

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



IDENTIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS GÉNEROS DE  
NEMATODOS FITOPARÁSITOS EN EL SUELO DE CASA MALLA EN UVG  
CAMPUS SUR

Trabajo de graduación en modalidad de trabajo profesional presentado por  
Christopher Adeldo Reyes Mazariegos  
para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Tecnología Agrícola y  
Pecuaria.

Guatemala

2019



IDENTIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS GÉNEROS  
DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS EN EL SUELO DE CASA  
MALLA EN UVG CAMPUS SUR

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



IDENTIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS GÉNEROS DE  
NEMATODOS FITOPARÁSITOS EN EL SUELO DE CASA MALLA EN UVG  
CAMPUS SUR

Trabajo de graduación en modalidad de trabajo profesional presentado por  
Christopher Adeldo Reyes Mazariegos  
para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Tecnología Agrícola y  
Pecuaria.

Guatemala

2019

Vo. Bo.:

(f) 

Ing. Jorge Luis Gómez López

Asesor

Tribunal Examinador:


(f) 

Ing. Jorge Luis Gómez López

Asesor

(f) 

Ing. Fernando Rafael Rivera Turcios

(f) 

Ing. Santos Danilo Carrillo

Fecha de aprobación: Guatemala, 18 de enero del 2019

# DEDICATORIA

A:

**Dios:** Por Bendecirme en todo momento y darme la sabiduría necesaria para culminar esta etapa tan importante en mi vida.

**Mis padres:** Adolfo Reyes y Elsa Mazariegos, Por guiarme siempre por el buen camino, gracias por su incondicional cariño y por todo su apoyo brindado durante toda mi formación académica.

**Mis hermanitas:** Angie, Rashel y Melany, Por apoyarme y brindarme su cariño incondicional en todo momento de mi vida, sin duda las mejores, alegrándome en cada instante.

**A mis tíos:** Ing. Elías Mazariegos (QPDE) Por ser siempre mi motivación y mi ejemplo de superación personal, cuanto me hubiese gustado que compartiéramos este momento, un fuerte abrazo hasta el cielo.

Yolanda Mazariegos (QPDE) Por el cariño incondicional que siempre me brindó durante mi niñez y adolescencia, sé que está muy contenta por este logro en mi vida.

# AGRADECIMIENTOS

A:

UVG Campus Sur: Por formarme académicamente y por inculcarme valores que me hicieron mejor persona.

Mis abuelos: Julio Reyes, Gregoria González (QPDE), Rodolfo Mazariegos y Virgilia Salazar, por sus sabios consejos y por ser siempre un gran ejemplo en mi vida.

Asesor y revisor: Ing. Jorge Gómez e Ing. Elmer Salazar, por su colaboración y apoyo en la realización de este documento.

Compañeros de clase: Sandra Pérez, Elisa Triquez, Helen Fong, Samuel Vásquez, por su incondicional cariño y apoyo durante nuestra época de estudios.

Grupo de trabajo: Kevin Vásquez, Melanie Samayoa, Armando Vásquez y Diego Salazar, por acompañarme siempre en nuestra trayectoria de estudios, con luchas, enojos, desvelos y alegrías.

Mis amigos: Yoselin Franco, María Estela Bran, Joel Aguilar, por su apoyo incondicional durante mi etapa de formación académica.

Mis primos: Por siempre animarme a seguir adelante.

Pastor: Eriberto Lemus, por tenerme siempre en sus oraciones.

Familia: Por estar siempre pendientes de mí.

# ÍNDICE

LISTA DE CUADROS .....	x
LISTA DE FIGURAS .....	xi
RESUMEN.....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS.....	2
A. GENERAL .....	2
B. ESPECÍFICOS.....	2
III. JUSTIFICACIÓN .....	3
IV. MARCO TEÓRICO.....	4
A. Casa de malla.....	4
1. Descripción de la tecnología.....	4
2. Ventajas de uso.....	4
3. Principales cultivos recomendados.....	4
B. Nematodos .....	5
1. Nematodos fitoparásitos.....	5
2. Descripción y morfología.....	5
3. Ciclo de vida.....	6
C. Importancia de los nematodos fitoparásitos en agricultura.....	6
1. Importancia fitosanitaria.....	7
2. Síntomas y signos por ataque de nematodos.....	7
3. Pérdidas económicas.....	7
4. Tipos de nematodos fitoparásitos según daño producido en la planta .....	8
5. Tipos de nematodos fitoparásitos según su hábito y movilidad.....	10
6. Epidemiología.....	11
7. Población.....	11
8. Organización de una población.....	11
9. Progreso de epidemia.....	12
10. Distribución espacial.....	12
D. Confirmación de presencia de nematodos.....	12
1. Muestreo.....	12
2. Análisis nematológico.....	12
3. Umbral económico y límite de tolerancia de nematodos.....	13
4. Interpretación de análisis nematológico.....	13
5. Medidas de control para nematodos fitoparásitos.....	13
6. Medidas preventivas.....	13

7.	Medidas en cultivo.....	14
V.	METODOLOGÍA.....	16
A.	Lugar de trabajo.....	16
B.	Unidades de análisis.....	17
C.	Tipo de investigación.....	17
D.	Instrumentos.....	17
E.	Muestro de suelo.....	18
F.	Preparación de muestra para análisis.....	18
G.	Interpretación de resultados.....	21
H.	Patrones de distribución espacial de poblaciones.....	21
VI.	RESULTADOS.....	23
A.	Niveles poblacionales máximos.....	24
B.	Fluctuación poblacional de los géneros nematodos identificados en casa malla.....	25
C.	Relación entre densidad poblacional y la precipitación ocurrida durante el periodo de evaluación.....	26
D.	Determinación del Patrón de distribución espacial que tienen los nematodos fitoparásitos en el suelo de casa malla.....	28
VII.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	31
A.	Niveles Poblacionales máximos.....	31
B.	Relación entre densidad poblacional y la precipitación ocurrida durante el periodo de evaluación.....	32
C.	Patrón de distribución espacial que tienen los nematodos fitoparásitos en el suelo de casa malla.....	33
D.	Análisis geoespacial de las poblaciones de nematodos fitoparásitos encontradas en el suelo de casa malla.....	33
E.	Fluctuación poblacional de los géneros de nematodos.....	33
VIII.	CONCLUSIONES.....	34
IX.	RECOMENDACIONES.....	35
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	36
XI.	ANEXOS.....	38
A.	Anexo 1. Resultados de análisis nematológico del MAGA.....	38
B.	Anexo 2. Valores orientativos de los límites de tolerancia y umbrales económicos.....	50
C.	Anexo 3. Fotografías durante el proceso de investigación.....	51
B.	Anexo 4. Morfología y principales características de los típicos nematodos fitoparásitos.....	52
D.	Anexo 5. Patrones de distribución espacial.....	53
XII.	GLOSARIO.....	54

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Patrones de distribución espacial .....	22
Cuadro 2. Resultados de laboratorio por género de nematodos encontrado, mes de abril .....	23
Cuadro 3. Resultados de laboratorio por género de nematodos encontrado, mes de mayo .....	23
Cuadro 4. Resultados de laboratorio por género de nematodos encontrado, mes de junio.....	23
Cuadro 5. Correlación de Pearson entre población de <i>Pratylenchus spp.</i> y precipitación .....	26
Cuadro 6. Correlación de Pearson entre población de <i>Meloidogyne spp.</i> y precipitación.....	26
Cuadro 7. Cálculo del patrón de distribución espacial de nematodos en el suelo de casa malla.	28
Cuadro 8. Tipo de patrón de distribución espacial obtenidos .....	28
Cuadro 9. Valores orientativos de los límites de tolerancia y umbrales económicos para diversos cultivos y nematodos.....	50

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida de los nematodos .....	6
Figura 2. Ciclo de vida de <i>Meloidogyne spp.</i> .....	8
Figura 3. <i>Pratylenchus spp.</i> adulto .....	8
Figura 4. Problemas con <i>globodera spp.</i> .....	9
Figura 5. <i>Dytilenchus spp.</i> femenino /masculino .....	10
Figura 6. Panorámica satélital casa malla UVG-Sur.....	16
Figura 7. Etiqueta identificadora de muestra.....	18
Figura 8. Primer muestreo orientación N-S.....	19
Figura 9. Segundo muestreo orientación S-N .....	19
Figura 10. Tercer muestreo orientación O-E (parte baja) .....	20
Figura 11. Cuarto muestreo orientación E-O (parte alta).....	20
Figura 12. Fluctuación poblacional de los géneros de nematodos identificados en abril.....	24
Figura 13. Fluctuación poblacional de los géneros de nematodos identificados en mayo.....	24
Figura 14. Comportamiento poblacional de los géneros de nematodos identificados en junio ....	25
Figura 15. Fluctuación poblacional mensual de los géneros de nematodos fitoparásitos .....	25
Figura 16. Población promedio de los géneros de nematodos fitoparásitos identificados .....	26
Figura 17. Incremento poblacional de <i>Pratylenchus spp.</i> .....	27
Figura 18. Incremento poblacional de <i>Meloidogyne spp.</i> .....	27
Figura 19. Distribución espacial de <i>Pratylenchus spp.</i> /100 gr. de suelo, durante el periodo de evaluación (Generado con ArcMap) .....	29
Figura 20. Distribución espacial de <i>Meloidogyne spp.</i> /100 gr. de suelo, durante el periodo de evaluación (Generado con ArcMap) .....	30
Figura 21. Agallas en raíces de pepino de casa malla.....	51
Figura 22. Agallas en raíces de pepino de casa malla.....	51
Figura 23. Profundidad de las muestras de suelo.....	51
Figura 24. Extracción de submuestras de suelo de casa malla.....	51
Figura 25. Preparación de muestra de suelo.....	51
Figura 26. Muestra de suelo para laboratorio.....	51
Figura 27. Morfología y principales características de los nematodos fitoparásitos (hembra y macho).....	52
Figura 28. Patrón de distribución espacial, para poblaciones de nematodos fitoparásitos.....	53

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación realizado dentro de la casa malla en UVG Campus Sur, se llevó a cabo debido a los bajos rendimientos que presentaban los cultivos con solanáceas y cucurbitáceas, que ahí se establecían. Asimismo, estos cultivos venían manifestando daños, como: marchitamiento irregular, lesiones y abultamientos radiculares, que son síntomas muy característicos de daños ocasionados por nematodos fitoparásitos. Entonces, el presente estudio tuvo como objetivo determinar la presencia de dichos organismos en el suelo que ocupa la estructura ya mencionada. Para ello se colectaron doce muestras de suelo en casa malla en un lapso de tres meses. Luego, las muestras fueron analizadas en el laboratorio fitosanitario de MAGA, con los resultados obtenidos se identificó la presencia de los géneros de nematodos fitoparásitos *Pratylenchus spp.* y *Meloidogyne spp.*, ambas poblaciones manifestarán un nivel poblacional máximo de 50 nematodos/100 gr. de suelo. Se debe resaltar que el incremento poblacional para el primer género en cuestión presentó una relación inversa a la precipitación, mientras que para el segundo género, se presentó una relación directa entre su incremento poblacional y la precipitación ocurrida durante los meses de estudio. Por último, se determinó que cada género de nematodos encontrado cuenta con un patrón de distribución espacial agregado con una densidad promedio final de 13.33 nematodos/100 gr. de suelo para *Pratylenchus spp.* y para *Meloidogyne spp.* de 16.67 nematodos/100 gr. de suelo.

Con la información generada se recomienda que UVG-Sur pueda evaluar y luego implementar planes de manejo de nematodos fitoparásitos. Estos planes deben incluir medidas de control/prevenición, dentro de las que se pueden mencionar: establecimiento de variedades resistentes, biofumigación, solarizado, entre otras. Siendo capaces de regular las poblaciones de los géneros de nematodos encontradas a densidades en las que no son consideradas dañinas para plantas, y así aumentar el rendimiento de los cultivos que en los últimos años se ha visto afectado por la presencia de dichos organismos.

# I. INTRODUCCIÓN

Los nematodos fitoparásitos conforman un grupo organismos de gran impacto en los sistemas de producción agrícola, debido a las mermas que ocasionan en el rendimiento de la mayoría de cultivos de importancia económica. Se conocen cerca de 4,105 especies de nematodos fitoparásitos, las cuales causan pérdidas anuales entre 11 y 14%, equivalente a \$80 billones de dólares al año (Agrios, G.N. 2005; 735).

Los nematodos fitoparásitos poseen un tamaño diminuto, miden entre 300-1000  $\mu\text{m}$  de largo y de 15-35  $\mu\text{m}$  de ancho, no son visibles a simple vista, pero pueden detectarse con un estereoscopio o microscopio. Estos microorganismos habitan en el suelo donde las plantas desarrollan su sistema radicular, por ende, es el lugar donde se manifiesta su daño, cuando los nematodos se alimentan de la rizosfera de los cultivos producen muerte o debilitamiento de sus raíces, formación de agallas y abultamientos radicales. Los problemas mencionados disminuyen la capacidad que tiene la planta para absorber agua y nutrientes, afectando su rendimiento productivo. (Agrios, 2005; Luc *et. al.*, 2005; Perry & Moens, 2006). Al ser tan pequeños los nematodos fitoparásitos agregando los escasos registros que existe sobre ellos en Guatemala, muchos productores agrícolas desestiman el daño que estos pueden llegar producir en sus cultivos.

Dentro del campo agrícola experimental de UVG-Sur, se cuenta con una estructura de cultivo protegida de casa malla, regularmente esta estructura es utilizada para el establecimiento de cultivos como: tomate, chile pimiento (solanáceas) y pepino (cucurbitáceas). Pero durante los últimos años, el rendimiento de los cultivos de casa malla, ha disminuido considerablemente, además de ello, han manifestado daños como: marchitamiento irregular, lesiones, agallas y abultamiento radicular. Dichos problemas regularmente son atribuidos a daños ocasionados por los nematodos fitoparásitos.

Entonces la presente investigación busca determinar la presencia de nematodos fitoparásitos en el suelo que ocupa casa malla, debido a las sospechas de posibles daños ocasionados por dichos organismos plaga. Para ello se tomarán doce muestras de suelo en un lapso de 3 meses, posteriormente serán analizadas en el laboratorio fitosanitario del MAGA y con los resultados obtenidos por los análisis de suelo se podrá indicar los géneros de nematodos que ahí se encuentren presentes. Además, con ellos se podrá generar información útil para que en UVG-Sur se puedan diseñar planes de manejo con estrategias que regulen las poblaciones de nematodos fitoparásitos que se sean identificadas, y así volver a obtener altos rendimientos en los cultivos que en casa malla se producen.

## II. OBJETIVOS

### A. GENERAL

Determinar la presencia y distribución espacial de los géneros de nematodos fitoparásitos que se identifiquen en el suelo que ocupa la casa malla de UVG-Sur.

### B. ESPECÍFICOS

- Establecer los niveles poblacionales máximos que presenten los géneros de nematodos fitoparásitos identificados en el suelo de casa malla.
- Cuantificar la fluctuación poblacional de los géneros de nematodos fitoparásitos presentes, durante 3 meses de estudio.
- Determinar si existe relación entre la fluctuación poblacional de los géneros de nematodos fitoparásitos encontrados y la precipitación durante el periodo de evaluación.
- Determinar el patrón de distribución espacial que tienen las poblaciones de nematodos fitoparásitos en el suelo de casa malla.

### III. JUSTIFICACIÓN

Los nematodos fitoparásitos son los responsables de ocasionar grandes pérdidas anuales en cultivos de interés agrícola a nivel mundial (Agrios, G.N. 2005; 735), lo que les convierte en un problema muy serio en cualquier sistema de producción agraria. Guatemala al ser un país que posee registros muy escasos sobre nematodos fitoparásitos, sus daños en los cultivos muchas veces pasan desapercibidos y son atribuidos a otras afecciones.

Los nematodos fitoparásitos se encuentran en mayor abundancia entre los primeros 15-30 cm del suelo, que es el tamaño radicular que presenta la mayoría de especies vegetales que se cultivan en el mundo, por lo que, es en la raíz de las plantas donde se manifiesta el mayor daño por los nematodos. Según Agrios (2005; 743), entre los problemas que ocasionan los nematodos en las plantas se encuentran: debilitamiento general, formación de agallas y abultamientos radiculares, etc. Entonces cuando los cultivos presentan algunas de las afecciones en su raíz, disminuye su capacidad para absorber agua y nutrientes, lo que se traduce en mermas de su producción final. Además, las lesiones ocasionadas por los nematodos fitoparásitos facilitan la entrada de otros microorganismos patógenos (virus, bacterias, hongos) que pueden hasta matar a las plantas afectadas.

