

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

ESTUDIO DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE NEMATODOS EN EL CULTIVO DEL  
CAFÉ (COFFEA ARABICA L), EN LOS 29 LOTES DE LA FINCA SA

NTA MARGARITA, LA REFORMA SAN MARCOS, GUATEMALA, C.A.

EDGAR ALBERTO ANLÉU ROZOTTO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

INFORME FINAL DE DIAGNÓSTICO, INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS  
DESARROLLADOS EN LA FINCA SANTA MARGARITA, MUNICIPIO DE LA REFORMA,  
DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS, GUATEMALA, C.A.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

EDGAR ALBERTO ANLÉU ROZOTTO

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

DR. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CEREZO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. MA. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.Sc. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	Br. Milton Juan José Caná Aguilar
VOCAL QUINTO	P. Agr. Cristian Alexander Méndez López
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2016

Guatemala, noviembre de 2016

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Graduación titulado como: Estudio de la Dinámica poblacional de nematodos en el cultivo del café (*Coffea arabica* L), en los 29 lotes de la finca Santa Margarita, La Reforma San Marcos, Guatemala, C.A. Diagnóstico y servicios desarrollados, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Edgar Alberto Anléu Rozotto

## **ACTO QUE DEDICO**

**A:**

**DIOS**

Por fortalecerme en cada momento de mi vida, con bendiciones y sabiduría en todos los momentos buenos o malos y siempre guiarme por el camino correcto.

**MIS PADRES**

Benjamín Anleu, Gladys Rozotto de Anleu por haberme traído al mundo, confiar en mí y por todo el esfuerzo que han realizado para que yo sea una persona de bien, este título es de ustedes gracias. Los amo.

**MIS HERMANOS**

Benjamín Antonio, Julia Esperanza, por sus consejos, por haberme apoyado en todo momento, ya que con su ejemplo de superación y éxito pude llegar a esta meta en mi formación académica. Los quiero mucho.

**MIS SOBRINOS**

Antonio, Andrés y Daniel por darme alegría y todos los momentos lindos que he vivido con ellos.

**MIS CUÑADOS**

Daniel y Any por apoyarme en todo momento.

**A MIS TIOS Y PRIMOS**

Por el afecto que me han demostrado y los gratos momentos que hemos compartido.

**A LAS FAMILIAS**

Hernández de la Parra, Hernández Pereira, Labín Gómez, por todo el apoyo que me brindaron en el transcurso de mi formación académica.

**MIS AMIGOS**

A todos mis compañeros de clases y en especial a Oscar Hernández, Mauricio Hernández, Judith del Cid, por animarme y apoyarme en estos años de estudio universitario.

## **TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO**

**A DIOS:**

**MI PAÍS, GUATEMALA**

País de la eterna primavera y gente que lucha por un mejor mañana...

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Mi alma mater

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

Por contribuir en mi formación y superación académica.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A MI ASESOR Y SUPERVISOR:**

Ing. Agr. Pedro Peláez, Ing. Agr. Manuel Martínez muchas gracias por su colaboración y apoyo en la elaboración del presente trabajo.

### **FINCA SANTA MARGARITA:**

En Especial al Ing. Francisco Castillo y al Sr. Sergio Tanchez por transmitirme sus conocimientos y brindarme el apoyo necesario para realización de EPS en tan lindo lugar.

### **ASOCIACIÓN NACIONAL DEL CAFÉ- ANACAFÉ REGIÓN I**

Equipo Técnico de Anacafé Región I por todo el apoyo brindado durante el EPS, especialmente a Ing. Agr. Jaime Lopez, Ing. Agr. Marvin Rodriguez, Ing. Agr. Juan Carlos Orozco gracias.

### **BAYER CROPSCIENCE**

Ing. Agr. Velter Ruiz, Ing. Agr. Edgar Veloso, Ing. Agr. Otto Lemus, por la confianza, amistad y toda la ayuda brindada.

### **A MIS AMIGOS**

Ing. Agr. Mynor Rosales Cordon, Lic. Roberto Estrada, Sr. Gustavo Herman Monroy, Sr. Sergio Castillo, por brindarme su amistad.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE FIGURAS .....	v
ÍNDICE DE CUADROS .....	ix
RESUMEN .....	xii

### CAPÍTULO I

#### DIAGNÓSTICO DE LA FINCA SANTA MARGARITA, MUNICIPIO DE LA REFORMA, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS, GUATEMALA, C.A.

1.1.PRESENTACIÓN .....	1
1.2.Antecedentes.....	2
1.3.Situación de compra .....	2
1.4.Variedades de café.....	3
1.4.1. Typica .....	3
1.4.2. Bourbon mejorado.....	4
1.4.3. Caturra .....	4
1.4.4. Catuai.....	4
1.4.5. Catimor.....	5
1.4.6. Mundo novo .....	5
1.4.7. Pacas .....	5
1.4.8. Pache.....	6
1.5.MARCO REFERENCIAL .....	7
1.5.1. Descripción general de la finca .....	7
1.5.2. Características de la población .....	9
1.5.3. Trabajo.....	9
1.5.4. Educación .....	9
1.5.5. Salud.....	9
1.5.6. Edificaciones .....	10
1.6.OBJETIVOS .....	11



	Página
1.6.1. Objetivo general .....	11
1.6.2. Objetivos específicos.....	11
1.7.METODOLOGÍA.....	12
1.7.1. Primera fase de gabinete inicial .....	12
1.7.2. Fase de campo.....	12
1.8.RESULTADOS .....	14
1.9.CONCLUSIONES .....	17
1.10. RECOMENDACIONES.....	18
1.11.BIBLIOGRAFÍA.....	19

## CAPÍTULO II

Estudio de la Dinámica poblacional de nematodos en el cultivo del café  
(*Coffea arabica* L), en los 29 lotes de la finca Santa Margarita,  
La Reforma San Marcos, Guatemala, C.A.

