

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS

EFFECTO NEMATICIDA DE TRES ESPECIES DE PLANTAS SOBRE *Meloidogyne* sp., EN  
SUELOS DEL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA

TESIS DE GRADO

**SELVIN MANOLO JARQUÍN GRANADOS**

CARNE: 21490-07

ZACAPA, ABRIL DE 2018  
CAMPUS "SAN LUIS GONZAGA, S. J" DE ZACAPA

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS

EFFECTO NEMATICIDA DE TRES ESPECIES DE PLANTAS SOBRE *Meloidogyne* sp., EN  
SUELOS DEL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA  
TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR  
**SELVIN MANOLO JARQUÍN RANADOS**

PREVIO A CONFERÍRSELE  
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO  
EN CIENCIAS HORTÍCOLAS

ZACAPA, ABRIL DE 2018  
CAMPUS "SAN LUIS GONZAGA, S. J" DE ZACAPA

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTÍNEZ SALAZAR, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA.

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ

SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA

DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA

## **NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

MGTR. MARLON LEONEL BUESO CAMPOS

## **TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

MGTR. ÁNGEL OTONIEL CORDÓN GARCÍA

MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA

ING. YULMA YANILETH TOBAR SALAZAR

Zacapa Enero del 2,018

Honorable consejo.  
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas.  
Universidad Rafael Landívar  
Campus Central  
Ciudad de Guatemala.


Honorables miembros de consejo:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes, para informarles que he asesorado al estudiante Selvin Manolo Jarquín Granados, carne 21490-07 en la elaboración del informe final de tesis titulado:

**EFFECTO NEMATICIDA DE TRES ESPECIES DE PLANTAS SOBRE  
*Meloidogyne* sp., EN SUELOS DEL VALLE DE LA FRAGUA,  
ZACAPA.**

Por lo que recomiendo su aprobación como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado de Licenciado en Ciencias Hortícolas

Atentamente



Ing. Agr. Marlon Bueso  
Colegiado No. 835



**Universidad  
Rafael Landívar**  
Tradición Jesuita en Guatemala

**FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRICOLAS  
No. 06931-2018**


### **Orden de Impresión**

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante SELVIN MANOLO JARQUIN GRANADOS, Carnet 21490-07 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS, del Campus de Zacapa, que consta en el Acta No. 0611-2018 de fecha 16 de marzo de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

**EFFECTO NEMATICIDA DE TRES ESPECIES DE PLANTAS SOBRE *Meloidogyne* sp., EN  
SUELOS DEL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA**

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO en el grado académico de LICENCIADO EN CIENCIAS HORTÍCOLAS.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 16 días del mes de abril del año 2018.

  
**MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA, SECRETARIO  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRICOLAS  
Universidad Rafael Landívar**



## **AGRADECIMIENTOS**

**A:**

Dios que me dio la vida, la sabiduría y la bendición de superarme.

La universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Por ser parte de mi formación.

Ing. Marlon Leonel Bueso Campos, por su asesoría y apoyo en la elaboración, revisión y corrección de la presente investigación.

Ing. Ángel Otoniel Cordón García, por su asesoría, revisión y corrección de la presente investigación.

P.A. Marlon Amílcar Jarquín Granados por tomar el rol de padre y apoyarme en mi proceso de formación.

Entre otras personas especiales que me apoyaron en el desarrollo de la presente investigación.

## DEDICATORIA

**A:**

**DIOS:** Quien me ha dado la oportunidad de vivir, y poder lograr una de mis metas en mi vida, y me bendice con las personas que me rodean.

**MIS PADRES:** Blanca Estela Granados Orellana y Rony Amílcar Jarquín Dubois (QPD) a quienes amo, por su tiempo, su apoyo y por su ejemplo a seguir en mi vida.

**MI ESPOSA:** Nercy Mayra Odeth Vásquez Alvarado por su apoyo y comprensión a lo largo de mi carrera universitaria.

**MI HIJO:** Selvin Eduardo Jarquín Vásquez te amo con todo mi corazón, por ser la razón de mi esfuerzo, mi alegría y la motivación para superarme.

**MIS HERMANOS:** Marlon Amílcar Jarquín Granados, Rony Ulises Jarquín Granados y José Roberto Jarquín Granados por su cariño y el apoyo que me brindaron.

**MIS SUEGROS:** Rosa Magdalena Alvarado y Miguel Enrique Vásquez por el apoyo y permitirme formar parte de su familia.

**MI FAMILIA:** Abuelos, tías, tíos, primos, primas y cuñados que de una u otra forma han contribuido en mi formación

**MIS AMIGOS:** Por su apoyo, compañía y formar parte de mi desarrollo integral, los aprecio mucho.



# ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	2
2.1 NEMÁTODOS .....	2
2.2 NEMÁTODOS DEL GENERO MELOIDOGYNE .....	2
2.2.1 Parasitismo.....	3
2.3 CICLO DE VIDA .....	4
2.4 HÁBITO DE ALIMENTACIÓN.....	4
2.5 FACTORES QUE INFLUYEN EN SU DESARROLLO.....	5
2.6 NEMÁTODOS FITOPRÁSITOS.....	6
2.7 CLASIFICACIÓN DE LOS NEMÁTODOS FITOPARÁSITOS .....	7
2.7.1 Lesiones a los vegetales.....	7
2.7.2 Distribución de los nemátodos en el suelo .....	8
2.7.3 Movimiento natural de los nemátodos .....	8
2.7.4 Sintomatología .....	9
2.7.5 Síntomas del ataque de nemátodos fitoparasíticos .....	9
2.8 INTERRELACIONES DE LOS NEMÁTODOS CON OTROS ORGANISMOS.....	10
2.9 ANTECEDENTES SOBRE EL USO DE PLANTAS CON PROPIEDADES NEMATICIDA.....	11
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	15
3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	15
3.2 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO .....	16
IV. OBJETIVOS.....	17
4.1 Objetivo general .....	17
4.2 Objetivos específicos .....	17
V. HIPÓTESIS.....	17
VI. METODOLOGÍA .....	18
6.1 LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO .....	18
6.1.1 Clima y suelo .....	18
6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL .....	19
6.2.1 Orégano.....	19
6.2.2 Flor de muerto .....	19
6.2.3 Sun hemmp .....	19
6.3 FACTORES A ESTUDIAR.....	20
6.3.1 Especies de plantas con propiedades nemáticas .....	20
6.4 TRATAMIENTOS .....	20
6.5 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	21
6.6 MODELO ESTADISTICO.....	21
6.7 UNIDAD EXPERIMENTAL.....	21
6.8 CROQUIS DE CAMPO .....	22
6.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	22
6.9.1 Muestreo de suelos .....	22
6.9.2 Siembra y manejo de las especies de plantas que se evaluarán con propiedades nemáticas.....	23
6.9.3 Llenado de las unidades experimentales .....	23



6.9.4 Incorporación de planats en unidades experimentales .....	24
6.9.5 Riego de unidades experimentales .....	24
6.9.6 Muestreo de unidades experimentales.....	24
6.10 VARIABLES DE RESPUESTA .....	24
6.10.1 Nivel de población de nemátodos.....	24
6.10.2 Eficacia de tratamientos.....	24
6.11 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	26
6.11.1 Análisis estadístico.....	26
VII. RESULTADOS.....	27
7.1 NIVEL DE POBLACIÓN DE NEMÁTODOS .....	27
7.2 PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS Y ANALISIS DE VARIANZA.....	31
7.3 EFICACIA DE TRATAMIENTOS .....	31
VIII. CONCLUSIONES .....	34
IX. RECOMENDACIONES.....	35
X. BIBLIOGRAFIA.....	36
XI. ANEXOS .....	42

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b>	Clasificación taxonómica de Los nemátodos.....	3
<b>Cuadro 2.</b>	Tratamientos a evaluar.....	20
<b>Cuadro 3.</b>	Prueba de homogeneidad de varianzas.....	31
<b>Cuadro 4.</b>	Análisis de Varianza para los datos de la variable Eficacia de Tratamientos.....	33

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Distribución de las unidades experimentales.....	21
<b>Figura 2.</b>	Croquis de campo y aleatorización de los tratamientos.....	22
<b>Figura 3.</b>	Muestreo en zig_zag.....	23
<b>Figura 4.</b>	Forma de colectar muestra en unidad experimental.....	25
<b>Figura 5.</b>	Nivel de población de nemátodos vivos de <i>Meloidogyne spp</i> en suelo, en el Testigo.....	27
<b>Figura 6.</b>	Nivel de población de nemátodos vivos de <i>Meloidogyne spp</i> en suelo luego de 40 días de exposición al tratamiento con Orégano.....	28
<b>Figura 7.</b>	Nivel de población de nemátodos vivos de <i>Meloidogyne spp</i> en suelo luego de 40 días de exposición al tratamiento con Flor de Muerto.....	28
<b>Figura 8.</b>	Nivel de población de nemátodos vivos de <i>Meloidogyne spp</i> en suelo luego de 40 días de exposición al tratamiento con Sun Hemmp.....	29
<b>Figura 9.</b>	Nivel de población de nemátodos vivos promedio por tratamiento de <i>Meloidogyne spp</i> en suelo; en los tratamientos Orégano, Flor de Muerto, Sun Hemmp y Testigo.....	30
<b>Figura 10.</b>	Gráfica de barras de la variable eficacia de tratamientos expresada en porcentaje por tratamiento de <i>Meloidogyne spp</i> en los tratamientos Orégano, Flor de Muerto, Sun Hemmp y Testigo.....	32

# **EFECTO NEMATICIDA DE TRES ESPECIES DE PLANTAS SOBRE *Meloidogyne* sp., EN SUELOS DEL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA.**

## **RESUMEN**

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de tres especies de plantas sobre *Meloidogyne* sp., en suelos del valle de la Fragua, Zacapa. Las plantas y las dosis evaluadas fueron Orégano (*Origanum vulgare*), Flor de muerto (*Tagetes* sp.) y Sun Hempp (*Crotalaria juncea*) en dosis de 10.8 Tm/Ha en todos los tratamientos, así como el testigo sin ningún tratamiento. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables de respuesta fueron: población de nematodos y eficacia de tratamientos. Los resultados obtenidos mostraron que la incorporación de las plantas Orégano, Flor de Muerto y Sun Hempp como abono verde en las dosis aplicadas no tuvieron el efecto significativo con respecto al testigo para reducir el nivel de incidencia, ya que ningún tratamiento supero el Límite de Tolerancia permitido de nemátodos del Género *Meloidogyne* sp. que se estima en 2 individuos por cada 100 gramos de suelo, ni el Nivel de daño económico que se estima en 20 individuos por cada 100 gramos de suelo, tampoco fueron eficaces en cuanto al porcentaje de control de nemátodos del genero *Meloidogyne* sp. Por lo tanto, se recomienda evaluar el efecto de diferentes métodos de aplicación de las plantas (Orégano, Flor de Muerto y Sun Hempp) sobre el control de las poblaciones de nematodos del genero *Meloidogyne* sp. en suelos del valle de la Fragua, Zacapa.