UVG-Sur cuenta con una estructura de casa malla, regularmente es utilizada para la producción de solanáceas y cucurbitáceas. En los últimos años, estos cultivos han iniciado a disminuir su rendimiento productivo. Asimismo, algunas de estas plantas había llegado a presentar lesiones y abultamientos radiculares (Anexo 3), síntomas muy característicos de daños por nematodos fitoparásitos. Con lo anteriormente expuesto se tiene la ligera sospecha de que los causantes de los problemas mencionados, sean dichos organismos del suelo, razón por la que se decidió realizar la presente investigación que tiene como finalidad determinar la presencia de nematodos fitoparásitos en el suelo que ocupa casa malla. Además, se podrá determinar la distribución espacial con la que cuenten las poblaciones de nematodos que sean identificados. Todo esto será muy útil para que en UVG-Sur puedan desarrollar planes de manejo con los que puedan controlar ó prevenir que las poblaciones de nematodos fitoparásitos encontradas sigan ocasionando daños en los cultivos de casa malla.

## IV. MARCO TEÓRICO

### A. Casa de malla

#### 1. Descripción de la tecnología.

Casa malla es una estructura metálica que como su nombre lo dice posee una protección con malla plástica, la cual le brinda protección a los cultivos que se establezcan dentro de ella, ante el ataque de plagas y adversidades climáticas con el objetivo de contar con plantaciones fuera de estación e incrementar rendimientos productivos al proveer un ambiente idóneo para las plantas (Berrones, Martín, *et. al.* 2013;2).

#### 2. Ventajas de uso.

Son muchas las ventajas que se pueden mencionar al cultivar bajo estructuras de protección(casa-malla), dentro las que, según Martín Berrones *et. al.* (2013; 3) se encuentran las siguientes:

- Mayor oportunidad de empleos directos por hectárea. Es una tecnología que demanda un mayor número de empleados por las labores de poda, deshoje, tutoro y cosecha.
- Obtención de cultivos inocuos. Se obtiene gracias a la prácticamente nula existencia de insectos plaga, lo que permite producir sin recurrir al uso excesivo de productos químicos.
- Producción fuera de estación se es capaz de adelantar el inicio del cultivo y prolongar las cosechas por mayor tiempo.
- Aumento de hasta cinco veces la producción en relación a cultivar a campo abierto.
- Minimiza riesgo de pérdida por factores climáticos. Protege a los cultivos ante descensos bruscos de temperatura siendo capaz de mantener la temperatura a 4°C más en comparación al exterior. Además, evita que las plantas reciban quemaduras por sol directo.

#### 3. Principales cultivos recomendados.

Dentro de casa malla se recomienda cultivar especies vegetales de ciclo corto, ya que esto permite tener un mayor beneficio económico al contar con más ciclos de producción al año, y de esta manera aprovechar al máximo el contar con dicha tecnología de cultivo protegido. Entre estos cultivos se encuentran: tomate, pimientos, pepino, fresa, arveja china, entre otros (Santos, 2011).

## B. Nematodos

Los nematodos son organismos microscópicos multicelulares que cuentan con forma vermiforme, se desarrollan prácticamente en cualquier nicho ecológico. Estos microorganismos comprenden uno de los grupos más numerosos del reino animal. Según Hugot *et. al.*, (2001: 203) se conocen aproximadamente 26,646 especies de nematodos, dentro de los cuales 10,681 especies son de vida libre, 3,501 son parásitos de invertebrados, 8,359 de vertebrados y 4,105 de plantas.

### 1. Nematodos fitoparásitos.

Los nematodos fitoparásitos se localizan, tanto en suelos naturales como en los suelos cultivados del planeta, el daño que ocasionan en las plantas es manifestado de forma directa ya que al alimentarse se producen agallas radicales, necrosis radiculares y deformaciones en tallos y bulbos, pero indirectamente actúan como vector de enfermedades ya que las lesiones originadas por su aparato bucal son la entrada de agentes patógenos como: hongos, virus y bacterias que agravan la salud de las plantas.

### 2. Descripción y morfología.

Los nematodos fitoparásitos son organismos biótrofos que se alimentan de las células vivas de su planta hospedera, luego estos microorganismos pueden convertirse en agentes patógenos, pero para ello se depende de la población existente, susceptibilidad del cultivo y condición ambiental.

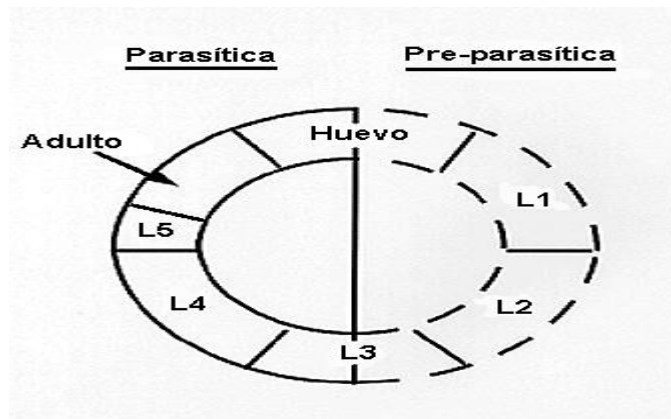
Según Agrios (2005:734) la mayoría de los nematodos tienen un tamaño diminuto poseen entre 300 y 1,000  $\mu\text{m}$  de largo y 15 a 35  $\mu\text{m}$  de ancho; su tamaño los hace imperceptibles a simple vista, pero pueden ser visualizados con la ayuda de un microscopio o estereoscopio. Estos microorganismos poseen un cuerpo vermiforme, cilíndrico, liso no segmentado y alargado. Además, carecen de sistema respiratorio y circulatorio. Debe agregarse que algunas especies de hembras al llegar a su madurez fisiológica obtienen forma esferoide.

El aparato bucal de los nematodos fitoparásitos tienen una forma de estilete hueco que lo utilizan para penetrar el tejido vegetal para luego alimentarse de los nutrientes contenido en los fluidos de las plantas ocasionando serios problemas en los cultivos. La mayor parte de la reproducción de los nematodos es de forma sexual, solamente algunas especies presentan reproducción por partenogénesis.

### 3. Ciclo de vida

A pesar de la diversidad que poseen los nematodos su ciclo de vida es muy parecido y básicamente se encuentra constituido por dos fases y éstas fases son: pre-parasítica y parasítica. La primera sucede como una fase libre en el interior o exterior de un hospedador intermediario, mientras que la segunda fase se lleva a cabo netamente dentro de la planta hospedero. Este ciclo de vida está constituido por siete etapas, siendo éstas las siguientes: huevo, cuatro estados larvales (L1, L2, L3, L4, adulto inmaduro (sexo definido=L5) y adulto. Representado en la siguiente figura:

Figura 1. Ciclo de vida de los nematodos



(Johnstone, 1982)

Regularmente el ciclo de vida de los nematodos tarda aproximadamente entre 21 y 30 días con una temperatura promedio en el suelo de 25-28°C, pero si se tuvieran temperaturas debajo de las ideales el ciclo tiende a retardarse. En algunas especies de nematodos larva 1 y larva 2 suelen ser inofensivas para las plantas. No obstante, cuando llegan a las etapas infectivas, a partir de larva 3 deben de alimentarse de un hospedante susceptible sino padecen inanición y mueren (Agrios, 2005:737).

### C. Importancia de los nematodos fitoparásitos en agricultura

Los nematodos fitoparásitos son considerados como una plaga en un sistema de producción agrícola, ya que se alimentan de las raíces y tallos de las plantas con lo que reducen considerablemente su rendimiento productivo. La mayor parte del daño que estos organismos le ocasionan los cultivos es por método de alimenticio y lo hacen con ayuda de su aparato bucal en forma de estilete, con el son capaces de succionar los nutrientes que están en las raíces y tallos de las plantas, lo que se traduce en debilitamiento general y pérdidas en la producción. Según Agro Cultivos (2018) los nematodos se encuentran en mayor abundancia en la capa del suelo

comprendida entre los 0-15cm, aunque su distribución en los suelos cultivados es irregular y se encuentran en mayor concentración en plantas susceptibles hasta profundidades que van desde los 30-150cm.

### 1. Importancia fitosanitaria.

Los nematodos fitoparásitos en densidades bastante pobladas son capaces de enfermar a grandes plantaciones a partir de la saliva que ingresa al tejido vegetal cuando se alimentan de las raíces y tallos de las plantas, causando así muerte y desintegración los tejidos de las plantas, además se producen formación de lesiones, agallas y abultamientos en tallos y raíces. Asimismo, los nematodos pueden convertirse en un vehículo de infección para los cultivos ya que las lesiones producidas entran microorganismos (hongos, virus y bacterias) que capaces de agravar la salud de las plantas (Unidad de Fitopatología).

### 2. Síntomas y signos por ataque de nematodos.

Los síntomas que produce los nematodos en las plantas son muy particulares, y se presentan en la parte proximal de las plantas como en su zona radicular, que es donde más se manifiesta su daño. En los campos de cultivo se presentan como rodales irregulares donde se tiene crecimiento pobre, regularmente circulares o elipsoidales.

Ahora dentro de los síntomas que presentan las partes áreas se pueden mencionar los siguientes: manchas foliares, putrefacciones, distorsiones en el tallo y bulbo de algunas plantas. Pero lo que realmente dictaminará si existe ataque por nematodos serán los síntomas radiculares que presentes las plantas entre los que según Talavera (2003:3) se encuentran los siguientes: sistema radicular con agallas, lesiones necróticas en las raíces, proliferación de raíces secundarias y pobre crecimiento radicular que se traduce en clorosis y plantas débiles en general.

Se debe tomar en cuenta que los síntomas ocasionados por nematodos en las plantas pueden variar en relación al hábitat del nematodo, dependencia parasito-hospedero y factores como fenología de la planta y sus condiciones fisiológicas.

### 3. Pérdidas económicas.

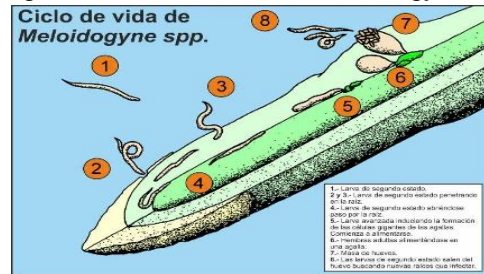
Los nematodos se han convertido en un gran problema para la agricultura y son los responsables de ocasionar pérdidas anuales que van, de 11 a 14% en cultivos de interés agrícola como lo son: leguminosas, solanáceas, bananos, cucurbitáceas y varias especies frutícolas dicho porcentaje se traduce en \$.80 billones al año (Agrios, G.N. 2005; 735).

#### 4. Tipos de nematodos fitoparásitos según daño producido en la planta

##### Clasificación taxonómica

Phylum: Nemata  
Orden: Tylenchida  
Familia: Heteroderidae  
Género: *Meloidogyne*  
Nombre científico: *Meloidogyne spp.*

Figura 2. Ciclo de vida de *Meloidogyne spp.*



(UNALM, 2012)

##### a. Agalladores.

Son aquellos que pertenecen al género *Meloidogyne spp.* Poseen aproximadamente, cerca de 2,000 hospederos. Dentro de los más importantes pueden mencionarse las siguientes especies vegetales de interés económico: hortalizas, cereales, frutales, ornamentales y forestales mueren (Agrios, 2005:745).

##### 1) Modo de afección en las plantas.

Inicia básicamente a raíz de los huevecillos que se encuentran en el suelo, dentro del que se desarrolla su primer estado juvenil, sucede la primera muda dentro del huevo y pasa al estado juvenil 2 donde inicia su estado infectivo, en este estado se moviliza para encontrar a una raíz en la que pueda seguir desarrollándose (Meza, 2017). Luego que ya se encuentre dentro la raíz se mueve intercelularmente hasta encontrar un espacio que le permita alimentarse con ayuda de su aparato bucal en forma de estilete, lo que permite la introducción de toxinas en el tejido vegetal que induce al alargamiento celular (hipertrofia) debido a la supresión de división celular o estimulación de la división celular (hiperplasia) dando lugar a la formación de agallas. Seguidamente luego de dos mudas (L4), se desarrolla la hembra en forma globosa, siendo está capaz de ovipositar cientos de huevecillos en la raíz mientras que los machos abandonan la raíz y llegan al suelo (Villegas *et. al.*, 2015:39).

##### Clasificación taxonómica

Phylum: Nemata  
Orden: Tylenchida  
Familia: Pratylenchidae  
Género: *Pratylenchus*  
Nombre científico: *Pratylenchus spp.*

Figura 3. *Pratylenchus spp.* adulto



(Meza, 2017)

b. Lesionadores.

Los nematodos lesionadores son característicos del género *Pratylenchus* poseen aproximadamente 350 hospederos y dentro los más importantes puede mencionarse los siguientes: manzano, nogal, tomate, cerezo, papa, maíz y remolacha. Es importante conocer que es raro encontrar presencia de machos por lo que su método de reproducción se le atribuye a la partenogénesis (Meza, 2017:2).

1) Modo de afección en las plantas.

Todos los estadios de *Pratylenchus* spp. son sumamente infectivos ya que poseen la habilidad de penetrar las raíces en el área de elongación radical de las plantas. Estos nematodos se alimentan específicamente del tejido parénquimático subterráneo de su hospedero con lo que producen pequeñas lesiones en las raíces de las plantas que se van ampliando, lo que propicia la entrada de patógenos que habitan en suelo apresurando la degradación y pudrición de raíces (MAG & OIRSA, 2003).

Clasificación taxonómica

Phylum: Nemata

Orden: Tylenchida

Familia: Heteroderidae

Género: *Globodera* y *Heterodera*

Nombre científico: *Globodera* spp. Y *Heterodera* spp.

Figura 4. Problemas con *globodera* spp.



(InfoAgro, 2018)

c. Quísticos.

Los nematodos quísticos a diferencia de los agalladores y los lesionadores poseen un rango de hospederos relativamente estrecho. Los géneros pertenecientes a este grupo son *Globodera* que afecta a las solanáceas y *Heterodera* ataca algunas gramíneas, leguminosas y crucíferas (MAE, 2015).

1) Modo de afección en las plantas.

Los nematodos del quiste manifiestan un dimorfismo sexual muy marcado. Las hembras tienen una apariencia globosa para *Globodera* o forma de limón para el caso de *Heterodera*, mientras que los machos son vermiformes y transparentes. Se identifican por la transformación del cuerpo de la hembra en estado adulto en un quiste que contiene numerosos huevos en su interior, estos se forman en las raíces absorbentes de las plantas. El quiste es la estructura de supervivencia en el suelo y dispersión del nematodo. Las plantas afectadas alcanzan menor tamaño, reducen el ahijamiento y toman aspecto raquítrico (MAE, 2015).

## Clasificación taxonómica

Phylum: Nemata  
Orden: Tylenchida  
Familia: Anginidae  
Género: *Ditylenchus*  
Nombre científico: *Ditylenchus spp.*

Figura 5. *Ditylenchus spp.* femenino /masculino



(Universidad de Nebraska)

### d. De tallo y bulbos.

Los nematodos de tallo y bulbo se encuentran distribuidos a lo largo de todo el planeta, pero se encuentran en mayores densidades en climas templados, son considerados de los nematodos fitoparásitos más letales por su alta capacidad reproductiva. El género de nematodos perteneciente a este grupo es *Ditylenchus*, afectando principalmente a los tallos de las plantas aliáceas siendo las más importantes el ajo y la cebolla, así como también afecta los bulbos de ornamentales, fresas, cereales y legumbres.

#### 1) Modo de afección en las plantas.

Estos nematodos viven en el suelo y en restos de tejido vegetal infestado, donde puede sobrevivir por muchos años, aunque tenga condiciones desfavorables. Si las condiciones al inicio de la plantación son las óptimas se da lugar a una actividad parasítica temprana. Según Guiñes, (1986), el nematodo afecta en la etapa de brote, entrando por las raíces o en el ápice de los nuevos brotes. Tras la fecundación las hembras ovipositan sus huevecillos dentro de los bulbos y tallos de las plantas quedando confinados en la parte exterior del tejido vegetal, ocasionando clorosis, achaparramiento y debilitamiento en las plantas, además necrosis en la parte basal como escasez radicular.

## 5. Tipos de nematodos fitoparásitos según su hábito y movilidad

### a. Endoparásitos.

Son aquellos nematodos que necesitan penetrar las raíces de su hospedero para poder alimentarse y desarrollarse, las hembras ovipositan sus huevecillos dentro o son adheridos en la radícula de su hospedero, estos pueden ser migratorios o sedentarios (Villegas *et. al.*, 2015:43).

### b. Endoparásito migratorio.

No tienen sitio fijo de parasitismo y, por ende, de alimentación. Se mueven dentro del tejido radicular de su planta hospedante, no forma células modificadas que les permita almacenar sus huevos y todos sus estadios son infectivos. Entre los géneros que conforman este grupo puede mencionarse a *Pratylenchus*.

### c. Endoparásito sedentario.

Poseen un estilete pequeño, las hembras se introducen en las raíces de las plantas es sus estadios juveniles con lo que establecen un sitio de alimentación fijo e inducen a la formación de abultamientos que es donde depositan sus huevos y se tornan inmóviles. Dentro de este grupo pueden mencionarse los siguientes géneros: *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Globodera*, *Punctodera* y *Cactodera*.