2.1. PRESENTACIÓN .....	21
2.2. Marco Conceptual.....	23
2.2.1. Origen del café.....	23
2.2.2. Taxonomía .....	23
2.2.3. Morfología del café.....	23
2.2.4. Especies y cultivares.....	26
2.2.5. Principales variedades de café utilizadas en finca Santa Margarita .....	26
2.2.6. Importancia del café en Guatemala.....	29
2.2.7. Nematodos.....	30
2.3. OBJETIVOS.....	44
2.3.1 Objetivo General: .....	44
2.2.2. Objetivos Específicos: .....	44
2.4. METODOLOGÍA: .....	45
2.4.1. Muestreo .....	45
2.4.2. Análisis de datos .....	50

Página	
2.5. Variables a medir .....	50
2.6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	51
2.7. CONCLUSIONES .....	84
2.8. RECOMENDACIONES .....	85
2.9. BIBLIOGRAFÍA .....	86

### CAPÍTULO III

#### SERVICIOS EJECUTADOS EN LA FINCA SANTA MARGARITA, MUNICIPIO DE LA REFORMA, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS, GUATEMALA, C.A.

3.1 PRESENTACIÓN .....	91
3.2. SERVICIO No. 1 REALIZACIÓN DE MUESTREO DE SUELOS Y PLAN DE FERTILIZACIÓN DE NUEVE LOTES EN LA FINCA SANTA MARGARITA, LA REFORMA, SAN MARCOS .....	92
3.2.1. Objetivo .....	92
3.2.2. Metodología .....	92
3.2.3. Resultados .....	93
3.2.4. EVALUACIÓN .....	98
3.3. SERVICIO No. 2 CAPACITACIÓN SOBRE EL USO Y MANEJO SEGURO DE PLAGUICIDAS AL PERSONAL DE LA FINCA SANTA MARGARITA LA REFORMA, SAN MARCOS .....	100
3.3.1. Objetivo .....	100
3.3.2. Metodología .....	100
3.3.3. Resultados .....	100
3.3.3.2. Actividades a tomar en cuenta previo a la utilización de un producto .....	101
3.3.3.3. Actividades a tomar en cuenta durante la utilización de un producto .....	101
3.3.3.4. Como entran los plaguicidas en el cuerpo .....	102

	Página
3.3.3.5. Precauciones generales de seguridad personal .....	102
3.3.3.6. Procedimientos de emergencia .....	103
3.3.4. Evaluación.....	103
3.4.SERVICIO No. 3 REALIZACIÓN DE UN BIODEP PARA LA FINCA SANTA MARGARITA, LA REFORMA, SAN MARCOS.....	105
3.4.1. Objetivo .....	105
3.4.2. Metodología .....	105
3.4.3. Resultados .....	105
3.4.3.3. Ventajas de la implementación del BIODEP .....	106
3.4.3.4. Condiciones que deben cumplirse.....	106
3.4.4. Evaluación.....	107
3.4.5.RECOMENDACIONES.....	108
3.4.6. BIBLIOGRAFÍA .....	109
3.5.ANEXOS.....	110

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Principales características morfológicas de un nematodo fitoparásito a) hembra, b) cola de un macho.....	33
Figura 2. Morfología y tamaño relativo de los géneros más importantes de nematodos fitoparásitos.....	34
Figura 3. Tarjetas para la identificación de las muestras de suelo para el análisis de nematodos al laboratorio.....	47
Figura 4. Método de centrifugación o método del azúcar para el aislamiento de nematodos.....	49
Figura 5. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Las Luces 2009 de la finca Santa Margarita. ....	53
Figura 6. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Las Luces de la finca Santa Margarita. ....	54
Figura 7. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Santa Elena de la finca Santa Margarita. ....	55
Figura 8. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Los Pinos 2008 de la finca Santa Margarita. ....	56
Figura 9. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Los Pinos de la finca Santa Margarita. ....	57
Figura 10. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Edelmira M.A. de la finca Santa Margarita.....	58

Figura 11. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Edelmira 2009 de la finca Santa Margarita. ....	59
Figura 12. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote San Bernardo de la finca Santa Margarita. ....	60
Figura 13. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Esperanza M.A. de la finca Santa Margarita. ....	61
Figura 14. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Esperanza 2008 de la finca Santa Margarita. ....	62
Figura 15. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Esperanza 2009 de la finca Santa Margarita. ....	63
Figura 16. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Esperanza 2010 de la finca Santa Margarita. ....	64
Figura 17. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Desengaño de la finca Santa Margarita. ....	65

- Figura 18. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote San Rafael de la finca Santa Margarita. .... 66
- Figura 19. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote La Brisa de la finca Santa Margarita..... 67
- Figura 20. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote San Francisco de la finca Santa Margarita..... 68
- Figura 21. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote La Central de la finca Santa Margarita. .... 69
- Figura 22. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Porvenir 1 de la finca Santa Margarita. .... 70
- Figura 23. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Porvenir 3 Recepa de la finca Santa Margarita. .... 71
- Figura 24. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Porvenir 2 de la finca Santa Margarita. .... 72
- Figura 25. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Porvenir 3 de la finca Santa Margarita. .... 73
- Figura 26. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Porvenir 4 de la finca Santa Margarita. .... 74

Figura 27. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Porvenir 5 de la finca Santa Margarita. ....	75
Figura 28. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Porvenir 6 de la finca Santa Margarita. ....	76
Figura 29. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Porvenir 7 de la finca Santa Margarita. ....	77
Figura 30. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Mosqueta 410 de la finca Santa Margarita. ....	78
Figura 31. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Mosqueta 290 de la finca Santa Margarita. ....	79
Figura 32. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Mosqueta 50 de la finca Santa Margarita. ....	80
Figura 33. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote El Bosque de la finca Santa Margarita. ....	81
Figura 34A. Área para la realización del muestreo de suelo. ....	110
Figura 35A. Extracción de sub-muestra de suelo. ....	110
Figura 36A. Muestra para la realización del análisis de suelo. ....	111
Figura 37A. Capacitación sobre. ....	110
Figura 38A. Aplicación de plaguicidas. ....	112
Figura 39A. Establecimiento de BIODÉP en la finca Santa Margarita. ....	112
Figura 40A. BIODÉP establecido en la finca Santa Margarita. ....	113