## I. INTRODUCCION

Zacapa cuenta con potencial de condiciones tanto de clima como de suelos que posibilitan el desarrollo y la explotación de una gran variedad de hortalizas.

Dentro de los cultivos de gran importancia económica para la región se encuentra el Tomate, ya que aproximadamente se cultivan una extensión de 120 hectáreas en el valle de La Fragua, Zacapa (Mayorga, 2004). En los últimos años los productores de esta zona han reducido el área cultivada debido principalmente a la falta de tecnologías de producción y bajos rendimientos, los cuales son ocasionados por varios factores como los daños ocasionados por nemátodos que ocasionan daños y lesiones a raíces y que a la vez posibilitan el ingreso de enfermedades que ocasionan la muerte de las plantas y repercute en pérdidas para los productores. (Mayorga, 2004).

Una de las estrategias que utilizan los productores para reducir los daños ocasionados por esta plaga es con la utilización de productos químicos como el Oxamil, Fenamiphos y Carbofuran (nematicidas), así como biocidas aplicados al suelo, lo cual representa una significativa inversión que no proporciona los resultados esperados y que además contaminan los suelos y el agua con la utilización de estos productos (Mayorga, 2004).

Considerando lo anterior, es importante generar información técnica sobre el uso de las plantas con efectos nematicidas y por tal motivo se evaluará el efecto de tres plantas con propiedades nematicidas para el control de las poblaciones de nematodos fitoparasitos y su efecto en los costos de producción en el cultivo de tomate, para determinar el mejor tratamiento, bajo las condiciones del área del valle de La Fragua, Zacapa.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. NEMÁTODOS

La palabra nemátodo deriva del nematoide (nema = hilo y oide = en forma de) y define a este grupo de invertebrados de cuerpo alargado, no segmentado y generalmente con aspecto de lombriz o gusano redondo. Su tamaño es muy diferente según las especies y puede variar desde 0.2 mm de algunos habitantes edáficos a los 8 m de longitud y 2.5 cm de ancho de una especie que vive en el cachalote (G. Esparrago; A. Novas, 1997).

Constituye un grupo de invertebrados dentro del reino animal a los que se les llama vulgarmente “gusanos”. Esta denominación ha dado lugar a frecuentes confusiones, así por ejemplo los nemátodos parásitos de plantas se suelen asociar e identificar con insectos lo cual se encuentra muy lejos de la realidad (G. Esparrago; A. Novas, 1997).

Sus hábitos alimenticios son muy variables, hay especies parásitas de plantas, insectos y otros animales, otras se alimentan de bacterias, hongos, algas o son depredadores tanto de otros nemátodos como de otros organismos (G. Esparrago; A. Novas, 1997).

### 2.2. NEMÁTODOS DEL GENERO MELOIDOGYNE.

Dentro del género *Meloidogyne* han sido descritas más de ochenta especies de las cuales diez son importantes organismos causantes de plagas y cuatro de ellas se encuentran distribuidas en áreas agrícolas de todo el mundo, por lo que se consideran las principales especies de este género (Puertas, A. Hidalgo, L. 2010).

Estas especies son: *M. incognita*, *M. javanica* (Treub) Chitwood, *M. arenaria* (Neal) Chitwood y *M. hapla* (Chitwood). Las dos primeras son más comunes en climas tropicales, *M. arenaria* es frecuente en climas subtropicales y *M. hapla* en regiones

templadas, aunque también puede encontrarse en las zonas altas de las regiones tropicales (Puertas, A. Hidalgo, L. 2010).

**Cuadro 1:** Clasificación taxonómica de los nemátodos

Phyllum	Nemata
Clase	Secernentea
Subclase	Diplogasteria
Orden	Tylenchida
Suborden	Tylenchina
Superfamilia	Tylenchoidea
Familia	Heteroderidae
Subfamilia	Meloidogyninae
Genero	Meloidogyne

Fuente: (Sandoval, A., Lomas, L. 2007).

El género *Meloidogyne* tiene una amplia gama de hospedantes que se extiende a más de 2000 especies de plantas, en donde las especies del género, *M. incognita* es la de mayor incidencia a nivel mundial (Puertas, A. Hidalgo, L. 2010)

### 2.2.1 Parasitismo

Los nematodos de las agallas son muy cosmopolitas afectando a más de 2000 especies, tanto arbóreas como herbáceas.

Los síntomas se manifiestan en los típicos nódulos o engrosamientos en las raíces que le dan el nombre común de "batatilla". Estos daños producen la obstrucción de vasos e impiden la absorción por las raíces, lo que se traduce en un menor desarrollo de las plantas y síntomas de marchitez en verde en las horas de mayor calor, clorosis y enanismo (Guzmán, P. et al, 2,009)

### **2.3. CICLO DE VIDA**

El ciclo de vida de la mayoría de los nematodos fitopatógenos es, por lo general, bastante semejante. Los huevecillos se incuban y se desarrollan en larvas, cuya apariencia y estructura es comúnmente similar a la de los nematodos adultos. Las larvas aumentan de tamaño y cada etapa larvaria concluye mediante una muda. Todos los nematodos tienen cuatro etapas larvarias y la primera muda a menudo se produce en el huevecillo. Después de la última muda, los nematodos se diferencian en hembras y machos adultos. La hembra puede entonces producir huevecillos fértiles una vez que se ha apareado con un macho o, en ausencia de machos, partenogenéticamente, o bien produce esperma por sí misma (hermafroditismo). La reproducción puede ser, según la especie: Con la participación de los dos sexos (Hermafrodita, Partenogenica) (Talavera, 2003).

El ciclo de vida comprendido desde la etapa de huevecillo a otra igual puede concluir al cabo de tres ó cuatro semanas bajo condiciones ambientales óptimas, en especial la temperatura, pero tardará más tiempo en concluir en temperaturas frías. En algunas especies de nematodos la primera o segunda etapa larvaria no puede infectar a las plantas y sus funciones metabólicas se realizan a expensas de la energía almacenada en el huevecillo. Sin embargo, cuando se forman las etapas infectivas, deben alimentarse de un hospedante susceptible o de lo contrario sufren inanición y mueren. La ausencia de hospedantes apropiados ocasiona la muerte de todos los individuos de ciertas especies de nematodos al cabo de unos cuantos meses, pero en otras especies las etapas larvarias pueden desecarse y permanecer en estado de reposo o los huevecillos pueden permanecer en el suelo en un estado de reposo durante varios años (Agrios, 2005).

### **2.4. HÁBITOS DE ALIMENTACIÓN**

Las larvas se alimentan, en cierto grado, antes de penetrar, a expensas de las células epidérmicas de las raíces, pero una vez que se han establecido dentro de éstas, se



convierten en parásitos sedentarios, incapaces de moverse. La alimentación se limita a las células que rodean su cabeza. Si la planta es un huésped adecuado, no evolucionan las células cercanas a la cabeza del parásito, hasta lo que normalmente, hubiera sido xilema, floema y otros elementos de un cilindro central (Tamayo, H. 2010).

## **2.5. FACTORES QUE INFLUYEN EN SU DESARROLLO**

Los niveles poblacionales y duración del ciclo de vida de *Meloidogyne* spp., dependen de su adaptación al ambiente físico y biológico del suelo, su compatibilidad con la planta hospedante y el consiguiente acceso a fuentes de nutrientes. En el suelo, es difícil separar la interacción de factores tales como textura, humedad, aireación y temperatura (Puertas, A. Hidalgo, L. 2010).

La temperatura se considera el factor que mayor influencia tiene en la duración del ciclo de vida de *Meloidogyne* spp. Cuando ésta se mantiene a bajos niveles, el número de nematodos se incrementa lentamente y con el aumento de las temperaturas se reduce la duración del ciclo. El proceso completo alcanza alrededor de 3 semanas entre 28 y 30 C° (Puertas, A. Hidalgo, L. 2010).

En cuanto a las propiedades físicas del suelo se destacan la porosidad, oxigenación, porcentaje de arena, arcilla y pH. Se ha demostrado que *Meloidogyne* spp., es más severo en suelos arenosos, que en suelos arcillosos y que se desarrolla y reproduce a un rango de pH de 4-8, por lo que se ha relacionado el incremento de los daños con suelos alcalinos, lo cual puede estar asociado al estrés que sufre la planta como consecuencia de la salinidad (Puertas, A. Hidalgo, L. 2010).

Los nematodos son activos en suelos con niveles de humedad del 40-60% de la capacidad de campo. En suelos secos ocurre una drástica reducción del número de huevos y juveniles y en condiciones de excesiva humedad se reduce la eclosión de los huevos, así como el metabolismo, movimiento e infestividad de los juveniles y el crecimiento y reproducción de las hembras (Puertas, A. Hidalgo, L. 2010).

## 2.6. NEMÁTODOS FITOPARÁSITOS

Los nematodos fitopatógenos de plantas se encuentran siempre presentes y están asociados con el crecimiento de la planta y la producción del cultivo. Constituyen una limitación significativa para la agricultura de subsistencia y pueden ser difíciles de controlar. La determinación de la importancia de ciertas especies de nematodos, comunidades de nematodos y la de los nematodos en combinación con otros problemas no es una tarea simple en el mejor de los casos, siendo más difícil de conseguir en climas tropicales que en climas templados (Talavera, 2003).

Los nemátodos presentan altos niveles reproductivos, con cinco y seis generaciones anuales. Pueden depositar miles de huevos, formando paquetes. Los nemátodos no participan directamente en la descomposición de la materia orgánica. Por el contrario, son saprófitos o depredadores. Los nemátodos de vida libre consumen microorganismos, mientras que los otros se alimentan de rotíferos y protozoos. Estos patógenos pueden consumir hasta 5,000 células por minuto, ayudan a regular las poblaciones microbianas del suelo y son parasitados, a su vez, por otros organismos del suelo, es decir son consumidos como parte de la cadena alimenticia en el suelo (Talavera, 2003).

El nivel de daño que causan los nematodos depende de una amplia gama de factores tales como su densidad poblacional, la virulencia de las especies o aislados, y la resistencia (habilidad de la planta de reducir la población del nematodo) o tolerancia (habilidad de la planta de rendir una cosecha a pesar del ataque del nematodo) de la planta huésped. Otros factores que también contribuyen, de una u otra manera, son el clima, disponibilidad de agua, condiciones edáficas, fertilidad del suelo, y la presencia de otras enfermedades y plagas. Sin embargo, aunque se tenga conocimiento de la relación nematodo-planta y los factores que la influyen, este espacio es más complejo de lo que se puede percibir. Por ejemplo, en la mayoría de los casos se desconoce los umbrales del nematodo que causan daño en diversos cultivos en varias partes del mundo y la amenaza que estos representan para los mismos (Talavera, 2003).