### d. Ectoparásito.

Estos nematodos se encuentran sobre el tejido de su planta hospedera, su alimentación es a partir de la inserción de su estilete sobre la epidermis de los nuevos brotes, tallos y primordios florares. En este grupo se puede mencionar a: *Anguina*, *Aphelinchoides* y *Ditylenchus* (Villegas *et. al.*, 2015:42).

## 6. Epidemiología.

Permite el estudio de las poblaciones patogénicas dentro de un sistema de producción agrícola que se encuentra bajo la influencia de factores ambientales e intervención humana, así como, se hacen valer de métodos fitopatológicos, matemáticos y ecológicos con el fin proponer estrategias de control o manejo que sean capaces de disminuir a niveles aceptables los efectos biológicos, ambientales y económicos de las enfermedades que ocurren sobre un área de cultivo (Mora, 2008;2).

## 7. Población.

En estudios epidemiológicos la población que conforma al cultivo como la que constituye la del patógeno toman un papel muy importante ya que influyen directamente con el grado de contagio con la contará el sistema de producción, entonces, entonces lo que se busca es idear estrategias de control que permitan estabilizar los niveles poblaciones del patógeno a un grado en el que sea inofensivo para el cultivo establecido (Mora, 2008;4).

## 8. Organización de una población.

Es la forma de detallar como se encuentra conformada una población. Por ejemplo: individuos sanos, individuos enfermos, fluctuaciones poblaciones del patógeno, fenología del cultivo, entre otras. Entonces a lo largo del ciclo productivo estas conformaciones van cambiando por lo que es importante visualizar los cambios espaciales y temporales que se vayan presentado para poder caracterizar una epidemia de una mejor manera (Mora, 2008;5).

## 9. Progreso de epidemia.

Se encarga de evaluar el grado de incidencia y severidad que presenta una enfermedad dentro de la población de que conforman una plantación a través de unidades espaciales y temporales (Mora, 2008;9).

## 10. Distribución espacial.

Es una herramienta muy útil en la agricultura actual ya que permite tener un panorama de cómo se encuentran ubicadas las poblaciones de individuos que puedan estar ocasionado un alto grado de infección un sistema de producción y a partir de ello poder planificar mejores estrategias de control (Emmen, 2014).

Regularmente los nematodos fitoparásitos suelen presentar un patrón de distribución espacial conglomerado. Se debe mencionar que dentro de los factores que influyen para que los nematodos presenten un alto grado de contagio se encuentran los siguientes: forma de reproducción, patogenicidad relativa, distribución de las raíces, respuestas a condiciones climáticas y las interacciones con enemigos naturales.

El cálculo de la distribución espacial de organismos permite conocer a grandes rasgos la ubicación que presenta una población de plaga, más no concretar su ubicación exacta en tiempo real, ya que es muy dependiente del tamaño muestral y su relación con la media y varianza estadística. Pero la geoestadística tienden a proporcionar información más precisa de un análisis espacial al caracterizar la distribución de las plagas en forma bidimensional.

## D. Confirmación de presencia de nematodos

### 1. Muestreo.

Un muestreo le permite al productor confirmar un diagnóstico de campo ya que es imposible observar un nematodo a simple vista, solamente se ve con ayuda de un microscopio o estereoscopio dentro de un laboratorio fitosanitario. Los muestreos pueden realizarse a partir de muestras de suelo o tejido vegetal. Siendo el muestreo de suelo una medida preventiva y el de tejido vegetal como medida correctiva.

### 2. Análisis nematológico.

Son los resultados emitidos por un laboratorio fitosanitario de las muestras de suelo o tejido tomadas para análisis. Estos resultados indican los nematodos presentes además de un conteo general de las poblaciones encontradas.

### 3. Umbral económico y límite de tolerancia de nematodos.

Existen umbrales económicos y límites de tolerancia tomados como referencia de investigaciones ya generadas para la toma de decisiones para la implementación de medidas de prevención y control, pero lo más recomendado es calcularlos bajo las condiciones ambientales locales para tener datos más apegados a la realidad.

### 4. Interpretación de análisis nematológico.

Acá entra en juego la densidad poblacional encontrada el umbral económico y umbral de tolerancia. Si la densidad poblacional encontrada está por encima del umbral económico debe ejecutarse una medida preventiva o correctiva, esto va a depender del tipo de muestro practicado, ahora bien, si la densidad poblacional está dentro del límites de tolerancia no deben implementarse medidas de control sino repercutiría en daños para el productor.

### 5. Medidas de control para nematodos fitoparásitos.

Existe una diversidad de medidas que permiten la regulación eficaz de las poblaciones de nematodos dentro de un campo de cultivo, En las medidas de control más utilizadas puede mencionarse las siguientes (CropLife, 2018):

#### 6. Medidas preventivas

##### a. Variedades resistentes.

Esta medida mejora el control de nematodos en los sistemas de rotación, ya que permite la inclusión de cultivos de mayor importancia económica para los productores. Actualmente se han identificado numerosos genes de resistencia, entre ellos el más estudiado ha sido el gen *Mi*, que confiere resistencia a varias especies de nematodos formadores de agallas.

##### b. Barbecho y rotación de cultivos.

El barbecho consiste en no cultivar el suelo por un cierto tiempo, removiéndolo en forma periódica. Mientras que la rotación de cultivos no es más que la plantación de cultivos sucesivos que son no-hospedantes, pobres hospedantes o cultivos trampas, para las plagas afectan a un cultivo de interés económico. Esta práctica tiene por objetivo eliminar la totalidad o parte de estos organismos al restar su comida.

##### c. Biofumigación.

Es la aplicación de sustancias volátiles producto de la degradación de la materia orgánica para el control de las plagas del suelo. Particularmente todo material orgánico puede operar como

biofumigante, aunque dependen de la dosis y método de aplicación. Su práctica se limita porque se necesita la adición de grandes cantidades de materia orgánica al suelo (>50 toneladas ha<sup>-1</sup>), por la disponibilidad de la misma y los costos de transporte.

d. Solarizado.

Consiste en cubrir el suelo húmedo con plástico transparente y dejarlo expuesto al sol por varias semanas. La temperatura del suelo se eleva a niveles de 40-50°C, letales para los nematodos fitoparásitos. Pero ha mostrado resultados variables en países con clima cálido, su combinación con otras tácticas de control ha sido exitosa.

e. Control biológico.

Consiste en la introducción de especies no nativas y aplicación de plaguicidas hechos a base de organismos entomopatógenos que sirven para prevenir, repeler, eliminar o bien reducir el daño causado por las plagas.

f. Biosolarizado.

Consiste en incorporar al suelo, producto de materiales orgánicos el cual es humedecido a capacidad de campo y cubierto con plástico, alterando así las condiciones óptimas de vida del organismo plaga del suelo, como lo son los nematodos y las malezas.

g. Control químico.

Se utilizan nematicidas, fumigantes y no fumigantes. Los nematicidas fumigantes son en su mayoría compuestos que actúan en la fase gaseosa del suelo, eliminando gran parte de los organismos vivos, son fitotóxicos de efectos irreversibles por lo que deben aplicarse en pre-plantación, bien como gas inyectado o como productos precursores, que al descomponerse producen gas. Son tóxicos e impactantes al ambiente.

## 7. Medidas en cultivo

a. Control químico.

Los no fumigantes son, en su mayoría, organofosforados y carbamatos que afectan al sistema nervioso del nematodo, impidiendo su alimentación; no son fitotóxicos, por lo que pueden aplicarse una vez implantado el cultivo; su efecto es reversible, son menos agresivos con el ambiente, de fácil manipulación y algunos son sistémicos; no eliminan totalmente las poblaciones de nematodos, sino que las mantienen a niveles tolerables.

b. Fitofortificante.

Se le suministra a la planta un complejo de nutrientes que fortalecen el organismo vegetal, haciendo que el daño por nematodos no sea tan notorio.

## V. METODOLOGÍA

### A. Lugar de trabajo

El estudio se llevó a cabo dentro de casa de la malla de la Universidad del Valle de Guatemala, Campus Sur; ubicada en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa del Departamento de Escuintla en el Km 92.5 CA-2 carretera a occidente, siendo sus coordenadas UTM las siguientes: Z. 15 709,289.59 m E y 1,585,183.13 m N, con una elevación de 291 metros sobre el nivel del mar. En figura 6 se puede observar la panorámica satelital de casa de malla en UVG-Sur que cuenta con una extensión de 2,767 m<sup>2</sup>.

Figura 6. Panorámica satelital casa malla UVG-Sur



Captura Google Earth. 20/10/2017

Santa Lucía Cotzumalguapa cuenta con una precipitación media anual de 3,156 mm y una temperatura media anual de 25.7 °C, su clima se clasifica como Am por el sistema Köppen-Geiger (CLIMATE-DATA.ORG, 2018).

Las muestras de suelo se tomaron sobre los surcos de casa de malla que posteriormente fueron llevadas al laboratorio fitosanitario de MAGA, Km 22 carreta a Villa Nueva CA-9, donde fueron analizadas, y de los resultados generó la información que sustenta esta investigación. Esta investigación contó con las siguientes tres fases: muestreo de suelos, análisis nematológicos de laboratorio e interpretación de los resultados generados por el laboratorio fitosanitario.

## B. Unidades de análisis

Las unidades de análisis que se utilizaron para la presente investigación son las siguientes:

### 1. Muestras de suelo.

Con las muestras se pudo determinar los géneros y poblaciones de nematodos que tienen un nicho ecológico en casa de malla de UVG-Sur.

### 2. Resultados de laboratorio.

Con ellos se generó información en forma de tablas y gráficas, que permitirá, que tanto la UVG-Sur como investigadores y estudiantes puedan diseñar planes de control para los nematodos fitoparásitos que fueron identificados en el suelo que ocupa casa malla, para los cultivos que ahí se desarrollan.

### 3. Casa malla.

Se elaboraron mapas con ArcMap que permiten visualizar los niveles de dispersión espacial que poseen los géneros de nematodos en el suelo que ocupa dicha estructura.

## C. Tipo de investigación

La investigación que se realizó fue de tipo descriptivo transversal ya que se tomó información de la presencia y distribución de los géneros de nematodos identificados, en un lapso de tiempo determinado (Hernández, Fernández y Baptista, 2003:18).

## D. Instrumentos

Para la toma de muestras fue necesario contar con los siguientes instrumentos:

- Barreno
- Pala
- Bolsa plástica
- Etiquetas
- Cubetas
- Boleta de laboratorio

## Primera fase

### E. Muestro de suelo

Los nematodos difícilmente se encuentran de forma uniforme en el suelo. Normalmente están agrupados, siendo más numerosos cercanos a raíces de plantas y en menos cantidades en otras partes del suelo debido a la humedad, tipo de suelo y otros aspectos físicos y biológicos. Pero es importante muestrear el suelo sistemáticamente para poder obtener una muestra que de un estimado preciso de toda la población. (Shurtleff y Averre, 2005:85).

Para la presente investigación se realizó un total de doce muestreos, distribuidos a lo largo de 3 meses, donde se practicó uno de forma semanal, con un total de cuatro al mes, los muestreos se realizaron utilizando un patrón de muestreo en forma de Zig-Zag. Los puntos muestreados fueron tomados sobre los surcos con ayuda de un barreno a una profundidad de 20cm, que es donde se ubica la rizosfera de la mayoría de cultivos de interés agrícola, y por ende el área de influencia de afección de los nematodos fitoparásitos. Cada muestra de suelo estuvo compuesta de 18 submuestras. Se debe mencionar que dichos muestreos fueron tomados con las siguientes orientaciones posicionales: Norte-Sur, Sur-Norte, Oeste-Este (parte baja) y Este-Oeste (parte alta), partiendo referencialmente de un norte arbitrario. Cada uno de los muestreos semanales es representado gráficamente en las figuras 8, 9, 10 y 11.

## Segunda fase

### F. Preparación de muestra para análisis

Las submuestras de suelo que fueron extraídas, luego fueron homogenizadas dentro de una cubeta plástica, de donde se obtuvo la muestra de suelo para análisis, cada muestra contó con un 1kg de suelo. Por último, la muestra fue llevada de manera inmediata al laboratorio fitosanitario del MAGA, ya que cada muestra no puede pasar más de 48 horas sin llegar a su área de análisis, porque se altera la viabilidad de los organismos presentes en ella, cada muestra colectada se colocó en una bolsa de nylon transparente, debidamente identificada (ver Figura 7).

Figura 7. Etiqueta identificadora de muestra

Nombre del encargado:
Ubicación:
Fecha:
Número de muestra:
Muestra tomada por:

Figura 8. Primer muestreo orientación N-S

(Referencia Norte arbitrario)

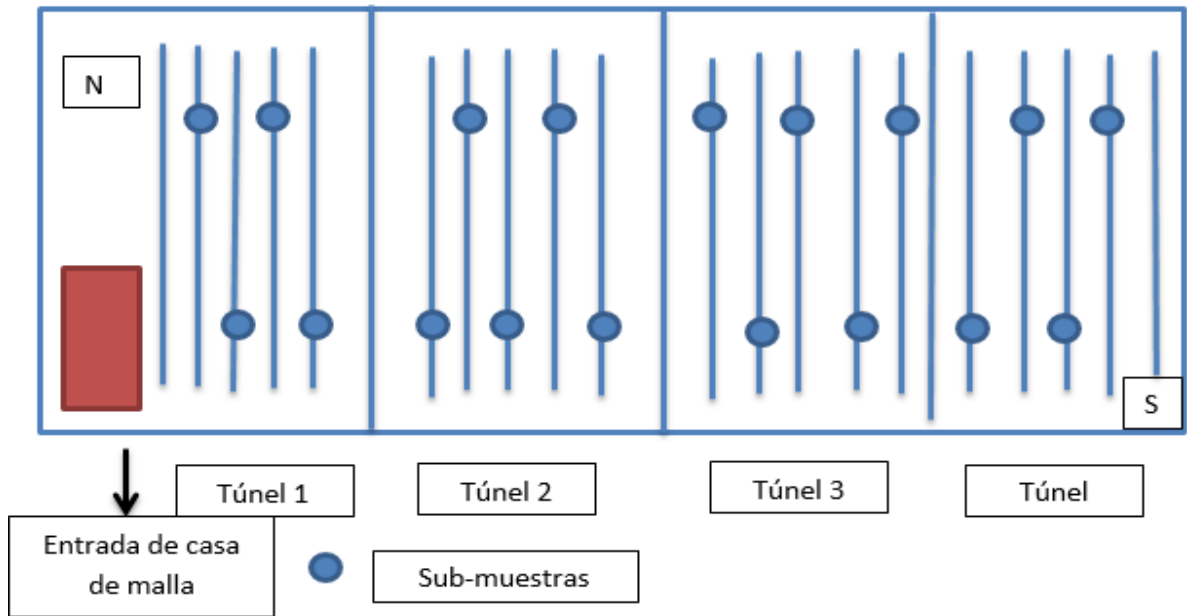


Figura 9. Segundo muestreo orientación S-N

(Referencia Norte arbitrario)

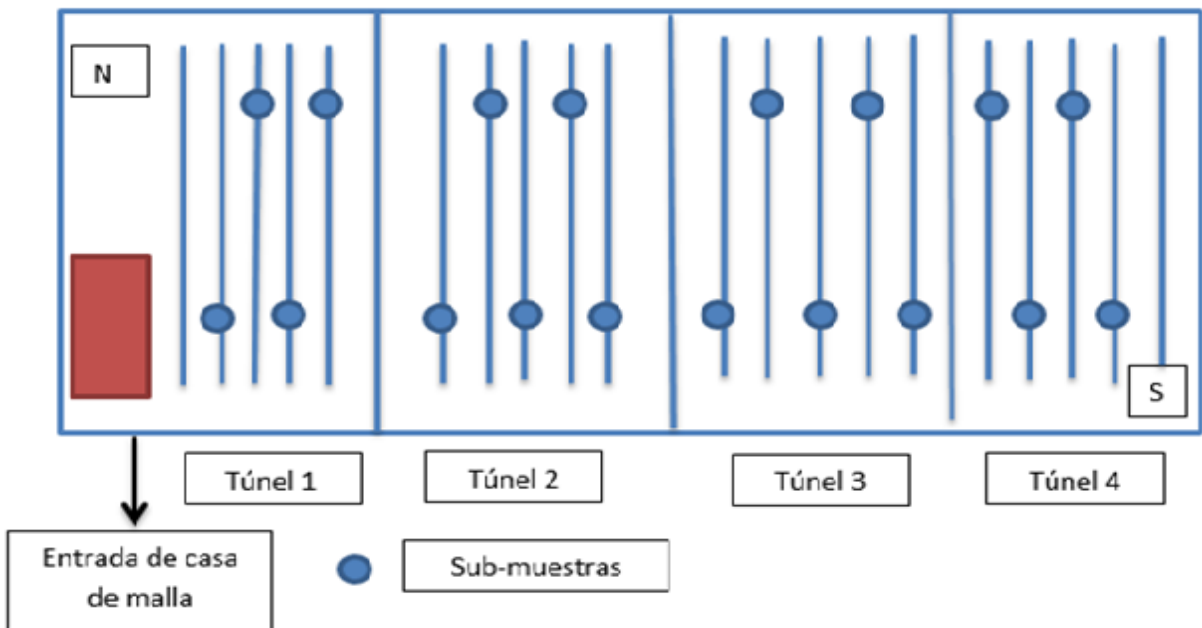


Figura 10. Tercer muestreo orientación O-E (parte baja)  
(Referencia Norte arbitrario)