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Análisis FODA de la situación actual de finca Santa Margarita.....	15
Cuadro 2. Clasificación botánica del café.....	23
Cuadro 3. Parcelas que se encuentran en la finca Santa Margarita, estrato altitudinal y área por parcela.....	46
Cuadro 4. Datos obtenidos de los cinco muestreos realizados en la Finca Santa Margarita de nematodos por 25 gramos de raíz. ....	51
Cuadro 5. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote Las Luces 2009 y producción mensual en quintales pergamino. ....	52
Cuadro 6. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote Las Luces y producción mensual en quintales pergamino. ....	53
Cuadro 7. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote Santa Elena y producción mensual en quintales pergamino. ....	54
Cuadro 8. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote Los Pinos 2008 y producción mensual en quintales pergamino. ....	55
Cuadro 9. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote Los Pinos y producción mensual en quintales pergamino. ....	56
Cuadro 10. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote Edelmira M.A. y producción mensual en quintales pergamino.....	57
Cuadro 11. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote Edelmira 2009 y producción mensual en quintales pergamino.....	58
Cuadro 12. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote San Bernardo y producción mensual en quintales pergamino.....	59
Cuadro 13. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote Esperanza M.A. y producción mensual en quintales pergamino.....	60
Cuadro 14. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote Esperanza 2008 y producción mensual en quintales pergamino.....	61
Cuadro 15. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote Esperanza 2009 y producción mensual en quintales pergamino.....	62
Cuadro 16. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote Esperanza 2010 y producción mensual en quintales pergamino.....	63



	Página
Cuadro 17. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote Desengaño y producción mensual en quintales pergamino.....	64
Cuadro 18. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote San Rafael y producción mensual en quintales pergamino.....	65
Cuadro 19. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote La Brisa y producción mensual en quintales pergamino.....	66
Cuadro 20. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote San Francisco y producción mensual en quintales pergamino.....	67
Cuadro 21. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote La Central y producción mensual en quintales pergamino.....	68
Cuadro 22. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote Porvenir 1 y producción mensual en quintales pergamino.....	69
Cuadro 23. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote Porvenir 3 Recepa y producción mensual en quintales pergamino.....	70
Cuadro 24. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote Porvenir 2 y producción mensual en quintales pergamino.....	71
Cuadro 25. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote Porvenir 3 y producción mensual en quintales pergamino.....	72
Cuadro 26. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote Porvenir 4 y producción mensual en quintales pergamino.....	73
Cuadro 27. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote Porvenir 5 y producción mensual en quintales pergamino.....	74
Cuadro 28. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote Porvenir 6 y producción mensual en quintales pergamino. ....	75
Cuadro 29. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote Porvenir 7 y producción mensual en quintales pergamino.....	76
Cuadro 30. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote Mosqueta 410 y producción mensual en quintales pergamino.....	77

	Página
Cuadro 31. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote Mosqueta 290 y producción mensual en quintales pergamino.....	78
Cuadro 32. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote Mosqueta 50 y producción mensual en quintales pergamino.....	79
Cuadro 33. Cantidad de nematodos de los géneros <i>Pratylenchus sp</i> y <i>Meloidogyne sp</i> por 25 gramos de raíz en el lote El Bosque y producción mensual en quintales pergamino.....	80
Cuadro 34. Cantidad total y porcentaje de presencia de nematodos encontrados por especie de los 29 lotes de la finca Santa Margarita en los cinco muestreos realizados.....	82
Cuadro 35. Resultado de análisis de suelo de los lotes: Desengaño, Esperanza, Edelmira MA, La Central, Mosqueta 290, Luces 2009, Porvenir 3, Porvenir 54 cds y Santa Elena. ....	93

INFORME FINAL DE DIAGNÓSTICO, INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS DESARROLLADOS EN LA FINCA SANTA MARGARITA, MUNICIPIO DE LA REFORMA, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS, GUATEMALA, C.A.

## RESUMEN

El presente trabajo de graduación, está integrado por tres componentes: el diagnóstico, la investigación y los servicios, los cuales se llevaron a cabo en la finca Santa Margarita, municipio de La Reforma, departamento de San Marcos. Esto fue a través del Ejercicio Profesional Supervisado EPS de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, durante el periodo de práctica de agosto 2014 a mayo del año 2015.

El diagnóstico se realizó con el objetivo de identificar los principales problemas que afectan a la finca, los cuáles se priorizaron basándose en las necesidades más urgentes y relevantes que afectan a la producción de café, se generó información agrícola y económica, Toda la información se obtuvo gracias a la participación de los trabajadores en sus diferentes responsabilidades (administrador, mayordomos y caporales). lo cual permitió desarrollar el tema de investigación y los servicios a realizados dentro de la finca.

Los principales problemas identificados que afectan a la finca Santa Margarita fueron presencia de nematodos, diferentes plagas y enfermedades, malos manejos de productos químicos, aplicación de fertilizante sin fundamento técnico, lo cual se vio reflejado en la reducción de la productividad.

En el trabajo de investigación se tomó en cuenta el principal problema identificado en el diagnóstico, era crear información sobre la dinámica poblacional de nematodos presentes en 29 lotes de cultivo de café, realizando cinco muestreos mensuales donde

se logró identificar los nematodos *Pratylenchus sp* con un 100% de incidencia y *Meloidogyne sp* en 24.14% de la finca, lo que corresponde a siete lotes.

Los servicios que se realizaron fueron: la realización de muestreo y plan de fertilización de nueve lotes donde se extrajeron las muestras de suelo e identificadas y enviadas al laboratorio de ANALAB para su análisis, capacitación sobre el uso y manejo seguro de plaguicidas, por medio de una presentación audio visual al personal de la finca. La realización de un BIODÉP (que es estructura efectiva para acumular, retener y degradar microbiológicamente los excedentes de productos agroquímicos) para la finca.



CAPITULO I

DIAGNÓSTICO DE LA FINCA SANTA MARGARITA, MUNICIPIO DE LA REFORMA, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS, GUATEMALA, C.A.

## 1.1. PRESENTACIÓN

Se expone en forma detallada el diagnóstico elaborado en la primera fase de la Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-, en el que se conoció la situación actual de la finca en ese entonces, a través de la recopilación de información primaria en las distintas etapas de la producción de café. Toda la información se obtuvo gracias a la participación de los trabajadores en sus diferentes responsabilidades (administrador, mayordomos y caporales). Con la información obtenida, se identificaron los principales problemas que afectan la finca Santa Margarita en la Reforma San Marcos.

La finca Santa Margarita se encuentra ubicada en el municipio de La Reforma, departamento de San Marcos; se dedica a la producción y comercialización del cultivo de café y se encuentra registrada en la Asociación Nacional del Café con el número de 0975. En la finca viven aproximadamente 7 familias las cuales en su mayoría conformadas por padre madre e hijos.

