad y porcentaje de control respecto a la población inicial de nematodos en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> en <i>Gypsophila</i> variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe – Ecuador 2011”	52
CUADRO 9. Porcentajes de control de las poblaciones de nematodos al primero, segundo y cuarto mes de iniciadas las aplicaciones de los tratamientos, en la evaluación de las estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> en <i>Gypsophila</i> variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	53
CUADRO 10. Análisis de varianza para la variable rendimiento (número de tallos por hectárea) en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> en <i>Gypsophila</i> variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	56
CUADRO 11. Análisis de varianza para la variable peso de los tallos en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> en <i>Gypsophila</i> variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	56
CUADRO 12. Promedio de número de tallos por hectárea (rendimiento) en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> en <i>Gypsophila</i> variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	57
CUADRO 13. Prueba de Tukey para promedio de peso de tallo en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> en <i>Gypsophila</i> variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	58

CUADRO 14. Promedios del total de peso de tallos por hectárea (kilogramos) en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> en <i>Gypsophila</i> variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	59
CUADRO 15. Análisis de varianza para la variable altura de tallo en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> en <i>Gypsophila</i> variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	61
CUADRO 16. Promedios de altura de tallo en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> en <i>Gypsophila</i> variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	62
CUADRO 17. Análisis de varianza para la variable días a la cosecha en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> en <i>Gypsophila</i> variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	63
CUADRO 18. Promedio de días a la cosecha en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> en <i>Gypsophila</i> variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	64
CUADRO 19. Análisis de varianza para la variable mortalidad a la poda en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> en <i>Gypsophila</i> variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	65
CUADRO 20. Análisis de varianza para la variable calidad de la flor en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> en <i>Gypsophila</i> variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	65
CUADRO 21. Promedios de la variable Mortalidad a la Poda (porcentaje de plantas muertas encontradas luego del primer ciclo de cosecha) en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> en <i>Gypsophila</i> variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	66
CUADRO 22. Promedios de la variable Calidad de la Flor (% de flor desechada) en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> en <i>Gypsophila</i> variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	67
CUADRO 23. Descripción de los tratamientos y rendimiento promedio en tallos/ha de cada uno de ellos en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> en <i>Gypsophila</i> variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	68
CUADRO 24. Costo que varían y precio de un kilogramo de <i>Gypsophila</i> en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> en <i>Gypsophila</i> variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	69
CUADRO 25. Costo que varían y precio de un kilogramo de <i>Gypsophila</i> en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> en <i>Gypsophila</i> variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	69
CUADRO 26. Análisis de dominancia en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> en <i>Gypsophila</i> variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	70
CUADRO 27. Tasa de Retorno Marginal en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine sp.</i> en <i>Gypsophila</i> variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	70

INDICE DE GRAFÍCOS

PAGÍNA

NÚMERO

Gráfico 1: Porcentajes de control de las poblaciones de nematodos al primero, segundo y cuarto mes de iniciadas las aplicaciones de los tratamientos, en la evaluación de las estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine</i> sp. en <i>Gypsophila</i> variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe – Ecuador 2011”	53
GRAFICO 2. Datos de productividad (número de tallos por hectárea) en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine</i> sp. en <i>Gypsophila</i> variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	57
GRAFICO 3. Promedio de peso de tallo en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine</i> sp. en <i>Gypsophila</i> variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	58
GRÁFICO 4. Promedios del total de peso de tallos por hectárea (kilogramos) en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine</i> sp. en <i>Gypsophila</i> variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	60
GRÁFICO 5. Promedios de altura de tallo en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine</i> sp. en <i>Gypsophila</i> variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	62
GRAFICO 6. Promedio de días a la cosecha en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine</i> sp. en <i>Gypsophila</i> variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	64
GRAFICO 7. Promedios de mortalidad de la poda (porcentaje de plantas muertas luego del primer ciclo de cosecha) en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine</i> sp. en <i>Gypsophila</i> variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	66
GRAFICO 8. Promedios de calidad de flor (% de flor desechada) en la evaluación de estrategias de control del nematodo <i>Meloydogine</i> sp. en <i>Gypsophila</i> variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”	67

INDICE DE ANEXOS

PAGÍNA	NÚMERO
Anexo 1. Variable Productividad (tallos por planta).	80
Anexo 2. Variable Altura de tallo a la semana 1.....	80
Anexo 3. Variable Altura de tallo a la semana 2.....	81
Anexo 4. Variable Altura de tallo a la semana 3.....	81
Anexo 5. Variable Altura de tallo a la semana 4.....	81
Anexo 6. Variable Altura de tallo a la semana 5.....	82
Anexo 7. Variable Altura de tallo a la semana 6.....	82
Anexo 8. Variable Altura de tallo a la semana 7.....	82
Anexo 9. Variable Altura de tallo a la semana 8.....	83
Anexo 10. Variable porcentaje de brotación.	83
Anexo 11. Variable curva de cosecha.....	84
Anexo 12. Mortalidad de la poda.....	84
Anexo 13. Fotografía de la instalación de la investigación.	85
Anexo 14. Fotografías de elaboración de camas y aplicación de correctivos.	85
Anexo 15: Aplicación de materia orgánica.....	86
Anexo 16. Aplicación del tratamiento químico.....	86
Anexo 17. Fotografías de marcado, siembra e identificación.	87
Anexo 18: Altura del Tallo en el campo.....	87
Anexo 19: Toma de muestras para realizar el análisis nematológico.....	88
Anexo 20: Aplicaciones biológicas y químicas en el campo.....	88
Anexo 21: Post-cosecha.....	89
Anexo 22: Bloques después de la poda.....	91
Anexo 23: Plantas con problemas de Nematodo <i>Meloydogine sp</i>	91

1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador las condiciones de demanda de mercado, la ubicación geográfica y las oportunidades de inversión, han convertido a la producción y exportación de flores en una de las actividades económicas de mayor dinamismo y repunte de las últimas décadas en nuestro país.

Su vertiginoso crecimiento ha sido motivo de gran admiración ya que en aproximadamente 3 décadas, tiempo relativamente corto, ha crecido en superficie y exportaciones en proporciones considerables, generando una gran cantidad de fuentes de empleo e impactos positivos en las condiciones socio-económicas de sus empleados.

A escala mundial el Ecuador ha logrado consolidarse como el tercer exportador de flores, luego de que desde enero a noviembre del año 2005 logró vender 586 millones de dólares por el producto, en ese período, el 41,8 % de las flores se destinó a Estados Unidos, en segundo lugar estuvo Rusia, con un 21,2%, en tercero Holanda con un 9,4 % y en cuarto Italia con el 4,0% (Asociación de Exportadores de Flores, Expoflores, 2006).

Se estima que en el país existen 4.000 hectáreas cultivadas de flores. Aparte de las rosas una de las variedades de flores preferidas en el extranjero son las ilusiones (*Gypsophila*) de las que el Ecuador es el mayor productor y exportador del mundo. De esta variedad, durante 2004 se exportaron 5.604 toneladas por un valor de 25.6 millones de dólares (Asociación de Exportadores de Flores, Expoflores, 2006).

De 1990 a 1998 la tasa promedio de crecimiento anual de superficie cultivada fue superior al 20% llegando a fines del 1998 a 2677 hectáreas y un total de 3500 para el 2004. (Breilh, 2004)

En el año de 1998 en Expoflores estaban inscritas 334 empresas productoras – exportadoras de flores, concentrándose en Pichicha el 70% de las empresas y el 75% de las hectáreas cultivadas especialmente en los alrededores de Tabacundo, El Quinche, Cayambe, Checa, Tumbaco, Puenbo y Ascázubi. En los cantones de

Cayambe y Pedro Moncayo se encontraba el 54% de la provincia con un equivalente al 38% del total nacional (Mena, 1999).

En el sector trabajan de forma directa 60 mil empleados (60 por ciento son mujeres) y más de 100 mil personas en trabajos indirectos mismos que participan en actividades de apoyo a la floricultura, como provisión de materia prima, insumos y materiales necesarios para completar el proceso productivo y de distribución (producción de plantas – plantines para el cultivo de flores, la industria del papel y cartón, de plásticos, equipos de riego), a más de aquellos relacionados con transporte, comercio, banca, alimentación, etc.

Su gran diversificación en variedades y especies como Rosas, Gypsophilas, Clavel, Miniclavel, Crisantemo, Pompón, Liatris, Statice, Spyder, Liliium, Solidaster, Áster, Astromelias, Limonium, Tilancias entre muchas otras, le ha permitido llegar a mercados como Estados Unidos, Rusia, Holanda, Alemania, Italia, Canadá, Francia, España, Chile y Kuwait, impresionando por su versatilidad, fruto de su condición conspicua por naturaleza (UNOPAC, 1999)

A pesar de la importante tecnología con la que actualmente cuentan, las empresas florícolas no han alcanzado a llegar a los potenciales de productividad deseados. Dependiendo de la variedad, se puede llegar a producir hasta 85.000 ramos por hectárea por año de Gypsophila, sin embargo, hoy las florícolas en el Ecuador solo han alcanzado una producción promedio de 50.000 a 60.000 ramos por hectárea por año lo que no ha permitido tener los márgenes de utilidad deseados. Por lo tanto, es prioritario buscar nuevas alternativas para contribuir a que este cultivo sea más productivo sin afectar el medio biótico y abiótico en el que se desenvuelve (Ulcuango, 2011).

Uno de los problemas de este cultivo que aporta a esta imposibilidad de incrementar sus rendimientos, es su gran susceptibilidad a la infestación por nematodos formadores de nódulos en raíz como los del género *Meloidogynes*, que ocasiona daños en alrededor del 5% de pérdida afectando los volúmenes exportables de flor (Zurita, 2011).

En la actualidad las estrategias generalizadas para su control se han basado en el uso de pesticidas de síntesis química (convencionales sintéticos) especialmente nematicidas, que han generado el deterioro del ambiente, contaminando los suelos y el agua, toxicidad en otros organismos biológicos incluyendo al hombre, así como incremento en los gastos de operación de las empresas florícolas debido a los altos costos que poseen.

Por los motivos antes expuestos, a través de la presente investigación se busca evaluar nuevas estrategias para manejar las poblaciones de nematodos en el cultivo de *Gypsophila*, partiendo de los siguientes objetivos:

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Evaluar varias estrategias a base de productos convencionales sintéticos y de síntesis biológica para el control de *Meloydoginesp* en el cultivo de *Gypsophilapaniculata* variedad over time, en busca de alternativas económicas, sociales y ambientalmente sostenibles.

2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de las diferentes estrategias de control en la población del nematodo *Meloydoginesp*.
- Determinar el efecto de las diferentes estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp*. en la calidad de la flor obtenida.
- Establecer el tratamiento económico más rentable que permita contrastar resultados del control del nematodo *Meloydoginesp*. con la dimensión del gasto.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Características de *Gypsophila*.

3.1.1. Origen y clasificación taxonómica

La *Gypsophila* tuvo su origen en las montañas del este de Europa, Asia (Siberia) y del norte de África.

Gypsophila es una planta subtropical, de la familia cariofilácea, originaria de Europa y Asia donde comúnmente es llamada “aliento de bebe” o “nube”. El género consta de más de 75 especies, pero pocas pueden ser cultivadas (Potter, Ch.1995).

El cuadro 1 muestra la clasificación taxonómica de *Gypsophilapaniculata*.

CUADRO 1. Clasificación taxonómica de *Gypsophilapaniculata*

CLASIFICACIÓN TAXÓNOMICA	
Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Caryophylales
Familia	Caryophyllaceae, (Cariofiláceas)
Género	<i>Gypsophila</i>
Especie	Paniculata.
Variedad	Over time
Nombre científico	(<i>Gypsophilapaniculata</i> .)

Fuente: Espinoza 1993

3.1.2. MORFOLOGÍA

El sistema radicular de la planta se forma a partir de un rizoma vertical, de donde nacen unas potentes y robustas raíces, muy carnosas, de notable longitud, entre uno y dos metros y con un diámetro de unos tres centímetros; las raíces secundarias se distribuyen sobre las primarias muy aisladamente y bastante separadas, ostentando una longitud de uno a dos centímetros. Con tropismo opuesto se encuentra el “cuello” o “corona” de la planta, que es el órgano generativo de la parte aérea, dotado de un gran potencial de emisión de yemas vegetativas con posibilidad de evolucionar a tallos.

La *Gypsophila* se propaga asexualmente y la obtención de plantas con un sistema radicular bien desarrollado es de gran importancia para su sobrevivencia y crecimiento en las nuevas condiciones ambientales que representan las plantaciones. El proceso de enraizamiento es muy complejo incluyendo factores fisiológicos, bioquímicos y biológicos los que se integran a los factores ambientales, incluyendo el tipo de envase o bandeja en el que se propagan.

Los tallos son erectos, pero necesitan tutoreo para mantenerse erguidos. Pueden llegar a medir casi un metro. Están divididos en numerosos entrenudos, existiendo en cada nudo una yema potencialmente vegetativa que cuanto más cercana esté del ápice del tallo, mayor probabilidad tiene de evolucionar a un ramo de flor. La planta de *Gypsophilapaniculata* posee un tallo leñoso, con una serie de tallos laterales. Los tallos son de crecimiento erecto y rígidos apropiados para el corte.

Las hojas son similares a las de clavel, cubiertas de cera, son opuestas y lanceoladas, de siete centímetros o más. En cada nudo las hojas van disminuyendo en tamaño progresivamente desde la base de la planta a la base de la inflorescencia.

Las flores son inflorescencias paniculadas. Las múltiples ramas de cada tallo terminan con un gran número de florcillas de color blanco en formación triangular, son de cinco a trece milímetros de diámetro y de color blanco.

Poseen cinco brácteas (sépalos) usualmente coriáceas dentadas o pegadas, y cinco

pétalos. Pueden presentar una pequeña distensión bráctea entre el borde y limbo. Los estambres son diez y los estilos generalmente son dos. Las florcillas pueden ser blancas como: “Bristol Fairy” y “Perfecta” o rosadas como en el caso de “Flamingo”, “Pink” y “Red.

3.2. Cultivo de *Gypsophila*

3.2.1. Ciclo de Cultivo

Espinoza (1993), menciona que su crecimiento es simpódico y tiene un ciclo promedio de 18 semanas entre podas, las cuales pueden aumentar o disminuir dependiendo de las condiciones climatológicas. Tiene una vida comercial promedio de cuatro años u once podas.

3.2.1.1. Etapas de desarrollo

El desarrollo de la planta de *Gypsophila* pasa por cuatro fases:

- ❖ Vegetativa: 1 a 5 semanas
- ❖ Inducción: 6 a 9 semanas
- ❖ Elongación e iniciación floral: 10 a 12 semanas
- ❖ Formación de la flor y floración: 13 a 18 semanas.

3.2.2. Exigencias Bioclimáticas

3.2.2.1. Temperatura

González (1991) y Espinoza (1993) manifiestan que en *Gypsophila* el rango óptimo de temperatura diaria es de 20 a 25° C pero difieren en la temperatura nocturna.

3.2.2.2. Humedad Relativa

González (1991) y Espinoza (1993), mencionan que *Gypsophila* requiere una humedad relativa entre 60 y 80% a fin de evitar problemas de carácter fúngico.