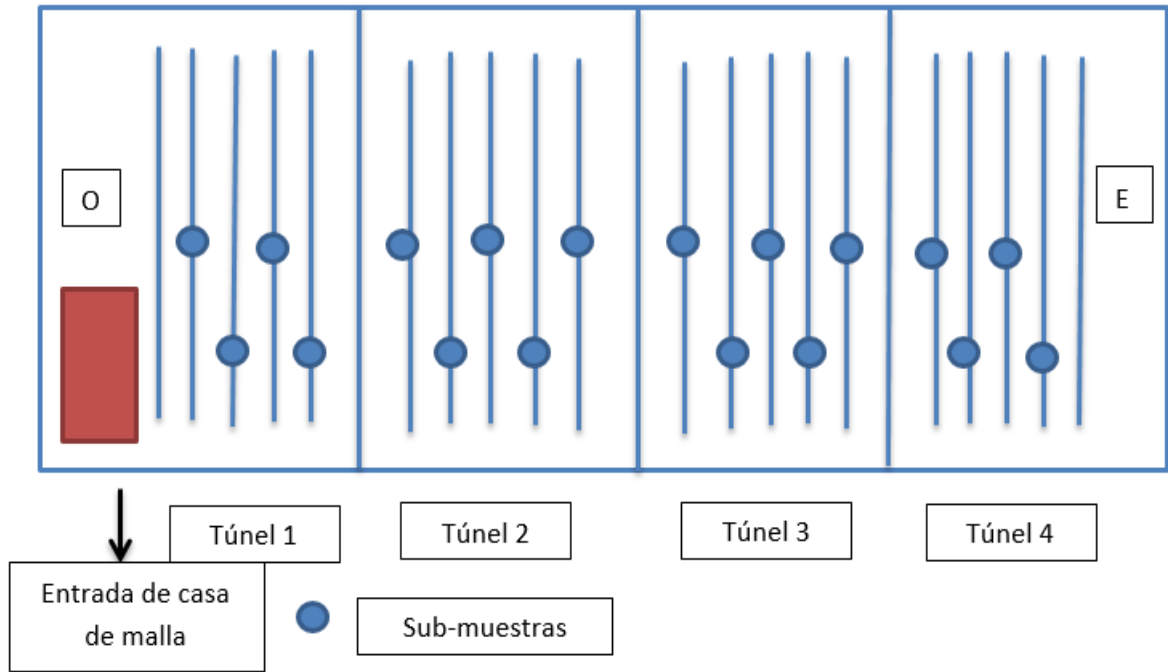
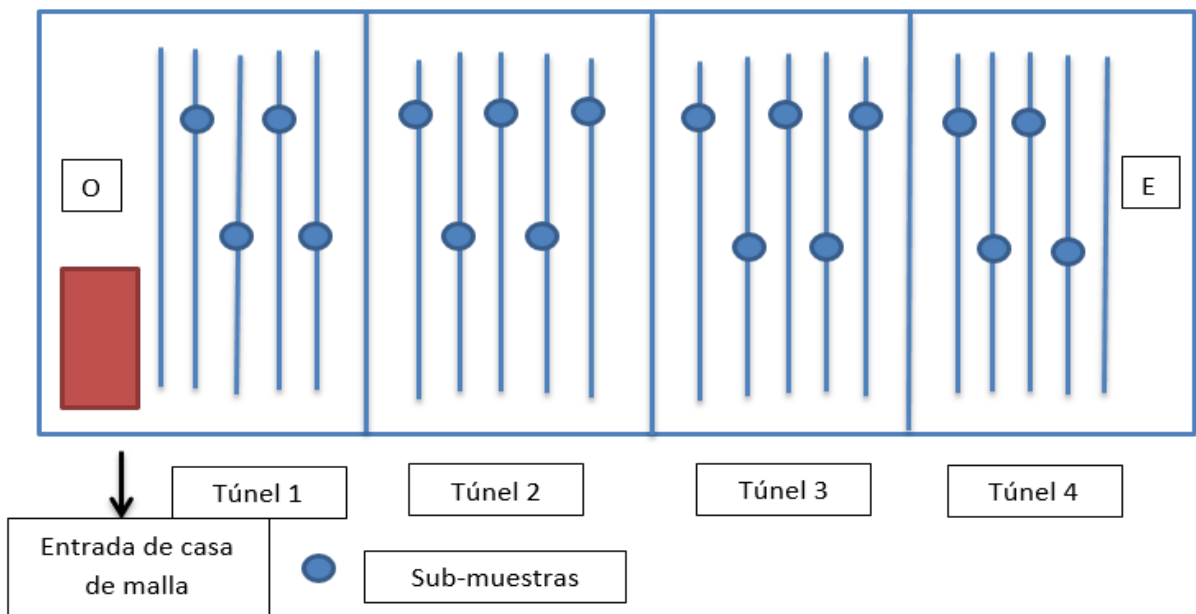


Figura 11. Cuarto muestreo orientación E-O (parte alta)  
(Referencia Norte arbitrario)



## Tercera fase

### G. Interpretación de resultados

Luego de obtener los resultados de los análisis nematológicos a cargo del laboratorio fitosanitario del MAGA, se procedió a interpretarlos, generando información en forma de tablas, gráficas y mapas, con la que es posible planificar estrategias de control para de las poblaciones de nematodos fitoparásitos encontrados en los cultivos que se desarrollan dentro de la casa malla de UVG-Campus Sur y de esa manera solucionar los padecimientos que habían tenido los cultivos dentro de dicha estructura debido a la escasa información con la que cuenta Guatemala por la plaga de los nematodos fitoparásitos.

### H. Patrones de distribución espacial de poblaciones

#### 1. Distribución al azar.

Es el tipo de arreglo más simple; las hipótesis ecológicas requeridas para aceptar que los individuos se hallan distribuidos al azar son: Que la presencia de un individuo en un cierto punto no afecta la ubicación de otro individuo. Esta distribución casi no ocurre en condiciones naturales, porque supone que todo el espacio reúne condiciones de habitabilidad y que los individuos de una población no interactúan o son indiferentes a la presencia de otro (Sermeño & Rivas, 2004:17).

#### 2. Distribución uniforme o regular.

Es un tipo de arreglo condicionado a que se cumpla la primera hipótesis de la distribución al azar, pero no la segunda. Es decir que aun cuando todo el espacio sea igualmente habitable, los individuos interactúan compitiendo por un recurso del medio como es el espacio o el alimento, que obliga a que cada individuo ocupe un territorio más o menos constante. Esta situación en la naturaleza es más común de lo que se cree, especialmente en ecosistemas de monocultivo y por cortos períodos de tiempo (Sermeño & Rivas, 2004:17).

#### 3. Distribución agregada, agrupada o amontonada.

Está condicionada a que no se cumpla ninguna de las hipótesis de la disposición al azar. Si no se cumple la primera se estará frente a un hábitat no uniforme que puede presentar condiciones óptimas medias o nulas de habitabilidad, que determina una diferente acumulación de los individuos. Aun cuando la heterogeneidad del medio no sea muy grande, puede fallar la segunda hipótesis y producirse una interacción positiva entre los individuos que define un fenómeno de agregación como es el caso de agrupaciones con fines reproductivos, de alimentación, hibernación, estivación, hábitos de postura, hábitos sociales, etc. (Sermeño & Rivas, 2004:17).

Para el análisis de los patrones de distribución espacial y estudio correlacional de los géneros de nematodos que fueron encontrados en el suelo de casa malla se utilizó el software estadístico Infostat, hojas de cálculo de Excel y la herramienta de interpolación de datos en ArcMap del software ArcGis. En el Cuadro 1 se muestran los parámetros estadísticos que se tomaron en cuenta para determinar el patrón de distribución espacial que presentaron las poblaciones de nematodos fitoparásitos dentro de casa malla.

Cuadro 1. Patrones de distribución espacial

Tipo de distribución	$\bar{X}, S^2$	CD	K
Al azar	$\bar{X}=S^2$	CD=1	K>8
Uniforme	$\bar{X}>S^2$	CD<1	K<8
Agregada	$\bar{X}<S^2$	CD>1	0<K<8

(Sermeño & Rivas, 2004:17). Ver esquema gráfico en la Figura 28 del anexo 5

Media aritmética

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$$

Varianza

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_j - \bar{x})^2}{n-1}$$

Siendo

$\bar{X}$  = media aritmética

$X_i$  = conjunto de observaciones

N = número de datos

$S^2$  = varianza

$X_j$  = Conjunto de datos

$\bar{X}$  = media aritmética

n = tamaño de muestra

Parámetro de dispersión

$$k = \frac{\bar{x}^2}{s^2 - \bar{x}}$$

Coefficiente de dispersión

$$CD = \frac{s^2}{\bar{x}}$$

Siendo

$\bar{X}^2$  = media aritmética cuadrática

$S^2$  = Varianza

$\bar{X}$  = media aritmética

$S^2$  = varianza

$\bar{X}$  = media aritmética

## VI. RESULTADOS

Las muestras de suelo que fueron colectadas en casa malla de UVG-Sur posteriormente fueron trasladadas y analizadas al laboratorio fitosanitario del MAGA, lo que permitió determinar la presencia de nematodos fitoparásitos en el suelo que ocupa la estructura ya mencionada. Los resultados obtenidos de los análisis se visualizan de forma mensual y por muestra colectada en los Cuadros 2, 3 y 4.

Cuadro 2. Resultados de laboratorio por género de nematodos encontrado, mes de abril

Abril				
No. de muestra	Orientación	<i>Pratylenchus spp.</i> (100 gr. de suelo)	<i>Meloidogyne spp.</i> (100 gr. de suelo)	Precipitación promedio semanal (mm)
1	N-S	50	10	9.13
2	S-N	0	10	15.49
3	E-O(parte alta)	0	0	1.40
4	O-E(parte baja)	0	20	3.55
Promedio		12.5	10	7.39

Cuadro 3. Resultados de laboratorio por género de nematodos encontrado, mes de mayo

Mayo				
No. De muestra	Orientación	<i>Pratylenchus spp.</i> (100 gr. de suelo)	<i>Meloidogyne spp.</i> (100 gr. de suelo)	Precipitación (mm) promedio semanal
1	N-S	0	50	6.53
2	S-N	0	40	20.26
3	E-O(p.a.)	0	10	24.65
4	O-E(p.b.)	0	0	19.6
Promedio		0	25	17.76

Cuadro 4. Resultados de laboratorio por género de nematodos encontrado, mes de junio

Junio				
No. De muestra	Orientación	<i>Pratylenchus spp.</i> (100 gr. de suelo)	<i>Meloidogyne spp.</i> (100 gr. de suelo)	Precipitación (mm) promedio semanal
1	N-S	20	10	7.55
2	S-N	40	10	12.11
3	E-O(p.a.)	50	40	9.78
4	O-E (p.b.)	0	0	8.75
Promedio		27.5	15	9.55

\*Los datos de precipitación se tomaron de la base de datos de ICC, estación meteorológica Cengicaña.

## A. Niveles poblacionales máximos

Para poder establecer los niveles poblacionales máximos que presentaron los géneros de nematodos fitoparásitos identificados en el suelo de casa malla, se procedió a graficar la densidad poblacional que presentó cada género encontrado, en cada uno de los muestreos realizados en los meses en el que se llevó a cabo el estudio, obteniendo así las Figuras 12, 13 y 14 que se muestran a continuación:

Figura 12. Fluctuación poblacional de los géneros de nematodos identificados en abril

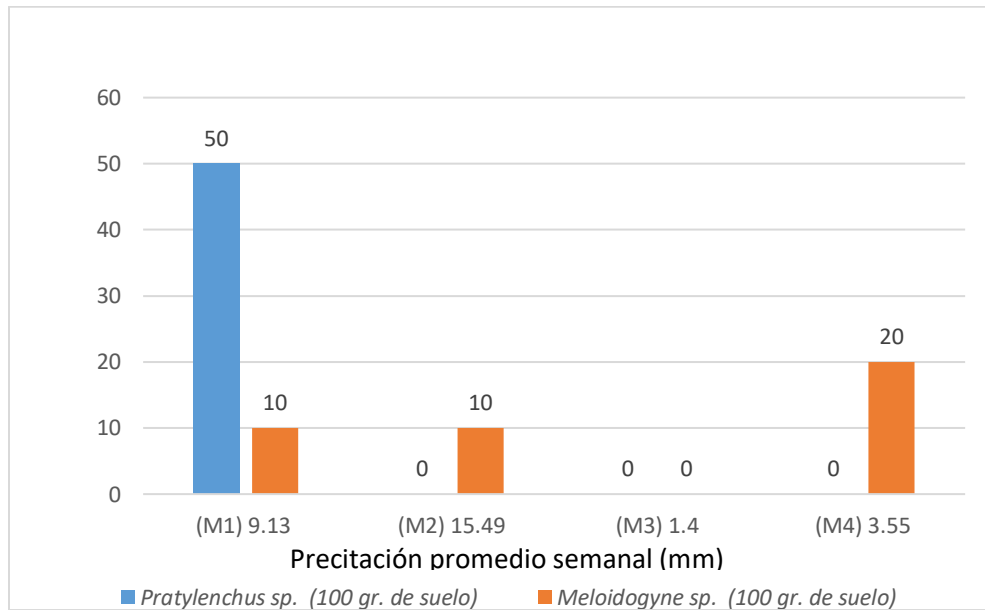


Figura 13. Fluctuación poblacional de los géneros de nematodos identificados en mayo

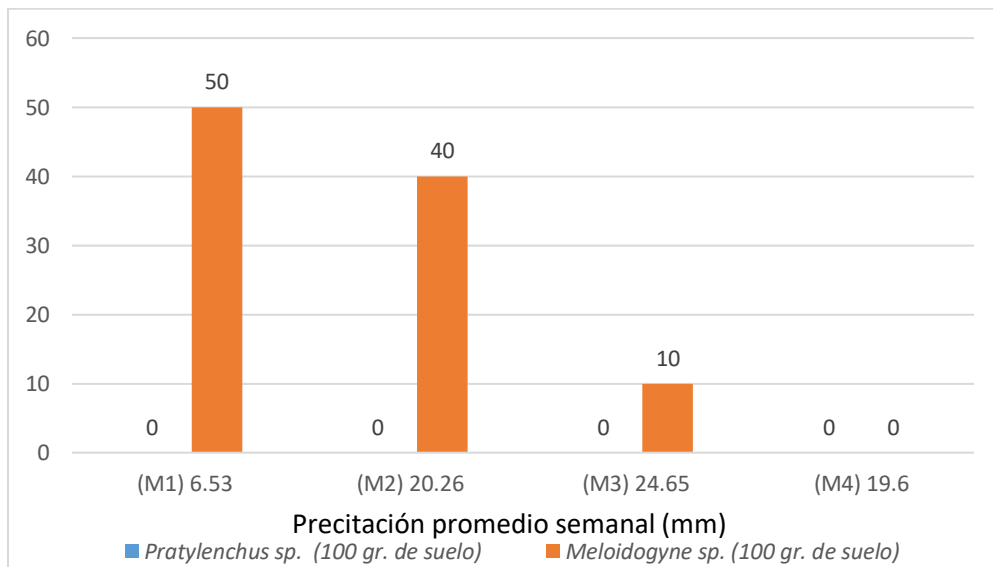
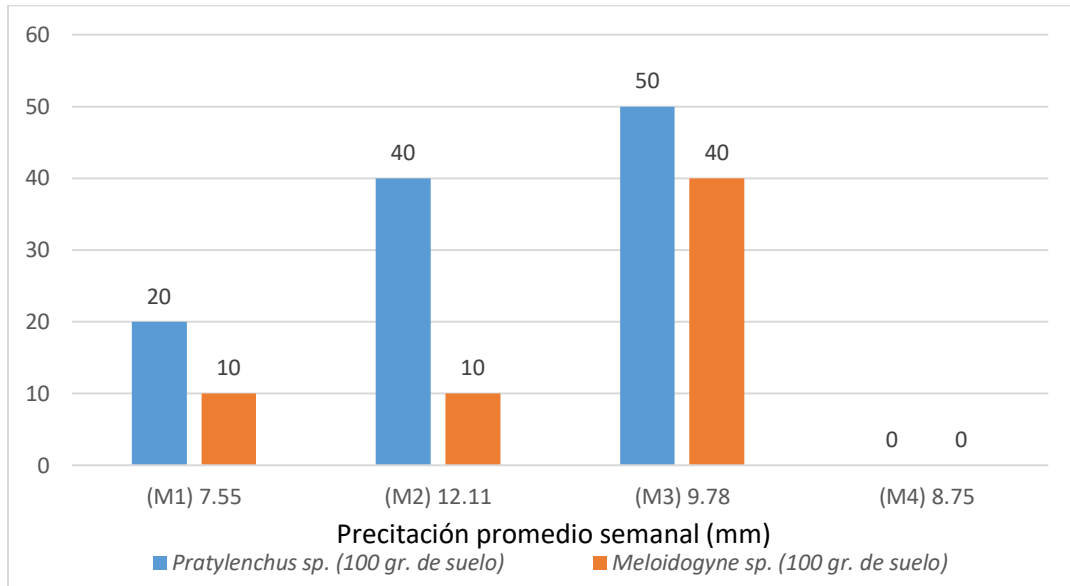


Figura 14. Comportamiento poblacional de los géneros de nematodos identificados en junio



### B. Fluctuación poblacional de los géneros nematodos identificados en casa malla

Con los resultados obtenidos de los análisis de suelo semanales se cuantificó la fluctuación poblacional promedio que manifestarán los géneros de nematodos encontrados, durante los meses de evaluación como se observa en la Figura 15, luego se estimó la población final promedio que llegaron a presentar tanto *Pratylenchus spp.* como *Meloidogyne spp.* como se muestra en la Figura 16.