## 2.7. CLASIFICACIÓN DE LOS NEMÁTODOS FITOPARÁSITOS

De acuerdo a su hábito estos fitoparásitos son clasificados en dos grupos, el grupo con mayor importancia en el tomate son los nemátodos endoparásitos.

De acuerdo con Escobar y col., (1999), los nemátodos endoparásitos, como lo indica su nombre, penetran el tejido vegetal (total o parcialmente). Se plantea que este grupo pasa al menos una etapa de su vida en el interior de los tejidos donde se alimenta y como consecuencia produce serias lesiones: nódulos, agallas, deformaciones entre otras. Su persistencia en los tejidos por largos períodos supone el establecimiento de una relación huésped – patógeno muy compleja, razón por la cual se trabaja hoy intensamente. Hay varios tipos de endoparásitos entre los más importantes tenemos:

- ✓ Endoparásitos migratorios son nemátodos que penetran la raíz y migran a través del tejido, sin formar células modificadas ni sacos de huevos. (*Pratylenchus*, *Radopholus*).
  
- ✓ Endoparásitos sedentarios, penetran al sistema radical y se alimentan de células altamente modificadas, pierden la capacidad de moverse y mantienen un sitio activo de alimentación (*Meloidogyne*, *Heterodera* y *Globodera*), entre otros tipos de endoparásitos.

Dentro de los nemátodos endoparásitos el género que representa un mayor peligro a las raíces del cultivo de Tomate es el *Meloidogyne*.

### 2.7.1. Lesiones a los vegetales

La mayor parte de los efectos sobre los tejidos circunvecinos se produce por la secreción inyectada a través del estilete de la larva mientras ésta se alimenta. Algunas veces, se desvitalizan y dejan de crecer las puntas de las raíces (Puertas, A. Hidalgo, L. 2010)

Las vesículas no son el único síntoma de lesiones del nematodo de los nódulos radiculares. Cuando se infestan con el nemátodo septentrional de nódulos radiculares, las raíces de la mayor parte de las plantas tienden a ramificarse cerca de la región de invasión, lo que da por resultado un tipo reticular y denso de sistema radicular

Los nódulos de la raíz constituyen una enfermedad muy destructora, aunque es extremadamente variable el grado de lesión a las plantas y en ella influyen muchos factores. El hecho aislado de que las raíces presenten vesículas no significa, por necesidad, que se retarde gravemente el desarrollo de la planta o que se malogre la cosecha (Puertas, A. Hidalgo, L. 2010)

### **2.7.2. Distribución de los nemátodos en el suelo**

Los nemátodos para vivir dependen de una serie de condiciones, principalmente de humedad, disponibilidad de alimento y oxígeno.

Al efectuar un perfil del suelo, en el horizonte A, los primeros dos centímetros son sobre todo polvo y por lo general no hay nemátodos presentes, mientras que, en los siguientes cinco centímetros de suelo, compuesto por materia orgánica, se encuentran la gran mayoría de nematodos saprofitos. En los siguientes 20 centímetros de suelo, es donde se encuentran los nematodos fitoparasíticos, ya sea en la rizósfera de las raíces de las plantas o dentro de las mismas. En el horizonte B, es posible encontrar nemátodos, si existen raíces de plantas (Hernández, C. 1988).

### **2.7.3. Movimiento natural de los nemátodos**

Los nemátodos se mueven en una forma ondulatoria, sobre sus campos laterales, a través de los espacios de aire entre las partículas del suelo, especialmente sobre una capa fina de agua. La textura de los suelos, es determinante en su movimiento alcanzando mayores distancias en suelos arenosos por ser sus espacios entre

partículas mayores; por lo que le permite al nemátodo una mayor movilidad (Hernández, C. 1988).

#### **2.7.4. Sintomatología**

Los nemátodos causan daño a la planta tanto en partes aéreas como hojas, tallos, etc., así como en partes subterráneas de la planta; la planta responde a ese estímulo, lo cual constituye la sintomatología.

##### **2.7.4.1. Síntomas del ataque de Nemátodos Fitoparasíticos**

- **Partes aéreas de la planta**

Clorosis, Marchitez prematura, Raquitismo, Muerte regresiva, baja producción, defoliación.

- **Partes subterráneas de la planta**

Necrosis, formación de nódulos, proliferación excesiva de raíces, caída de la corteza, distorsión de raíces, poda de raíces (Hernández, C. 1988).

Los síntomas de los órganos aéreos son similares a los que producen muchas otras enfermedades de la raíz o factores del medio ambiente, los cuales disminuyen el volumen de agua disponible para la planta. Las plantas infectadas muestran un desarrollo deficiente y una menor cantidad de hojas pequeñas de color verde pálido o amarillento que tienden a marchitarse cuando el clima es cálido. Las inflorescencias y frutos no se forman o se atrofian y son de baja calidad. Las plantas afectadas a menudo sobreviven durante el transcurso de la estación de crecimiento y rara vez son destruidas prematuramente por la enfermedad (Hernández, C. 1988).

## 2.8. INTERRELACIONES DE LOS NEMÁTODOS CON OTROS ORGANISMOS

Uno de los descubrimientos más importantes en nematología y fitopatología durante la última década, ha sido la demostración de las muchas interacciones existentes entre los nemátodos y otros organismos patógenos que viven en suelo, incluyendo a los hongos, bacterias y virus, como causantes de enfermedades en las plantas (ANC, MX. 1992)

Las pruebas hechas en invernaderos controlados, probaron por completo que ciertos nematodos patógenos acrecientan el desarrollo de las enfermedades que causan los hongos y las bacterias, en plantas que por lo común son resistentes a ella. Ejemplos específicos de esto son las variedades de tabaco resistentes al hongo que produce la enfermedad conocida como peciolo negro, *Phytophthora parasítica* var. *Nicotianae* y el marchitamiento bacteriano Granville, *Pseudomonas solanacearum* y las variedades de algodón y tomate resistentes a los marchitamientos debidos al *Fusarium*, interaccionando con los nemátodos del nódulo radicular (*Meloidogyne* spp.) (ANC, MX. 1992)

Se considera que, en algunas enfermedades bacterianas, los nemátodos sea más complejo que el simple daño a la planta, debido a que proporcionan medios de entrada a las bacterias. Ya han sido demostradas las relaciones sinérgicas entre los hongos fitopatógenos y los nemátodos en el aumento de la severidad de las enfermedades de las plantas (ANC, MX. 1992)

Los tratamientos del suelo con el fin de destruir nemátodos reducen la incidencia de ciertas enfermedades causadas por virus propios del suelo. Cuando se deja que ciertos nematodos se alimenten de plantas infectadas con virus, y luego se les traslada a plantas sanas, estas adquieren la infección. En realidad, los virus propios del suelo fueron más bien virus llevados por los nematodos (transmitidos por nematodos). La enfermedad llamada hoja de abanico de la vid fue la primera enfermedad virulenta que se demostró que era transmitida por nemátodos (ANC, MX 1992).

## 2.9. ANTECEDENTES SOBRE EL USO PLANTAS CON EFECTOS NEMATICIDAS

Diversas plantas son básicamente conocidas por su capacidad para mejorar la fertilidad de los suelos y por controlar ciertas enfermedades (Okra. 2,010). En este sentido, la incorporación de residuos vegetales incrementan el número de nemátodos de vida libre, pero los aumentos en ciertos géneros de nemátodos pueden ser afectados por el tipo de residuo ( McSorley y Frederick. 1990), ya que cada tipo de residuo puede afectar organismos antagonistas, tales como nemátodos depredadores y hongos parasíticos.

Según D´Adabbo (1995), la adición de enmiendas orgánicas para controlar nemátodos ha demostrado claramente su efectividad, particularmente en países en vías de desarrollo, debido a lo económico y a la disponibilidad de los materiales. Algunas de estas liberan fenoles, taninos, azadirachtina, ricino o derivados del proceso de descomposición, como el amoniac, nitritos y sulfato de hidrogeno que son tóxicos a los nemátodos.

Sassanelli (1992), señala que cuando partes de plantas se aplican como extracto acuoso, el efecto nematicida perdura pocotiempo, mientras que cuando se aplican como abono verde el componente nematicida es liberado lentamente y su efecto se prolonga en el tiempo.

Iriarte, *et al* (1999), indican que las poblaciones de nemátodos con la rotación de haba-papa y con la incorporación de abono verde disminuyeron su poder infectivo y el nivel de infestación del suelo y que *Nacobbus aberrans* disminuyó su población y su poder infectivo durante el desarrollo del cultivo, debido a la descomposición del abono verde, liberando gases tóxicos (NH<sub>3</sub>), como también otras sustancias que inhiben la eclosión de los huevos.

En cambio, *Globodera pallida* fue afectado en sus diferentes estados juveniles, por la incorporación de abono verde y su posterior descomposición y la fertilidad de las hembras disminuyó, lo cual se manifestó en el menor diámetro de los quistes nuevos y



por ende, dentro de cada quiste hubo menor número de huevos viables, disminuyendo la viabilidad de cada quiste entre 40 a 60% y el nivel de infestación del suelo. (Iriarte, L. *et al* 1999).

Pacajes, G. *et al* (2002), compararon el descanso de suelo y los abonos verdes y pudo constatar que la incorporación de plantas como abonos verdes disminuyó las poblaciones de nemátodos obteniendo un 41% de control, mientras que con el descanso de suelo únicamente logro un control de un 28% de las poblaciones de nematodos en el cultivo de papa.

Carranza, A. E. (2004), indica que con la utilización de los extractos vegetales a base de (*Asparagus officinalis*, *Tagetes tenuifolia* y *Crotalaria longirostrata*) en las concentraciones aplicadas no tuvieron el efecto significativo con respecto al testigo para el control de nemátodos fitoparasíticos del género *Meloidogyne* sp, en el cultivo de zanahoria bajo condiciones de invernadero y que no se reportó diferencias entre los tratamientos; lo cual indica, que los productos botánicos (*Asparagus officinalis*, *Tagetes tenuifolia* y *Crotalaria longirostrata*) no fueron superiores en rendimiento de materia fresca, disminuyeron la severidad y las poblaciones de nematodos fitoparásitos del género *Meloidogyne* sp, con respecto al testigo en el cultivo de la zanahoria bajo condiciones de invernadero.

Aguirre, M. H. (2008), utilizando 1.25 kg/m<sup>2</sup> de gallinaza más 2.50 kg/m<sup>2</sup> de residuos de brócoli con sello de película plástica, la población de nemátodos de los géneros *Rhabditis*, *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Thylenchus*, *Pratylenchus*, *Meloidogyne* y *Tylenchorynchus* disminuyeron en un 25%, 20%, 50%, 37.5%, 100%, 50% y 100% respectivamente, lo que indica que el amoníaco y los isotiocianatos liberados en el proceso de biodegradación fueron contenidos con eficiencia por el sello de la película plástica el suficiente tiempo para poder mermar la población de nemátodos de los géneros ya mencionados y que por consiguiente son susceptibles al efecto de la biofumigación.