3.2.2.3.Luz

González (1991), menciona que *Gypsophilapaniculata* requiere de una incidencia mínima de 10 a 12 horas diarias de brillo solar. Sin embargo Espinoza (1993), indica que requiere exposición plena a la luz para florecer, alrededor de 17 horas de luminosidad por día lo que se logra utilizando luz artificial.

3.2.3. Exigencias edáficas

González (1991), menciona que el cultivo de *Gypsophila* se desarrolla en suelos sueltos, con muy buen drenaje.

Los suelos deben ser de preferencia profundos, de topografía plana, con textura media, franco arenoso y estructura que permita una buena permeabilidad y facilite un buen drenaje, que sean ricos en materia orgánica y pH de 6,5 a 7,5 el nivel máximo de salinidad es de 1 a 2 mmhos/cm en suelos y en soluciones agua suelo de 2:1.

3.2.4. Densidad de Siembra

Las densidades en un cultivo, se refieren al número o población de plantas que se siembra en un área determinada. Este factor es importante en la producción y rentabilidad del cultivo.

El objetivo principal de este factor es que la planta se adapte a un amplio rango de poblaciones. De no ser así pueden reducir los rendimientos y disminuir la precocidad del cultivo.

Todo aumento en el número de plantas por unidad de superficie se traduce a un aumento en el número de frutos ya que estos dependen de las condiciones de toda la estación del cultivo.

La densidad recomendable para *Gypsophila* es de 11,6 plantas por m² neto y 8,2 plantas por m² bruto y siembra en zig-zag o tres bolillos con dos líneas de goteo y cuatro filas o hileras de plantas por cama.

La siembra se realiza a una densidad de 600 plantas por cama dividida en cuatro hileras de 150 plantas cada una. Se maneja en promedio 226 camas por hectárea con un total de 135 600 plantas/ ha.

3.2.5. Recolección

Debido a la estructura de la planta y a su modo de crecimiento, los tallos se desarrollan entrecruzándose entre sí, razón por la cual hay que tener mucho cuidado en la cosecha para evitar que se rompan.

La apertura de la flor no es uniforme en los tallos de una misma planta ni en el mismo tallo. La apertura es escalonada, empezando por las flores más cercanas al ápice y dura desde el primer tallo cosechado hasta las últimas, seis semanas. El corte se debe hacer con tijera, en el centro del entrenudo y a cinco centímetros de altura desde la base de la planta. Se recomienda hacerlo por la mañana para evitar desechos por deshidratación.

La cosecha a la intemperie de este cultivo depende de las condiciones climáticas, iniciándose aproximadamente a las 14 semanas después de la siembra. La flor se corta cuando la inflorescencia se encuentra de un 3 a 5% abierta. Se utilizan coches donde se acoplan mallas que tienen la capacidad de almacenar de 60 a 100 tallos de producción. Las mallas se almacenan en tachos de 35 litros con solución de Tiosulfato de Plata (STS) que es un preservante floral y evita la emisión del etileno.

El ciclo de cosecha en esta variedad es variable, por lo cual se definen los siguientes ciclos:

- ❖ Tardíos : 16.5 semanas (116 días)
- ❖ Semi Precoces : 16.0 semanas (112 días)
- ❖ Precoces : 15.5 semanas (109 días)

Fuente: Espinoza, 1993

3.2.6. Postcosecha

3.2.6.1. Manipulación y conservación

Durante la cosecha los tallos se deben introducir en un recipiente con solución conservante para luego mantenerlos en un lugar fresco, a la sombra y cerca del invernadero, para evitar la deshidratación. Luego la flor es trasladada a la sala de Proceso en Verde lugar donde se procede a clasificar los tallos según longitud, volumen y grado de apertura.

Los ramos se realizan de 10 a 12 unidades dependiendo del peso obtenido, que debe llegar a 250 gramos. Una vez confeccionados los ramos, se llevan a la sala de apertura de flores. Con un 75% de apertura- Los tallos con problemas fitosanitarios y otros haciendo necesario un rearmado de los ramos con un peso mínimo de 260 gramos. Finalmente se conservan en cámara fría, con agua pura.

3.2.6.2. Apertura artificial de flores

La apertura artificial de las flores se logra de 6 a 7 días dependiendo de la temperatura y humedad relativa obtenida. Las soluciones empleadas son muy variadas, y pueden estar basadas en Nitrato de Plata más azúcar y bactericida o en otras soluciones conservantes comerciales. Las condiciones ambientales a que deben estar sometidos los tallos para la apertura artificial de la flor son las siguientes:

- ❖ Temperatura de 10 a 25°C, para favorecer la absorción de la solución por los tallos.
- ❖ Humedad relativa del 60 al 75%, que evite excesiva transpiración.
- ❖ Iluminación continua a base de luz fluorescente con una intensidad de 800 a 1,000 luxes.

Los rangos de temperatura ideales en las salas de apertura para el cultivo de *Gypsophila* deben ser no menores a 15°C por la noche y no mayores de 25°C durante el día, mientras que el porcentaje de humedad relativa adecuado debe estar entre 50% a 75% siempre. En el caso de que esto no suceda se pueden presentar los siguientes problemas: tallos morados, amarillamientos y serios problemas de bacterias.

3.2.7. Calidad de la Flor

3.2.7.1. Presentación al mercado

La presentación al mercado se realiza según lo solicitado por los clientes y especificaciones de calidad dependiendo de la variedad que se maneje.

Se admiten otros tipos de presentación siempre que se marquen claramente y consten dentro de los procedimientos. Hay definitivamente cinco categorías de calidad:

CUADRO 2. Grados de Calidad de la finca Santa Martha utilizados en la evaluación de *Gypsophila* en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”

CATEGORÍA	LONGITUD (cm)	PESO (gramos)	GROSOR (mm)
Súper Extra	85	260	5
Extra	70	260	5
Select	60	260	3
Fancy	55	260	5
Bouquet	55	26	5

Fuente: (<http://www.agroinformación> - Cultivo de la *Gypsophila paniculata* ok.htm.2006)

3.2.8. Plagas y Enfermedades

3.2.8.1. Enfermedades

Las principales enfermedades son *Phytiumsp*, *Erwiniasp*, *Rizoctoniasolani*, pero la que más causa problemas en *Gypsophila* es *Alternaria*, que se presenta en forma de anillos concéntricos. El color de estas lesiones varía de café oscuro a negro. Por lo general las hojas senescentes de la parte inferior son atacadas primero y luego el daño se extiende a la parte superior, las hojas se vuelven amarillentas y senescentes, desprendiéndose fácilmente de la planta.

Las lesiones pueden presentarse también en ramas y tallos. Las lesiones en las plántulas pueden extenderse y matar a la planta, si se encuentran cercanas al cuello causan marchitez.

Las esporas de *Alternaria* son resistentes a la sequía y pueden llegar a permanecer viables por espacio de un año, en estado seco. Apenas se requiere una lluvia de 5 mm para provocar un ataque de *Alternaria* en un medio infectado. La esporulación no es fácil, la lesión requiere ser lavada por una lluvia, luego iluminada por el sol, para fructificar a una temperatura entre 16 y 36 °C. El riego por aspersión favorece esta enfermedad.

3.2.8.2. Plagas:

Las plagas que mayor daño causan en el cultivo de *Gypsophilapaniculata* son minadores de la hoja, trips, áfidos y ácaros y nematodos.

Liriomyza sativa (minador de hoja) provoca la reducción de la actividad fotosintética de la planta ocasionando pérdidas en la productividad. También pueden llegar a ser graves los punteados blanquecinos de la hembra al hacer la puesta ya que pueden ser transmitidas enfermedades y virus. El nivel crítico de minador adulto es de 4-6 adultos por hectárea y el nivel crítico para larvas es del 1% de las plantas infestadas.

La presencia de trips (*Frankliniella* sp.) provoca daños que son ocasionados por adultos y larvas al alimentarse de la sabia de la planta, sobre todo en las hojas, pero también en las panículas. Los síntomas de los ataques se muestran como placas decoloradas que cuando son abundantes dan un aspecto plateado.

Los trips tienen un ciclo de 40 días a 15°C y 15 días a 30°C. Dado que el adulto emigra al suelo para hacer la ninfosis, al realizar los controles se deberá tratar tanto el follaje como el suelo.

Los ácaros son polívoros que se alimentan de tejidos de casi todas las especies vegetales. En todos sus estadios las arañas rojas succionan la savia de la planta, generalmente del envés de las hojas, dando una apariencia manchada o ligeramente moteada en la parte superior de la hoja, también se observa amarillamiento de las hojas. Cuando hay grandes infestaciones, la planta puede cubrirse de telarañas.

La humedad relativa y temperatura son factores de especial importancia para el desarrollo de los ácaros. En rangos entre 12 y 40°C el género *Tetranychus* cumple un ciclo de vida que va de 7 a 22 días, en rosas se ha encontrado que a una temperatura de 35°C un ácaro cumple su ciclo de vida en aproximadamente 8 días, en tanto con temperaturas de 10°C el ciclo de vida se cumple en 10 días.

Los áfidos pertenecen al Phylum Artropoda, clase insecta, orden Homóptera. Son polívoros que se alimentan de varias especies vegetales.

Poseen un aparato succionador y generalmente no son alados aunque ciertos individuos pueden presentarlos. Esta plaga transmite enfermedades virales y en grandes grupos pueden debilitar la planta produciendo daños económicos severos.

Son insectos chupadores que insertan su aparato bucal en el tejido vegetal tierno y botones florales para extraer la savia provocando enrollamiento (típico), atrofiamiento y decoloración de hojas con el posterior debilitamiento de las plantas. Producen exudados de una mielecilla pegajosa que suele actuar como sustrato para el desarrollo de ciertos hongos (fumagina y negrilla). Además actúan como importantes vectores de algunos virus que afectan cultivos diversos.

Los ambientes no excesivamente calurosos y la sequedad favorecen su desarrollo, sin embargo los vientos fuertes y secos los perjudica. Al iniciar la brotación, los huevos invernantes eclosionan, aparecen hembras aladas en mayor cantidad y difunden la especie, posteriormente se producen nuevas generaciones de machos y hembras que dan origen a huevos invernantes(Laban, 2010).

3.2.8.2.1. Nematodos

3.2.8.2.1.1. Características Generales

Los nematodos fitoparásitos son reconocidos como un factor limitante en los sistemas de producción agrícola. A nivel mundial, provocan pérdidas de aproximadamente un 12% en los rendimientos de los cultivos, afectando los ingresos hasta valores de 78 billones de dólares anualmente. En las regiones tropicales, los cultivos de café (*Coffea arábica* L.) tabaco (*Nicotianatabacum* L), plátano (*Musa paradisiaca*) y hortalizas, son afectados seriamente por nematodos fitoparasíticos, especialmente los del género (*Meloidogynesp*) (<http://grad.uprm.edu>).

Los nematodos en ocasiones denominados anguilas¹, tienen un aspecto vermiforme. La mayoría de los varios miles de especies de nematodos viven libremente en gran número en aguas saladas o dulces o en el suelo alimentándose de plantas y animales microscópicos. Numerosas especies de ellos atacan y parasitan al hombre, a los animales y a las plantas (fitoparásitos) en los que producen diversas enfermedades.

3.2.8.2.1.1.1. Genero *Meloydoginesp*.

Es un género que tiene una amplia distribución en todas las áreas agrícolas del mundo. Recibe el nombre común de “nematodo del nudo de las raíces” o “nematodo nodulador”.

Los nematodos juveniles excavan dentro de las raíces y a medida que maduran hacia el estado adulto cambian de una forma de gusano lombriz, largo y delgado a una forma de pera. El nematodo produce químicos con la actividad hormonal de la planta y estos productos químicos alteran el crecimiento de la raíz.

Son parásitos de una variedad amplia de plantas hospederas de diversa ubicación taxonómica, entre ellas, hay cultivos hortícolas, ornamentales, frutales y forestales, hierbas, arbustos silvestres y muchas malezas.

¹Las anguilas son criaturas largas y delgadas Las anguilas miden desde unas cuantas pulgadas hasta 6 pies de largo

3.2.8.2.1.1.2. Reproducción

El macho del genero *Meloydogine* es un parásito sedentario únicamente durante su desarrollo larvario. La hembra es un parásito sedentario durante su desarrollo larvario y el resto de su vida. El primer estado juvenil, formado al término de la embriogénesis, muda en el interior del huevo formando el segundo estado juvenil, este es móvil y vermiforme.

Los juveniles pre-parasíticos penetran al huésped y se mueven en el tejido hasta elegir un sitio de alimentación y establecen una compleja relación hospedero-parásito con la planta. Después de vivir como parásitos durante dos o tres semanas, el macho muda tres veces en rápida sucesión y sufre una metamorfosis, de la cual surge como un gusano delgado con la forma nematoide típica, estos abandonan las raíces y se mueven libremente por el suelo.

La hembra sufre las mismas mudas que el macho y casi al mismo tiempo, aunque sin que presente un cambio abrupto en la forma. La hembra continúa su desarrollo, aumentando en su circunferencia o perímetro y en cierto modo en su longitud hasta que llega a adquirir la forma de pera. Si la planta es un huésped adecuado y si el clima es templado, las hembras comienzan a depositar huevos después de 20 a 30 días de haber penetrado como larvas. La hembra secreta antes a través de su vulva, una sustancia gelatinosa y enseguida deposita los huevos sobre la misma, manteniéndolos unidos y formando con ella una cubierta protectora.

A temperaturas entre 27,5 °C a 30 °C las hembras se desarrollan de la etapa larvaria a la etapa de deposición de huevos en unos 17 días. A temperaturas inferiores a 15,4 °C o superiores a 33,5 °C, las hembras no llegan a alcanzar su madurez. La reproducción puede ser también partenogénica.

3.2.8.2.1.1.3. Ciclo de Vida

El ciclo de vida del nematodo concluye a los 25 días a una temperatura de 27°C pero tarda más tiempo a temperaturas más bajas o más altas.

3.2.8.2.1.1.4. Diseminación y Sobrevivencia

La necesidad de un ambiente húmedo su pequeño tamaño y la carencia de extremidades, hacen prácticamente imposible que los nematodos se puedan desplazar en el suelo a grandes distancias por sí mismos. Sin embargo existe una variedad de mecanismos que les permiten trasladarse para establecerse en nuevas áreas. Uno de los principales agentes de dispersión de nematodos es el hombre, que a través de las prácticas agrícolas, maquinarias, herramientas y vehículos de transporte, moviliza suelo, plantas, bulbos u otras partes de plantas, que sirven de medio de transporte a los nematodos.

El agua de riego dispersa nematodos, ya que los arrastra junto con partículas de suelo depositando en otros lugares. También se ha comprobado que las capas subterráneas pueden arrastrar nematodos de un campo a otro.

El material de reproducción vegetal tiene importancia especial en la diseminación de los nematodos fitoparásitos, puesto que significa que el material producido en un área pequeña (vivero) será establecido en áreas extensas (huertos). Si los primeros están infestados, la dispersión de los nematodos está asegurada en estas grandes extensiones, que presentan las condiciones adecuadas de suelo, humedad y nutrientes, para su establecimiento y reproducción. Las especies de nematodos parásitos de tallos, hojas y semillas, sobreviven en los suelos o en restos de las plantas huéspedes. Si las condiciones son favorables penetran a las plántulas que emergen. En ausencia de hospederos, los huevos del género *Meloidogynesp.* pueden persistir por alrededor de dos años en el suelo.