Figura 15. Fluctuación poblacional mensual de los géneros de nematodos fitoparásitos

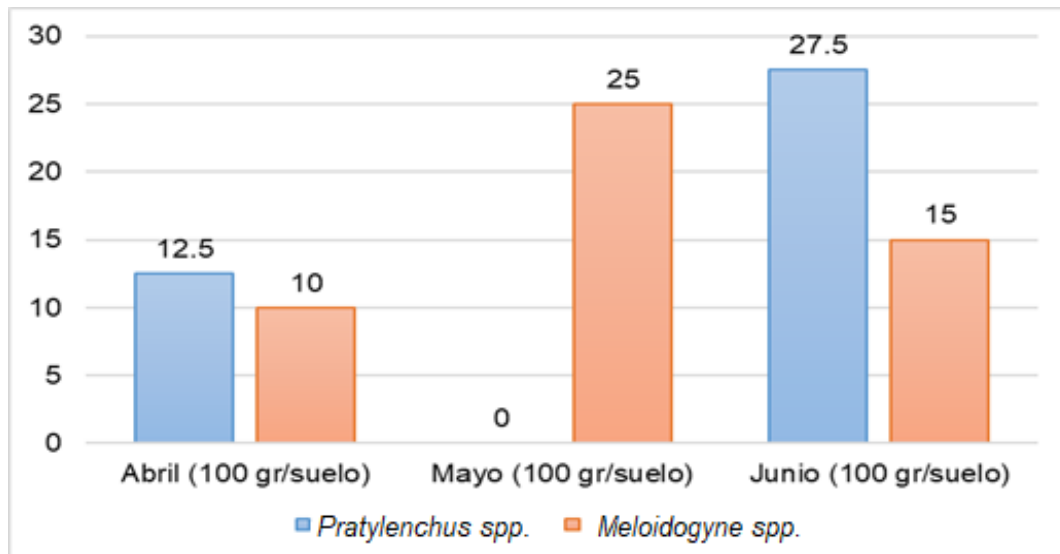
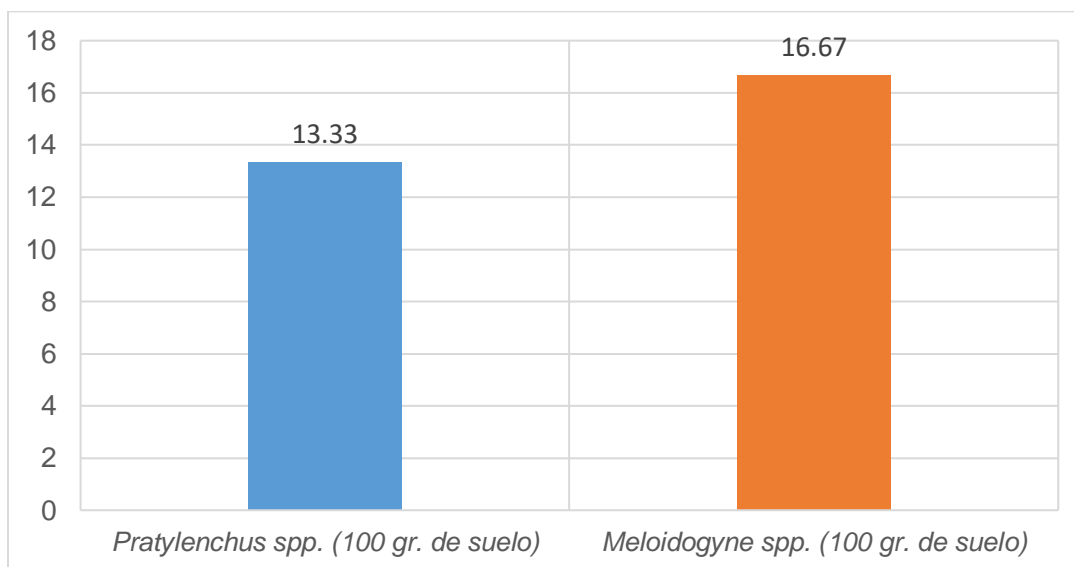


Figura 16. Población promedio de los géneros de nematodos fitoparásitos identificados



### C. Relación entre densidad poblacional y la precipitación ocurrida durante el periodo de evaluación

Para evaluar la relación existente entre la tasa de incremento poblacional de los géneros de nematodos fitoparásitos que fueron identificados, con respecto a la precipitación ocurrida durante los tres meses de la investigación, se calculó el coeficiente de correlación de Pearson con ayuda del software estadístico Infostat. Como resultado se obtuvo lo expresado en el Cuadro 5 y 6:

Cuadro 5. Correlación de Pearson entre población de *Pratylenchus spp.* y precipitación

Correlación de Pearson			
Variable 1	Variable 2	n	Pearson
Precipitación (mm)	<i>Pratylenchus spp.</i> (100 gr. de suelo)	3	-0.71

Cuadro 6. Correlación de Pearson entre población de *Meloidogyne spp.* y precipitación

Correlación de Pearson			
Variable 1	Variable 2	n	Pearson
Precipitación (mm)	<i>Meloidogyne spp.</i> (100 gr. de suelo)	3	0.99

Además del grado de correlación entre las variables mencionadas se prosiguió a establecer la tasa de incremento poblacional que cada género de nematodos fitoparásitos posee en relación a la cantidad de agua precipitada, para lo que se realizó un análisis de regresión lineal en hojas de cálculo de Excel, representándose en la Figura 17 y 18:

Figura 17. Incremento poblacional de *Pratylenchus spp.*

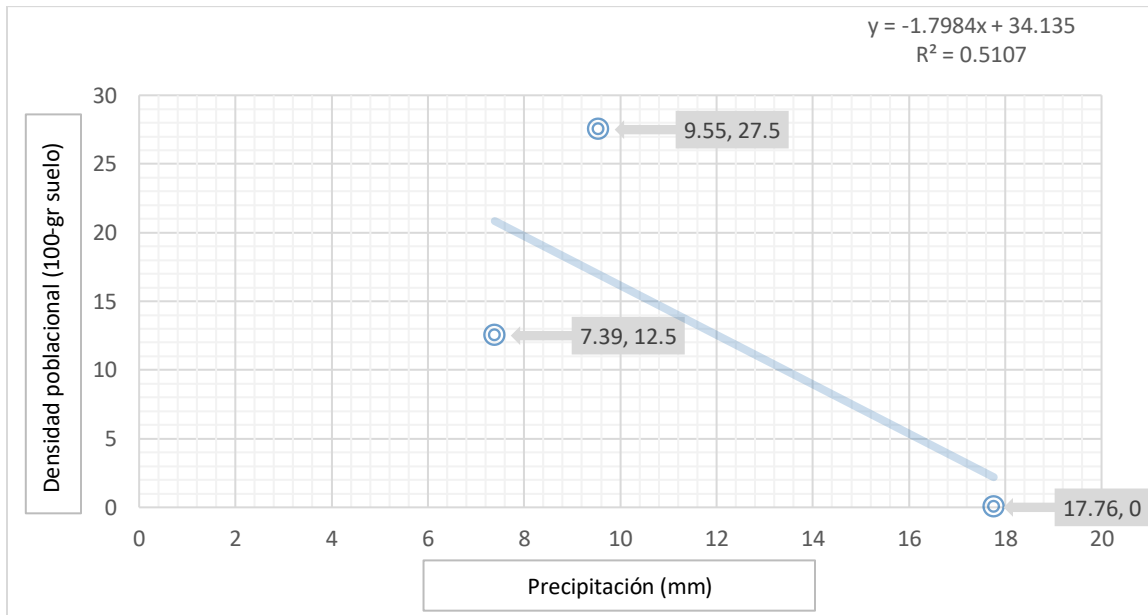
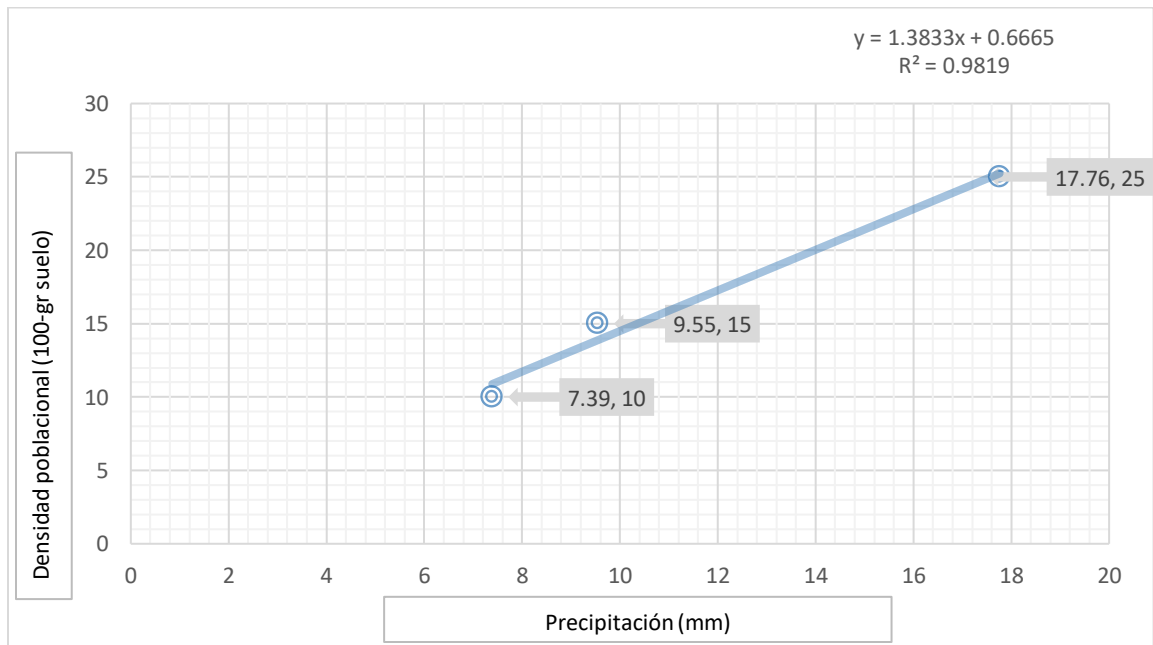


Figura 18. Incremento poblacional de *Meloidogyne spp.*



## D. Determinación del patrón de distribución espacial que tienen los nematodos fitoparásitos en el suelo de casa malla

Para la determinación del patrón de distribución espacial que presentaron las poblaciones de nematodos fitoparásitos en el suelo de casa malla, se utilizaron las tres formas descritas por Sermeño & Rivas (2004;17), donde se asocian los valores poblaciones como variable con probabilidades de que estos valores vuelvan a ocurrir. Con esto se puede obtener la forma en que se arreglan los organismos de una unidad habitable. Para ello, se utilizaron hojas de cálculo de Excel para estimar lo valores que cada criterio de evaluación necesitó, para conocer así, como se arreglan las poblaciones encontradas dentro del espacio habitable para los nematodos en casa malla. En el Cuadro 7 se observan los valores obtenidos. Luego se utilizaron los criterios de evaluación para los datos obtenidos con los que se decidió la forma en la que se concentran las poblaciones de *Pratylenchus spp.* y *Meloidogyne spp.*, como se ve en el Cuadro 8.

Adicionalmente, se hizo una interpolación de los resultados obtenidos por los doce análisis de suelo, con la herrmaineta ArcMap, con lo que se generaron las Figuras 19 y 20, donde se tiene una mejor perspectiva del espacio que ocupan las poblaciones de nematodos fitoparásitos encontradas en el suelo de casa malla.

Cuadro 7. Cálculo del patrón de distribución espacial de nematodos en el suelo de casa malla

	<i>Pratylenchus spp.</i>	<i>Meloidogyne spp.</i>
Media ( $\bar{X}$ )	13.33 100 gr. de suelo	16.67 100 gr. de suelo
Varianza ( $S^2$ )	442.42	296.97
Coefficiente de Dispersión (CD adimensional)	33.19	17.81
Parámetro de Dispersión (K adimensional)	0.41	0.99

Cuadro 8. Tipo de patrón de distribución espacial obtenidos

Criterio de evaluación	<i>Pratylenchus spp.</i>	<i>Meloidogyne spp.</i>
$\bar{X} < S^2$	Agregado	Agregado
$CD > 1$	Agregado	Agregado
$0 < K < 8$	Agregado	Agregado

Figura 19. Distribución espacial de *Pratylenchus spp.* /100 gr. de suelo, durante el periodo de evaluación (Generado con ArcMap)