La forma en que actúan las sustancias contenidas en las plantas sobre los agentes patógenos y los parásitos es muy variada. La mayoría de plantas utilizadas contienen aceites esenciales que son ligeramente volátiles y que despiden fuertes aromas típicos (Maturana, E, Otciza, P. 1988).

La población de nemátodos que habitan en el suelo disminuye considerablemente al utilizar cultivos trampa en un programa de rotación de cultivos. Por ejemplo, las plantas del género *Crotalaria* atrapan las larvas del nematodo *Meloidogyne* sp., que ocasiona el nudo de las raíces, mientras que las plantas de la belladona negra (*Solanum nigrum*) reducen las poblaciones del nemátodo dorado, *Heterodera rostochiensis*. Algunos tipos de plantas, como es el caso del espárrago y la flor de muerto, son antagónicos a los nematodos ya que liberan ciertas sustancias en el suelo que son tóxicas para varios nematodos fitoparásitos y cuando se intercalan con cultivos susceptibles a estos patógenos, reducen el número de nematodos del suelo y de las raíces de las plantas de esos cultivos (Agrios, 1991).

*Tagetes erecta* L. Las flores son ricas en esteres de xanthophilas. Tanto los pétalos y raíz contienen a-terthienil, por lo cual posee propiedades nematicidas (Chan, et al 1975).

*Crotalaria longirostrata* las hojas son ricas en calcio, hierro, tiamina, riboflavina, niacina y ácido ascórbico (Munsell, et al 1950) y regularmente son ricas en nitrógeno (Morton, J. 1981).

Los extractos de agua de diferentes partes de maravilla (*Tagetes lucida*) en diferentes grados fue altamente nocivo para *Meloidogyne incógnita*, *Rotylenchulus reniformis*, *Tylenchorhynchus brassicae*, *Hoplolaimus indicus*, *Helicotylenchus indicus* y *Tylenchus filiformis*. La mortalidad de los nematodos aumentó con el incremento en la concentración de extractos y el período de exposición. El nacimiento juvenil de *M. incógnita* fue grandemente inhibido por los extractos. La inhibición en el nacimiento se incrementó con la concentración de los extractos. Los extractos de las flores causaron

la mayor mortandad de nemátodos y la inhibición del nacimiento juvenil seguida por los extractos de semilla, hoja y raíces (Dupon, *et al* 1998)

Las raíces de las plantas desprenden sustancias, denominadas secreciones radiculares, que afectan en diversas formas el comportamiento de los nematodos parásitos de los vegetales. Sin duda alguna, es por medio de estas secreciones de las raíces que los nematodos son capaces de localizar éstas y llegar a las plantas huéspedes adecuadas.

(Slootweg, A. 1956) descubrió que el cultivo de la caléndula africana (*Tagetes erecta* L.), reducía tanto la gravedad de la pudrición de la raíz en la siguiente cosecha de narcisos, que duplicó el rendimiento de bulbos. Parece que la mejoría se debió a una reducción en la población de *Pratylenchus* existentes en el suelo, principalmente *P. Penetans*.

Flor de muerto (*Tagetes erecta*, *T. tenuifolia*, *T. patula nana*). A través de gases emitidos por sus raíces repele nematodos (*Pratylenchus*, *Haplolaimus* y *Tylenchorhynchus*). Controla caracoles. El primer efecto se obtiene de 3-4 meses de estar creciendo la flor de muerto, especialmente en cultivo intercalado con tomate (Dupon, *et al* 1998).

Las raíces de varias plantas contienen sustancias químicas que, al lixiviarse hacia dentro del suelo, resultan ser tóxicas para los nematodos parásitos de plantas. Un compuesto encontrado en las raíces del espárrago, y tentativamente identificado como un glucósido, es tóxico a varias especies de esos organismos (Dupon, *et al* 1998).

La caléndula francesa, cuando se cultiva en suelos infestados con nemátodos productores de lesiones (*Pratylenchus* spp.) suprime en su totalidad a esos nematodos y reduce el número de los que se encuentran en las raíces de plantas huéspedes susceptibles. La caléndula africana se comporta de forma similar. También fue suprimida la población de un nemátodo inhibidor del crecimiento (*Tylenchorchynchus dubius*) (ANC, MX. 1992).

### III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 3.1. DEFINICION DEL PROBLEMA

El Valle de la Fragua ha sido uno de los centros de producción de tomate y es considerado una de las zonas tomateras de Guatemala, ya que aproximadamente 60 agricultores se dedican a su explotación en una extensión de 120 hectáreas. En los últimos años los productores de esta zona, han reducido el área cultivada, debido principalmente a la falta de tecnologías apropiadas y destinadas a la solución de un problema creciente que provoca pérdidas significativas a la producción y bajos rendimientos como lo son los nemátodos (Mayorga, 2004).

En la zona las posibilidades de contaminar los suelos con nemátodos son altas, la fuente principal es el agua para riego de mala calidad, desde la fuente principal. (Rosales, *et al.*, 2009), indican que el género *Meloidogyne*, es responsable por las pérdidas de los cultivos atribuidas a daños causados por nematodos en todo el mundo que alcanzan hasta 10 billones de dólares anuales, lo que perjudica significativamente a los productores debido a que los nemátodos son organismos que ocasionan lesiones en las raíces y esto a la vez permite el ingreso de hongos, bacterias y virus que afectan indirectamente a las plantas ocasionando enfermedades a las plantas e incrementando aún más los costos por la utilización de productos para su respectivo control, el daño que causan los nemátodos depende del número de masas de huevos que encuentren en el suelo y cuando la infestación es intensa pueden morir las plántulas.

El interés de este trabajo es el reducir las poblaciones de nemátodos en el suelo utilizando alternativas que sean amigables con el medio ambiente, por esta razón se considera necesario evaluar plantas con efectos nematocidas para poder así contribuir a la búsqueda de una solución viable para controlar una de las plagas de importancia económica en el cultivo de tomate como lo son los nemátodos y así aumentar el rendimiento y calidad del tomate y de esta manera generar una alternativa que sea sostenible y no contaminante que permita mejorar la fertilidad del suelo y a la vez contribuir a crear menos dependencia de los agroquímicos que causan tanta contaminación al medio ambiente.

### **3.2. JUSTIFICACION DEL TRABAJO**

El Tomate es considerado una de las hortalizas más importantes y de gran rentabilidad para el país, ya que existe una gran demanda del producto y forma parte importante en la dieta alimenticia de los guatemaltecos.

Debido a la alta densidad de población de nematodos del genero *Meloidogyne* en los suelos destinados a la producción de tomate en el Valle de la Fragua, Zacapa, obliga a los productores a utilizar grandes cantidades de nematicidas al momento de la siembra, lo que repercute negativamente en el incremento de los costos de producción, incremento en los riesgos a la salud humana por los residuos de los químicos, la contaminación del suelo, contaminación de los mantos freáticos y el desarrollo de resistencia por parte del nematodo a los nematicidas. Considerando la importancia del cultivo de tomate como complemento de la dieta humana, así como una de las formas de ingreso para los productores agrícolas del Valle de la Fragua, es necesario promover la tecnificación y evolución de los sistemas actuales de producción, mediante la utilización de tecnologías que permitan maximizar la producción y a la vez que sean amigables con el ambiente y la salud humana, estas nuevas estrategias como lo es la incorporación de plantas con propiedades nematicidas para el control de nemátodos contribuirán a la búsqueda de una solución satisfactoria a un problema creciente en el valle de la Fragua, Zacapa.

Teniendo en cuenta la amenaza de los nematodos en relación a otras plagas y enfermedades, las pérdidas que ocasionan al cultivo (24 y 38% de la producción), es indispensable la búsqueda de alternativas eficientes, por lo que se espera que esta investigación contribuya la generación de conocimiento que podrá ser utilizado por los productores que se dedican a la explotación de este cultivo a disminuir los costos ocasionados por esta plaga en materia de agroquímicos para el control, así mismo reducción de la dependencia de los agroquímicos, así como la protección del ambiente.

## IV. OBJETIVOS

### 4.1. GENERAL

Evaluar el efecto nematocida de tres especies de plantas incorporadas al suelo como abono verde para el control de *Meloidogyne* sp. en suelos cultivados con tomate en el Valle de la Fragua, Zacapa.

### 4.2. ESPECÍFICOS

- Determinar el nivel de incidencia de nemátodos del genero *Meloidogyne* sp.
- Determinar la eficacia de tres especies de plantas incorporadas como abono verde sobre la población de nemátodos del genero *Meloidogyne* sp.

## V. HIPÓTESIS

- Al menos una especie de planta incorporada al suelo como abono verde, reducirá significativamente la población de *Meloidogyne* sp.

## **VI. METODOLOGIA**

### **6.1. LOCALIZACION**

El área donde se realizará la investigación se encuentra ubicada en el valle de la Fragua y administrativamente en la jurisdicción del municipio de Zacapa, departamento de Zacapa, a una distancia de 154 km de la ciudad capital de Guatemala; a 7 km de la cabecera departamental de Zacapa. Se encuentra localizada geográficamente en las coordenadas 14°57'20" de Latitud Norte, y 89°33' 56" de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich. La temperatura mínima es de 19.7°C y una máxima de 33.8°C, con una precipitación pluvial de 781 mm anuales (INSIVUMEH, 2008).

#### **6.1.1. Clima y Suelo**

Holdridge (1982), señala que el área está ubicada en la zona de vida Monte Espinoso Subtropical. La superficie total de esta zona de vida es de 928 kilómetros cuadrados, que representan 0.85 por ciento de la superficie del país. La vegetación natural está constituida mayormente por arbustos y plantas espinosas.

Los suelos del municipio del Valle de la Fragua se clasifican como edafológicamente jóvenes y las principales diferencias que existen se basan en el material original y el drenaje con que cuentan. Se pueden encontrar tres tipos de suelos, los de la serie Chicaj, Chirrum y Chiquimula, todos ellos tienen un horizonte A muy arcilloso y lentamente permeable y un horizonte B con un alto contenido de arcillas del grupo montmorillonita aproximada de 20 cm. Se compone de arcilla plástica gris oscuro, cuando está seco es muy dura y se forman grietas anchas y profundas (Simmons, Tárano y Pinto, 1959).



## **6.2. MATERIAL EXPERIMENTAL**

### **6.2.1. Orégano (*Origanum vulgare*)**

Es una planta vivaz de tallo recto, que alcanza entre 30 y 80 centímetros y no es redondo sino, curiosamente, cuadrado, ramificado en la parte más alta, totalmente cubierto de pelusilla blanca, las hojas brotan de dos en dos en cada nudo, enfrentadas, son enteras, ovaladas, acabadas en punta, también se recubren de pelusilla por ambas caras y su longitud es de hasta 4 centímetros. Poseen peciolo y aparecen cubiertas también de glándulas, el rendimiento, expresado en producto verde, oscila entre los 3 tm/ha de plana fresca en el año de plantación, y de 15 tm/ha (Súares, D. 2005).