El objetivo del diagnóstico fue analizar la situación actual de la finca, y se logró identificar los principales problemas que afectan la producción de café; Proponer lineamientos en base al diagnóstico, que permitan mejorar el desarrollo de las plantaciones de café y al mismo tiempo realizar un análisis FODA con la información recolectada para determinar las causas que estén afectando el desarrollo de la finca Santa Margarita, entrevistas.

Los principales problemas identificados que afectan a la finca están: nematodos, plagas, enfermedades, malos manejos de productos químicos, aplicación de fertilizante sin fundamento técnico, lo cual se ve reflejado en una reducción de la productividad.

## **1.2. Antecedentes**

La Finca Santa Margarita inició sus labores en la producción de café en los últimos años del siglo 19, siendo el dueño Julián Carreto, quien se la vendió a Esteban de León quien le otorgo el nombre a la finca de Belice. En el principio de los años de 1900 la finca fue vendida al licenciado Valentín Samayoa quien a la vez compró parcelas adjuntas a la finca, y en honor a su esposa Margarita de Samayoa le nombro finca Santa Margarita. El licenciado Samayoa le heredó la finca a su esposa Margarita Recinos de Samayoa, esta heredó a su único hijo Ricardo Samayoa quien continuó comprando parcelas aledañas hasta llegar a lo que es ahora la extensión total de la misma. Luego del fallecimiento de Ricardo Samayoa, la viuda le vendió la finca al señor Johansen en el año de 1990, el señor Johansen le heredó la finca a su hijo Harold Johansen, luego la finca fue adquirida en el año 2004 por Mario Castillo quien es el actual dueño de la finca.

## **1.3. Situación de compra**

La finca al ser adquirida en el año 2004, tenía una deuda con los empleados de 15 planillas las cuales fueron canceladas para poder continuar con las operaciones normales, dentro de los planes de trabajo para el año 2004 hizo un almácigo de 100 mil plantas para la recuperación de las plantaciones en la parte denominada área 1, en toda la finca se realizaron podas selectivas y en otras podas en bloque, debido a los escasos recursos y a la falta de producción en el campo los planes de recuperación de las instalaciones de la finca se dejaron en segundo plano.

El récord de cosecha más alta de la finca Santa Margarita ha llegado a 100 quintales de café maduro por manzana, mientras que en el 2004 únicamente se logró cosechar 16 quintales de café maduro por manzana.

Además de la baja cosecha y de la deuda con los empleados existía una fuerte deuda con un banco nacional la cual fue renegociada y mejorados sus términos para un seguro cumplimiento con este.

Finca Santa Margarita presentó muchas adversidades económicas pero la calidad de su café y el entusiasmo de sus empleados la hacen una oferta atractiva.

El manejo estratégico de la finca se dividió en 3 sectores: parte baja, parte media y parte alta; estos sectores se dividieron en base a la topografía, poblaciones y situaciones actuales de productividad.

En cuanto a su situación económica la finca inicio con pérdidas en sus operaciones, y se cree que estará en un punto de equilibrio cuando alcancen una producción de 80 quintales maduros por manzana. Luego de alcanzar esta meta se inició con las reconstrucciones de las casas de los empleados, por lo que se realizó un inventario de las construcciones y las necesidades de reparaciones para elaborar un plan estratégico, luego fue mejorar el sistema de pilas y áreas recreacionales de los empleados.

Para finalizar con las reparaciones de la infraestructura de la finca estará en arreglar la casa patronal de la finca que se encuentra en muy mal estado y es parte de la historia de la misma, como consecuencia del sismo del 7 de noviembre del año 2013 sufrió daños.

#### **1.4. Variedades de café**

En Guatemala se cultivan muchas variedades de café, en mayor o menor cantidad normalmente a las diferentes zonas del país de acuerdo con la experiencia alcanzada se ha logrado establecer cuáles son las variedades recomendable a propagar en la región sur occidental del país:

##### **1.4.1. Typica**

También se conoce como arábigo o criollo es una variedad muy difundida en el país pero de muy baja producción, de porte alto a libre crecimiento.

- Las bandolas (ramas) forman ángulos de 60 grados con el eje principal.
- Los entrenudos son largos
- Los brotes terminales u hojas tiernas son de color bronceado (café claro).
- Las hojas son angostas oblongas con la base y el ápice agudo y de poco brillo.
- El fruto es alargado de buen tamaño y buen rendimiento cereza-oro.



### **1.4.2. Bourbón mejorado**

Es otra variedad bastante difundida en el país 2000 a 4500 pies sobre el nivel del mar y sus características principales son:

- Porte alto parecido al typica
- Las bandolas (ramas) forman ángulos de 45 grados con el eje principal.
- Los entrenudos son más cortos que los del typica.
- Los brotes terminales u hojas tiernas son de color verde tierno.
- Las hojas son más redondas anchas, de bordes ondulados y brillantes que las del typica.
- El fruto es más pequeño y redondo que el del typica.

### **1.4.3. Caturra**

Es una variedad originaria de Brasil se adapta bien a las alturas de 1000 a 3500 pies sobre el nivel del mar.

- Es de porte bajo
- Las bandolas (ramas) ángulos de 45 grados con el eje principal.
- Los entrenudos son muy cortos.
- Los brotes terminales y hojas tiernas son de color verde tierno.
- Las hojas son redondas y brillantes.
- El fruto es parecido al de bourbón.

### **1.4.4. Catuai**

Es originaria de Brasil se adapta bien en alturas de 1000 a 3500 pies sobre el nivel del mar, fue obtenida mediante el cruce de caturra (porte bajo) y mundo nuevo (porte alto).

- Es de porte bajo pero más alto que caturra.
- Las bandolas (ramas) erectas forman ángulos de 45 grados con el eje principal.
- Los entrenudos son cortos.

- Los brotes terminales y las hojas tiernas son de color verde tierno.
- Las hojas son redondas y brillantes.
- El fruto es parecido al de caturra.

#### **1.4.5. Catimor**

Es un híbrido brasileño proveniente del cruce de híbrido de timor con caturra. El híbrido de timor es una variedad de baja producción y que posee resistencia total a la roya del caféto (*Hemileia vastatrix*). El híbrido se realizó debido a que caturra por su parte es un excelente productor pero altamente susceptible a la roya del caféto, mientras que catimor es resistente a casi todas las variedades de roya del caféto conocidas y es un excelente productor.