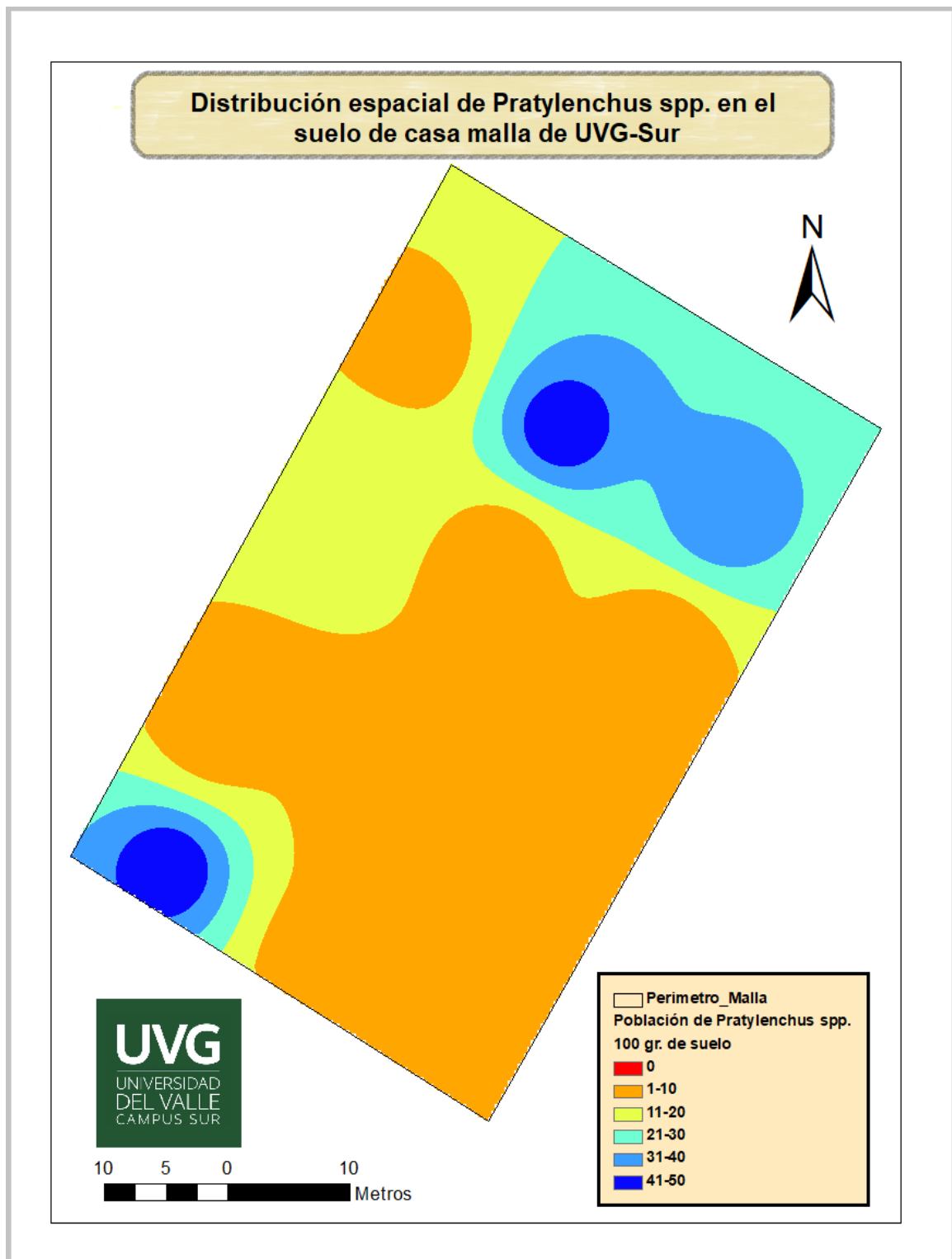
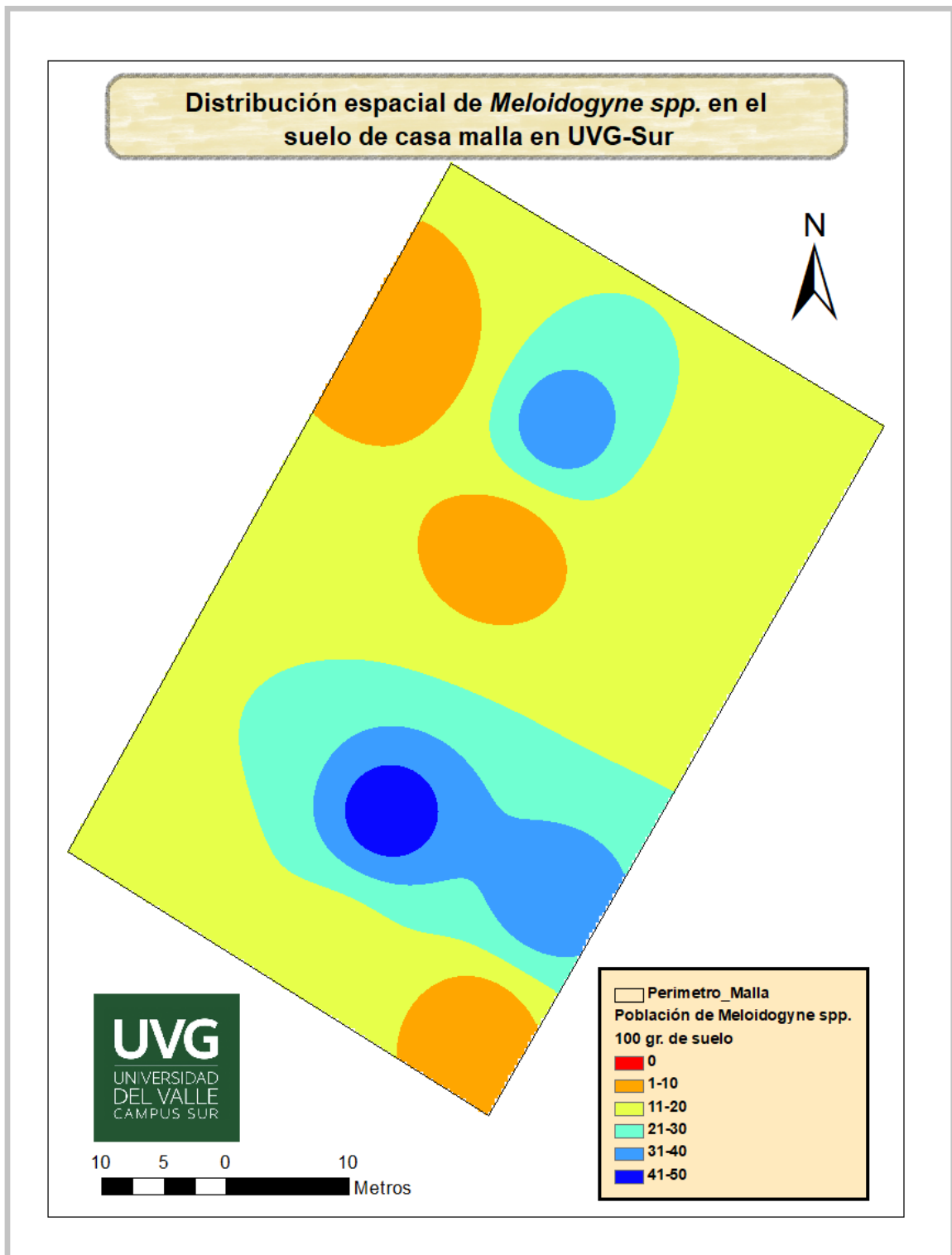


Figura 20. Distribución espacial de *Meloidogyne spp.* /100 gr. de suelo, durante el periodo de evaluación (Generado con ArcMap)



## VII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con la presente investigación se determinó la presencia e identificación de los géneros de nematodos fitoparásitos que habitan en el suelo de casa malla. Para ello se tomaron doce muestras de suelo en dicha estructura, posteriormente fueron analizadas en el laboratorio fitosanitario del MAGA. Los resultados de los análisis de suelo ratificaron la presencia de nematodos fitoparásitos con los géneros: *Pratylenchus spp.* y *Meloidogyne spp.* Durante muchos años se había tenido la sospecha de que dichos microorganismos del suelo eran los causantes de las mermas en la producción de los cultivos que se desarrollaban dentro de casa malla, además de los daños radiculares que algunas plantas presentaban, pero no se tenía la certeza de que fueran los causantes de dichas afecciones, hasta que lo confirmó la presente investigación.

### A. Niveles poblacionales máximos

Para establecer los niveles poblacionales máximos que presentaron los géneros de nematodos fitoparásitos que fueron identificados en el suelo que ocupa casa malla, se practicaron doce análisis de suelo, en un lapso de tres meses.

Durante el primer mes de análisis, que fue el mes de abril se puede observar en la Figura 12, que el primer muestreo con orientación N-S se registró la máxima población del género *Pratylenchus spp.* siendo de 50 nematodos por cada 100 gr. de suelo. Mientras que la población máxima para *Meloidogyne spp.* se registró en el cuarto muestreo con una orientación de E-O (parte alta), con una densidad de 20 nematodos por cada 100 gr. de suelo.

Para el segundo mes de estudio, no se registró presencia de *Pratylenchus spp.* en ninguno de los cuatro muestreos del mes. Mientras que la población máxima para *Meloidogyne spp.* se registró en el primer muestreo del mes de mayo, con orientación de N-S con una densidad de 50 nematodos por cada 100 gr. De suelo como se visualiza en la Figura 13.

Por para el mes de junio en la Figura 14, tanto *Pratylenchus spp.* como *Meloidogyne spp.* alcanzaron su máximo nivel poblacional durante el tercer muestreo siendo de 50 y 40 nematodos por cada 100 gr de suelo, respectivamente.

Entonces ambas poblaciones de nematodos fitoparásitos identificados en el suelo de casa malla registraron un nivel población máximo de 50 nematodos por casa 100 gr. de suelo analizados. En promedio *Pratylenchus spp.*, cuenta con una población total De 13.33 nematodos/100 gr. de suelo. Mientras que *Meloidogyne spp.*, cuenta con una población promedio de 16.67 nematodos/100 gr. de suelo. Esto es representado en la Figura 16.

## B. Relación entre densidad poblacional y la precipitación ocurrida durante el periodo de evaluación

En algunos estudios se relata que el agua juega un papel muy importante en las tasas de incremento poblacional para algunos géneros de nematodos fitoparásitos. El agua es considerada como un vehículo que permite la diseminación de dicha plaga. Según Julca, Alberto, (2001) «existe una correlación positiva entre las poblaciones de nematodos y la humedad del suelo; sin embargo, esto no siempre ha sido corroborado», por lo que en este estudio se evaluó la relación entre las poblaciones de nematodos encontradas y la precipitación ocurrida durante los meses de abril, mayo y junio.

Para esta investigación se calculó el coeficiente de correlación estadístico de Pearson con ayuda del software Infostat. Esto para determinar si existe relación alguna entre el incremento poblacional de cada género de nematodo encontrado, con la precipitación ocurrida durante los 3 meses de estudio. Para el género *Pratylenchus spp.* se obtuvo una correlación de -0.71 (negativa alta), es decir, que ambas variables están relacionadas de forma inversa, entonces a medida que la cantidad de lluvia precipitada aumenta disminuye la población de *Pratylenchus spp.* debido a que este género de nematodos pertenece a los endoparásitos migratorios. Por lo que al no poseer un punto fijo de parasitismo son muy susceptibles a ser movidos por el agua de escorrentía.

Ahora para el género *Meloidogyne spp.* se obtuvo un coeficiente de correlación de Pearson de 0.99 (positiva muy alta), es decir, ambas variables están directamente relacionadas, esto podría explicarse porque al ser del grupo de endoparásitos sedentarios, necesitan de un sitio fijo de alimentación, en el que depositan sus huevecillos y volverse inmóviles. Lo que produce que las corrientes de agua no los mueva, como si lo hace con los que son endoparásitos migratorios.

Para complementar esta investigación se evaluó la tasa de incremento poblacional que tiene cada género de nematodos fitoparásitos en relación a la cantidad de lluvia precipitada, esto realizó con ayuda de un análisis de regresión lineal, siendo la variable dependiente el incremento poblacional y la independiente la cantidad de agua precipitada, esto puede visualizarse en las Figuras 17 y 18. Entonces para el *Pratylenchus spp.* según la ecuación de regresión por cada milímetro de lluvia precipitado se tiene un incremento poblacional de -1.79 nematodos/100 gr de suelo y si no lloviese según la ecuación la tasa de incremento población sería de 34.15 nematodos/100 gr de suelo, pero para el caso de *Meloidogyne spp.* por cada milímetro de lluvia precipitada se tiene un incremento población según la ecuación de regresión de 1.38 nematodos/100 gr, mientras que si no lloviese tendría una tasa de incremento de 0.66 nematodos/100 gr.

### C. Patrón de distribución espacial que tienen los nematodos fitoparásitos en el suelo de casa malla

Regularmente el patrón de distribución espacial que presentan las poblaciones de nematodos es de forma agregada. Esto sucede cuando un grupo de individuos se concentran en una parte específica de un hábitat porque las condiciones del medio son discontinuas o heterogéneas, por eso la mayoría de especies vivas tienden a vivir agregadas en un lugar. Para este estudio el patrón de distribución espacial para casa una de las poblaciones de nematodos encontradas en el suelo de casa malla fue determinado por las tres formas por Sermeño & Rivas, (2004), esto con la finalidad de tener un resultado más preciso y acertado. Todas las formas utilizadas son de carácter estadístico probabilístico, las cuales fueron: comparación entre media y varianza, cálculo de parámetro de dispersión y cálculo de coeficiente de dispersión. Se obtuvo como resultado un patrón de distribución espacial agregado (como se muestra gráficamente en la Figura 28 del anexo 5, inciso C) en cada uno de los métodos de cálculo utilizados tanto para *Pratylenchus spp.* como para *Meloidogyne spp.*

### D. Análisis geoespacial de las poblaciones de nematodos fitoparásitos encontradas en el suelo de casa malla

Concretamente un patrón de distribución espacial de un organismo plaga es muy útil ya que con el que se permite evaluar la predisposición de los organismos dentro del área de afección, más no es posible tener certeza de la ubicación exacta de las plagas como si se puede obtener a través de un análisis geoespacial. Para este estudio se utilizó una interpolación de los datos obtenidos por los análisis de suelo con el fin de estimar valores poblaciones en puntos desconocidos a partir de puntos conocidos, esto se hizo con la herramienta ArcMap del software geoespacial ArcGis versión 10, lo que generó las Figuras 19 y 20 donde se puede apreciar de una manera más práctica la distribución espacial para cada población de nematodos fitoparásitos dentro de casa malla, además se obtuvieron que la población de *Pratylenchus spp.* se concentra mayoritariamente en un rango de 1-10 nematodos por 100 gr. de suelo. dentro de casa malla y *Meloidogyne spp.* tiene una población mayoritaria en un rango de 11-20 nematodos por cada 100 gr. de suelo de casa malla.

### E. Fluctuación poblacional de los géneros de nematodos

En la Figura 15 se puede observar que la población de *Meloidogyne spp.* presentó su mayor cambio poblacional durante el mes de mayo, que fue el mes de mayor precipitación, mientras que *Pratylenchus spp.* lo presentó durante el mes de junio, que fue el mes de menor precipitación de los tres evaluados en esta investigación.

## VIII. CONCLUSIONES

- Se establecieron los niveles poblacionales máximos que manifestaron los géneros de nematodos fitoparásitos identificados, siendo para *Pratylenchus spp.* de 50 nematodos/100 gr. de suelo en los meses de abril y junio, mientras que para *Meloidogyne spp.* también fue de 50 nematodos/100 gr. de suelo, en el mes de mayo.
- Se cuantificó la fluctuación poblacional promedio que manifestarán los géneros nematodos fitoparásitos presentes en el suelo de casa malla en UVG-Sur, obteniendo que para *Pratylenchus spp.* fue de 12.5, 0 y 27.5 nematodos/ 100 gr. de suelo, en los meses de abril, mayo y junio, respectivamente. Mientras que *Meloidogyne spp.* tuvo una fluctuación poblacional promedio de 10, 25 y 15 nematodos/ 100 gr. de suelo, durante los meses de estudio ya mencionados. Además, se obtuvo la población promedio para cada género mencionado siendo está de 13.33 y 16.67 nematodos/ 100 gr., respectivamente.
- Con el coeficiente de correlación de Pearson se determinó que para el género de nematodos fitoparásitos *Pratylenchus spp.* sí existe una relación estadística negativa alta entre su fluctuación población y la precipitación ocurrida durante el periodo de evaluación, mientras que para *Meloidogyne spp.* existe una relación estadística muy alta positiva entre su fluctuación poblacional y la precipitación registrada durante la investigación.
- Se determinó el patrón de distribución espacial que presentaron las poblaciones de nematodos fitoparásitos en el suelo que ocupa la casa malla en UVG-Sur y se obtuvo que tanto la población de *Pratylenchus spp.* como la población *Meloidogyne spp.* poseen un patrón de distribución agregado.

## IX. RECOMENDACIONES

- Establecer umbrales de tolerancia y umbrales económicos para los cultivos que son afectados por *Pratylenchus spp.* y *Meloidogyne spp.*, que fueron identificados en el suelo que ocupa casa malla. Para ello se debe tomar en cuenta la fluctuación poblacional, su tasa de incremento con relación a la precipitación, además del patrón de distribución espacial que presentarán dichos microorganismos durante esta investigación.
- Evaluar medidas de control para *Pratylenchus spp.* y *Meloidogyne spp.*, basados en los *UT* y *UE* que sean establecidos en los cultivos de casa malla, para luego ser implementadas y así disminuir los daños ocasionados por estos microorganismos. Dentro de dichas medidas se encuentran: establecimiento de variedades resistentes, biofumigación, solarizado, rotación de cultivos, control biológico, control químico, entre otras.
- Se recomienda que para los meses de escasa precipitación (noviembre-abril) se establezcan medidas de control preventivas para *Pratylenchus spp.*, que es cuando mayor presencia poblacional manifiesta. Mientras que para los meses de época lluviosa (mayo-octubre) se recomienda establecer medidas de control preventivas para *Meloidogyne spp.* que es cuando se presenta su mayor incremento poblacional. Las mismas medidas de control pueden utilizarse en ambos géneros de nematodos ya que poseen el mismo mecanismo de parasitismo en las plantas.

## X. BIBLIOGRAFÍA

- Agro Cultivos S. C. *Los nemátodos fitoparásitos y su importancia en la relación con enfermedad en pl.* <https://www.horticultivos.com/agroquimicos/fitopatologia/los-nematodos-fitoparasitos-y-su-importancia-en-la-relacion-con-enfermedades-de-las-plantas/> [15/09/2018]
- Agrios, G. N. 2005. *Plant pathology*. 5a ed. New York: Elsevier Academic Press. 819 págs.
- Berrones, Martín, *et. al.* 2013. *Casa-malla, Tecnología para Producción de hortalizas en el Sur de Tamaulipas*. Mexico: SAGARPA. 21 págs.
- Climate-Data.Org. 2018. *Clima Santa Lucía Cotzumalguapa*. <https://es.climate-data.org/america-del-norte/guatemala/escuintla/santa-lucia-cotzumalguapa-53882/> [05/09/2018].
- CropLife. *Nematodos Fitoparásitos*. <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/nematodos-fitoparasitos> [1/09/2018].
- DAERA. *Agriculture, Environment and Rural Affairs*. <https://www.daera-ni.gov.uk/articles/root-knot-nematode-m-minor> [1/09/2018].
- Emmen, D. *La agricultura de Precisión: una alternativa para optimizar los sistemas de Producción*. <http://pino11.wordpress.com/2014/01/20/la-agricultura-de-precision-una-alternativa-para-optimizar-los-sistemas-de-produccion/> [20/09/2018]
- Guiñez, A. *Control de nematodo del bulbo y tallos en nematodos*. <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR03830.pdf> [26/09/2018]
- Hugot, Jean-Pierre; P. Baujard y S. Morand. 2001. *Biodiversity on helminths and nematodes as a field of study: an overview*. 3a ed. 208 págs.
- InfoAgro. *Nematodo Dorado de la papa: Globodera rostochiensis*. <https://infoagro.com/mexico/nematodo-dorado-de-la-papa-globodera-rostochiensis/> [30/09/2018]
- Johnstone, D. C. *Los nematodos y el Ciclo básico Biológico de los nematodos*: [http://cal.vet.upenn.edu/projects/merialsp/nems\\_msp/nm\\_5sp.htm](http://cal.vet.upenn.edu/projects/merialsp/nems_msp/nm_5sp.htm) [02/10/2018]
- Julca Alberto, C. M. *Agua y nematodos parásitos de las plantas*. [https://www.researchgate.net/publication/28275146\\_Agua\\_y\\_nematodos\\_parasitos\\_de\\_las\\_plantas](https://www.researchgate.net/publication/28275146_Agua_y_nematodos_parasitos_de_las_plantas). [04/10/2018]
- Luc, Michel; R. Sikora y J. Bridge. 2005. *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. 2a ed. CABI Publising. 896 págs.