3.2.8.2.1.1.5. Lesiones causadas por nematodos y síntomas en los hospederos

La vesícula de la raíz son síntomas característicos de lesiones que producen los nematodos de los nódulos radicales.

Nematodos que entran a las estructuras suculentas pueden iniciar una lesión que da lugar a una amplia destrucción de los tejidos, la que se describe como una pudrición.

Los nematodos que se alimentan de las raíces desde el exterior pueden matar las células superficiales en grandes porciones provocando lo que se denomina una necrosis superficial. Por otra parte las lesiones de esta clase que producen algunos nematodos pueden ser muy graves y penetran tanto en la raíz que llegan a descortezarla.

Se denominan Lesiones a las zonas necróticas más o menos circunscritas, por lo general de tamaño pequeño o mediano, que a menudo se originan internamente.

Los nematodos que se alimentan de las raíces desde el exterior pueden matar las células superficiales en grandes porciones. Por otra parte las lesiones de esta clase que produce algunos nematodos puede ser muy graves y penetran tanto en la raíz que llegan a descortezarla.

Los síntomas más comunes ocasionados por el ataque de *Meloidogynespson* el enanismo de la planta y amarillamiento de las hojas. Las plantas manifiestan también síntomas de deficiencia de agua en las horas de mayor calor, ya que las raíces son dañadas, presentando los síntomas típicos como la presencia de agallas o tumores, las cuales son manifestaciones externas y que internamente se inician desde el momento de la penetración de las larvas juveniles del segundo instar.

Estas larvas inducen una serie de cambios en los tejidos radicales, como aumento en el tamaño de las células (hipertrofia) que se encuentran cerca de la cabeza del nematodo y la sobre multiplicación celular (hiperplasia), que dan origen a las agallas o nódulos.

Además de las alteraciones que ocasionan las agallas a las plantas con frecuencia los daños que sufren las plantas infectadas se acrecientan debido a ciertos hongos parásitos, los cuales atacan con facilidad a los tejidos de las raíces debilitadas y a las células hipertrofiadas sin diferenciar las agallas. Además, algunos hongos como el *Phytium*, *Fusarium* y *Rhizoctonia* crecen y se reproducen con mayor rapidez en las agallas que en otras áreas de la raíz, induciendo así una degradación temprana de los tejidos.

Los síntomas ocasionados por el ataque de *Meloidogynesp* son el enanismo de la planta y amarillamiento de las hojas. Las plantas manifiestan también síntomas de deficiencia de agua en las horas de mayor calor, ya que las raíces son dañadas, presentando los síntomas típicos como la presencia de agallas o tumores, las cuales son manifestaciones externas y que internamente se inician desde el momento de la penetración de las larvas juveniles del segundo instar. Estas larvas inducen una serie de cambios en los tejidos radicales, como aumento en el tamaño de las células (hipertrofia) que se encuentran cerca de la cabeza del nematodo y la sobre multiplicación celular (hiperplasia), que dan origen a las agallas o nódulos.

3.2.8.2.1.1.6. Factores que afectan la actividad de los nematodos fitoparásitos

Existen factores que pueden incidir en el grado de severidad del ataque, como textura, humedad y temperatura del suelo, la nutrición de la planta y la presencia de otros organismos del suelo, que interactúan con los nematodos.

3.2.8.2.1.2. Métodos de control

Se han utilizado diferentes métodos de combate del patógeno nematodo siendo los nematicidas de origen químico sintético los más efectivos. No obstante, estos productos son costosos, tienen un efecto detrimental en el ambiente y la salud humana. Como alternativa al control químico se ha evaluado el potencial de variedades resistentes y las enmiendas orgánicas, tales como la rotación de cultivos, aplicación de materia orgánica y solarización en el manejo de nematodos fitoparásitos. Muchas de estas prácticas se han utilizados individualmente y combinadas en programas de manejo integrado de plagas (<http://grad.uprm.edu>).

3.2.8.2.1.2.1. Prevención de la diseminación

Es muy importante empezar con material de siembra libre de nematodos ya que las medidas a ser tomadas durante el crecimiento eventualmente pueden fracasar, afectando a la calidad y a la producción en general.

3.2.8.2.1.2.2. Variedades resistentes y tolerantes

El carácter de la infestación, algo selectivo de los nematodos, su lenta diseminación, su persistencia en el suelo y los costos relativamente elevados del control mecánico y químico hacen que la creación de variedades resistentes y tolerantes de las plantas comercialmente importantes resulte atractiva.

A principios del siglo XX se reconoció el valor de la resistencia en el control de las enfermedades en las especies vegetales. Los avances de la genética y las evidentes ventajas de evitar pérdidas por enfermedades de las plantas por el simple hecho de sembrar una variedad resistente en vez de una susceptible hacen posible y deseable la producción de variedades resistentes.

En nematología el término resistencia se aplica al efecto de una planta sobre la reproducción del agente causal de la enfermedad, es decir la capacidad de la planta de desarrollar mecanismos como la secreción de sustancias tóxicas para limitar el acceso a los órganos de la planta, pudiendo o no afectar la reproducción de los nematodos, Una resistencia moderada o parcial se traduce en la posibilidad para el nematodo de multiplicarse, pero de manera restringida o retardada.

Una Planta sensible es aquella en la cual se multiplica el nematodo y sufre daños proporcionales a la cantidad de individuos hospederos. En las plantas alta o moderadamente resistentes, el ciclo biológico del nematodo puede ser más largo que en las plantas susceptibles, mientras que en las plantas muy resistentes sólo una pequeña proporción de los nematodos atraviesa por todo el ciclo biológico pero no produce huevos fértiles.

La tolerancia, es el grado de habilidad que presenta una planta para soportar el daño producido por un nematodo y tiene relación con el mayor o menor vigor que una planta presenta al estar atacada por nematodos.

Con respecto a las variedades resistentes, el primer problema es la disponibilidad de variedades resistentes, algunas de estas no siempre existen en cantidades adecuadas para satisfacer la demanda y muchas de ellas no tienen fuentes conocidas de resistencia a algunas especies importantes de nematodos.

Aunque solo unas cuantas variedades de plantas resistentes a los nematodos han sido obtenidas por selección, como el trébol rojo sueco resistente al nematodo del tallo, el método más común para obtener variedades resistentes es el que consiste en cruzar plantas que tienen caracteres comerciales apreciados, con otras que poseen resistencia al ataque de nematodos. En los programas de mejoramiento, en general se usa un cruzamiento original entre una variedad comercial y otra resistente, seguido de cruzamientos sucesivos de híbridos de la primera generación con un progenitor, con el fin de proporcionar resistencia a una variedad aceptada en el mercado.

Los mecanismos de las plantas que les permite presentar la resistencia a los nematodos pueden presentarse de varias formas: ser expresada en muchos niveles.

Una resistencia mecánica contra la penetración en las raíces actúa retardando la colonización de los tejidos de las raíces. En los nematodos sedentarios tales como *Meloidogynes* sp. La larva móvil sólo puede continuar su ciclo cuando logra fijarse a nivel del cilindro central para iniciar la formación de las células gigantes que le permitirán alimentarse. La reproducción del nematodo (inflación y desarrollo hasta el estado femenino) supone sea realizada esta asociación estrecha entre el nematodo y las células nutritivas.

La resistencia a menudo está ligada a una reacción de hipersensibilidad de las primeras células picadas por la larva. Estas células mueren y aíslan al nematodo que no puede entonces activar en el cilindro central el mecanismo parasitario. En los casos de resistencia moderada o parcial se observa un desarrollo incompleto pero menos avanzado del nematodo acompañado desde un comienzo por formación de agallas seguida de una necrosis más tardía de las células. También se puede traducir una resistencia parcial como la evolución del ciclo de desarrollo hacia la formación de machos que requeriría menos energía que la de una hembra.

También pueden ser igualmente secretadas, sustancias repulsivas o tóxicas en el tejido vegetal o en el medio exterior según el mecanismo preinfeccioso o post infeccioso fitoalexinas.

La mayoría de los procesos involucrados comienza a manifestarse cuando la planta es capaz de detectar alguna molécula proveniente del patógeno o producto de la interacción patógeno, hospedero, lo que implica que también puede ser producida por la planta. Dichas sustancias conocidas como elicitores, activan una serie de mecanismos bioquímicos en la planta que la llevan a producir compuestos activos en su defensa.

3.2.8.2.1.2.3. Rotación de cultivos

La rotación de cultivos es un sistema en el cual varios cultivos se siembran en una sucesión reiterativa y en una secuencia determinada sobre un mismo terreno. Se refiere a la sucesión de cultivos conocidos como no hospedantes a un patógeno, es decir en los que no ocurre la multiplicación del nematodo, con el propósito de reducir su densidad poblacional a un nivel que no sea de importancia económica para el cultivo principal. Las rotaciones son el medio primario para mantener la fertilidad del suelo y lograr el control de malezas, plagas y enfermedades en los sistemas agrícolas orgánicos.

La rotación puede ser más efectiva si se incluyen cultivos no hospederos que estimulen la eclosión de los huevos de nematodos, o que aun cuando permitan la invasión a sus raíces, el ciclo de vida del fitonematodo sea interrumpido, es decir que posean el efecto de cultivo trampa.

Los nematodos fitopatógenos son parásitos obligados, la falta de hospederos susceptibles en el suelo durante 2 ó 3 años produce su erradicación del área debido a que sufren inanición y son incapaces de reproducirse.

3.2.8.2.1.2.4. Control Biológico

Con respecto al control biológico se puede hablar de cuatro microorganismos concretos: *Paecylomiceslilacinus*, *Arthrobotrysoligospora*, *AcremoniumButyri* y *HirsutelaRhossiliensis*

El hongo *Paecylomiceslilacinus* parasita los huevos y hembras de los nematodos con la participación de enzimas líticas causando deformaciones, destrucción de ovarios y reducción de la eclosión. Produce toxinas que afectan el sistema nervioso especialmente en valores de pH ligeramente ácidos y causan deformación en el estilete de los nematodos que sobreviven, lo que permite reducir el daño y sus poblaciones.

Es un hongo que actúa por medio del parasitismo hacia los nematodos en cualquier estado, utiliza los huevos del nematodo como alimento, en estado adulto penetra la cutícula del nematodo y lo ataca. Este hongo es conocido por promover el crecimiento de las plantas (Tenjo, 2009)

Hongo *Arthrobotrysoligospora*

Arthrobotrysoligospora es una de las especies de hongos nematofagos más comunes y estudiados. (Drechsler, 1937).

Este hongo puede ser aislado de sustratos diversos, como estiércol, compost o madera en descomposición. Las investigaciones indican que el hongo *A. oligospora* captura los nematodos utilizando una hifa especial en forma de red tridimensional (OLTOF, H and Estey, H, 1963).

Esta red de anillos está cubierta por un tipo de lectina² que reacciona con los azúcares de la piel de los nematodos formando un adhesivo sumamente tenaz, además que los anillos de la red son constrictores. Se ha observado que estas

²Las lectinas son un grupo de proteínas de origen no inmune que están presentes en la mayoría de los seres vivos, tanto en el reino animal, vegetal y en microorganismos como bacterias, protozoarios y virus.

estructuras especializadas sólo se forman en la presencia de nematodos, lo que indica que el hongo reacciona ante estímulos bioquímicos. Adicionalmente se ha comprobado que el hongo produce toxinas que paralizan rápidamente a los nematodos atrapados.

Acremonium Butyri es un hongo que produce enzimas que actúan como ovicidas y tienen la capacidad de degradar los huevos de nematodos.

Hirsutella Rhossiliensis es un hongo endoparásito que produce conidias que penetran la cutícula del nematodo y utilizan los contenidos internos como alimento y protección. Utilizan sus esporas inmóviles y adhesivas para infectar nematodos.

3.2.8.2.1.2.5. Control Orgánico

El extracto de la planta de Higuera (*Ricinus communis*) es utilizado como nematocida, sus tejidos liberan compuestos tóxicos y dos lectinas, la ricina y la ricinus-aglutinina, ambas con capacidad para adherirse fuertemente a los anfidios de los nematodos fitoparásitos como los formadores de nudos o agallas en el sistema radical *Meloidogyne* y modificar así su comportamiento quimiotáctico. Además la higuera produce extractos etanólicos (CAATA).

Por otro lado, existen productos comerciales de origen natural como el Nemaquill, que incorporan en su composición enzimas como las Quitinasas y Celulasas que generadas por microorganismos termófilos desarrollados en laboratorio e incorporados al producto en un sustrato de materia orgánica, obtenido a partir de extractos acuosos de diferentes plantas, al ser aplicado en un suelo libera las enzimas que tiene absorbidas en el sustrato orgánico, degradando éstas la quitina de los huevos de nematodo, reduciendo así la presión que ejercen las poblaciones de nematodos sobre los cultivos.

El hecho de actuar sobre los huevos de nematodo lo hace más efectivo, porque controla futuras generaciones, haciendo que la población quede sistemáticamente reducida, no actúa como un nematocida convencional eliminando la población momentáneamente (Arvensis).

Las saponinas también son útiles para el control de nematodos. Una fracción derivada de éstas, produce efectos tóxicos a los nematodos por acción directa, afectando el sistema neurotransmisor, que actúan básicamente a nivel del aparato digestivo, por lo tanto el nematodo, no se alimenta, no se reproduce, llegando a morir durante el periodo de exposición.

Un producto comercial que posee las características antes mencionadas, es el denominado Nemaplus, cuyo origen es un producto derivado de aminoácidos, específicamente del Extracto de Gluten y Extracto de Quillaja

El Nemaplus actúa también como estimulante de enraizamiento, de tal manera que protege la planta favoreciendo su desarrollo. No es residual y no se acumula en el suelo ni en el medio ambiente, ideal para el manejo de cultivos orgánicos, es decir es completamente seguro para la salud humana. (INVETISA E. , 2007)

Otro producto comercial que actúa por su contenido de saponinas + polifenoles, sales y azúcares, es el denominado QL AGRI 35 cuya base es el extracto de Quillay *Quillaja saponaria*.

Este actúa por contacto o ingestión, operando sobre lípidos de ácaros y de nematodos interviniendo en los procesos metabólicos. Existe una sinergia entre saponinas y otros compuestos, como taninos y polifenoles.

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, 2010)

3.2.8.2.1.2.6. Control Químico Sintético

Entre los compuestos de este tipo más conocidos y utilizados están el carbofuran y el Oxamilo.

El Carbofuran es un Insecticida – nematicida sistémico perteneciente al grupo de los carbamatos que puede ser aplicado foliarmente con acción residual y de contacto o al suelo con acción sistémica, ya que es absorbida por las raíces y traslocado a toda la planta.

Además de su actividad sistémica, el carbofuran controla los insectos y nematodos de varias maneras: mata por contacto insectos comedores del follaje y algunos nematodos que habitan en el suelo, repele algunos nematodos que habitan en el suelo y envenena por ingestión a los insectos que se alimentan del follaje y de la raíz.