#### **1.4.6. Mundo novo**

Es un caféto de porte alto con gran vigor vegetativo y con mucha capacidad de producción. Su maduración es un poco tardía con relación a las selecciones comunes de borbón en Guatemala.

Se cultiva con éxito en las diferentes regiones de Guatemala pero es de particular interés su adaptación del Centro y a la de Oriente donde hay limitaciones de lluvia responde mejor que otras variedades a las presiones de sequía.

#### **1.4.7. Pacas**

Es una mutación del borbón es de porte bajo con entrenudos cortos, ramas secundarias y follaje abundante. Responde muy bien a condiciones de suelo arenoso y regiones relativamente secas de otras variedades que resisten.

Su comportamiento es parecido al del Mundo Novo sus producciones son bastantes buenas y estables, pacas tiende a madurar con cierta anticipación a las demás variedades de la zona.

#### **1.4.8. Pache**

Tiene su origen en Guatemala es de porte bajo ramificación secundaria de entrenudos cortos y abundante follaje remata en una copa bastante plana. Las plantaciones se han establecido en su mayoría en fincas de la región de oriente donde su comportamiento y producciones han sido satisfactorios.

## **1.5. MARCO REFERENCIAL**

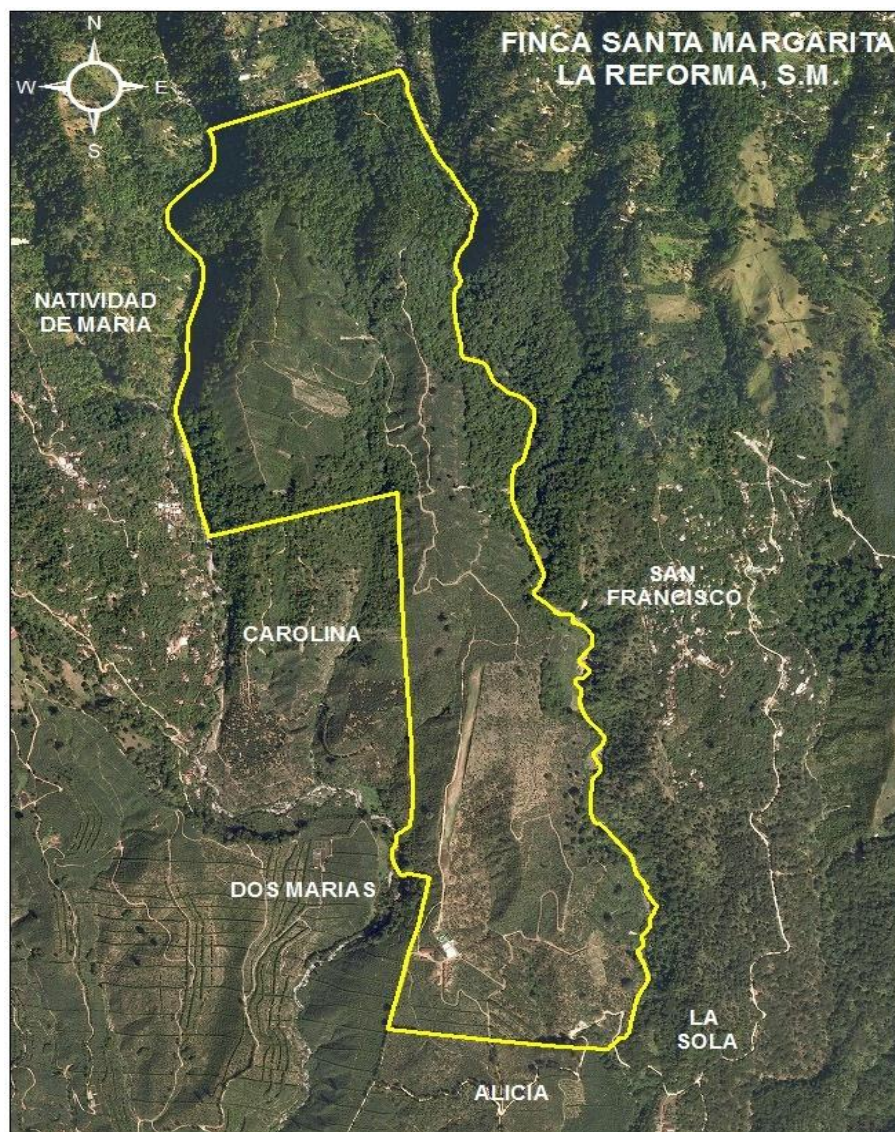
### **1.5.1. Descripción general de la finca**

La finca Santa Margarita se encuentra ubicada en el municipio de La Reforma, departamento de San Marcos, a una distancia de 255 kilómetros de la ciudad capital carretera a Coatepeque, Quetzaltenango, y se toma el camino que nos lleva al municipio de La Reforma la que en su totalidad se encuentra asfaltada, después de la Reforma se toma el camino que conduce a San Cristóbal Cucho a unos 15 km en camino de terracería donde se ubica la finca.

La Finca colinda con:

- ❖ Al Norte con Parcelamiento San Francisco
- ❖ Al Sur con Finca Carolina
- ❖ Al Este con Finca La Sola
- ❖ Y al Oeste con Finca Dos Marías

A continuación se observan las colindancias de la finca Santa Margarita, La Reforma San Marcos en la figura 1.



Fuente: Elaboración propia

Figura 1. Colindancias de la finca Santa Margarita, La Reforma, San Marcos.

Se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas  $14^{\circ} 49' 30.84''$  latitud Norte y  $91^{\circ} 47' 51.53''$  longitud Oeste a una altura promedio de 1423 msnm. (<https://earth.google.es/>)

La finca se encuentra registrada en la Asociación Nacional del Café con el número de 0975.

Santa Margarita tiene una extensión total de 3,354 cuerdas o 209 manzanas equivalente a 146 Hectáreas, las cuales se encuentran establecidas con el cultivo del café.

### **1.5.2. Características de la población**

En la finca viven aproximadamente 7 familias las cuales en su mayoría conformadas por padre madre e hijos, el lugar donde ellos viven son casas proporcionadas por el señor propietario de la misma, las cuales cuentan con una casa de madera y techo de lámina con un pequeño patio donde algunas familias poseen algunos pollos, perros y gatos.