### **6.2.2. Flor de muerto (*Tagetes* sp.)**

Es una planta herbácea anual, alta de 10-120 cm con tallos erectos poco ramificados y hojas de color verde oscuro, puestas en la parte inferior, alternas en la parte superior, punteadas de glándulas oleíferas translúcidas que emanan un olor acre. Las hojas son pinnadas-compuestas, largas 3-20 cm, con 9-20 hojitas de lineares a lanceoladas, largas 1-3 cm y anchas 0,3-1,5 cm, con ápices acuminados y márgenes dentados. Las inflorescencias terminales, generalmente única, de 5-13 cm de diámetro sobre un pedúnculo largo 2-12 cm (HIPERnatural, 2001).

### **6.2.3. Sun Hempp (*Crotalaria juncea* L)**

Una de las leguminosas de crecimiento determinado, tipo arbustivo más utilizado en los Estados Unidos de Norteamérica, se usa como cultivo de cobertura, puede mejorar las propiedades del suelo, reducir la erosión, conservar el suelo; Cuando se cultiva como anual puede producir más de 5.000 kilos de biomasa pudiéndose cosechar e incorporar a los 60 a 90 días y se sabe que elimina nemátodos (Cook, CG Blanco y GA. 1996).

### 6.3. FACTOR A ESTUDIAR

Corresponde a las especies de plantas con propiedades nematocidas (Orégano, Flor de muerto y Sun hemmp) que se aplicaron durante la ejecución del experimento, descritos en el cuadro 2.

#### 6.3.1. Especies de plantas con propiedades nematocidas

Se utilizaron tres plantas como rastrojos: a) Orégano (*Origanum vulgare*) b) Flor de muerto (*Tagetes* sp.) c) Sun hemmp (*Crotalaria juncea* L); estas se cultivarán y luego se incorporarán al suelo.

### 6.4. TRATAMIENTOS

En el presente trabajo se evaluaron 4 tratamientos los cuales se describen en el cuadro 2., dichas plantas fueron incorporadas en las unidades experimentales sin inocular como abono verde, 45 días después de sembradas.

**Cuadro 2.** Tratamientos a evaluar.

TRATAMIENTO	MATERIAL
T1	Testigo
T2	Orégano
T3	Flor de muerto
T4	Sun hemmp

#### 6.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño completo al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones (Cochran y Cox, 1978).

#### 6.6. MODELO ESTADISTICO

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}.$$

En donde:

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta de la  $ij$ -ésima unidad experimental.

$U$  = Efecto de la media general.

$T_i$  = Efecto del  $i$  -ésimo tratamiento

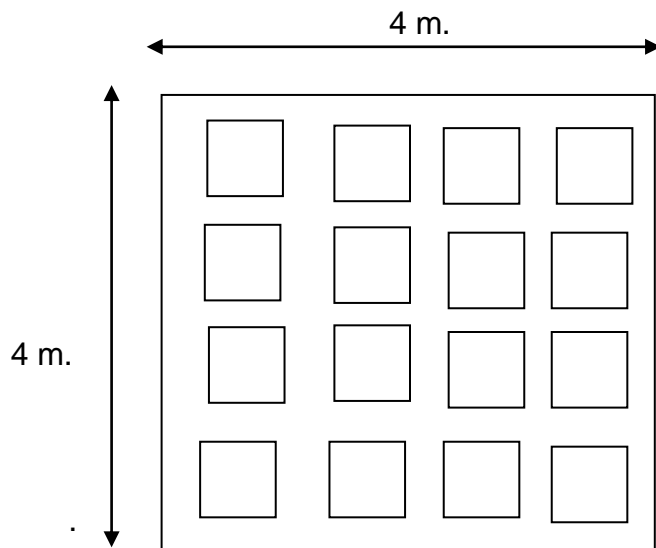
$E_{ij}$  = Error asociado a la unidad experimental.

#### 6.7. UNIDAD EXPERIMENTAL

Cada unidad experimental consistió en una caja de madera de 60 centímetros de largo por 40 centímetros de ancho por 25 centímetros de profundidad.

Parcela bruta:  $4 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 16 \text{ m}^2$

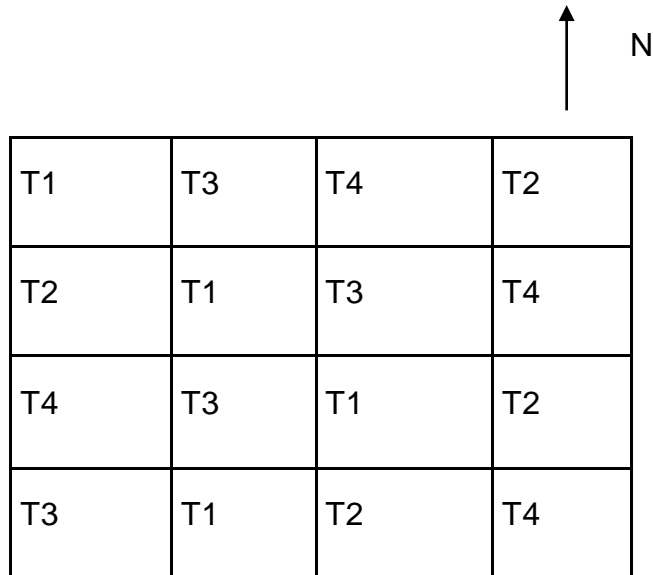
Parcela neta:  $0.60 \text{ m} \times 0.40 \text{ m} = 0.24 \text{ m}^2$



**Figura 1.** Distribución de las unidades experimentales.

## 6.8. CROQUIS DEL CAMPO

En la figura 2 se presenta el croquis de campo a utilizar en la evaluación.



**Figura 2.** Croquis del campo y aleatorización de los tratamientos.

### Referencia:

T1: Testigo

T2: Oregano

T3: Flor de muerto

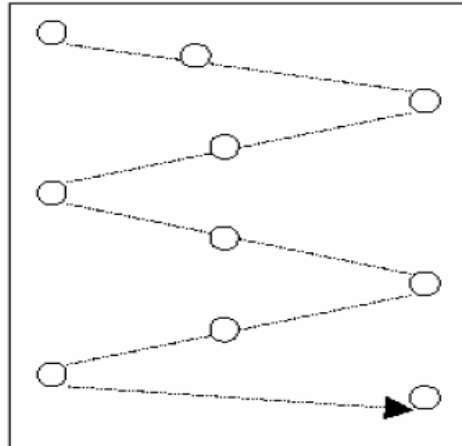
T4: Sun hemmp

## 6.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO

### 6.9.1. Muestreo de suelos

Se efectuó un muestreo antes de la adición de las plantas, para determinar la población de nemátodos existentes en cada una de las unidades experimentales, para lo cual se colectará un total de 6 sub muestras de 100 gramos cada una, las cuales conformarán una muestra representativa de 600 gramos de suelo por cada unidad experimental, las

cuales serán colocadas en bolsas plásticas debidamente identificadas y enviadas al laboratorio para que se les practique un análisis para la detección, identificación y cuantificación de nemátodos del genero *Meloidogyne* sp.



**Figura 3:** Muestreo en zig-zag.

**Fuente:** Nema Chile

### **6.9.2. Siembra y manejo de las especies de plantas que se evaluarán con propiedades nematocidas**

Las plantas a utilizadas como nematocidas fueron sembradas en un área por separado que se acondicionará para el efecto, las mismas se sembraron a un distanciamiento de 1 metro entre surco y 0.40 metros entre planta, estas se cultivaron en un área de 25 metros cuadrados para cada tratamiento y 45 días después de sembradas serán cosechadas, picadas y llevadas para su posterior incorporación en las unidades experimentales según cada tratamiento.

### **6.9.3. Llenado de las unidades experimentales.**

Para el llenado de las cajas se colectará un total de 45 kilogramos de suelo por cada unidad experimental.

#### **6.9.4. Incorporación de plantas en unidades experimentales**

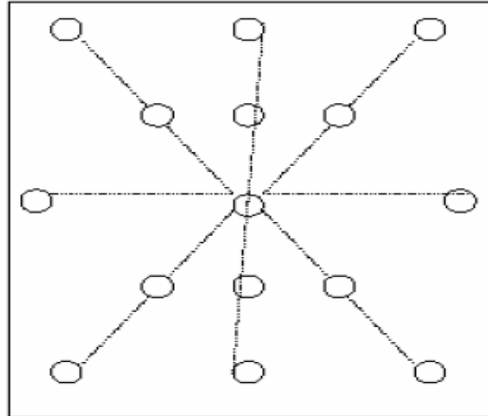
A los 45 dds se cosecharon las plantas y se picaron utilizando machete, para luego ser incorporadas en las parcelas según cada tratamiento a razón de 0.5 Kilogramos por parcela, lo cual equivaldría a 20.8 tm/ha.

#### **6.9.5. Riego de unidades experimentales**

Este fue suministrado cada 3 a 4 días para garantizar la supervivencia de los nemátodos y favorecer al proceso de descomposición de los residuos incorporados, este se suministrado durante todo el experimento.

#### **6.9.6. Muestreos de unidades experimentales**

Se realizaron tres muestreos de las unidades experimentales, al momento de la incorporación de las plantas, 20 días después y un último muestreo 40 días después de la incorporación de las plantas al suelo y para el efecto se coleccionarán muestras de suelo como se muestra en la figura 4, cuando el suelo este con humedad y se coleccionará para ello un máximo de 6 sub-muestras de 100 gramos por cada unidad experimental, extraídas a una profundidad de 15 centímetros y estas sub muestras conformarán una representativa de 600 gramos de suelo; este procedimiento se realizará en cada unidad experimental, posteriormente la muestra será colocada en una bolsa plástica debidamente identificada y se enviará al laboratorio para que se le practique un análisis nematológico básico para la detección, identificación y cuantificación de nemátodos fitoparásitos.



**Figura 4:** Forma de colectar muestra de suelo en unidad experimental.

**Fuente:** Nema Chile.

## 6.10. VARIABLES RESPUESTA

### 6.10.1. Nivel de población de nemátodos

Se determinará extrayendo muestras de cada unidad experimental y se enviarán al laboratorio para su respectivo análisis, se identificará la cantidad de nemátodos vivos por 100 gramos de suelo utilizando para ello el método de tamizado, para así poder determinar el nivel de incidencia en cada unidad experimental y así poder relacionar la eficacia de los tratamientos en relación al grado de incidencia de nemátodos.