Con respecto al mecanismo de acción, Carbofuran es un insecticida/ nematicida que controla los insectos interfiriendo con el funcionamiento de su sistema nervioso. Inhibe la acción de la enzima acetil-colinesterasa la cual regula los impulsos nerviosos a los músculos y glándulas. Cuando se inhibe la enzima los músculos y glándulas del insecto permanecen estimulados y ese no puede relajarse. El insecto continúa en un estado de constante agitación el cual eventualmente lo mata. (Edifarm, Vademecum, Agrícola, 2008)

Este ingrediente activo se lo encuentra comercialmente como Furadan 4F y Furadan 10 G (granulado).

El Oxamilo Es un Insecticida sistémico, soluble en agua, del grupo de los carbamatos que controla nematodos e insectos barrenadores cuando se aplica al suelo o a la base de los pseudotallos del plátano, así como por inmersión de los hijuelos antes de plantar. Crea una zona de protección en las raíces impidiendo que los nematodos y otros insectos del suelo provoquen daños al cultivo. (FARMEX, 2001)

Comercialmente se lo encuentra en el mercado como Vidate Verde.

4. UBICACIÓN

4.1. Ubicación Político Territorial:

País: Ecuador
Provincia: Pichincha
Cantón: Cayambe
Parroquia: Cusubamba
Sector: San Juan
Finca: Santa Martha

4.2. Ubicación Geográfica

Latitud: 00°01'26'' Sur
Longitud: 78°17'76'' Oeste
Altitud: 2514 msnm.

4.3. Condiciones Agroecológicas

Temperatura: 13-16 grados centígrados promedio anual
Precipitación: 700 -1000 mm promedio anual
Heliofanía: 9 - 12 horas luz diarias.

4.4. Suelo

Las principales características físicas y químicas del suelo, en diferentes fechas de muestreo, en sus primeros 30 cm de profundidad, se resumen en el cuadro 3

CUADRO 3. Características químicas y físicas del suelo en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp. enGypsophila* variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe – Ecuador 2011”

ELEMENTO	U	FECHA DE MUESTREO		INTERPRETACIÓN		
		19 / VII / 2010	30 / VII / 2010	Min	Opt	Max
Hierro (Fe)		0,28	0,19	0,28	0,45	0,56
M O	%	1,1	1,4			
Textura		Franco - arenosa	Franco - arenosa			
pH (en H2O)		7,0	6,7		6,0 - 6,5	
C.E. (mS/cm)	mS/cm	0,49	0,52		0,75	
Nitrato (NO3)	ppm	52,2	70,2	55,0	109,0	217,0
Amonio (NH4)	ppm	3,0	0,2			<1.8
Fosfato (PO4)	ppm	61,9	60,1	7,4	9,5	14,4
Potasio (K)	ppm	77,0	73,8	26,0	39,0	65,0
Magnesio (Mg)	ppm	10,7	11,4	11,0	19,0	32,0
Calcio (Ca)	ppm	26,2	33,9	30,0	60,0	120,0
Sulfato (SO4)	ppm	61,9	88,8	67,0	144,0	384,0
Sodio (Na)	ppm	14,7	9,7			<92
Manganeso (Mn)	ppm	0,06	0,08	0,06	0,11	0,17
Cobre (Cu)	ppm	0,01	0,03	0,01	0,04	0,06
Zinc (Zn)	ppm	0,08	0,11	0,1	0,13	0,16
Boro (B)	ppm	0,18	0,44	0,11	0,16	0,27

Elaborado por: Laboratorio de Suelos AgrarProjekt.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

El cuadro 4 describe los materiales utilizados durante cada fase de la investigación.

CUADRO4. Materiales y equipos por fase, que fueron utilizados en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe – Ecuador 2011”.

FASE	MATERIALES Y EQUIPOS
Instalación del ensayo	Plantas
	Estacas
	Piola
Aplicación de tratamientos (fase de campo)	Nemaquill
	Nemaplus
	Nematode Blend Answer
	Q I Agri 35
	Extracto de Higuierilla
	Furadan 4F
	Furadan 10G
	Vidate Verde
	Melaza
	<i>Paecilomyces</i>
	<i>Arthrobotrys</i>
	Materia orgánica
	Bomba de fumigación
Duchas Bonsái	
Toma de datos	Hojas de registro
	Flexómetro , Tablero
	Cintas, cuaderno
	Programa Infostat
	Laboratorio de Suelos
Informe final	Computador

Fuente: La Investigación

Elaborado por: La Autora

5.2. Métodos

5.2.1. Diseño Experimental

5.2.1.1. Tipo de Diseño Experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con tres repeticiones

5.2.1.2. Tratamientos

El cuadro 5₇ muestra el número, la codificación y la descripción de cada uno de los tratamientos.

CUADRO 5. Número, codificación y descripción de cada uno de los tratamientos en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe – Ecuador 2011”.

NÚMERO DE TRATAMIENTO	CODIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	T ₁	Tratamiento usual empleado en la finca para el control de nematodos, que consiste en: Furadan 10G 20gr/m ² al voleo antes de la siembra, Furadan 4F 1cc/litro a los 15 días después de la siembra y 1cc/litro de Vidate Verde a los 30 días posteriormente a la siembra
2	T ₂	Extracto de Higuierilla a la dosis de 50cc/litro más melaza a la dosis de 15cc/litro, en aplicaciones al suelo semanales hasta la semana 11 del cultivo que es cuando se termina la etapa vegetativa de la planta.
3	T ₃	Paecilomyces, Arthrobotrys en dosis de 15 litros/50m ² en aplicaciones al suelo semanales hasta la semana 11 del cultivo que es cuando se termina la etapa vegetativa de la planta y materia orgánica antes de la siembra en dosis de 5kg/m ²
4	T ₄	Nematode Blend Answer en dosis 5cc/litro. Aplicaciones al suelo la primera, cuarta y octava semana después de la siembra.
5	T ₅	Nemaquill en dosis de 5cc/litro en 3 aplicaciones al suelo: a la primera cuarta y octava semana después de la siembra.
6	T ₆	Nemaplus en dosis de 5 cc/litro en 3 aplicaciones al suelo: a la primera cuarta y octava semana después de la siembra.
7	T ₇	Q 1 Agri 35 en dosis de 5 cc/litro en 3 aplicaciones al suelo: a la primera cuarta y octava semana después de la siembra.
8	T ₈	Mezcla de todos los tratamientos T ₂ -T ₃ -T ₄ -T ₅ -T ₆ -T ₇ -T ₈ mismo que fue semanalmente T ₂ Y T ₃ mientras que del T ₄ -T ₅ -T ₆ -T ₇ se realizó 3 aplicaciones a la primera, cuarta y octava semana después de la siembra

Fuente: La Investigación

Elaborado por: La Autora

5.2.1.3.Unidad Experimental

La unidad experimental estuvo conformada por una cama de 1 metro de ancho por 50 metros de largo dando un total de 50 metros cuadrados, dentro de los cuales se encontraban 1200 plantas *Gypsophila* sembradas en 5 hileras paralelas al largo de la cama. La altura de la cama fue de 30cm.

5.2.1.4. Variables y Métodos de Evaluación

5.2.1.4.1. Peso de los tallos:

Se evaluó el peso total de los tallos por tratamiento a la cosecha alrededor de la semana 16, para lo cual se contó con la ayuda de una balanza digital. La variable fue expresada en gramos/m².

5.2.1.4.2. Población de Nematodos:

Para la determinación de la población de nematodos se recurrió al laboratorio de suelos AgrarProjekt donde utilizan el método de centrifugación para la determinación. La variable fue expresada en unidades/gramos de suelo. Esta variable fue determinada una vez antes de iniciar el experimento y 4 veces luego de la aplicación de los tratamientos (1 vez por mes).

5.2.1.4.3. Días a la cosecha:

Se contó el número de días que han transcurrido desde la siembra hasta la primera cosecha que se identifica cuando se observa un 1% de dehiscencia que ocurre generalmente en la semana 16 del cultivo.

5.2.1.4.4. Rendimiento:

El rendimiento consistió en la suma de todos los tallos cosechados durante las aproximadamente 6 semanas que dura este proceso. La variable fue expresada en número de tallos por hectárea.

5.2.1.4.5. Altura de tallo:

Se tomó 10 plantas al azar a lo largo de la cama mismas que fueron debidamente identificadas. A estas plantas se les determinó la altura de su tallo desde que presentaron 25 cm de altura, hasta la semana 11 que es cuando se espera el inicio de la cosecha. La altura se registró en centímetros y correspondió a la distancia encontrada desde el nivel del suelo hasta el ápice de la planta.

5.2.1.4.6. Calidad de la flor:

La variable fue expresada en porcentaje de desecho y fue el resultado de la suma de la flor desechada tanto al momento de una primera clasificación a la entrada a postcosecha como durante un segundo momento cuando la flor es empacada para su exportación. Una flor es desechada por las siguientes razones: problemas fitosanitarios, tallos muy cortos (menos de 80 cm).

5.2.1.4.7. Mortalidad en la poda:

Una vez terminada la cosecha, al momento de realizar la poda para el siguiente ciclo de producción, se determinó el número de plantas muertas en el ciclo que finalizó. La variable fue expresada en porcentaje de mortalidad.

5.2.2. Prueba de Significancia

Para determinar diferencias entre medias se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey (P: 0,05).

5.2.3. Croquis del Experimento

F E C T O D E B O R D E	Bloque 99B				
	*****	T7R1	*****	Cama 7	
	*****	T8R1	*****	Cama 8	
	*****	T5R1	*****	Cama 9	
	*****	T1R1	*****	Cama 10	
	*****	T3R1	*****	Cama 11	
	*****	T2R1	*****	Cama 12	
	*****	T6R1	*****	Cama 13	
	*****	T4R1	*****	Cama 14	
	*****	T8R2	*****	Cama 15	
	*****	T5R2	*****	Cama 16	
	*****	T6R2	*****	Cama 17	
	*****	T2R2	*****	Cama 18	
	Bloque 100B				
	*****	T7R2	*****	Cama 4	
	*****	T3R2	*****	Cama 5	
	*****	T4R2	*****	Cama 6	
	*****	T1R2	*****	Cama 7	
	*****	T3R3	*****	Cama 8	
	*****	T4R3	*****	Cama 9	
*****	T5R3	*****	Cama 10		
*****	T8R3	*****	Cama 11		
*****	T6R3	*****	Cama 12		
*****	T1R3	*****	Cama 13		
*****	T2R3	*****	Cama 14		
*****	T7R3	*****	Cama 15		

5.2.4. 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 estimó multiplicando el rendimiento del cultivo de gypsophila 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 realizó el análisis marginal de donde se obtuvo la tasa interna de retorno marginal, que permitió determinar los tratamientos más económicos.

6. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

6.1. Toma de muestras de suelo para determinación de población de nematodos.

Se evaluó una sola muestra por tratamiento (compuesta), resultado de juntar 30 sub-muestras recogidas en las unidades experimentales que constituían las 3 repeticiones. El trabajo se lo hizo con la ayuda de un barreno que se introdujo a 5 cm en el suelo formando un ángulo de 60° con éste. Luego de cada introducción del barreno en el suelo se lo desinfectó con Hipoclorito de Sodio al 10% para evitar una posible contaminación de la próxima muestra por restos de nematodos. Cada una de las 8 muestras enviadas al laboratorio estuvo formada por 300 gramos de suelo debidamente etiquetadas e identificadas, estas muestras fueron enviadas en fundas plásticas transparentes el mismo día del muestreo.

6.2. Preparación del terreno:

Primero se eliminó las socas³ que había en el terreno para luego proceder al laboreo del suelo a través de dos pases de arado y un pase de rastra.

6.3. Construcción de camas y fertilización de fondo

Estas fueron de las siguientes dimensiones: 1 metro de ancho por 50 metros de largo dando un total de 50 metros cuadrados,

Como fertilización de fondo, en cada una de las camas se incorporó compost (se lo elabora en la finca), yeso agrícola 500gr/m² (Azufre y Calcio), Sulpomag 300 gr/m² (potasio (22% K₂O), magnesio (11% Mg), y azufre (22% S) y Nitrofoska azul especial 300 gr/m² (12+12+17+2) que son abonos complejos a base de nitrógeno, fosforo, potasio, magnesio, y azufre y micronutrientes.

³Se denomina socas a todo el material vegetal que queda del cultivo anterior.

6.4. Instalación de mulch, malla metálica con cuadrícula, alambres laterales y sistema de goteo

El mulch plástico que consiste en una lámina de 1.5 micras, una malla metálica con cuadrículas de 45 cm x 50 cm colocada a una altura de 5 centímetros 2 alambres laterales y 4 mangueras de goteo tipo hidrogold de 16 milímetros de 25 centímetros de distancia con un caudal de 4.5 litros por hora fueron colocadas en cada una de las camas, antes de la plantación.

El mulching o cubierta consiste en una capa generalmente de material orgánico o plástico, que se coloca sobre el terreno. Esta capa tiene como finalidad romper la continuidad hidráulica del suelo en contacto con la atmósfera, reduciendo con ello la evaporación. Con este fin el mulching se ha utilizado con éxito en jardinería de bajo consumo de agua en cuanto a que reduce las necesidades de agua.

El mulching, además de evitar las pérdidas de agua por evaporación tiene otras funciones, entre ellas disminuir los efectos del viento sobre el suelo, lo que contribuye a disminuir la evaporación debida al efecto del viento, regula la temperatura del suelo, actuando como amortiguador tanto de temperaturas bajas como elevadas, evita la formación de costras en la superficie del suelo, previene la erosión y la escorrentía superficial, evita la emergencia de malas hierbas, y además, tiene los efectos beneficiosos de la materia orgánica en cuanto a que los materiales de mulching sufren un proceso de descomposición, integrando los productos de esta descomposición en el suelo subyacente. (Castella p , 2008)

A la siembra realizada con plástico mulch se debe agregar humedad, un pase de 10 minutos cada 20 minutos con aspersor durante cuatro semanas luego de la siembra.

6.5. Plantación

Dos días antes de la instalación de las plántulas en los sitios definitivos dentro de cada una de las camas (plantación) se realizó una aplicación del herbicida oxadiazón 25%.

Las plántulas provenientes de la propagación en germinadores plásticos de 96 celdas fueron extraídas sin destruir el pan de tierra para luego recibir la aplicación de una solución de enraizanterootfeed a una dosis de 3 gramos por litro en drench con duchas bonsái antes de ser plantadas en cada una de las camas.

6.6. Aplicación de los tratamientos

En la primera semana del cultivo se aplicó los siguientes tratamientos:

Extracto de Higuerilla (50cc/litro) más melaza (15cc/litro) (T1): Se aplicó vía drench semanalmente desde la primera semana del cultivo hasta cuando se termina la etapa vegetativa, es decir en la semana 11.

Paecylomices más Arthrobotrys (T3): Se realizó aplicaciones vía drench semanales desde la primera semana del cultivo hasta cuando se terminó la etapa vegetativa es decir en la semana 11.

NematodeBlendAnswer (T4): Se aplicó vía drench en dosis de 5 cc/litro en la primera, cuarta y octava semana del cultivo según recomendaciones del fabricante.

Nemaquill (T5): Se aplicó vía drench en dosis de 5 cc/litro en la primera, cuarta y octava semana del cultivo según recomendaciones del fabricante.

Nemaplus (T6): Se aplicó vía drench en dosis de 5 cc/litro en la primera, cuarta y octava semana del cultivo según recomendaciones del fabricante.