### **1.5.3. Trabajo**

Se encontró que la mayoría de los pobladores de la finca laboran en la finca y 2 salen a trabajar a fincas circunvecinas, donde las labores se inician a las 6 de la mañana y terminan dependiendo las labores del día.

La política de la finca es de no dar trabajo a los jóvenes que no ha llegado a los 18 años de edad.

### **1.5.4. Educación**

La finca cuenta con una escuela con primaria Escuela Privada Rural Mixta Santa Margarita donde estudian los desde kínder hasta 6 to grado y después cuentan con el básico IGER Instituto Guatemalteco de Educación Radiofónico y el diversificado lo cursan en la Reforma o en Coatepeque.

### **1.5.5. Salud**

Las enfermedades más comunes entre las familias de la finca son el sarampión, varicela, lombrices, gripe. La mayor parte es el resultado de la falta de higiene, de medicinas y de disciplina en su curación.

### 1.5.6. Edificaciones

- 1 casa patronal
- 1 oficina
- 1 casa de administración
- 1 beneficio en fase de remodelación 70 %
- 4 casillas para café
- 1 bodega para café seco
- 1 galera para cuadrilla
- 1 galera de desechos (la cual se cayó)
- 1 bodega de agroquímicos
- 1 iglesia
- 1 escuela de nivel primario
- 1 casa del molino
- 2 galeras de leña
- 1 establo
- 16 casas para los colonos.

## **1.6. OBJETIVOS**

### **1.6.1. Objetivo general**

Conocer la situación general de la finca Santa Margarita ubicada en el municipio de La Reforma, departamento de San Marcos.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

1. Identificar los principales problemas que afectan la producción de café.
2. Proponer lineamientos en base al diagnóstico, que permitan mejorar el desarrollo de las plantaciones de café.
3. Realizar un análisis FODA con la información recolectada para determinar las causas que estén afectando el desarrollo de la finca Santa Margarita.



## **1.7. METODOLOGÍA**

### **1.7.1. Primera fase de gabinete inicial**

La información que se utilizó es de la historia y los antecedentes de la finca. También se consultó la información que se tenía en la base de datos de la misma y un documento que se realizó con anterioridad, los cuales proporcionarían la información sobre las técnicas que se han utilizado, así como información histórica acerca de la finca y saber si se ha modificado con el paso del tiempo.

### **1.7.2. Fase de campo**

#### **1.7.2.1. Presentación con las autoridades**

Para realizar cualquier actividad en el campo es necesario informar a las autoridades del proyecto de investigación todas las actividades a realizar. Para ello, se realizó pláticas y entrevistas con el señor propietario, administrador, mayordomos, caporales y trabajadores de la finca que hayan estado presentes en el área para generar información acerca de la finca, el manejo de la misma, el estado de los cafetales y las principales causas que puedan estar interfiriendo en el buen desarrollo de la plantación o el mal manejo que se le pudiera estar dando a la misma.

#### **1.7.2.2. Reconocimiento del lugar**

Se procedió a realizar salidas de reconocimiento de campo para tener una mejor idea de la problemática actual que se presenta en las plantaciones. También se observaron las prácticas de conservación que se utilizan en la finca, así como el resultado de esas prácticas, preguntando a las personas cuál de éstas ha tenido mejores resultados y que problemas son los que más generan pérdidas a la finca.

### **1.7.2.3. Verificación de límites**

Durante el recorrido por la el área se verificaron las colindancias de la misma para conocer los límites de esta.

### **1.7.2.4. Entrevistas**

Se utilizaron herramientas que nos permitieron identificar la problemática interna del área de estudio mediante un análisis FODA.

## 1.8. RESULTADOS

Para la recolección de la información se realizaron: entrevistas, encuestas y revisión de base de datos así como documentos realizados anteriormente en la finca, según la recopilación de enfermedades la finca está siendo afectada por las principales plagas y enfermedades del café como: Roya (*Hemileia vastatrix*), Ojo de gallo (*Mycena citricolor*), Phoma (*Phoma sp*), Koleroga (*Pellicularia koleroga*), Antracnosis (*Colletotrichum coffeanum*), Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*), gallina ciega (*Phyllophaga sp*), broca (*Hypothenemus hampei*); las cuales causan pérdidas económicas, además en las plantaciones se observan plantas amarillentas, defoliadas fuertemente, lo que les causa la muerte y el principal problema en estos lotes es que existe una incidencia de nematodos, además la finca ha realizado diferentes evaluaciones en cuanto a plagas y enfermedades que afectan al cultivo pero no cuenta con ningún estudio acerca de cuáles son los principales nematodos que están afectando el desarrollo de la plantación y por consiguiente no se tiene ningún plan de trabajo de cómo se puede manejar o controlar este problema. También se ve afectada la plantación debido a un mal manejo de productos químicos, porque no cuentan con un área adecuada para el resguardo de desechos de estos productos como lo son los envases, bolsas y demás contaminantes, así como el personal no utiliza el equipo adecuado para la aplicación de los mismos.

En cuanto a la aplicación de fertilizantes para mejorar la fertilidad de suelos no se cuenta con un análisis de suelos en cada área, por lo que no se aplica las cantidades adecuadas.

La información recolectada se analizó utilizando un FODA para describir la situación actual e identificar los principales problemas o limitaciones de la finca ver cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis FODA de la situación actual de finca Santa Margarita.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productora de café estrictamente duro, cotizado por mercados internacionales.</li> <li>• Ubicación geográfica y vías de acceso</li> <li>• Existencia de recursos naturales (bosques y ríos)</li> <li>• Existencia de centro educativo para primaria y básico</li> <li>• Acceso a servicios básicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantaciones viejas</li> <li>• Plantación susceptible a plagas y enfermedades.</li> <li>• Falta de generación de ingresos extras.</li> <li>• Sub-uso de personal calificado</li> <li>• Contaminación ambiental con materiales de residuos plásticos.</li> <li>• Falta de capacitación a los trabajadores</li> <li>• Falta de centro de acopio para envases de productos agrícolas.</li> <li>• Suelos pobres en nutrientes y materia orgánica.</li> <li>• No se conocen los nematodos presentes en los lotes.</li> <li>• No cuentan con plan de fertilización</li> </ul>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renovación de café a largo plazo de variedades resistentes a plagas y enfermedades.</li> <li>• Producción y comercialización complementaria con hortalizas (tomate, chile pimiento, remolacha, rábano, zanahoria, cebolla, entre otros).</li> <li>• Trabajo los 365 días del año.</li> <li>• Demanda del producto.</li> <li>• Asesoría y capacitación técnica a personal de campo.</li> <li>• Establecimiento de centros de acopio para envases de productos agrícolas.</li> <li>• Aplicación de materia orgánica y fertilizantes para mejorar el suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de nematodos</li> <li>• Baja productividad.</li> <li>• Bajo precio del café.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, 2015.