### 6.10.2. Eficacia de tratamientos

Este se determinará para cada tratamiento utilizando la siguiente relación, expresando los resultados en porcentaje, en donde:

$$\% \text{ de eficacia} = \frac{\text{población de nemátodos en testigo} - \text{población de nemátodos en tratamiento (x)}}{\text{Población de nemátodos en testigo}} \times 100$$



## **6.11. ANALISIS DE LA INFORMACION**

### **6.11.1. Estadístico**

La variable Nivel de población de nemátodos se analizará de forma descriptiva, mientras que la variable eficacia de tratamientos los datos serán analizados para verificar el supuesto de normalidad, así mismo se utilizará la prueba de Levene con el fin de corroborar la homogeneidad de varianzas y si los datos no cumplen con la homogeneidad de varianza estos se transformarán corroborando con la prueba de ajuste de chi cuadrado, posteriormente se realizará un análisis de varianza para el diseño completamente al azar cuando las diferencias entre los tratamientos resultan estadísticamente significativas se procederá a realizar la prueba de medias, utilizando Tukey con un nivel de significancia del 0.05, también se realizará la prueba de contrastes ortogonales para comparar las sub-hipótesis siguientes:

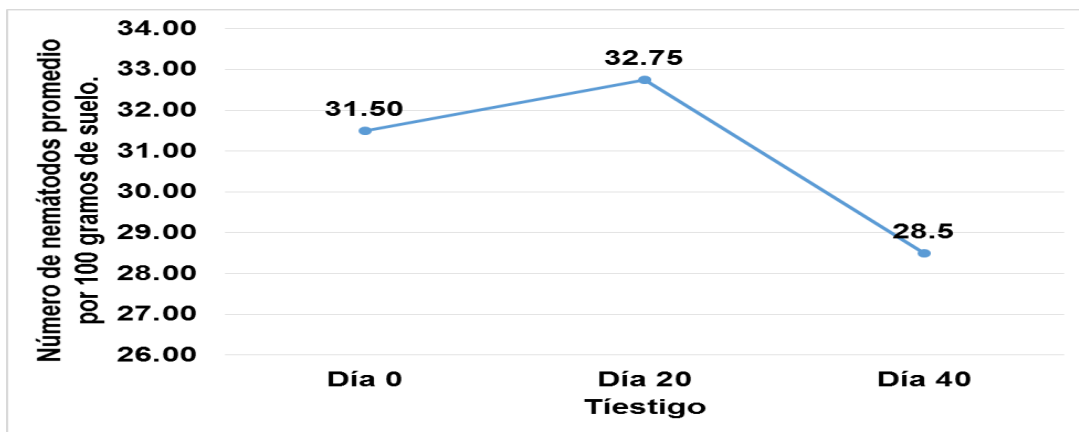
- Sun hempp vr. Flor de muerto
- Flor de muerto vr. Oregano
- Oregano vr. Sun hempp

## VII. RESULTADOS

Los resultados se expresaron en función del número de nemátodos vivos por 100 gramos de suelo, así como el porcentaje de eficacia observados en las unidades experimentales.

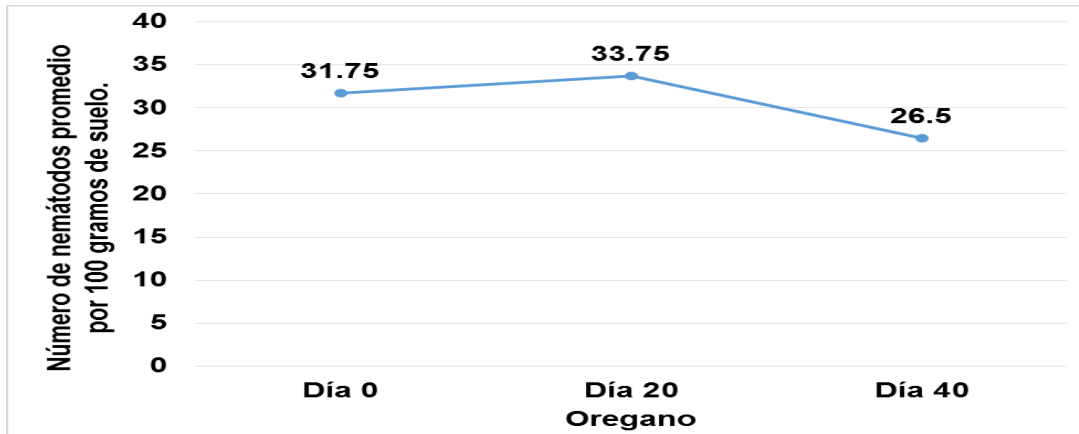
### 7.1. NIVEL DE POBLACIÓN DE NEMÁTODOS

Según Talavera M. (2003) el Límite de Tolerancia permitido de nematodos del Genero *Meloidogyne* sp. para el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* Mill) se estima en 2 individuos por cada 100 gramos de suelo y el Nivel de daño económico en 20 individuos por cada 100 gramos de suelo.



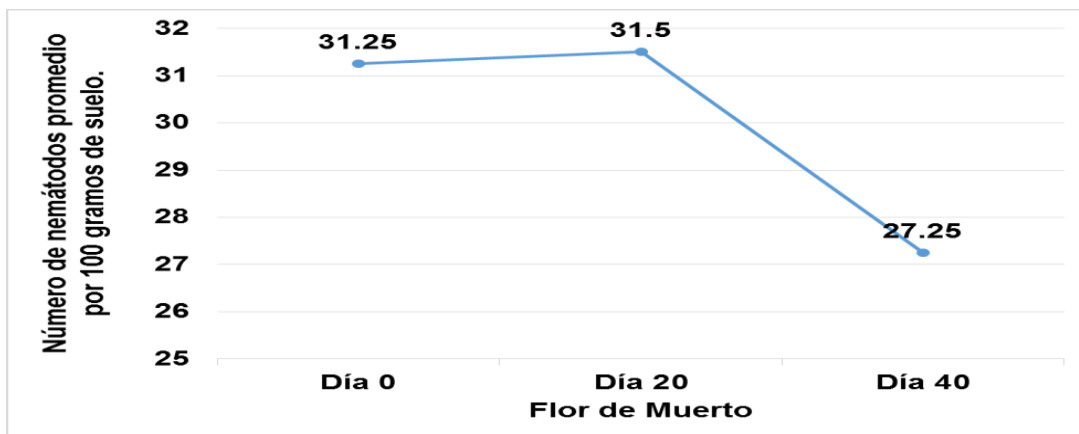
**Figura 5:** Nivel de población de nemátodos vivos de *Meloidogyne* sp. en suelo, en el Testigo.

En la figura 5 se puede apreciar el comportamiento de las poblaciones de nemátodos en el testigo, lo que refleja que las mismas se mantuvieron sin cambios luego de 40 días, por lo que no se aprecia variaciones significativas en las poblaciones, las mismas se mantuvieron sin variaciones.



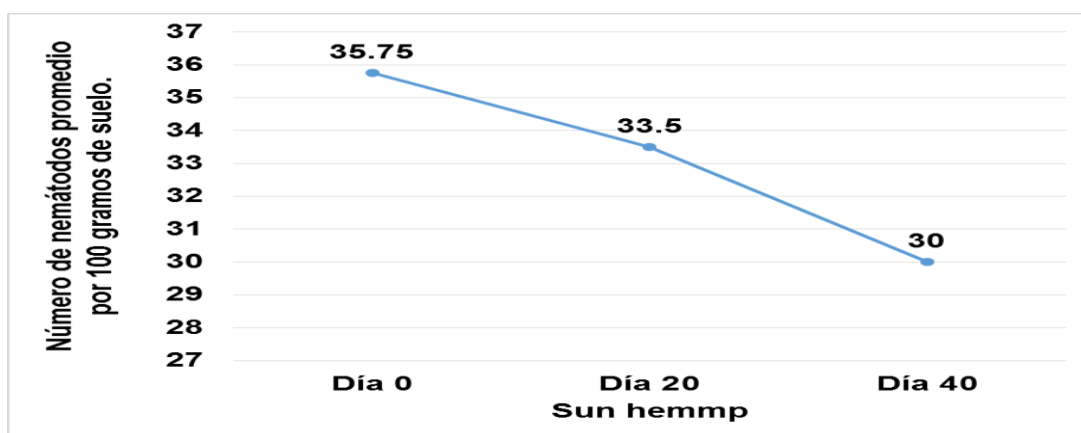
**Figura 6:** Nivel de población de nemátodos vivos de *Meloidogyne* sp. en suelo luego de 40 días de exposición al tratamiento con Orégano.

En la figura 6 se puede apreciar el nivel de infestación de nemátodos al momento de la incorporación de las plantas en el tratamiento con Orégano, se logra observa un leve descenso de la población de un 16.53% (5.25 nemátodos) después de 40 días de exposición al tratamiento con orégano, mas sin embargo las poblaciones se encuentran muy por encima del nivel de daño económico tolerable para el cultivo de tomate que es de 20 individuos por cada 100 gramos de suelo.



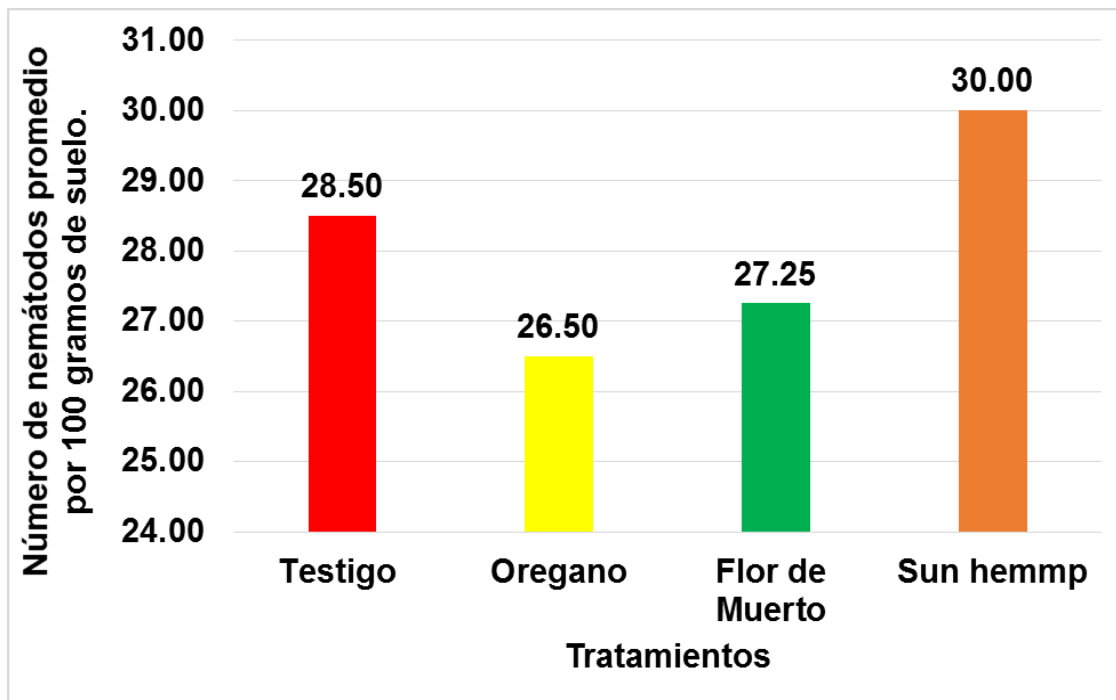
**Figura 7:** Nivel de población de nemátodos vivos de *Meloidogyne* sp. en suelo luego de 40 días de exposición al tratamiento con Flor de Muerto.