- MAE. Guía de Gestión Integrada de Plagas. Obtenido de Cereales de Invierno: <http://aproqip.agripa.org/download-doc/101363> [05/10/2018]
- MAG & OIRSA. Enfermedades y Artropodos asociados al cultivo de Loroco en el Salvador. <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=1741> [02/10/2018]
- Meza, Pablo. «Nematodo lesionador». Ficha técnica no. 10 . INIA. <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/FichasTecnicasSanidadVegetal/Ficha%2010%20Nematodo%20lesionador.pdf> [02/10/2018]
- Meza, Pablo. «Nematodo agallador». Ficha técnica no. 6. INIA. <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/FichasTecnicasSanidadVegetal/Ficha%2006%20Nematodo%20agallador.pdf> [04/10/2018]
- Mora, G. Bases de Estudios Epidemiológicos para el manejo de Patosistemas Agrícolas. [http://langif.uaslp.mx/documentos/presentaciones\\_internacionl/01/drmora.pdf](http://langif.uaslp.mx/documentos/presentaciones_internacionl/01/drmora.pdf) [05/10/2018]
- Perry, Ronald y M. Moens. 2006. *Plant nematology*. London: CAB International. 408 págs.
- Santos, B. M. *Producción de Hortalizas bajo ambientes Protegidos: Tipos de Estructura*. <https://grec.ifas.ufl.edu/static/docs/pdf/PALnet/spanish/Estructuras-protegidas.pdf> [05/10/2018]
- Sermeño, José Miguel. y A. Rivas. 2004. *Muestreo de Plagas*. El Salvador: Universidad de El Salvador. 140 págs.
- Talavera, Miguel. 2003. *Manual De Nematología Agrícola*. Introducción al análisis y al control nematológico para agricultores y técnicos de agrupaciones de defensa vegetal. Instituto de formación agraria y pesquera. Brasil. 22 págs.
- UNALM. 2012 «*Manejo del riego y control de nematodo en cultivo de granadilla*». Guía Técnica[Perú].22págs.
- Unidad de Fitopatología. Nematodos fitopatógenos, factores ambientales patogénicos y fanerógamas. <http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/cursos/fitopato/practic/nema-amb-fanerogamas.html> [10/10/2018]
- Universidad de Nebraska. *Dytlenchus spp.* <https://nematode.unl.edu/dityne.htm> [10/10/2018]
- Villegas, Bernardo; J. Castaño y O. Guzmán. 2015. *Principales nematodos fitoparásitos y síntomas ocasionados en cultivos de importancia económica*. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. 50 págs.

# XI. ANEXOS

## A. Anexo 1. Resultados de análisis nematológico del MAGA

  
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE  
**GUATEMALA**  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN  
VICEMINISTERIO DE SANIDAD  
AGROPECUARIA Y REGULACIONES  
DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL  
LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO

**INFORME DE RESULTADOS**

<b>No Muestra :</b>	LDF18-3336	<b>No Boleta :</b>	
<b>Cultivo/Producto :</b>	Suelo	<b>Fecha Ingreso País:</b>	
<b>Tipo Recipiente/Embalaje :</b>	Bolsa plastica con suelo	<b>Fecha Toma Muestra:</b>	
<b>Usuario Empresa :</b>	Cristopher Reyes	<b>Fecha Recepción :</b>	09/04/2018
		<b>Fecha Reporte:</b>	19/04/2018
<b>Lugar Toma de Muestra :</b>			
<b>Finca :</b>	Muestra 1 09/04/2018		
<b>Procedencia Muestra :</b>	sin inf.		
<b>Ubicación :</b>	coordenadas X 14.33 Y -91.66		
<b>Origen :</b>			
<b>Inspector :</b>	Cristopher Reyes		

**RESULTADO**

**DETERMINACION:**  
en la muestra analizada se encontró: SUELO: Pratylenchus sp, 50/100 gramos de suelo, Meloidogyne sp, 10/100 gramos de suelo.

**METODO UTILIZADO :**  
Flotación en Embudo Fenwick, Observación Directa al Estéreooscopio y Microscopio.

  
Lic. Andrés Avalos  
Laboratorio de Diagnostico Fitosanitario



**OBSERVACIONES :**

Analista/Supervisor	Código Laboratorio
NGS	

El resultado es referido únicamente a la muestra analizada.  
NOTA IMPORTANTE : El usuario tiene (15) días hábiles a partir de que recibe el informe para presentar reclamos relacionados con los resultados de análisis.  
Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.  
Código: FTS-003-R-003

KM 22 CARRETERA AL PACIFICO, BARCENA VILLA NUEVA, GUATEMALA Teléfono: 6644-0599 EXTENSIONES: 209 – 217

www.maga.gob.gt

Síguenos en:     como: MAG

**INFORME DE RESULTADOS**

No Muestra : LDF18-3510  
Cultivo/Producto : Suelo  
Tipo Recipiente/Embalaje : bolsa plastica con suelo  
Usuario Empresa : Christopher Reyes  
  
Lugar Toma de Muestra :  
Finca :  
Procedencia Muestra : Santa Lucia Cotzumalguapa Escuintla  
Ubicación : Muestra 2 coordenadas X 14.33° y -91.06°  
Origen :  
Inspector : Christopher Reyes

No Boleta :  
Fecha Ingreso País:  
Fecha Toma Muestra:  
Fecha Recepción : 17/04/2018  
Fecha Reporte : 27/04/2017

**RESULTADO**

**DETERMINACION:**

en la muestra analizada se encontró: SUELO: Meloidogyne sp, 10/100 gr.

**METODO UTILIZADO :**

Cámara Nebulizadora, Embudo de Baerman y Observación al Estéreo microscopio y Microscopio.



*[Handwritten Signature]*  
Lic. Andrés Avalos  
Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario

**OBSERVACIONES :**

Analista/Supervisor	Código Laboratorio
NGS	

El resultado es referido unicamente a la muestra analizada.

NOTA IMPORTANTE : El usuario tiene (15) días hábiles a partir de que recibe el informe para presentar reclamos relacionados con los resultados de análisis.

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

Código: FTS-003-R-003

KM 22 CARRETERA AL PACIFICO, BARCENA VILLA NUEVA, GUATEMALA Teléfono: 6644-0599 EXTENSIONES: 209 – 217

**INFORME DE RESULTADOS**

LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO

No Muestra : LDF18-3678  
Cultivo/Producto : Suelo  
Tipo Recipiente/Embalaje : Bolsa plastica con suelo  
Usuario Empresa : Christopher Reyes  
Lugar Toma de Muestra :  
Finca : Muestra 3 20/4/2018  
Procedencia Muestra : San Lucia Cotzumalguapa Escuintla  
Ubicación : coordenadas X 14.33 ° y -91.06°  
Origen :  
Inspector : Christopher Reyes

No Boleta :  
Fecha Ingreso País:  
Fecha Toma Muestra:  
Fecha Recepción : 20/04/2018  
Fecha Reporte: 04/05/2018

**RESULTADO**

**DETERMINACION:**

en la muestra analizada no hay presencia de nemátodos fitopatógenos.

**METODO UTILIZADO :**

Cámara Nebulizadora, Embudo de Baerman y Observación al Estéreo microscopio y Microscopio.



Sello

Lic. Andrés Avalos  
Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario

**OBSERVACIONES :**

Analista/Supervisor	Código Laboratorio
NGS	

El resultado es referido unicamente a la muestra analizada.

NOTA IMPORTANTE : El usuario tiene (15) días hábiles a partir de que recibe el informe para presentar reclamos relacionados con los resultados de análisis.

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

Código: FTS-003-R-003

KM 22 CARRETERA AL PACIFICO, BARCENA VILLA NUEVA, GUATEMALA Teléfono: 6644-0599 EXTENSIONES: 209 – 217



GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE  
**GUATEMALA**  
MINISTERIO DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN

VICEMINISTERIO DE SANIDAD  
AGROPECUARIA Y REGULACIONES  
DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL

**INFORME DE RESULTADOS**

LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO

No Muestra : LDF18-3916  
Cultivo/Producto : suelo  
Tipo Recipiente/Embalaje : Bolsa plastica con suelo  
Usuario Empresa : Christopher Reyes

No Boleta :  
Fecha Ingreso País:  
Fecha Toma Muestra:  
Fecha Recepción : 27/04/2018  
Fecha Reporte: 16/05/2018

Lugar Toma de Muestra :  
Finca :  
Procedencia Muestra : Santa Lucia Cotzumalguapa Escuintla  
Ubicación : Muestra 4  
Origen :  
Inspector : Christopher Reyes

**RESULTADO**

**DETERMINACION:**

en la muestra analizada se encontró: SUELO: Meloidogyne sp, 20/100 gr de suelo.

**METODO UTILIZADO :**

Cámara Nebulizadora, Embudo de Baerman y Observación al Estereomicroscopio y Microscopio.



Lic. Andrés Avalos  
Laboratorio de Diagnostico Fitosanitario

**OBSERVACIONES :**

Analista/Supervisor	Código Laboratorio
NGS	

El resultado es referido unicamente a la muestra analizada.

NOTA IMPORTANTE : El usuario tiene (15) dias hábiles a partir de que recibe el informe para presentar reclamos relacionados con los resultados de análisis.

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

Código: FTS-003-R-003

KM 22 CARRETERA AL PACIFICO, BARCENA VILLA NUEVA, GUATEMALA Teléfono: 6644-0599 EXTENSIONES: 209 – 217



### INFORME DE RESULTADOS

No Muestra : LDF18-4267  
Cultivo/Producto : Suelo  
Tipo Recipiente/Embalaje : Bolsa plástica con suelo  
Usuario Empresa : Christopher Reyes

No Boleta :  
Fecha Ingreso País:  
Fecha Toma Muestra:  
Fecha Recepción : 07/05/2018  
Fecha Reporte: 30/05/2018

Lugar Toma de Muestra :  
Finca :  
Procedencia Muestra : Santa Lucia Cotsumalguapa, Escuintla  
Ubicación : Muestra 1 Coordenadas X14.33 Y -91.66  
Origen :  
Inspector : Christopher Reyes

### RESULTADO

#### DETERMINACION:

en la muestra analizada de encontró: SUELO: Meloidogyne sp,50/100 gr de suelo.

#### METODO UTILIZADO :

Cámara Nebulizadora, Embudo de Baerman y Observación al Estereomicroscopio y Microscopio.



Lic. Andrés Avalos  
Laboratorio de Diagnostico Fitosanitario

#### OBSERVACIONES :

Analista/Supervisor

Código Laboratorio

NGS

El resultado es referido unicamente a la muestra analizada.

NOTA IMPORTANTE : El usuario tiene (15) dias hábiles a partir de que recibe el informe para presentar reclamos relacionados con los resultados de análisis.

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

Código: FTS-003-R-003

KM 22 CARRETERA AL PACIFICO, BARCENA VILLA NUEVA, GUATEMALA Teléfono: 6644-0599 EXTENSIONES: 209 – 217



GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE  
**GUATEMALA**

MINISTERIO DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN

VICEMINISTERIO DE SANIDAD  
AGROPECUARIA Y REGULACIONES

DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL

LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO

**INFORME DE RESULTADOS**

**No Muestra :** LDF18-4553  
**Cultivo/Producto :** Suelo  
**Tipo Recipiente/Embalaje :** Bolsa plástica con suelo  
**Usuario Empresa :** Christopher Reyes

**No Boleta :**  
**Fecha Ingreso País:**  
**Fecha Toma Muestra:**  
**Fecha Recepción :** 15/05/2018  
**Fecha Reporte:** 30/05/2018

**Lugar Toma de Muestra :**  
**Finca :**  
**Procedencia Muestra :** Santa Lucia Cotsumalguapa, Escuintla  
**Ubicación :** Muestra 2 14/05/2018 Coordenadas X 14.33Y -91.66  
**Origen :**  
**Inspector :** Christopher Reyes

**RESULTADO**

**DETERMINACION:**

en la muestra analizada de encontró: SUELO: Meloidogyne sp,40/100 gr de suelo.

**METODO UTILIZADO :**

Cámara Nebulizadora, Embudo de Baerman y Observación al Estéreo microscopio y Microscopio.



*[Signature]*  
Lic. Andrés Avalos  
Laboratorio de Diagnostico Fitosanitario

**OBSERVACIONES :**

Analista/Supervisor	Código Laboratorio
NGS	

El resultado es referido unicamente a la muestra analizada.

**NOTA IMPORTANTE :** El usuario tiene (15) días hábiles a partir de que recibe el informe para presentar reclamos relacionados con los resultados de análisis.

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

Código: FTS-003-R-003

KM 22 CARRETERA AL PACIFICO, BARCENA VILLA NUEVA, GUATEMALA Teléfono: 6644-0599 EXTENSIONES: 209 – 217



GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE  
**GUATEMALA**

MINISTERIO DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN

VICEMINISTERIO DE SANIDAD  
AGROPECUARIA Y REGULACIONES

DIRECCION DE SANIDAD VEGETAL

LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO

### INFORME DE RESULTADOS

No Muestra : LDF18-4732  
 Cultivo/Producto : suelo  
 Tipo Recipiente/Embalaje : Bolsa plastica con suelo  
 Usuario Empresa : Christopher Reyes  
 Lugar Toma de Muestra :  
 Finca : Muestra 3  
 Procedencia Muestra : Santa Lucia Cotzumalguapa Escuintla  
 Ubicación : coordenadas X 14.33 y -91.66  
 Origen :  
 Inspector : Christopher Reyes

No Boleta :  
 Fecha Ingreso País:  
 Fecha Toma Muestra: 21/05/2018  
 Fecha Recepción : 22/05/2018  
 Fecha Reporte: 08/06/2018

### RESULTADO

#### DETERMINACION:

en la muestra analizada se encontró: SUELO: Meloidogyne sp,10/100 gr de suelo.

#### METODO UTILIZADO :

Cámara Nebulizadora, Embudo de Baerman y Observación al Estéreo microscopio y Microscopio.



Lic. Andrés Avalos  
 Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario

#### OBSERVACIONES :

Analista/Supervisor	Código Laboratorio
NGS	

El resultado es referido unicamente a la muestra analizada.

NOTA IMPORTANTE : El usuario tiene (15) días hábiles a partir de que recibe el informe para presentar reclamos relacionados con los resultados de análisis.

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

Código: FTS-003-R-003

KM 22 CARRETERA AL PACIFICO, BARCENA VILLA NUEVA, GUATEMALA Teléfono: 6644-0599 EXTENSIONES: 209 – 217



GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE  
**GUATEMALA**

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN

VICEMINISTERIO DE SANIDAD  
AGROPECUARIA Y REGULACIONES

DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL

LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO

### INFORME DE RESULTADOS

**No Muestra :** LDF18-5132  
**Cultivo/Producto :** Suelo  
**Tipo Recipiente/Embalaje :** Bolsa plástica con suelo  
**Usuario Empresa :** Christopher Reyes

**No Boleta :** Muestra 4  
**Fecha Ingreso País:**  
**Fecha Toma Muestra:** 30/05/2018  
**Fecha Recepción :** 30/05/2018  
**Fecha Reporte:** 15/06/2018

**Lugar Toma de Muestra :**  
**Finca :**  
**Procedencia Muestra :** Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla  
**Ubicación :** Coordenadas X 14.38 Y -91.66  
**Origen :**  
**Inspector :** Christopher Reyes

### RESULTADO

**DETERMINACION:**

en la muestra analizada no hay presencia de nemátodos fitopatógenos.

**METODO UTILIZADO :**

Cámara Nebulizadora, Embudo de Baerman y Observación al Estereomicroscopio y Microscopio.



*[Signature]*  
Lic. Andrés Avalos  
Laboratorio de Diagnostico Fitosanitario

**OBSERVACIONES :**

Analista/Supervisor

Código Laboratorio

NGS	
-----	--

El resultado es referido unicamente a la muestra analizada.

**NOTA IMPORTANTE :** El usuario tiene (15) días hábiles a partir de que recibe el informe para presentar reclamos relacionados con los resultados de análisis.