QL AGRI 35 (T7): Se aplicó vía drench en dosis de 5 cc/litro en la primera, cuarta y octava semana del cultivo según recomendaciones del fabricante.

Mezcla de los tratamientos (T8): Se aplicó semanalmente la mezcla del T2 y el T3 que es cuando termina la etapa vegetativa.

En el mismo tratamiento en la primera, cuarta y octava semana del cultivo se aplicó la mezcla de T4, T5, T6, T7, T8 en drench con las duchas bonsái.

6.7. Pinch y Compensación de Luz

El pinch se lo realiza a la tercera semana después de la siembra y consistió en eliminar el ápice de cada una de las plantas, garantizando que quede 4 pares de hojas. Además en esta semana se inicia colocando 11 horas luz de cuarzo en la noche para compensar las horas que necesita el cultivo

6.8. Fertilización.

A continuación se detalla la fórmula de fertilización que se utilizó en la investigación tanto para la fase vegetativa como para la productiva y de floración.

CUADRO 6. Fórmula de fertilización en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp. EnGypsophila* variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”

FERTILIZANTE	DOSIS EN PPM
Nitrato de Amonio	50 ppm
Nitrato de Potasio	100 ppm
Nitrato de Calcio	200 ppm
Sulfato de Magnesio	20 ppm
Sulfato de Manganeso	10 ppm
Sulfato de Zinc	1 ppm
Sulfato de Cobre	1 ppm
Quelato de Hierro	2 ppm

Fuente: (<http://www.agroinformación> - Cultivo de la *Gypsophilapaniculata* ok.htm.2006)

6.9. Riego

Se utilizó riego por goteo. Los emisores de goteo estaban separados 30 cm entre ellos y situados entre las plantas y no encima de ellas, para evitar asfixia radicular y podredumbres. El caudal fue de 2 litros/hora, En el periodo vegetativo el caudal fue de 4 lts/m², y en floración o productivo de 6 lts/m². Todo esto también depende, por supuesto, de las condiciones climáticas. No se debe olvidar la gran sensibilidad de esta especie a la asfixia radicular. Por ello, se aportó riegos frecuentes de pequeño volumen. (Agroinformación, 2006)

6.10. Labores culturales

Se realizaron desbrotes en las semanas 6 y 9 después de la siembra, el objetivo fue retirar los brotes laterales vegetativos con la mano siempre conservando cinco laterales para garantizar los tallos productivos.

Se realizaron deshierbas manuales mismas que se lo realizaron entre la sexta y séptima semana. Esta labor consiste en ir eliminando las hierbas del cultivo.

También se realizó el aspirado⁴ para disminuir la población de minador adulto (*Lyriomizasp*) realizando movimientos circulares desde la primera semana a la décima semana del cultivo.

⁴El aspirado consiste en recolectar con una máquina aspiradora dentro de una tela vicillo todos los minadores presentes en las hojas de las plantas.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Población de Nematodos

Como lo muestra el cuadro 7 se determinó en el análisis nematológico preliminar a manera de diagnóstico una población elevada de nematodos para todas las unidades experimentales destinadas a recibir a los tratamientos en estudio, con valores que oscilaron entre 750 y 810 unidades por gramo de suelo, determinando condiciones no adecuadas para el cultivo si se considera que el umbral de daño según el laboratorio AgrarProjekt es de 300 unidades por gramo de suelo, situación que proporcionó “condiciones adecuadas” para continuar con la investigación que buscaba evaluar alternativas de control de síntesis orgánica para reemplazar la utilización de productos químicos que causan daños al ser humano y al medio ambiente en el que nos desenvolvemos.

CUADRO 7. Población de nematodos preliminar previa a la aplicación de los tratamientos (diagnóstico) en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”.

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	POBLACIÓN INICIAL (unid./cm ³)
T1	Tratamiento Químico Sintético	750
T2	Extracto de Higuera + melaza	780
T3	Paecylomices+ Arthrobotrys	810
T4	NematodeBlendAnswer	790
T5	Nemaquill	800
T6	Nemaplus	768
T7	Q I Agri 35	755
T8	Mezcla de todos los tratamientos	791

Fuente: La Investigación

Elaborado por: La Autora

Los resultados generales y consolidados sobre la población de nematodos encontrados al primer, segundo y cuarto mes luego de iniciar la aplicación de los tratamientos, se encuentran en los cuadros 8, 9 y gráfico 1.

CUADRO 8. Resultados de los análisis nematológicos y su relación en cantidad y porcentaje de control respecto a la población inicial de nematodos en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”

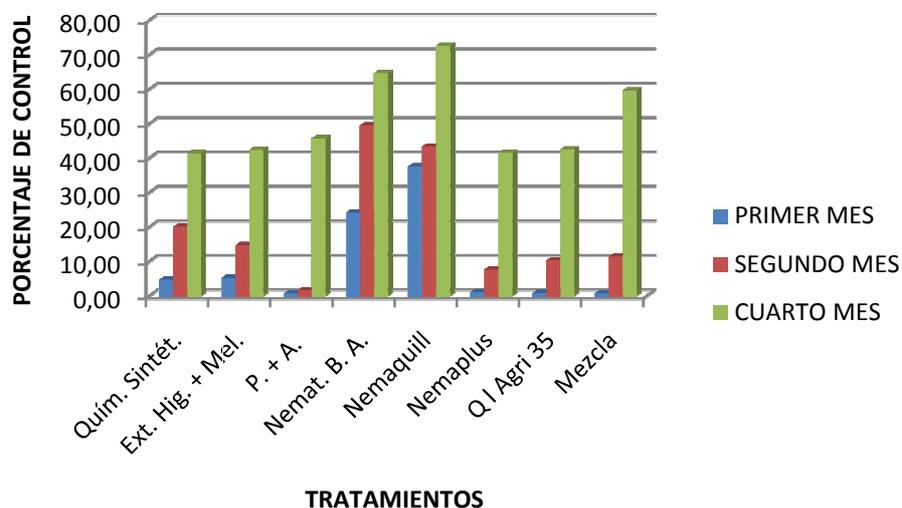
TRATAM.	DESCRIPCIÓN	POBLACIÓN INICIAL (unid./gr suelo)	PRIMER MES			SEGUNDO MES			CUARTO MES		
			POBLACIÓN (unid./gr suelo)	DIFERENCIA	CONTROL (%)	POBLACIÓN (unid./gr suelo)	DIFERENCIA	CONTROL (%)	POBLACIÓN (unid./gr suelo)	DIFERENCIA	CONTROL (%)
T1	Tratamiento Químico Sintético	750	715	35	4,67	600	150	20,00	440	310	41,33
T2	Extracto de Higuera + melaza	780	740	40	5,13	666	114	14,62	450	330	42,31
T3	Paecylomices+ Arthrobotrys	810	805	5	0,62	798	12	1,48	440	370	45,68
T4	NematodeBlendAnswer	790	600	190	24,05	400	390	49,37	280	510	64,56
T5	Nemaquill	800	500	300	37,50	454	346	43,25	220	580	72,50
T6	Nemaplus	768	760	8	1,04	710	58	7,55	450	318	41,41
T7	Q I Agri 35	755	749	6	0,79	678	77	10,20	435	320	42,38
T8	Mezcla de los tratamientos	791	786	5	0,63	701	90	11,38	320	471	59,54

Fuente: La Investigación
Elaborado por: La Autora

CUADRO 9. Porcentajes de control de las poblaciones de nematodos al primero, segundo y cuarto mes de iniciadas las aplicaciones de los tratamientos, en la evaluación de las estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”

TRAT.	DESCRIPCIÓN	POBLACIÓN INICIAL (unid./gr suelo)	PRIMER MES	SEGUNDO MES	CUARTO MES
			CONTROL (%)	CONTROL (%)	CONTROL (%)
T1	Tratamiento Químico Sintético	750	4,67	20,00	41,33
T2	Extracto de Higuera + melaza	780	5,13	14,62	42,31
T3	Paecylomices+ Arthrobotrys	810	0,62	1,48	45,68
T4	NematodeBlendAnswer	790	24,05	49,37	64,56
T5	Nemaquill	800	37,50	43,25	72,50
T6	Nemaplus	768	1,04	7,55	41,41
T7	Q I Agri 35	755	0,79	10,20	42,38
T8	Mezcla de los tratamientos	791	0,63	11,38	59,54

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora



Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Gráfico 1: Porcentajes de control de las poblaciones de nematodos al primero, segundo y cuarto mes de iniciadas las aplicaciones de los tratamientos, en la evaluación de las estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe – Ecuador 2011”

En el primero y cuarto mes de evaluación el mejor tratamiento fue el T5 (Nemaquill) seguido por el tratamiento T 4 (NematodeBlendAnswer) y en el tercer mes los dos tratamientos también se presentan como los mejores pero en posición diferente, el T4 se comporta mejor que el T5 ver gráfico 1).

Estos resultados demuestran la efectividad de las enzimas Quitinasas y Celulasas incorporadas en la composición del producto de origen natural denominado Nemaquill, que degradan la quitina de los huevos de los nematodos haciendo que la población quede sistemáticamente reducida, al realizar un control indirecto de las poblaciones de adultos que son los que permiten la reproducción (Arvensis, Producto Nemaquill).

Las enzimas no actúan como un nematocida convencional eliminando la población momentáneamente.

Estas enzimas son generadas por microorganismos termófilos desarrollados en laboratorio e incorporadas al producto en un sustrato de materia orgánica, obtenido a partir de extractos acuosos de diferentes plantas (Arvensis, Producto Nemaquill).

El segundo mejor tratamiento fue el T5 (NematodeBlendAnswer) que consiste en un producto biológico conformado por una mezcla de los hongos *Arthrobotrys oligospora*, *Acremonium butyri* e *Hirsutella rhossiliensis*.

El primero es una de las especies de hongos nematófagos más comunes y estudiados que tiene la capacidad de capturar los nematodos utilizando una hifa especial en forma de red tridimensional que se encuentra cubierta por un tipo de lectina que reacciona con los azúcares de la piel de los nematodos formando un adhesivo sumamente tenaz, además que los anillos de red son constrictores. Se ha observado que estas estructuras especializadas sólo se forman en presencia de nematodos, lo que indica que el hongo reacciona ante estímulos bioquímicos. Adicionalmente se ha comprobado que el hongo produce toxinas que paralizan rápidamente a los nematodos atrapados.

Hirsutella rhossiliensis es un hongo endoparásito que produce conidias que penetran la cutícula del nematodo y utilizan los contenidos internos como alimento y protección.

Utilizan sus esporas inmóviles y adhesivas para infectar nematodos.
www.primacide.co/sanidad-vegetal/descripcion-general/.

Acremonium butyries un hongo que produce enzimas que actúan como ovicidas y tienen la capacidad de degradar los huevos de nematodos www.primacide.co/sanidad-vegetal/descripcion-general/.

De acuerdo al mes de evaluación, los tratamientos menos efectivos en la disminución de las poblaciones de nematodos van cambiando. Así, en el primer mes se encuentra el tratamiento T3 (Paecylomices + Arthrobotrys) con 0,62%, seguido del T8 (mezcla de todos los tratamientos) con 0,63%, el T7 (Q I Agri 35) con 0,79%, el T6 (Nemaplus) con 1,04%, el T1 (Tratamiento Químico Sintético) con 4,67% y finalmente el T2 (Extracto de Higuierilla + Melaza) con 5,13%, todos siempre con valores muy inferiores a los tratamientos T5 (Nemaquill) y T4 (NematodeBlendAnswer) que presentaron porcentajes de control de 37,50% y 24,05 respectivamente.

Para el segundo mes el tratamiento T3 (Paecylomices + Arthrobotrys) sigue siendo el menos efectivo con 1,48% seguido del T6 (Nemaplus).

En la última evaluación, al cuarto mes, el peor comportamiento lo presentó el tratamiento T1 (Tratamiento químico sintético) con 41,33%, mejorado por valores muy pequeños por los tratamientos T6 (Nemaplus) con 41,41%, T2 (Extracto de Higuierilla + melaza) con 42,31%, T7 (Q I Agri 35) con 42,38% y T3 (Paecylomices + Arthrobotrys) con 45,68%.

Lastimosamente las muestras del tercer mes de evaluación fueron confundidas por el laboratorio, por lo que no se dispone de esta información.

7.2. Rendimiento y Peso de Tallo

Los cuadros 10 y 11 muestran los Análisis de Varianza para las variables rendimiento (número de tallos por hectárea) y peso de tallo (gramos), determinando no significancia estadística para tratamientos para la primera y alta significancia para la misma fuente de variación para la segunda.

CUADRO 10. Análisis de varianza para la variable rendimiento (número de tallos por hectárea) en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp. enGypsophila* variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”

FV	GL	SC	CM
Tratamientos	7	87442323333,33	43721161666,67 ^{ns}
Bloques	2	50310038333,33	7187148333,33*
Error Experimental	14	117022236666,67	8358731190,48
Total	23	254774598333,33	
CV	6,56%		

Elaborado por: La autora
Fuente: La investigación

CUADRO 11. Análisis de varianza para la variable peso de los tallos en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp. enGypsophila* variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”

FV	GL	SC	CM
Tratamientos	7	233,65	33,38 **
Bloques	2	33,23	16,61 **
Error Experimental	14	545,42	4,23
Total	23	1088,22	
CV	6,41%		

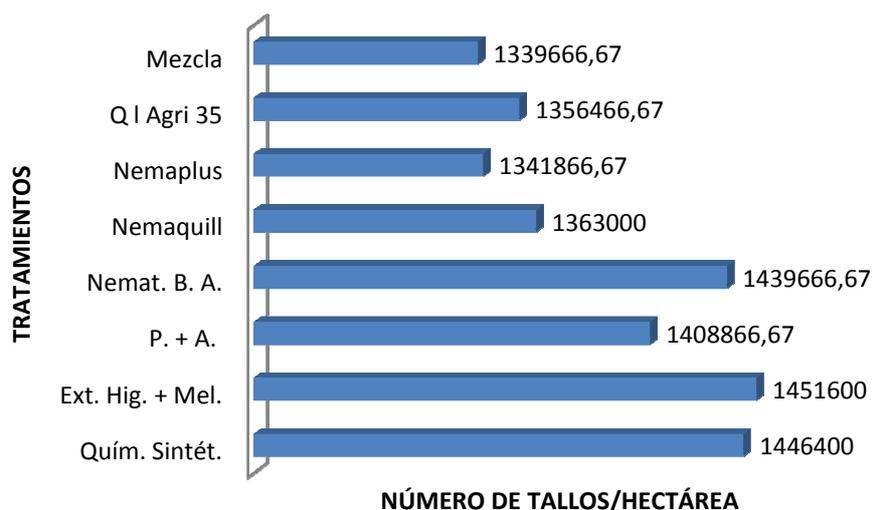
Elaborado por: La autora
Fuente: La investigación

A pesar de la igualdad estadística de los tratamientos para el número de tallos por hectárea (rendimiento), se observa diferencias interesantes en los resultados promedios, donde los mayores valores presenta los tratamientos T2 (Extracto de Higuierilla + melaza) con 1451600 y T1 (Tratamiento químico sintético) con 1446400. El peor tratamiento fue el T8 (Mezcla de los tratamientos) con 1339666,67 tallos por hectárea (ver Cuadro 12 y Gráfico 2).