En base al análisis FODA la principal problemática en la finca Las Margaritas están:

- Plantaciones viejas
- Plantación susceptible a plagas y enfermedades como lo son: nematodos, broca del café *Hypothenemus hampei*, cochinilla de la raíz *Dysmicoccus cryptus*, roya *Hemileia vastatrix*, ojo de gallo *Mycena citricolor*, phoma *Phoma sp.* Mancha de hierro *Cercospora coffeicola*, Mal de hilachas *Koleroga*.
- Falta de generación de ingresos extras.
- Sub-uso de personal calificado
- Contaminación ambiental con materiales de residuos plásticos.
- Falta de capacitación a los trabajadores
- Falta de centro de acopio para envases de productos agrícolas.
- Suelos pobres en nutrientes y materia orgánica.
- No se cuenta con un análisis de los nematodos que están en cada lote.

Por lo que es necesario mejorar estos ítems para que la finca mejore sus actividades productivas por lo que se proponen realizar: Análisis poblacional de nematodos, análisis de suelos para la realización de planes de fertilización por lote, capacitaciones a los trabajadores de la finca en cuanto al uso de plaguicidas agrícolas y el establecimiento de un BIODÉP.

## 1.9. CONCLUSIONES

- Los principales problemas identificados que afectan a la finca están: nematodos, plagas, enfermedades, malos manejos de productos químicos, aplicación de fertilizante sin fundamento técnico, lo cual se ve reflejado en una reducción de la productividad.
- En base a la recopilación de la información de la finca se realizó un análisis FODA para poder conocer la situación actual de finca, identificando los siguientes problemas plantaciones viejas: plantación susceptible a plagas y enfermedades, falta de generación de ingresos extras, sub-uso de personal calificado, contaminación ambiental con materiales de residuos plásticos, falta de capacitación a los trabajadores, falta de centro de acopio para envases de productos agrícolas, suelos pobres en nutrientes y materia orgánica y no se cuenta con un análisis de los nematodos que están en cada lote.

### **1.10. RECOMENDACIONES.**

- Se debe de capacitar constantemente al personal, para estar a la vanguardia con el manejo y control de plagas y enfermedades.
- Se recomienda supervisar y motivar a todo el personal de campo con el uso manejo seguro de plaguicidas y que todos utilicen el equipo de protección personal al momento de manipular o en la aplicación de un producto.
- Realizar anualmente muestreo de suelo para la elaboración del plan de fertilización acorde a las necesidades del cultivo.
- Se debe establecer un estudio a profundidad de la dinámica poblacional de nematodos presentes en la finca.
- Realizar capacitaciones continuas para mejorar el desarrollo de la plantación en cuanto al manejo de plagas y enfermedades, uso y manejo de agroquímicos; y realizar un estudio sobre la dinámica poblacional de nematodos además realizar muestreos de suelos para proponer un programa de fertilización adecuado según los requerimientos nutricionales del cultivo.

## 1.11. BIBLIOGRAFÍA

1. ANACAFE (Asociación Nacional del Café, GT). 2006. Guía técnica de caficultura. Guatemala. 213 p.



Rolando Barrios



## CAPITULO II

Estudio de la Dinámica poblacional de nematodos en el cultivo del café (*Coffea arabica* L), en los 29 lotes de la finca Santa Margarita, La Reforma San Marcos, Guatemala, C.A.

Study Population Dynamics of nematodes in the cultivation of coffee (*Coffea arabica* L), in 29 lots of the farm Santa Margarita, La Reforma San Marcos, Guatemala, C.A.



## 2.1. PRESENTACIÓN

El departamento de San Marcos es uno de los productores de una de las mejores calidades de café a nivel mundial. Dicha particularidad de calidad está determinada por diversos factores, entre los que se pueden mencionar: los suelos volcánicos, la variedad cultivada, el manejo del cultivo y la zona ecológica donde éste se produce. Por otro lado, la caficultura representa una de las más importantes actividades económicas del país, debido a que es una sustancial fuente de trabajo. Esto puede apreciarse en el hecho de que, la población que subsiste por el trabajo de la caficultura es alrededor del 25% del total de la población económicamente activa del país (ANACAFE, 2004).

La producción de café se ve mermada debido a que las plantaciones son afectadas por problemas fitosanitarios principalmente por plagas. Entre las plagas que afectan principalmente al café están los nematodos, siendo estos los responsables de la mayoría de los daños que se observan en las diferentes fincas. Entre los daños o pérdidas que los nematodos ocasionan se pueden resumir: la reducción de la producción de plantas infestadas, destrucción de plantas en vivero, así como el incremento de los costos de producción debido a la utilización de nematicidas.

En el campo se observaron plantaciones de café con síntomas que están relacionadas a la incidencia de nematodos parásitos, entre los síntomas observados en la parte aérea de la planta (tallos, hojas) fueron: clorosis, raquitismo, marchitez prematura, defoliaciones, presencia de enfermedades y plantas muertas. En la parte subterránea de la planta (raíces), se registró poco desarrollo y distorsión de raíces en las resiembras en el campo.

Los datos recientes indican que en el Departamento de San Marcos o la zona suroccidental, aproximadamente el 20 % de los cafetales presentan fuertes niveles de daños ocasionados por nematodos con pérdidas de hasta un 60 % en su producción (ANACAFÉ 2006).

Este estudio, sobre la dinámica poblacional de nematodos en el cultivo del café (*Coffea arabiga L*), fue realizado en tres diferentes estratos altitudinales (bajo,

medio y alto), en la finca Santa Margarita. Esta finca no cuenta con ningún registro sobre nematodos, que permita a las personas responsables, tomar decisiones en el manejo de estos organismos, que provocan reducción de la producción.