En la figura 7 se puede apreciar el nivel de infestación de nemátodos desde el momento de la incorporación de la flor de muerto, así como después de 40 días de estar expuesto al tratamiento, se puede apreciar una reducción de 12.8 % (4 nemátodos), lo que demuestra que el efecto del mismo no reduce considerablemente las poblaciones de nemátodos, estas se mantienen por encima del nivel de daño económico tolerable para el cultivo de tomate que es de 20 individuos por cada 100 gramos de suelo, por lo que podemos constatar no hubo control significativo, luego de 40 días de exposición al tratamiento con Flor de Muerto.



**Figura 8:** Nivel de población de nemátodos vivos de *Meloidogyne* sp. en suelo luego de 40 días de exposición al tratamiento con Sun Hemmp.

En la figura 8 se puede apreciar el comportamiento de las poblaciones de nemátodos las cuales mostraron un comportamiento descendente y una reducción de la población de 16.08% (5.75 nemátodos), pero sin importar esta leve reducción las mismas se mantienen por encima del nivel de daño económico tolerable para el cultivo de tomate que es de 20 individuos por cada 100 gramos de suelo, por lo que podemos constatar que no hubo control relevante luego de 40 días de exposición al tratamiento con Sun Hemmp.



**Figura 9:** Nivel de población de nemátodos vivos promedio por tratamiento de *Meloidogyne* sp. en suelo; en los tratamientos Orégano, Flor de Muerto, Sun Hemp y Testigo.

La figura 9 nos muestra el promedio de nemátodos por cada tratamiento luego de los 40 días de exposición a los tratamientos, se puede apreciar que los tratamientos con orégano y flor de muerto muestran promedios apenas inferiores al testigo con 26.50 y 27.25 nemátodos por 100 gramos de suelo, apenas por debajo del testigo que reporto un promedio de 28.50 nemátodos, seguido por el sun hemp con un promedio de 30 nemátodos por encima del testigo, lo que demuestra que la aplicación de tres especies de plantas incorporadas al suelo como abono verde no reducen considerablemente las poblaciones nemátodos del genero *Meloidogyne* sp., ya que estas se mantuvieron muy por encima del límite de tolerancia (2 nematodos por 100 gramos de suelo) y del nivel de daño económico aceptable ( 20 nematodos por 100 gramos de suelo) para el cultivo de tomate, pero si cierta población con respecto al testigo.

## 7.2. PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS Y ANÁLISIS DE VARIANZA.

En el cuadro 3 se puede observar la prueba de homogeneidad de varianzas para los datos realizada a través de SPSS (utilizando el Estadístico de Levene) a los datos de la variable Eficacia de Tratamientos, indica que la distribución de las poblaciones de nemátodos del género *Meloidogyne* sp. es normal ya que P-0.632 es mayor que 0.05 lo que demuestra que las varianzas son iguales, por lo que no es necesario realizar transformación de los datos.

### Eficacia de Tratamientos

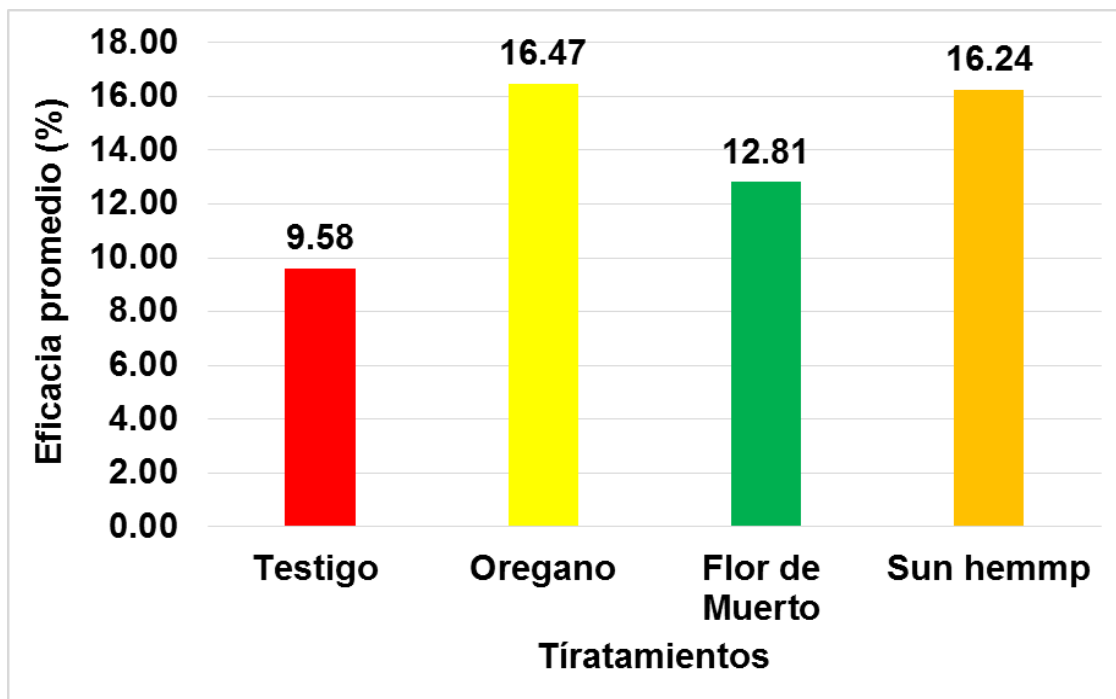
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
.592	3	12	.632

**Fuente:** Autor (2014) elaborado en: SPSS.

**Cuadro 3:** Prueba de homogeneidad de varianzas

## 7.3. EFICACIA DE TRATAMIENTOS

En la figura 10 se presenta el porcentaje promedio para la eficacia de los tratamientos luego de 40 días de exposición a las plantas con propiedades nemátocidas, se puede observar que todos los tratamientos presentaron mayor porcentaje de eficacia de control con respecto al testigo. El tratamiento con orégano presentó el mayor porcentaje de eficacia de control con un 16.47%, seguido por sun hemp con 16.24 y flor de muerto con un 12.81% respectivamente, en última instancia se observa al testigo con un porcentaje de eficacia de 9.58%. Pero sin importar los porcentajes de eficacia de control de las poblaciones de nemátodos por tratamiento, ningún tratamiento presentó resultados significativos en cuanto al porcentaje de eficacia de control. Pero, aun así, la incorporación de plantas como abono verde, pueden ser una alternativa para disminuir las poblaciones de nemátodos fitoparásitos empleándolas en un manejo integrado de nemátodos para reducir el nivel de infestación en los suelos cultivados con tomate.



**Figura 10:** Gráfica de barras de la variable eficacia de tratamientos expresada en porcentaje por tratamiento de *Meloidogyne* sp. en los tratamientos Orégano, Flor de Muerto, Sun Hempp y Testigo.

En el cuadro 4 indica que no se encontraron diferencias significativas en cuanto al porcentaje de eficacia de control de nemátodos fitoparasíticos vivos por tratamiento, lo que indica que todos los tratamientos son iguales; este resultado demuestra que los tratamientos en las dosis establecidas no disminuyeron significativamente el porcentaje eficacia de control de nemátodos fitoparásitos vivos.

## ANALISIS DE VARIANZA

### Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	127.34	3	42.45	3.18	0.0632
Tratamientos	127.34	3	42.45	3.18	0.0632
Error	160.12	12	13.24		
Total	287.46	15			
CV	26.52%				

**Fuente:** Elaborado en: INFOSTAT. IDB2

**Cuadro 4:** Análisis de Varianza para los datos de la variable Eficacia de Tratamientos.

Con los resultados analizados se establece que las plantas (Orégano, Flor de Muerto y Sun Hemmp) no disminuyen significativamente las poblaciones de nemátodos del género *Meloidogyne* sp., lo que se refleja en el análisis de varianza indica que el P-valor 0.0627 es mayor que 0.05 lo que demuestra estadísticamente que los tratamientos son iguales, por lo tanto se considera innecesario realizar la prueba de medias y los contrastes ortogonales, ya que los tratamientos son estadísticamente iguales.



## VIII. CONCLUSION

Los resultados demuestran que no existen diferencias significativas sobre el nivel de población y la eficacia de control de nemátodos del genero *Meloidogyne* sp. con la incorporación de tres especies de plantas como abono verde, debido a que se determinó estadísticamente que los tratamientos no disminuyen significativamente las poblaciones de nematodos.

## **IX. RECOMENDACIONES**

Evaluar el efecto de diferentes métodos de aplicación de las plantas (Orégano, Flor de Muerto y Sun Hemp) sobre el control de las poblaciones de nematodos del genero *Meloidogyne* sp. en suelos del valle de la Fragua, Zacapa.

## X. BIBLIOGRAFIA

Academia Nacional de Ciencias, MX. (1992). Control de plagas de plantas y animales. v. 4, 219 p.

Agrios, G. (2004). Fitopatología. (5a. ed.). Editorial Limusa. México. 838p.

Agrios, GN. 1991. Manual de enfermedades de las plantas. México, Limusa. v.1, p. 147; v. 4, p.677-678.

Aguirre, M. H. (2008). Evaluación de la producción de la variedad loma de papa (*Solanum tuberosum* L.) utilizando la técnica de la biofumigación en Ictalameda, Chimaltenango. Tesis de Ing. Agr., Guatemala. USAC. 70p.

Aragón González, M. T. (1970) Evaluación de la resistencia de seis variedades de tomate al ataque de nemátodos del género *Meloidogyne*. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 34 p.

Carranza Gonzales, A. E. (2004). Evaluación de tres productos botánicos (*Crotalaria longirostrata*, *Tagetes tenuifolia* y *Asparagus officinalis*) y dos concentraciones para control de nemátodos *Meloidogyne* sp. en el cultivo de zanahoria (*Daucus carota*); a nivel de invernadero. Tesis de Ing. Agr., Guatemala. USAC. 74p.

Chan, GFQ. Towers, GHN, Mitchell, JC. (1975). Ultraviolet-mediated antibiotic activity of thiophene compounds of *Tagetes*. *Phytochem (US)* 14: 2295-2296. Fuente original: Morton, Julia Frances. 1981. Atlas of medicinal plants of middle America. E.E.U.U., Charles C. Thomas. Publisher. p. 969-970.

Cochran, WG; Cox, GM. (1978). Diseños experimentales. 2 ed. México, Trillas. 661p.

Cook, CG Blanco y GA. (1996) *Crotalaria juncea*:. Un potencial de usos múltiples de los cultivos de la fibra. p. 389-394. En: Janick (ed.), El progreso de nuevos cultivos. ASHS Press, Arligton, VA.