CUADRO 12. Promedio de número de tallos por hectárea (rendimiento) en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”

TRAT.	DESCRIPCIÓN	PRODUCTIVIDAD (promedio de número de tallos por hectárea)
T1	Tratamiento Químico	1446400,00
T2	Extracto de Higuera + melaza	1451600,00
T3	Paecylomices+ Arthrobotrys	1408866,67
T4	NematodeBlendAnswer	1439666,67
T5	Nemaquill	1363000,00
T6	Nemaplus	1341866,67
T7	Q I Agri 35	1356466,67
T8	Mezcla de los tratamientos	1339666,67

Elaborado por: La autora
Fuente: La investigación



Elaborado por: La autora
Fuente: La investigación

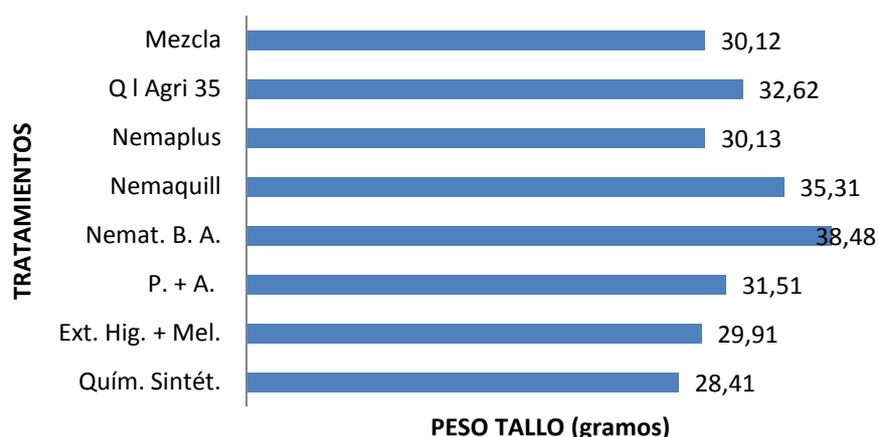
GRAFICO 2. Datos de productividad (número de tallos por hectárea) en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”.

A pesar de que para la variable productividad los tratamientos T4 (NematodeBlendAnswer) y T5 (Nemaquill) no son los mejores, su comportamiento cambia totalmente para la variable peso de tallo, donde la prueba de Tukey los ubica en los primeros rangos de significancia (ver cuadro 13 y gráfico 3).

CUADRO 13. Prueba de Tukey para promedio de peso de tallo en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”.

TRAT.	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO PESO DE TALLO (gramos)	RANGOS DE SIGNIFICANCIA (Tukey 5%)
T4	NematodeBlendAnswer	38,48	a
T5	Nemaquill	35,31	a b
T7	Q I Agri 35	32,62	a b c
T3	Paecylomices+ Arthrobotrys	31,51	b c
T6	Nemaplus	30,13	b c
T8	Mezcla de los tratamientos	30,12	b c
T2	Extracto de Higuerilla + melaza	29,91	b c
T1	Tratamiento Químico	28,41	c

Elaborado por: La autora
Fuente: La investigación



Elaborado por: La autora
Fuente: La investigación

GRAFICO 3. Promedio de peso de tallo en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”.

Al igual que para la variable población de nematodos, para la variable peso de tallo el tratamiento T1 (tratamiento químico) se ubica en el último rango de significancia, con 28,41 gramos.

Estimando el peso total a comercializar multiplicando el número promedio de tallos en una hectárea por el peso promedio de un tallo, se obtiene que los mejores resultados los presentan los tratamientos T4 (NematodeBlendAnswer) y T5 (Nemaquill) con 55398,37 y 48127,53 kilogramos respectivamente. En último y penúltimo lugar lo ocupan los tratamientos T8 (Mezcla de los tratamientos) y T6 (Nemaplus) con 40350,76 y 40430,44 kilogramos de tallos (ver cuadro 14 y gráfico 4).

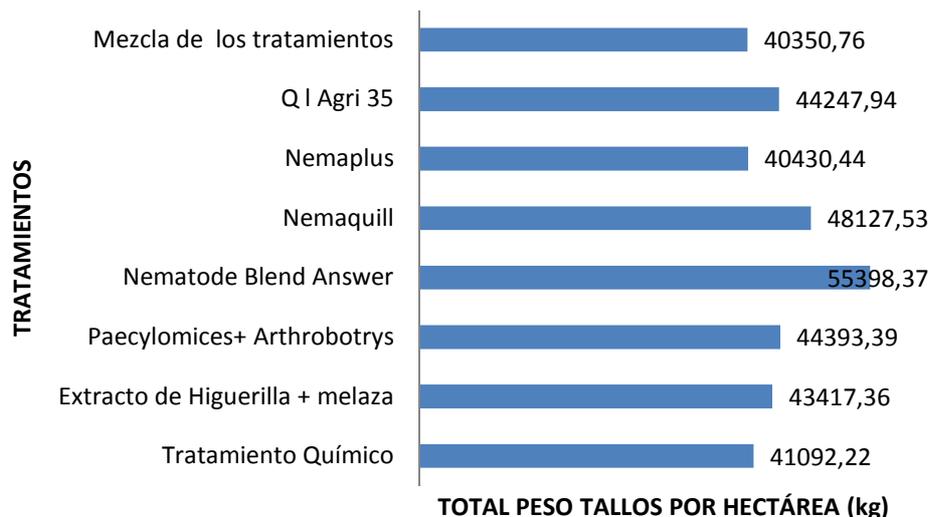
Nemaquill regenera la biomasa del suelo, activando la microfauna. Su acción favorece el desarrollo del sistema radicular de la planta induciéndola a aumentar la resistencia frente al ataque de diferentes tipos de patógenos del suelo (en suelos cansados y mal estructurados) u otras enfermedades radiculares que puedan afectar a su crecimiento. Por concepto no se trata de un nematicida, sino de un estimulante del bulbo radicular que controla indirectamente las poblaciones de nematodos porque actúa sobre el huevo del nematodo (Arvensis, Producto Nemaquill).

NematodeBlendAnswer es diseñado para mejorar las condiciones del suelo, aumentando la población de los microorganismos benéficos.

CUADRO 14. Promedios del total de peso de tallos por hectárea (kilogramos) en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp. enGypsophila* variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”

TRAT.	DESCRIPCIÓN	NÚMERO DE TALLOS POR HECTÁREA (rendimiento)	PESO DE TALLO (gramos)	PESO DE TALLO (kilogramos)	TOTAL PESO TALLOS POR HECTÁREA (kilogramos)
T1	Tratamiento Químico	1446400,00	28,41	0,02841	41092,22
T2	Extracto de Higuera + melaza	1451600,00	29,91	0,02991	43417,36
T3	Paecylomices+ Arthrotrys	1408866,67	31,51	0,03151	44393,39
T4	NematodeBlendAnswer	1439666,67	38,48	0,03848	55398,37
T5	Nemaquill	1363000,00	35,31	0,03531	48127,53
T6	Nemaplus	1341866,67	30,13	0,03013	40430,44
T7	Q I Agri 35	1356466,67	32,62	0,03262	44247,94
T8	Mezcla de los tratamientos	1339666,67	30,12	0,03012	40350,76

Elaborado por: La autora
Fuente: La investigación



Elaborado por: La autora
Fuente: La investigación

GRÁFICO 4. Promedios del total de peso de tallos por hectárea (kilogramos) en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”

7.3. Altura de Tallo

Esta variable fue tomada por 8 semanas consecutivas a partir de la cuarta semana de iniciado el experimento. El análisis estadístico muestra no significancia para tratamientos en todas las semanas (ver cuadro 15), resultados coherentes al observar un rango de apenas 6,28 cm en la última semana evaluada (semana 11) entre el promedio de tallo más largo que lo presenta el tratamiento T3 (Paecylomices + Arthrobotrys) con 128,18 cm y el promedio de tallo más corto que lo presente el T7 (Q1 Agri 35) con 121,90 cm (ver cuadro 16 y gráfico 5).

Si se considera que las poblaciones de nematodos en los tratamientos evaluados al final de la cuarta semana a pesar de ser diferentes no se encuentran muy distantes del umbral de 300 nematodos por gramo de suelo, y que ninguno de los tratamientos en estudio poseían características nutritivas o hormonales interesantes, es de esperarse que para la variable altura de planta no haya diferencias. La altura de los tallos se debe a la condición genética de la variedad.

CUADRO 15. Análisis de varianza para la variable altura de tallo en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”

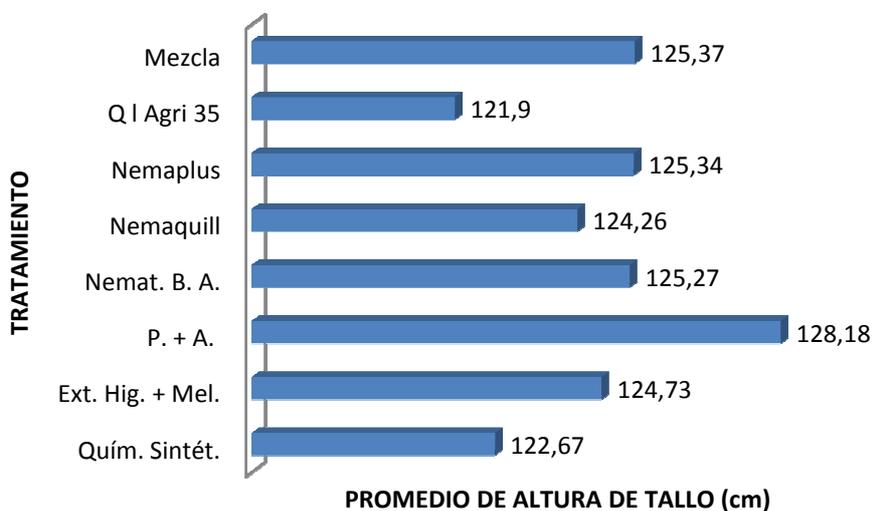
FV	SEMANA DE EVALUCIÓN															
	1		2		3		4		5		6		7		8	
	CM	SIGNIF.	CM	SIGNIF.	CM	SIGNIF.	CM	SIGNIF.	CM	SIGNIF.	CM	SIGNIF.	CM	SIGNIF.	CM	SIGNIF.
Tratamientos	6,70	ns	5,08	ns	14,71	ns	22,22	ns	17,69	ns	382,53	ns	12,76	ns	10,90	ns
Bloques	134,23	**	156,58	**	270,74	**	329,32	**	348,12	**	868,55	ns	158,56	**	233,26	*
Error Experimental	4,30	ns	8,13		8,94		17,52		14,58		290,18		12,99		38,96	
CV	7,53%		7,27		5,64%		5,80%		4,60%		16,66%		3,28%		5,00%	

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

CUADRO 16. Promedios de altura de tallo en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	PROMEDIO ALTURA TALLOS (cm)
T1	Tratamiento Químico	122,67
T2	Extracto de Higuerilla + melaza	124,73
T3	Paecylomices+ Arthrobotrys	128,18
T4	NematodeBlendAnswer	125,27
T5	Nemaquill	124,26
T6	Nemaplus	125,34
T7	Q 1 Agri 35	121,90
T8	Mezcla de los tratamientos	125,37

Elaborado por: La autora
Fuente: El investigador



Elaborado por: La autora
Fuente: El investigador

GRÁFICO 5. Promedios de altura de tallo en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”.

7.4. Días a la cosecha

De acuerdo al análisis de varianza (cuadro17) no hay significancia estadística para tratamientos para la variable días a la cosecha, es decir la aplicación de los tratamientos no influyeron para que la especie vegetal utilizada para la investigación acorte o alargue su ciclo productivo.

CUADRO 17. Análisis de varianza para la variable días a la cosecha en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”.

FV	GL	SC	CM
Tratamientos	7	22,63	3,23 ^{NS}
Bloques	2	16,33	8.17 ^{**}
Error Experimental	14	17	1.21
Total	23	55,96	
CV		1,13%	

Fuente: La investigación
Elaborado por: La autora

Los promedios de días a la cosecha obtenidos por los 8 tratamientos en estudio (cuadro 18 y gráfico 6), muestran un rango de apenas 3 días que no representan un tiempo interesante para aspectos relacionados con costos de producción o mejores posibilidades de comercialización por ejemplo.

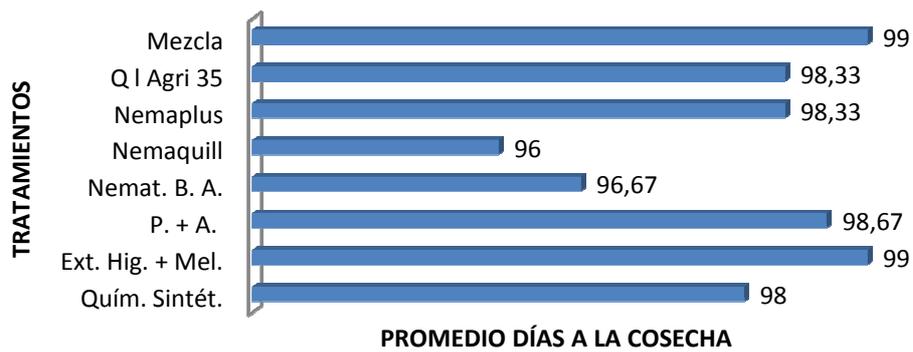
Los días a la cosecha están más relacionados con la fertilización que se aplique a todos los tratamientos.

CUADRO 18. Promedio de días a la cosecha en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	DÍAS A LA COSECHA
T1	Tratamiento Químico	98,00
T2	Extracto de Higuera + melaza	99,00
T3	Paecylomices+ Arthrobotrys	98,67
T4	NematodeBlendAnswer	96,67
T5	Nemaquil	96,00
T6	Nemaplus	98,33
T7	Q I Agri 35	98,33
T8	Mezcla de los tratamientos	99,00

Fuente: La investigación

Elaborado por: La autora



Elaborado por: La autora

Fuente: La investigación

GRAFICO 6. Promedio de días a la cosecha en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad OverTime en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”.

7.5. Mortalidad de la Poda y Calidad de la Flor

Los coeficientes de variación de 41,93% para la variable mortalidad a la poda (porcentaje de plantas muertas encontradas luego del primer ciclo de cosecha) y de 45,75% para la variable calidad de flor, no permiten aceptar con confianza los resultados encontrados en los Adevas (cuadros 19 y 20) que dicen que todos los tratamientos son iguales para estas dos variables, dado que demuestran una fuerte influencia del error experimental enmascarando los posibles efectos de los tratamientos en estudio.

CUADRO 19. Análisis de varianza para la variable mortalidad a la poda en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”.

FV	GL	SC	CM
Tratamientos	7	2,64	0,38 ^{NS}
Bloques	2	4,24	2,12 ^{NS}
Error Experimental	14	47,9	3,42
Total	23	54,79	
CV	41,93%		

Elaborado por: La autora
Fuente: La investigación

CUADRO 20. Análisis de varianza para la variable calidad de la flor en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”

FV	GL	SC	CM
Tratamientos	7	1.69	0,24 ^{NS}
Bloques	2	1.35	0,67 ^{NS}
Error Experimental	14	14.80	1,06
Total	23	17.84	
CV	45.75%		

Elaborado por: La autora
Fuente: La investigación

Los promedios de estas dos variables (cuadro 21 y 22; y, gráfico 7 y 8) presentan valores muy semejantes a los encontrados normalmente en la finca donde fue instalada la investigación.