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

Código: FTS-003-R-003

KM 22 CARRETERA AL PACIFICO, BARCENA VILLA NUEVA, GUATEMALA Teléfono: 6644-0599 EXTENSIONES: 209 – 217



GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE  
**GUATEMALA**

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN

VICEMINISTERIO DE SANIDAD  
AGROPECUARIA Y REGULACIONES

DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL

LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO

**INFORME DE RESULTADOS**

No Muestra : LDF18-5553  
Cultivo/Producto : Christopher Reyes  
Tipo Recipiente/Embalaje : Bolsa plástica con suelo  
Usuario Empresa : Christopher Reyes  
  
Lugar Toma de Muestra :  
Finca :  
Procedencia Muestra : Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla  
Ubicación : Muestra 1 Coordenadas X 14.33 Y -91.66  
Origen :  
Inspector : Christopher Reyes

No Boleta :  
Fecha Ingreso País:  
Fecha Toma Muestra: 08/06/2018  
Fecha Recepción : 08/06/2018  
Fecha Reporte: 04/07/2018

**RESULTADO**

**DETERMINACION:**

en la muestra analizada se encontró: SUELO: Pratylenchus sp, 20/100 gr de suelo, Meloidogyne sp, 10/100 gr de suelo.

**METODO UTILIZADO:**

Cámara Nebulizadora, Embudo de Baerman y Observación al Estéreo microscopio y Microscopio.



Lic. Andrés Avilés  
Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario

**OBSERVACIONES :**

Analista/Supervisor	Código Laboratorio
NGS	

El resultado es referido unicamente a la muestra analizada.

NOTA IMPORTANTE : El usuario tiene (15) días hábiles a partir de que recibe el informe para presentar reclamos relacionados con los resultados de análisis.

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

Código: FTS-003-R-003

KM 22 CARRETERA AL PACIFICO, BARCENA VILLA NUEVA, GUATEMALA Teléfono: 6644-0599 EXTENSIONES: 209 – 217





GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE  
**GUATEMALA**

MINISTERIO DE AGRICULTURA,  
GANADERIA Y ALIMENTACION

VICEMINISTERIO DE SANIDAD  
AGROPECUARIA Y REGULACIONES

DIRECCION DE SANIDAD VEGETAL

LABORATORIO DE DIAGNOSTICO FITOSANITARIO

### INFORME DE RESULTADOS

<b>No Muestra :</b>	LDF18-5799	<b>No Boleta :</b>	
<b>Cultivo/Producto :</b>	Suelo	<b>Fecha Ingreso País:</b>	
<b>Tipo Recipiente/Embalaje :</b>	Bolsa plástica con suelo	<b>Fecha Toma Muestra:</b>	
<b>Usuario Empresa :</b>	Christopher Reyes	<b>Fecha Recepción :</b>	14/06/2018
		<b>Fecha Reporte:</b>	10/07/2018
<b>Lugar Toma de Muestra :</b>			
<b>Finca :</b>			
<b>Procedencia Muestra :</b>	Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla		
<b>Ubicación :</b>	Muestra 2 15/06/2018 Coordenadas X 14.33 Y -91.66		
<b>Origen :</b>			
<b>Inspector :</b>	Christopher Reyes		

### RESULTADO

#### DETERMINACION:

en la muestra analizada se encontró: SUELO: Pratylenchus sp, 40/100 gr de suelo, Meloidogyne sp, 10/100 gr de suelo.

#### METODO UTILIZADO :

Cámara Nebulizadora, Embudo de Baerman y Observación al Estereomicroscopio y Microscopio.



*[Signature]*  
Lic/ Andrés Avilés  
Laboratorio de Diagnostico Fitosanitario

#### OBSERVACIONES :

Analista/Supervisor	Código Laboratorio
NGS	

El resultado es referido unicamente a la muestra analizada.

NOTA IMPORTANTE : El usuario tiene (15) días hábiles a partir de que recibe el informe para presentar reclamos relacionados con los resultados de análisis.

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

Código: FTS-003-R-003

AV 22 CARRETERA AL PACIFICO, BARCENA VILLA NUEVA, GUATEMALA Teléfono: 6644-0599 EXTENSIONES: 209 – 217

GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE  
**GUATEMALA**

MINISTERIO DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN

VICEMINISTERIO DE SANIDAD  
AGROPECUARIA Y REGULACIONES

DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL

### INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO

No Muestra :	LDF18-6003	No Boleta :	
Cultivo/Producto :	Suelo	Fecha Ingreso País:	
Tipo Recipiente/Embalaje :	Bolsa plástica con suelo	Fecha Toma Muestra:	
Usuario Empresa :	Christopher Reyes	Fecha Recepción :	21/06/2018
		Fecha Reporte:	10/07/2018
Lugar Toma de Muestra :			
Finca :			
Procedencia Muestra :	Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla		
Ubicación :			
Origen :			
Inspector :	Christopher Reyes		

### RESULTADO

#### DETERMINACION:

en la muestra analizada se encontró: SUELO: Pratylenchus sp, 50/100 gr de suelo, Meloidogyne sp, 40/100 gr de suelo.

#### METODO UTILIZADO :

Cámara Nebulizadora, Embudo de Baerman y Observación al Estereomicroscopio y Microscopio.



  
Lic. Andrés Avilés  
Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario

#### OBSERVACIONES :

Analista/Supervisor

Código Laboratorio

NGS

El resultado es referido unicamente a la muestra analizada.

NOTA IMPORTANTE : El usuario tiene (15) días hábiles a partir de que recibe el informe para presentar reclamos relacionados con los resultados de análisis.

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

Código: FTS-003-R-003

AV 22 CARRETERA AL PACIFICO, BARCENA VILLA NUEVA, GUATEMALA Teléfono: 6644-0599 EXTENSIONES: 209 – 217

www.maga.gov.gt

Síguenos en



Contáctanos en

**INFORME DE RESULTADOS**  
LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO


<b>No Muestra :</b>	LDF18-6250	<b>No Boleta :</b>
<b>Cultivo/Producto :</b>	TOMATE	<b>Fecha Ingreso País:</b>
<b>Tipo Recipiente/Embalaje :</b>	Bolsa plastica con material vegetal y suelo	<b>Fecha Toma Muestra:</b>
<b>Usuario Empresa :</b>	Christopher Reyes	<b>Fecha Recepción :</b> 27/06/2018
		<b>Fecha Reporte:</b> 10/07/2018
<b>Lugar Toma de Muestra :</b>		
<b>Finca :</b>	Muestra 1 27/06/2018	
<b>Procedencia Muestra :</b>	Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla	
<b>Ubicación :</b>	coordenadas X 14-33 y -91.66 fase floracion	
<b>Origen :</b>		
<b>Inspector :</b>	Christopher Reyes	

**RESULTADO**

**DETERMINACION:**  
en la muestra analizada no hay presencia de nemátodos fitopatógenos.

**METODO UTILIZADO:**  
Cámara Nebulizadora, Embudo de Baerman y Observación al Estereomicroscopio y Microscopio.



  
 Lic. Andrés Avalos  
 Laboratorio de Diagnostico Fitosanitario

**OBSERVACIONES :**

Analista/Supervisor	Código Laboratorio
NGS	

El resultado es referido unicamente a la muestra analizada.  
**NOTA IMPORTANTE :** El usuario tiene (15) días hábiles a partir de que recibe el informe para presentar reclamos relacionados con los resultados de análisis.  
 Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin previa autorización del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

Código: FTS-003-R-003

KM 22 CARRETERA AL PACIFICO, BARCENA VILLA NUEVA, GUATEMALA Teléfono: 6644-0599 EXTENSIONES: 209 – 217

## B. Anexo 2. Valores orientativos de los límites de tolerancia y umbrales económicos

Cuadro 9. Valores orientativos de los límites de tolerancia y umbrales económicos para diversos cultivos y nematodos

Cultivo	Nematodo	Límite de tolerancia	Umbral económico
Cítricos	<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	10	100
Cucurbitáceas	<i>Meloidogyne spp.</i>	2	20
Pimiento	<i>Meloidogyne spp.</i>	3	30
Tomate	<i>Meloidogyne spp.</i>	2	20
Tomate	<i>Pratylenchus spp.</i>	10	100
Zanahoria	<i>Meloidogyne spp.</i>	1	10
Coles	<i>Meloidogyne spp.</i>	1	5
Maíz	<i>Meloidogyne spp.</i>	10	100
Maíz	<i>Pratylenchus</i>	40	100
Patata	<i>Globodera pallida</i>	10	300

\*Niveles de nematodos por 100 gr. de suelo en el momento de la siembra. Condiciones ambientales del Mediterráneo.

### C. Anexo 3. Fotografías durante el proceso de investigación

Figura 21. Agallas en raíces de tomate



(16/02/2018)

Figura 22. Abultamiento radicular en pepino de casa malla



(16/02/2018)

Figura 23. Profundidad de las muestras de suelo



(07/05/2018)

Figura 24. Extracción de submuestras de suelo



(15/05/2018)

Figura 25. Preparación de muestra de suelo



(15/05/2018)

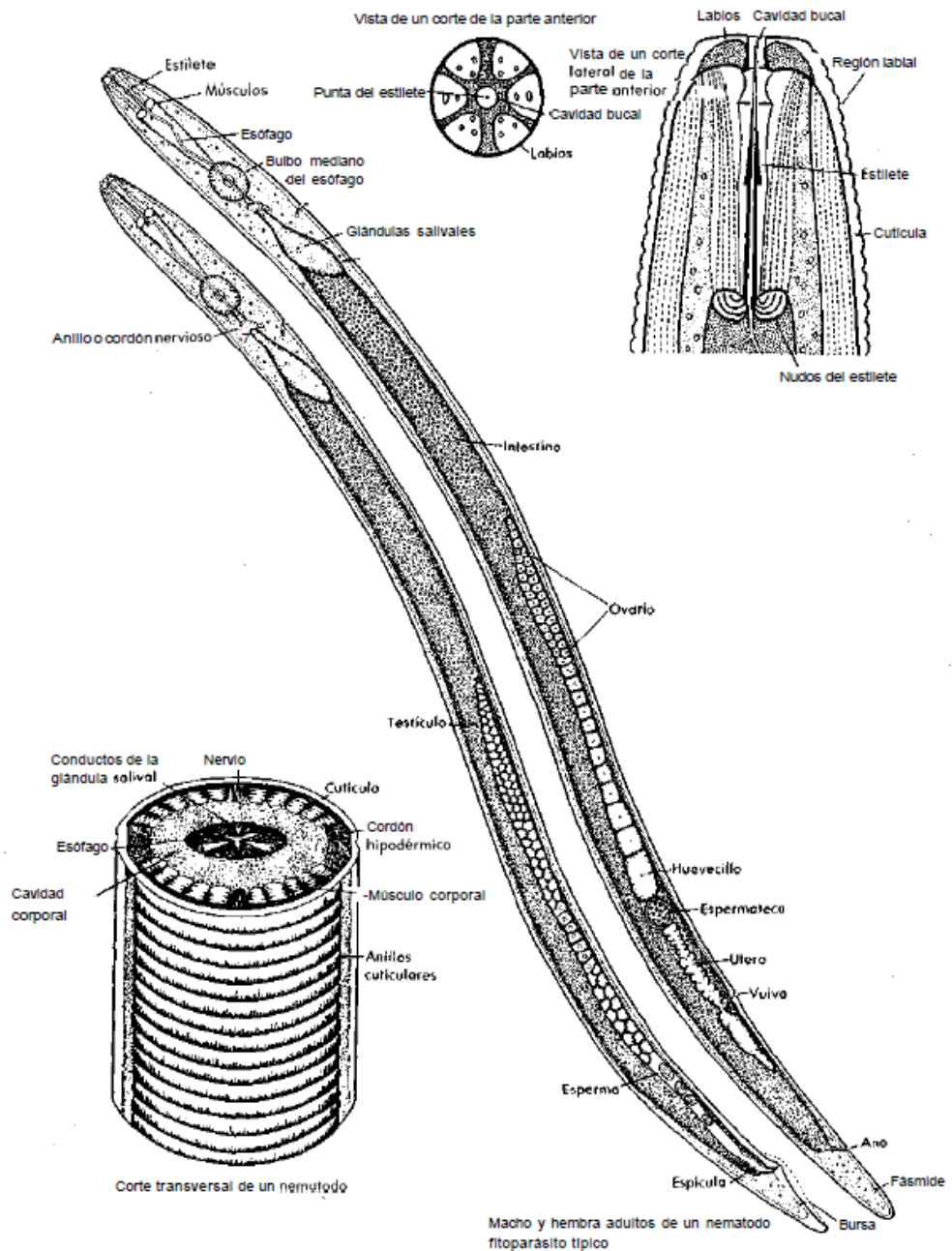
Figura 26. Muestra de suelo para laboratorio



(15/05/2018)

B. Anexo 4. Morfología y principales características de los típicos nematodos fitoparásitos

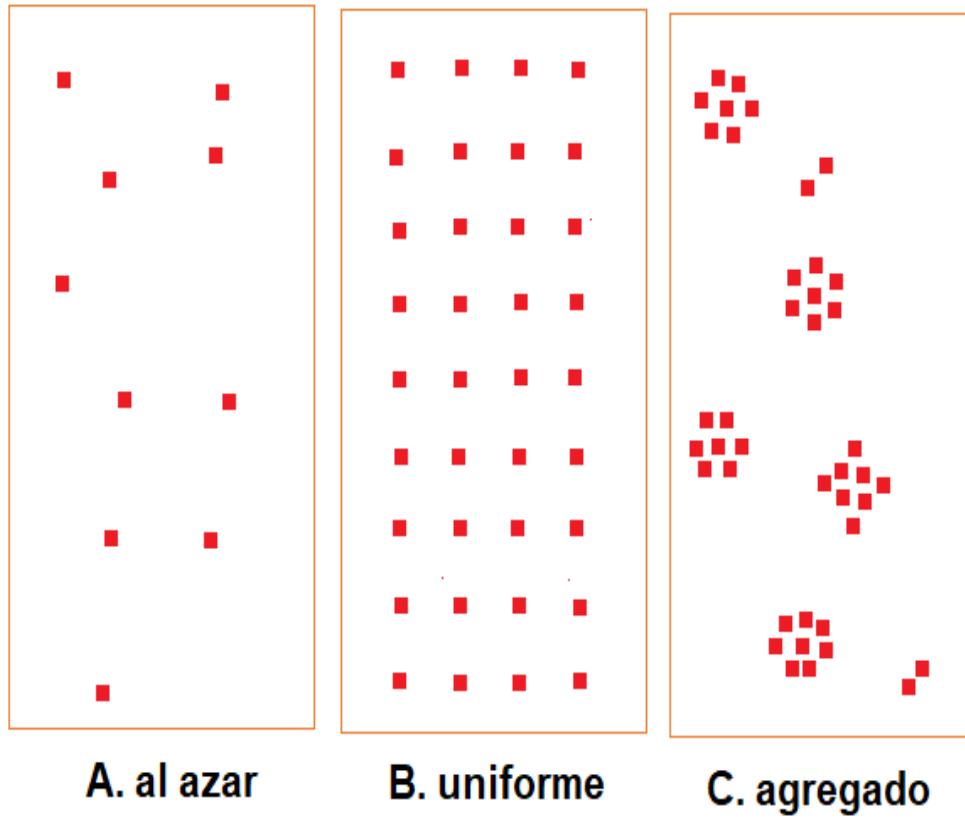
C. Figura 27. Morfología y principales características de los nematodos fitoparásitos (hembra y macho)



(Agrios, 2005:735)

## D. Anexo 5. Patrones de distribución espacial

Figura 28. Patrón de distribución espacial, para poblaciones de nematodos fitoparásitos



## XII. GLOSARIO

**Cucurbitáceas.** Familia de especies vegetales que presentan un hábito de crecimiento rastrero, algunas de ellas son guiadoras por la presencia de zarcillos, posee hojas simples y alternas con flores hermafroditas, dentro de las de mayor importancia agraria están: pepino, sandía, melón, ayote.

**Fitoparásitos.** Organismos que durante su ciclo de vida se alimenta de plantas llegando a ocasionarles daño.

**Geoestadística.** Rama de la geografía matemática que se dedica al análisis de conjuntos de datos en una superficie terrestre.

**Heterogeneidad.** Hace referencia a que los elementos que conforman una mezcla son diferenciables entre sí, pero forman parte del mismo grupo.

**Migratorio.** Organismos o poblaciones que no se establecen en un sitio fijo, sino cambia ya se para alimentarse o para reproducirse.

**Nematicida.** Plaguicida de formulación química utilizado para disminuir poblaciones de nematodos persistentes en un área determinada.

**Protuberancia.** Bulto que sobresale de una superficie.

**Rizosfera.** Zona de interacción única y dinámica entre raíces de plantas y microorganismos del suelo.

**Sedentario.** Organismo o población que se establece de manera definitiva en un determinado lugar y lo considera como suyo.

**Solanáceas.** Familia de especies vegetales que poseen hojas alternas y regularmente lobuladas, además poseen tallos erectos o muchas veces trepadoras, regularmente sus frutos poseen forma de cápsula o baya. Dentro las más importantes en el ámbito agrícola se puede mencionar al: tomate, papa, pimiento y berenjena.

**Zarcillo.** Estructura que permite el soporte de la planta al enrollarse sobre diversos objetos.