Christie, JR. (1936). The development of root-knot nematode galls. *Phytopatology* (s.l) 26(1):1-22. Fuente original: Christie, JR 1979. *Nemátodos de los vegetales; su ecología y control*. México, Limusa. p.35-73

Dupont, M.; Solórzano, R.; Castillo, H. (1998). Preparación y uso de plaguicidas naturales. Guatemala, Altermec. p. 136-143.

D`Addabo, T. (1995). The nematicidal effect of organic amendments. A review of the literature. 1982-1994. *Nematol. Medit.* 23: 299-305.

Estrada Aldana, OE. (1977). Evaluación de siete nematicidas en el control del nemátodo de las raíces (*Meloidogyne* sp.) en el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum*). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 3-17.

Enciclopedia Océano de la ecología. (1995). España, Océano. v. 3, p.242-248.

Franco, J. (2011). Entrevista personal. Productores de tomate, Valle de La Fragua, Zacapa.

G. Esparrago; A. Novas. (1997). *Agricultura revista agropecuaria* (En línea). Consultado el 2 de agosto de 2011. Disponible en [https://www.mapya.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_Agri%2FAgri\\_1997\\_774\\_71\\_75.pdf](https://www.mapya.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Agri%2FAgri_1997_774_71_75.pdf).

Guzmán P, O; Castaño. Z, J; Villegas. E, B. (2009). Principales nematodos fitoparásitos y síntomas ocasionados en cultivos de importancia económica. Revista de Agronomía. 125 p.

HIPERnatural. Anónimo. (2011) Flor muerto. (En línea). Consultado el 19 septiembre de 2011. Disponible en: [http://www.hipernatural.com/es/pltflor\\_muerto.html](http://www.hipernatural.com/es/pltflor_muerto.html).

Holdridge, L. (1982). Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala. Instituto Nacional Forestal.

Hernández C., O.V. (1981). Los nemátodos fitosanitarios, sus características y métodos de combate. In: Curso Internacional de Control integrado de plagas (1981, Antigua, Guatemala). Guatemala, ROCAP. P. 112-127.

Indian, J. Exper. Biol. (India). 5(1): 59. Fuente original: Morton, Julia Frances. 1981. Atlas of medicinal plants of middle America. US, Charles C. Thomas Publisher. p. 970.

Súarez, D. (2005). Aromáticas y Medicinales. (Boletín No. 3) Córdoba, Argentina. Oficina Técnica Villa Dolores.

INSIVUMEH. (2008). Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología, e Hidrología. La Fragua, Zacapa. Guatemala. Consultado el 2 de agosto de 2011. Disponible en: <http://www.insivumeh.com.gt>.

Iriarte, L. Franco, J y Ortuño, N (1999). Efecto de Abonos Orgánicos sobre las Poblaciones de Nematodos y la Producción de la Papa. Revista Latinoamericana de la Papa. 11:149-163. (En línea). Consultado. 15 de agosto de 2011. Disponible en: <http://www.papaslatinas.org/v11n1p149.pdf>

- Maturana, E. Oteiza, P. (1988). Enemigos naturales frecuentes de plagas agrícolas en Chile, depredadores y parásitos. In seminario producción campesina de subsistencia (1988, Chile). Santiago de Chile, Centro de Educación y Tecnología. p.25.
- Menéndez, E., Peña, R. (2010). Impacto de los residuos orgánicos sobre las propiedades del suelo (En Línea) Consultado el 4 de septiembre de 2011. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos82/impacto-residuos-organicos-propiedades-suelo/impacto-residuos-organicos-propiedades-suelo2.shtml>
- Munsell, HE.;et al. (1950). Composition of food plants of Central America. Food Res. (GT) 15 (1): 16-33. Fuente original: Morton, JF. 1981. Atlas of medicinal plants of middle America. US, Charles C. Thomas. Publisher. p. 306.
- Mayorga, S. (2004). Evaluación agronómica de ocho híbridos de tomate (*Lycopersicum esculentum* L.) en dos localidades del municipio de Zacapa. Tesis de Ing. Agr., Guatemala. USAC. 56p.
- Okra, Y. (2010). Mechanism of nematode suppression by organic soil amendments-A review. *Appl, Soil Ecol.* 44:101-115.
- Porres, J. (2007). Cambio tecnológico en la producción del cultivo de tomate determinado (*Lycompersicum esculentum* Mill) bajo casa malla, en la finca las flores, aldea Llano de Ramírez, Salamá, Baja Verapaz. Tesis de Ing. Agr., Guatemala, URL. 85p.
- Pacajes, G, Franco, J, Esprella R y G, Main, G. (2002). Efecto de Diferentes Cultivos y Prácticas Culturales Sobre la Multiplicación del Nemátodo Quiste de la Papa (*Globodera* spp.) en Bolivia. *Revista Latinoamericana de la Papa.* 13:52-65. Consultado el 14 de agosto del 2011. Disponible en <http://www.papaslatinas.org/v13n1p52.pdf>

Puertas, A. Hidalgo, L. (2010). Nematodos fitoparásitos: Los nematodos formadores de agallas, tácticas para su manejo (En Línea). Consultado el 4 de septiembre de 2011. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos75/nematodos-fitoparasitos-manejo-formadores-agallas/nematodos-fitoparasitos-manejo-formadores-agallas2.shtml>

Rosales, Ligia. Rodríguez, Mayra, Maselli, Anna y Peteira, Belkis. (2009). Importancia de los nemátodos agalladores y la marchitez bacteriana en la producción de hortalizas (En Línea). Consultado el 10 de agosto de 2011. Disponible en: [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/inia\\_divulga/numero%2013/rosales\\_12.pdf](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/inia_divulga/numero%2013/rosales_12.pdf).

Sandoval, A. Lomas, L. (2007). Incidencia, severidad, rango de hospederos y especie del nemátodo del rosario de la raíz (*Nacobbus* sp.) en el cultivo de tomate de mesa (*Lycopersicum esculentum*) en el valle del chota y pimampiro. Tesis de Ing., Agropecuario, Ecuador, EIA 7p.

Simmons, C. Tárano, J. Pinto, J. (1959). Clasificación a nivel de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. Trad. Por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1,000p.

Slootweg, AFG. (1956). Rootrot of bulbs caused by *Pratylenchus* and *Hoplolaimus* spp. *Nematologica* (s.l.) 1(3): 192-201. Fuente original: Christie, JR. 1979. Nematodos de los vegetales; su ecología y control. México, Limusa. p.35-73.

Swarup, G.; Sharma, RD. (1967). Effect of root extract of *Asparagus racemosus* and *Tagetes erecta* on hatching of eggs of *Meloidogyne javanica* and *Meloidogyne arenaria*.

Sasanelli, N. (1992). Nematicidal activity of aqueous extracts from leaves of *Ruta graveolens* of *Xiphinema index*. *Nematologia Mediterránea* 20: 53-55.

Talavera, M. (2003). Manual de Nematología Agrícola. México, Limusa. 25 p.

1988. Toxicity of different plant parts of *Tagetes lucida* o plant parasitic nematodes.  
Journal Nematol (Indian) 18 (2): 181-185.



## XI. ANEXOS

### Resultados de análisis de suelos para determinar la presencia de nemátodos.

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Centro Universitario de Oriente  
Laboratorio de Suelos y Protección Vegetal

Chiquimula 14 de Enero del 2014

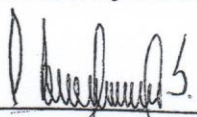
Señor  
Selvin Jarquin  
La Fragua, Zacapa  
Presente.


Estimado Sr. Jarquín:

Atentamente me permito que las muestras de suelo presentadas a este laboratorio para realizarles análisis de nematodos, procedentes de la Fragua, Zacapa, reportaron más de 30 nematodos fitoparasíticos por centímetro cúbico, en muestra de 100 gramos de suelo. Los resultados obtenidos en las diferentes muestras se presentan a continuación:

TRATAMIENTO	No. DE NEMATODOS/CC	REQUIERE CONTROL INMEDIATO
T1	31	SI
T1	30	SI
T1	32	SI
T1	33	SI
T2	31	SI
T2	32	SI
T2	31	SI
T2	33	SI
T3	31	SI
T3	30	SI
T3	34	SI
T3	30	SI
T4	38	SI
T4	33	SI
T4	39	SI
T4	33	SI

Sin otro particular, me suscribo a usted, muy cordialmente

  
MSc. Rodolfo A. Chicas Soto  
Coord. De Laboratorio



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Centro Universitario de Oriente  
Laboratorio de Suelos y Protección Vegetal

Chiquimula 03 de Febrero del 2014

Señor  
Selvin Jarquín  
La Fragua, Zacapa  
Presente.

Estimado Sr. Jarquín:

Atentamente me permito que las muestras de suelo presentadas a este laboratorio para realizarles análisis de nematodos, procedentes de la Fragua, Zacapa, reportaron más de 20 nematodos fitoparasíticos por centímetro cúbico, en muestra de 100 gramos de suelo. Los resultados obtenidos en las diferentes muestras se presentan a continuación:

TRATAMIENTO	No. DE NEMATODOS/CC	REQUIERE CONTROL INMEDIATO
T1	35	SI
T1	30	SI
T1	34	SI
T1	32	SI
T2	40	SI
T2	30	SI
T2	34	SI
T2	31	SI
T3	32	SI
T3	28	SI
T3	36	SI
T3	30	SI
T4	31	SI
T4	31	SI
T4	35	SI
T4	37	SI

Sin otro particular, me suscribo a usted, muy cordialmente

MSc. Rodolfo A. Chicas Soto  
Coord. De Laboratorio



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Centro Universitario de Oriente  
Laboratorio de Suelos y Protección Vegetal

Chiquimula 24 de Febrero del 2014

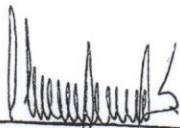
Señor  
Selvin Jarquin  
La Fragua, Zacapa  
Presente.

Estimado Sr. Jarquín:

Atentamente me permito que las muestras de suelo presentadas a este laboratorio para realizarles análisis de nematodos, procedentes de la Fragua, Zacapa, reportaron más de 30 nematodos fitoparasíticos por centímetro cúbico, en muestra de 100 gramos de suelo. Los resultados obtenidos en las diferentes muestras se presentan a continuación:

TRATAMIENTO	No. DE NEMATODOS/CC	REQUIERE CONTROL INMEDIATO
T1	27	SI
T1	27	SI
T1	29	SI
T1	31	SI
T2	26	SI
T2	25	SI
T2	28	SI
T2	27	SI
T3	26	SI
T3	27	SI
T3	30	SI
T3	26	SI
T4	32	SI
T4	26	SI
T4	34	SI
T4	28	SI

Sin otro particular, me suscribo a usted, muy cordialmente.

  
MSc. Rodolfo A. Chicas Soto  
Coord. De Laboratorio