Sin embargo, es interesante observar que para la variable mortalidad a la poda (porcentaje de plantas muertas encontradas luego de la primera cosecha) aparece nuevamente el tratamiento T5 (Nemaquill) como el mejor, con 3,74%.

CUADRO 21. Promedios de la variable Mortalidad a la Poda (porcentaje de plantas muertas encontradas luego del primer ciclo de cosecha) en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	MORTALIDAD A LA PODA
T1	Tratamiento Químico	4,77
T2	Extracto de Higuerilla + melaza	3,76
T3	Paecylomices+ Arthrobotrys	4,41
T4	NematodeBlendAnswer	4,33
T5	Nemaquill	3,74
T6	Nemaplus	3,83
T7	Q I Agri 35	3,84
T8	Mezcla de los tratamientos	4,97

Elaborado por: La autora
Fuente: La investigación



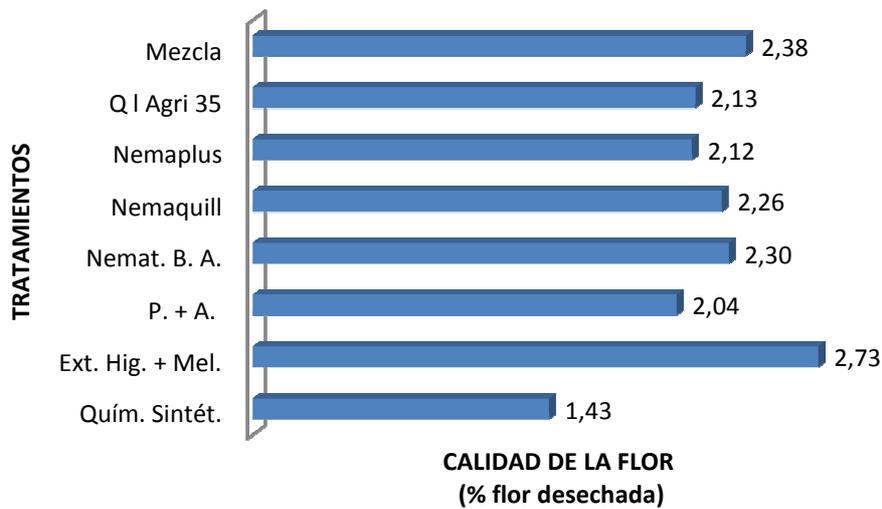
Elaborado por: La autora
Fuente: La investigación

GRAFICO 7. Promedios de mortalidad de la poda (porcentaje de plantas muertas luego del primer ciclo de cosecha) en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”

CUADRO 22. Promedios de la variable Calidad de la Flor (% de flor desechada) en la evaluación de estrategias de control del nematodo Meloydoginesp. enGypsophila variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	CALIDAD DE FLOR
T1	Tratamiento Químico	1,43
T2	Extracto de Higuera + melaza	2,73
T3	Paecylomices+ Arthrobotrys	2,04
T4	NematodeBlendAnswer	2,30
T5	Nemaquil	2,26
T6	Nemaplus	2,12
T7	Q I Agri 35	2,13
T8	Mezcla de los tratamientos	2,38

Elaborado por: La autora
Fuente: La investigación



Elaborado por: La autora
Fuente: La investigación

GRAFICO 8. Promedios de calidad de flor (% de flor desechada) en la evaluación de estrategias de control del nematodo Meloydoginesp. enGypsophila variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”

En estas dos variables la influencia de otros factores especialmente bióticos, como microorganismo tanto en suelo como en el ambiente, presentan mucho más influencia que la población de nematodos, bajo las características en las que se desarrolló el experimento.

7.6. ANÁLISIS DE COSTO MARGINAL

A continuación se describen los tratamientos y los rendimientos promedios en peso de tallos por hectárea de cada uno de ellos (cuadro 23).

CUADRO 23. Descripción de los tratamientos y rendimiento promedio en tallos/ha de cada uno de ellos en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”

TRATAMIENTO	ESTRATEGIA DE CONTROL DE <i>Meloydoginesp.</i>	APLICACIONES	TOTAL PESO TALLOS POR HECTÁREA (kilogramos)
T1	Furadan 10G + Furadan 4F + Vidate Verde	3	41.092,22
T2	Extracto de Higuierilla	11	43.417,36
T3	Paecilomyces + Arthrobotrys	11	44.393,39
T4	NematodeBlendAnswer	3	55.398,37
T5	Nemaquil	3	48.127,53
T6	Nemaplus	3	40.430,44
T7	Q1 Agri 35	3	44.247,94
T8	Mezcla de todos los tratamientos	3	40.350,76

Elaborado por: La autora
Fuente: La investigación

Los costos que varían y el precio de un kilogramo de *Gypsophila* se describen el cuadro 24.

CUADRO 24. Costo que varían y precio de un kilogramo de *Gypsophila* en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”

TECNOLOGIA	ESTRATEGIA DE CONTROL DE <i>Meloydoginesp.</i>	COSTO POR APLICACIÓN	COSTO ESTRATEGIA	PRECIO UNITARIO DE UN TALLO
T1 (testigo)	Furadan 10G + Furadan 4F + Vidate Verde	365,00	506,52	3,80
T2	Extracto de Higuierilla	1.338,33	796,18	3,80
T3	Paecilomyces + Arthrobotrys	1.338,33	1445,40	3,80
T4	NematodeBlendAnswer	365,00	2674,80	3,80
T5	Nemaquil	365,00	435,60	3,80
T6	Nemaplus	365,00	436,14	3,80
T7	Q1 Agri 35	365,00	495,00	3,80
T8	Mezcla de todos los tratamientos	365,00	4652,88	3,80

Elaborado por: La autora
Fuente: La investigación

Los cálculos de los beneficios netos los muestra el cuadro 25.

CUADRO 25. Costo que varían y precio de un kilogramo de *Gypsophila* en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”

TRATAMIENTO	ESTRATEGIA DE CONTROL DE <i>Meloydoginesp.</i>	APLICACIONES	TOTAL PESO TALLOS POR HECTÁREA (kilogramos)	BENEFICIO BRUTO EN CAMPO (U.S.D/ha)	COSTO ESTRATEGIA DE CONTROL (U.S.D/ha)	COSTO DE APLICACIÓN (U.S.D/ha)	COSTOS TOTALES QUE VARIAN (U.S.D/ha)	BENEFICIO NETO (U.S.D/ha)
T1	Furadan 10G + Furadan 4F + Vidate Verde	3	41.092,22	156150,45	506,52	365,00	871,52	155.278,93
T2	Extracto de Higuierilla	11	43.417,36	164985,95	796,18	1338,33	2134,51	162.851,44
T3	Paecilomyces + Arthrobotrys	11	44.393,39	168694,88	1445,40	1338,33	2783,73	165.911,14
T4	NematodeBlendAnswer	3	55.398,37	210513,82	2674,80	365,00	3039,80	207.474,02
T5	Nemaquil	3	48.127,53	182884,61	435,60	365,00	800,60	182.084,01
T6	Nemaplus	3	40.430,44	153635,68	436,14	365,00	801,14	152.834,54
T7	Q1 Agri 35	3	44.247,94	168142,18	495,00	365,00	860,00	167.282,18
T8	Mezcla de todos los tratamientos	3	40.350,76	153332,89	4652,88	365,00	5017,88	148.315,01

Elaborado por: La autora
Fuente: La investigación

El cuadro 26 muestra el análisis de dominancia

CUADRO 26. Análisis de dominancia en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over Time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”

TRATAMIENTO	COSTOS TOTALES QUE VARÍAN (U.S.D/ha)	BENEFICIO NETO (U.S.D/ha)	DOMINANCIAS
T5	800,60	182.084,01	ND
T6	801,14	152.834,54	DOMINADO
T7	860,00	167.282,18	DOMINADO
T1 (testigo)	871,52	155.278,93	DOMINADO
T2	2134,51	162.851,44	DOMINADO
T3	2783,73	165.911,14	DOMINADO
T4	3039,80	207.474,02	ND
T8	5017,88	148.315,01	DOMINADO

Elaborado por: La autora
Fuente: La investigación

A continuación se presenta la tasa de retorno marginal en el cuadro 27.

CUADRO 27. Tasa de Retorno Marginal en la evaluación de estrategias de control del nematodo *Meloydoginesp.* en *Gypsophila* variedad Over time en la finca Santa Martha Cayambe –Ecuador 2011”

TRATAMIENTO	COSTOS QUE VARÍAN		BENEFICIOS NETOS	TASA DE RETORNO MARGINAL	
	U.S.D./ha	U.S.D./cambio	U.S.D./ha	U.S.D./cambio	%
T5	800,60		182084,01		-
T4	3039,80	2239,20	207474,02	25390,01	1133,89

Elaborado por: La autora
Fuente: La investigación

El T4 (Nematode de BlendAnswer) es el mejor tratamiento desde el punto de vista económico, permitiendo una recuperación de 11,334 dólares por cada dólar invertido.

8. CONCLUSIONES

A pesar de que los tratamientos T5 (Nemaquill) y T4 (NematodeBlendAnswer) fueron los de mejor comportamiento en el control de población de nematodos al cuarto mes de evaluación con 72,59% y 64,56% de disminución respecto al análisis diagnóstico, este efecto no se refleja en la variable número de tallos por hectárea, en donde el T5 ocupa el quinto lugar con 1363000 y el T4 el tercer lugar con 1439666,67 tallos por hectárea. En donde sí aparentemente se encuentra un posible efecto de la menor población de nematodos, es en la variable peso de un tallo, para la cual los tratamientos antes mencionados recuperan el liderazgo, ubicándose el tratamiento T4 en el rango “a” con 38,48 gramos por tallo y el T5 en el rango “ab” con 35,31 gramos por tallo según tukey al 5%.

Lastimosamente para esta aparente relación entre población de nematodos y peso de un tallo no se ha encontrado una explicación contundente, ya que para el resto de variables como son: Altura de Planta, Días a la Cosecha, Mortalidad de Poda y Calidad de la Flor tampoco se encontraron diferencias estadísticas y aún los valores promedios de las variables no demostraron rangos (diferencias entre el mayor y menor valor) importantes.

Sin embargo, al analizar el total de peso de tallos por hectárea para la venta (Gypsophila se vende por peso) resultado de multiplicar el total de tallos por el peso de un tallo, se repite que el mejor tratamiento es el T4 (NematodeBlendAnswer) con 55398,37 kilogramos por hectárea y el T5 (Nemaquill) con 48127,53 kilogramos por hectárea. En los dos casos la población final de nematodos encontrados al terminar del cuarto mes fue inferior al umbral de 300 unidades por gramo de suelo definido por el laboratorio AgrarProjekt. El tratamiento T5 tuvo 220 unidades por gramo de suelo y el T4 280. El resto de tratamientos presentaron valores superiores a las 300 unidades por gramo de suelo.

Para Altura de Tallo se encontró una diferencia de apenas 6,28 centímetros entre el promedio de tallo más largo que lo presentó el tratamiento T3 (Paecylomices + Arthrobotrys) con 128,18 cm y el promedio de tallo más corto que lo presentó el tratamiento T7 (Q1 Agri 35) con 121,90 cm.

La diferencia entre el tratamiento que presentó las plantas más tardías respecto al tiempo para cosecha, con el más temprano, fue de apenas 3 días, que no representa un tiempo interesante para por ejemplo aspectos relacionados con costos de producción o mejores posibilidades de comercialización.

El porcentaje de plantas muertas luego del primer ciclo de cosecha (mortalidad a la poda) al igual que los valores encontrados para calidad de la flor (% de flor desechada) que fueron en promedio de 4,21% y 2,17% son los que la actividad florícola presente normalmente, en donde tampoco se encuentra influencia de los tratamientos, aún más, la confiabilidad de los resultados de estas dos variables se ve muy comprometida por los altos coeficientes de variación obtenidos, 41,93% para mortalidad a la poda y 45,75% para calidad de la flor.

Para las variables control de nematodos, peso de tallo, peso total de tallos por hectárea para la venta, altura de tallo y calidad de la flor (% flor desechada) el tratamiento T1 (tratamiento químico: Furadan 10G + Furadan 4F + Vidate Verde) siempre ocupó los últimos lugares.

Desde el punto de vista económico, el tratamiento T4 (NematodeBlendAnswer) fue el que presentó la mejor Tasa de Retorno Marginal, de 1133,89%.

9. RECOMENDACIONES

Desde el punto de vista económico, se recomienda el uso del tratamiento T4 (NematodeBlendAnswer) que permite una recuperación de 11,33 dólares por cada dólar invertido.

Con el fin de entender de mejor manera el modo de acción de los tratamientos que presentaron los mejores resultados en peso total de tallos para la venta, se recomienda incrementar variables relacionadas no solo con la población de nematodos y su efecto en ciertas características agronómicas, sino también con la población microbiana general en suelo y efectos en raíz, ya que con las variables analizadas en la investigación no se logró entender los procesos. La literatura menciona que las enzimas y hongos relacionados con los productos probados en los tratamientos T4 (NematodeBlendAnswer) y T5 (Nemaquill) influyen positivamente en la población microbiana del suelo y el vigor de la raíz, lo que posiblemente este incrementando la biomasa obtenida.

Se recomienda evaluar en otros cultivos que son susceptibles a nematodos los mismos tratamientos.

Investigar, evaluar y realizar aplicaciones con nuevos productos de síntesis orgánica como el extracto de higuera a dosis mayores, en busca de rentabilidades adicionales a la económica.

10. RESUMEN

El Ecuador es un país productivo, rico en su flora y fauna. Una gran variedad de sus productos son exportados a nivel mundial, entre ellos el sector florícola ocupa un espacio importante, ya que está dentro de los principales exportadores de flores.

La presencia y ataque de nematodos es un factor importante por el daño físico que causan al cultivo tanto por la pérdida económica que representa por la baja en el rendimiento, los nematodos que infectan las plantas producen síntomas tanto en raíces como en follaje. Los síntomas en raíces son nudos agallas o lesiones en ella, ramificaciones excesivas de la raíz, pudriciones de raíz cuando van acompañados por hongos o por bacterias.

La existencia de determinados tipos de nematodos fitoparásitos y que se alimentan de los jugos que fluyen por las raíces de las plantas, supone un grave problema para cualquier explotación agraria con un suelo con una elevada población de nematodos, puesto que su ataque puede determinar la futura supervivencia de todo el cultivo.

Durante mucho tiempo se han utilizado agentes químicos para el control de nematodos fitoparásitos, uso que comenzó en siglo XVIII, pero los buenos resultados observados hicieron que se extendiese la práctica del uso de estos productos químicos, contaminando acuíferos y suelos, provocando efectos negativos en seres humanos, como cuando se utilizó el DBCP⁵ en plantaciones de banano para el control de banano, provocando esterilidad en humanos.

Es por ello que se ha buscado alternativas de control de síntesis orgánica para eliminar productos de síntesis química químicos que causan daño al ser humano y también al medio ambiente.

⁵El DBCP es un plaguicida prohibido, bajo todas las formulaciones, por ser peligroso para la salud humana.

La investigación se realizó en la finca florícola Santa Martha perteneciente al Grupo Esmeralda Ecuador, ubicada a 2514 m.s.n.m. en Cayambe, Provincia de Pichincha Ecuador, en plantas de *Gypsophila* variedad Over time. El tipo de suelo es arenoso con un pH ligeramente ácido (6.5) y un contenido de materia orgánica (1.6 %).

Este trabajo de investigación se realizó en el período comprendido entre Junio del 2011 y Febrero del 2012 con el planteamiento de los siguientes objetivos:

Evaluar varias estrategias a base de productos convencionales sintéticos y de síntesis biológica para el control de *Meloidoginesp.* en el cultivo de *Gypsophila* variedad Over time en busca de alternativas económicas, sociales y ambientalmente sostenibles.

Determinar el efecto de las diferentes estrategias de control del nematodo *Meloidoginesp.* en la calidad de la flor obtenida.

Establecer el análisis de dominancia cada uno de los tratamientos que permita contrastar resultados del control del nematodo *Meloidoginesp.* con la dimensión del gasto

Las variables en estudio fueron rendimiento, pesos de los tallos, población de nematodos, días a la cosecha, altura del tallo, calidad de la flor, mortalidad en la poda y porcentaje de brotación.

Con el propósito de controlar las poblaciones de nematodos se utilizó productos de síntesis orgánica Saponinas, Quitinasas Celulasas, *Arthrobotys Oligospora Acremonium Butyri Hirsutela Rhossiliensis*, Extracto de Quillay, *Paecylomices* más *Arthrobotrys*, Extracto de Higuera más melaza frente a un testigo químico que fueron Carbofuran y Oxamilo.

Nemaquill (Quitinasas y Celulasas) T4 fue el tratamiento con muy buenos resultados tanto productivos y sanitarios. *Arthrobotys Oligospora Acremonium Butyri Hirsutela Rhossiliensis* (Nematode Blend Answer) se comportó como un buen nematocida y además fue con el que más ganancia de peso se obtuvo y el más rentable.

Finalmente esta investigación contribuyo a la utilización de productos de síntesis orgánica, que permitan disminuir el uso de productos de síntesis química logrando así conservar el medio ambiente y la salud de cada una de los trabajadores permitiendo tener una alternativa orgánica del cultivo de Gypsophila que se encuentra en crecimiento, debido a su demanda en el mercado del exterior.

11. SUMMARY

Ecuador is a productive country, rich in flora and fauna. A variety of products are exported worldwide, including the flower sector occupies an important place as it is within the leading exporters of flowers.

The nematode presence and is an important factor for causing physical damage to the crop both for economic loss represented by low performance, nematodes that infect plants produce symptoms in both roots and foliage. Symptoms on roots are galls or knots on her injuries, excessive branching root, root rots when accompanied by fungi or bacteria.

The existence of certain types of plant parasitic nematodes that feed on the juices flowing by the roots of plants is a serious problem for any farm with a soil with a high population of nematodes, as their attack can determine the future survival of the entire crop.

It has long been used chemicals to control plant parasitic nematodes, use that began in the eighteenth century, but the good results observed did it spread practice of using these chemicals, contaminating groundwater and soil, causing adverse effects in humans human, as when using DBCP on banana plantations to control banana, causing infertility in humans.

That is why we have sought alternative organic synthesis control to eliminate synthetic chemical products chemicals that cause harm to humans and the environment.

The research was conducted in the Santa Martha floriculture farm belonging to Ecuador Emerald Group, located at 2514 masl in Cayambe, Ecuador Pichincha Province in gypsophila plants Over time range. The soil is sandy with a slightly acid pH (6.5) and organic matter content (1.6%).

This research was conducted in the period between June 2011 and February 2012 with the approach of the following objectives:

Evaluate various strategies based on conventional synthetic products and biological synthesis *Meloydogine control sp. gypsophila* in growing variety over time in search of alternative economic, social and environmentally sustainable.

To determine the effect of different control strategies *Meloydogine nematode sp.* in the flower quality obtained.

Set dominance analysis each contrast treatments allow nematode control results *Meloydogine sp.* with the dimension of spending

The variables studied were yield, weights of stems, nematode population, days to harvest, stem height, flower quality, pruning and mortality rate of sprouting.

In order to control nematode populations used organic synthesis products Saponins, chitinases/cellulases, *Acremonium Butyri Hirsutela Arthrobotys Rhossiliensis oligospora*, quillaja extract, more *Arthrobotrys Paecylomices*, molasses extract *Higuerilla* more chemical versus a control that was Carbofuran and Oxamyl .

Nemaquill (chitinases and cellulases) T4 treatment was very successful both productive and health. *Acremonium oligospora Arthrobotys Butyri Hirsutela Rhossiliensis* (Nematode Blend Answer) behaved as a nematicide and was also good with the most weight gain was obtained and the cheapest.

Finally, this research contributed to the use of organic synthesis products, which allow to decrease the use of synthetic chemical products and managing to keep the environment and the health of workers each have an alternative enabling organic farming which is *Gypsophila* in growth due to its market demand abroad.

12. BIBLIOGRAFÍA

- 1.-(s.f.). Obtenido de (www.caata.org/la_higuerilla_opcin_contra_plagas.html).
- 2.-Boletín Técnico de producción. (Junio de 2007).
- 3.-Arvensis. (s.f.). Producto Nemaquill.
- 4.-Asociación de Exportadores de Flores, Expoflores. (2006). Análisis industria florícola. Revista Expo flores.
- 5.-BASF. (s.f.). Catálogo QL Agri 35.
- 6.-Breilh, J. (2004). La floricultura y el dilema de la Salud. Por una Flor Justa y Ecológica.
- 7.-Drechsler, C. S.-I.(1937). Somehyphomycetes that prey on free-living terricolous nematodes.
- 8.-Edifarm. (s.f.). Vademécum Agrícola. 2008.
- 9.-Espinoza, V. (1993). Manual de Manejo de Gypsophila. Quito: Proexant.
- 10.-González, P. (1991). Cultivo de Gypsophila. Costa Rica: Cinde /Uned.
- 11.-<http://www.primacide.co/sanidad-vegetal/descripcion-general/>. (s.f.). Obtenido de Primacide.
- 12.-INVETISA. (s.f.). Catalogo Producto Nemaplus.
- 13.-Mena, N. (1999). Impacto de la Floricultura en los campesinos de Cayambe. Cayambe.
- 14.-OLTOF, H and Estey, H. (1963). A Nematotoxin produced by the Nematophagous15.-Fungus Arthrobotrysoligospora Fresenius.
- 16.-(Potter, Ch.1995).Cultivar de Gypsophila
- 17.-Topping.(1982). Propiedades de la Higuerilla.
- 18.-Ulcuango, J. (Noviembre de 2011). El Cultivo de Gypsophila. (J. Ramírez, Entrevistador)
- 19.-UNOPAC. (1999). La floricultura en Cayambe. Cayambe: Sistema Digital DocuTech XEROX/UPS.
- 20.-www.farmex.com.pe/docs/hojas_técnicas/swf. (s.f.).
- 21.-Zurita, C. (Junio de 2011). Nematodos en el cultivo de Gypsophila. (J. Ramírez, Entrevistador)

13. ANEXOS

Anexo 1. Variable Productividad (tallos por planta).

		REPETICIONES			SUMA TRAT.	PROM TRAT.
		I	II	III		
TRATAMIENTOS	t1	5,9	6,5	6	18,4	6,13
	t2	5,7	5,3	5,1	16,1	5,37
	t3	6,6	6,4	6,5	19,5	6,50
	t4	6,3	6	6,2	18,5	6,17
	t5	6	6,3	6,8	19,1	6,37
	t6	7,3	6,8	5,5	19,6	6,53
	t7	6,5	5,6	6,4	18,5	6,17
	t8	6,2	6,6	5,7	18,5	6,17

Anexo 2. Variable Altura de tallo a la semana 1

		REPETICIONES			SUMA TRAT.	PROM TRAT.
		I	II	III		
TRATAMIENTOS	t1	30,42	34,08	24,47	88,97	29,66
	t2	32,21	27,28	21,51	81	27,00
	t3	31,56	27,46	21,92	80,94	26,98
	t4	31,7	28,51	25,57	85,78	28,59
	t5	32,46	31,21	23,57	87,24	29,08
	t6	26,25	28,1	21,12	75,47	25,16
	t7	33,67	27,47	21,51	82,65	27,55
	t8	29,08	25,77	24,24	79,09	26,36

Anexo 3. Variable Altura de tallo a la semana 2

		REPETICIONES			SUMA TRAT.	PROM TRAT.
		I	II	III		
TRATAMIENTOS	t1	41,35	42,8	37,24	121,39	40,46
	t2	46,9	39,98	31,96	118,84	39,61
	t3	45,05	39,66	33,15	117,86	39,29
	t4	43,32	38,33	36,8	118,45	39,48
	t5	45,9	42,8	34,67	123,37	41,12
	t6	36,5	41,2	33,17	110,87	36,96
	t7	45,65	36,52	33,3	115,47	38,49
	t8	42,18	36,65	36,15	114,98	38,33

Anexo 4. Variable Altura de tallo a la semana 3

		REPETICIONES			SUMA TRAT.	PROM TRAT.
		I	II	III		
TRATAMIENTOS	t1	56,4	56,44	50,4	163,24	54,41
	t2	61,57	53,73	44,35	159,65	53,22
	t3	60,34	52,64	44,95	157,93	52,64
	t4	59,45	54,89	50,01	164,35	54,78
	t5	61,13	58,2	46,46	165,79	55,26
	t6	49,22	50,73	45,2	145,15	48,38
	t7	63,18	52,43	45,88	161,49	53,83
	t8	56,78	50,02	48,13	154,93	51,64

Anexo 5. Variable Altura de tallo a la semana 4

		REPETICIONES			SUMA TRAT.	PROM TRAT.
		I	II	III		
TRATAMIENTOS	t1	75,84	76,18	72,04	224,06	74,69
	t2	83,12	75,17	62,73	221,02	73,67
	t3	80,27	71,12	63,13	214,52	71,51
	t4	78,62	73,89	69,41	221,92	73,97
	t5	80,84	77,91	63,27	222,02	74,01
	t6	64,82	69,07	64,8	198,69	66,23

	t7	82,98	71,18	62,61	216,77	72,26
	t8	78,61	69,7	65,12	213,43	71,14

Anexo 6. Variable Altura de tallo a la semana 5

		REPETICIONES			SUMA TRAT.	PROM TRAT.
		I	II	III		
TRATAMIENTOS	t1	86,83	85,45	83,15	255,43	85,14
	t2	93,77	83	74,7	251,47	83,82
	t3	90,7	83,8	73,27	247,77	82,59
	t4	87,29	87,95	77,6	252,84	84,28
	t5	93,125	87,75	74,95	255,825	85,28
	t6	78,25	79,1	75,6	232,95	77,65
	t7	93,25	81,55	72,3	247,1	82,37
	t8	89,85	82,4	76,63	248,88	82,96

Anexo 7. Variable Altura de tallo a la semana 6.

		REPETICIONES			SUMA TRAT.	PROM TRAT.
		I	II	III		
TRATAMIENTOS	t1	187,05	101,5	99,9	388,45	129,48
	t2	107,75	97,85	91	296,6	98,87
	t3	103,95	95,4	89,65	289	96,33
	t4	104,1	105,5	93,95	303,55	101,18
	t5	107,4	104,5	89,6	301,5	100,50
	t6	85,55	100	94,55	280,1	93,37
	t7	107,9	98,15	89,1	295,15	98,38
	t8	104,25	99,35	95,7	299,3	99,77

Anexo 8. Variable Altura de tallo a la semana 7

		REPETICIONES			SUMA TRAT.	PROM TRAT.
		I	II	III		
TRATAMIENTOS	t1	113,45	111	110,95	335,4	111,80
	t2	115,15	110,4	104	329,55	109,85
	t3	112,5	107,5	101,1	321,1	107,03
	t4	112,9	116,65	105,3	334,85	111,62

	t5	117,2	114,15	101,2	332,55	110,85
	t6	103,6	108,85	107,15	319,6	106,53
	t7	115,8	108,95	102,55	327,3	109,10
	t8	116,5	111,55	106,15	334,2	111,40

Anexo 9. Variable Altura de tallo a la semana 8

		REPETICIONES			SUMA TRAT.	PROM TRAT.
		I	II	III		
TRATAMIENTOS	t1	121,5	127,00	119,50	368,00	122,67
	t2	126,2	112,8	135,20	374,20	124,73
	t3	126,3	132,63	125,60	384,53	128,18
	t4	125,3	119,4	131,11	375,81	125,27
	t5	125,8	116,89	130,10	372,79	124,26
	t6	122,375	118,2	135,44	376,02	125,34
	t7	119,7	113,11	132,89	365,70	121,90
	t8	118,2	122	135,90	376,10	125,37

Anexo 10. Variable porcentaje de brotación.

		REPETICIONES			SUMA TRAT.	PROM TRAT.
		I	II	III		
TRATAMIENTOS	t1	91,53	91,89	94,90	278,32	92,77
	t2	94,53	97,39	94,30	286,21	95,40
	t3	87,18	95,84	94,90	277,91	92,64
	t4	95,43	94,78	94,78	284,98	94,99
	t5	96,71	95,27	94,90	286,88	95,63
	t6	97,92	93,80	96,14	287,86	95,95
	t7	96,14	97,15	96,23	289,52	96,51
	t8	91,53	91,89	97,23	280,65	93,55

Anexo 11. Variable curva de cosecha.

		REPETICIONES			SUMA TRAT.	PROM TRAT.
		I	II	III		
TRATAMIENTOS	t1	7561	7683	6452	21696	7232,00
	t2	7435	7354	6985	21774	7258,00
	t3	7050	7698	6385	21133	7044,33
	t4	7102	7965	6528	21595	7198,33
	t5	7109	6584	6752	20445	6815,00
	t6	7250	6358	6520	20128	6709,33
	t7	7586	6250	6511	20347	6782,33
	t8	7293	6352	6450	20095	6698,33

Anexo 12. Mortalidad de la poda.

		REPETICIONES			SUMA TRAT.	PROM TRAT.
		I	II	III		
TRATAMIENTOS	t1	7,09	4,01	3,2	14,30	4,77
	t2	5,47	2,61	3,2	11,28	3,76
	t3	5,87	4,16	3,2	13,23	4,41
	t4	4,57	5,22	3,2	12,99	4,33
	t5	3,29	4,73	3,2	11,22	3,74
	t6	2,08	6,2	3,2	11,48	3,83
	t7	5,47	2,85	3,2	11,52	3,84
	t8	3,61	8,1	3,2	14,91	4,97

Anexo 13. Fotografía de la instalación de la investigación.



Anexo 14. Fotografías de elaboración de camas y aplicación de correctivos.



Anexo 15: Aplicación de materia orgánica



Anexo 16. Aplicación del tratamiento químico



Anexo 17. Fotografías de marcado, siembra e identificación.



Anexo 18: Altura del Tallo en el campo



Anexo 19: Toma de muestras para realizar el análisis nematológico



Anexo 20: Aplicaciones biológicas y químicas en el campo





Anexo 21: Post-cosecha





Anexo 22: Bloques después de la poda



Anexo 23: Plantas con problemas de Nematodo *Meloydogine sp*