El estudio se realizó en 29 lotes de la finca Santa Margarita, La Reforma, San Marcos, con el fin de conocer: los géneros de nematodos parásitos que afectan al cultivo de café en la finca, el lote donde existe mayor abundancia de nematodos parásitos, y de esta manera conocer la época en que se encuentran los nematodos vulnerables para realizar un mejor manejo y control.

## 2.2. Marco Conceptual

### 2.2.1. Origen del café

La especie de café más antiguamente conocida y difundida a nivel mundial es la *Coffea arabica*, originaria de Etiopia, África. Se puede decir, que la producción mundial del café descansa en un 90% sobre esta especie (Flores, 1983).

### 2.2.2. Taxonomía

En el cuadro 2 se puede observar la clasificación botánica del cultivo de café.

Cuadro 2. Clasificación botánica del café

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Rubiales
Familia	Rubiaceae
Género	<i>Coffea</i>
Especie	<i>Coffea arabica</i> L.

Fuente: ANACAFE, 2006.

### 2.2.3. Morfología del café

#### 2.2.3.1. Sistema radicular

La raíz desempeña un papel fundamental en el crecimiento y la producción, para la planta es utilizada como anclaje al suelo y a través de ella absorber los minerales esenciales para su crecimiento. Además tiene otras funciones como es la síntesis de algunas hormonas reguladoras del crecimiento, y la síntesis de

metabolitos secundarios. La raíz puede servir también como órgano de almacenamiento (Arcila, 2007).

Las clases de raíces que tiene el cafeto son: pivotante, axiales o de sostén, laterales y raicillas. La raíz pivotante es considerada como la raíz principal que puede alcanzar a una longitud de 50 a 60 cm. Desde esta raíz se origina la raíces axiales o de sostén y las laterales, de las raíces laterales se desarrollan las raicillas en un 80 a 90% en los primeros 30 cm del suelo con un radio de 2 a 2.5 m desde la base del tronco, tienden a ser más cortas y numerosas en la capa superficial del suelo (Arcila, 2007). Las raicillas son muy importantes porque le permiten a la planta la absorción, de agua y nutrimentos a partir del suelo (Alvarado & Rojas, 1994).

#### **2.2.3.2. Órganos vegetativos aéreos**

El crecimiento de la parte aérea del cafeto se genera a partir de las células meristemáticas, ubicadas en el ápice del tallo, de las ramas (yemas apicales), y en las axilas de las hojas (yemas laterales, yemas axilares y yemas seriadas). A partir de los meristemos de las yemas se desarrollan los primordios de nudos, hojas, brotes, ramas y flores. El ápice del tallo es el responsable de la formación de nudos, hojas y del crecimiento en altura de la planta (crecimiento ortotrópico). En el ápice de las ramas ocurre la formación de nudos, hojas y la expansión lateral de la planta (crecimiento plagiotrópico), (Arcila, 2007).

#### **2.2.3.3. Tallo**

El tallo es leñoso, erecto y de longitud variable de acuerdo con el clima y tipo de suelo. En las variedades comerciales el tallo varía entre 2.0 y 5.0 m de altura (Alvarado & Rojas, 1994).

El tallo produce yemas que originan las partes de la planta como: las yemas en el tallo y las yemas en las ramas.

#### **2.2.3.4. Ramas o bandolas**

Conocidas también como ramas laterales o ramas primarias. Estas son opuestas y alternas y dan origen a las ramas secundarias; a su vez, pueden originar ramificaciones terciarias o palmillas en la parte en un punto apical de crecimiento que va formando nuevas hojas y entrenudos. El número de estos puede variar de un año a otro y consecuentemente, las axilas que se forman dan origen al número de flores y por ende a los frutos (Alvarado & Rojas, 1994).

#### **2.2.3.5. Hojas**

Sus formas elípticas a lanceolada, levemente coriáceas con lámina y márgenes un poco onduladas de un color verde claro cuando son jóvenes y verde oscuro cuando completan su desarrollo (Arcila, 2007).

Su tamaño no solo varía entre especies y cultivares sino también de acuerdo con las condiciones de sombra o plena exposición del sol (Alvarado & Rojas, 1994).

Son órganos que realizan los tres procesos fisiológicos más importantes que soportan el crecimiento y desarrollos vegetativo y reproductivo, éstos son: la fotosíntesis, la respiración y la transpiración (Arcila, 2007).

#### **2.2.3.6 Flores**

Aparecen generalmente hacia el tercer año, pero no alcanzan su plenitud hasta el cuarto o quinto año (Coste 1968). La disposición floral del café es distal es decir, en grupos separados de yemas, que brotan en los nudos a lo largo de las ramas laterales (Promecafe, 2006).

La floración del café permanece pocos días. Es inducida primero, por días cortos y posteriormente, cuando hay humedad suficiente, proviene de la lluvia. (Alvarado & Rojas, 1994).

### **2.2.3.7. Fruto**

El fruto maduro es una drupa elipsoidal en los cultivares comerciales, ligeramente aplanada, de superficie lisa y brillante y de pulpa delgada constituido de tres partes diferentes: el epicarpio o epidermis; el mesocarpio o pulpa y el endospermo o semilla (Alvarado & Rojas, 1994). El tiempo que transcurre entre la floración y la maduración de los frutos varía con las variedades, las condiciones climáticas y los métodos de cultivo (Coste, 1968).

### **2.2.4. Especies y cultivares**

La especie *Coffea arabica* es la más importante a nivel mundial. En Guatemala se cultiva de esta variedad donde mucha de ellas son el resultado de mutaciones, hibridaciones naturales o artificiales. Otra especie es *Coffea canephora*, como Robusta, que se considera como la variedad más importante, mostrando resistencia y/o tolerancia a plagas y enfermedades (nematodos, roya) (ANACAFÉ, 2006).

### **2.2.5. Principales variedades de café utilizadas en finca Santa Margarita**

#### **2.2.5.1. Robusta**

La variedad Robusta es utilizada y considerada como valioso material para patrón de injertos presentando condiciones de resistencia y/o tolerancia a plagas del suelo, particularmente a los nematodos. Esto podría explicarse por la circunstancia de ser *Pratylenchus* el nematodo más difundido en Guatemala, observándose en esta variedad un buen nivel de tolerancia y resistencia frente dicho nematodo (ANACAFÉ, 2006). La calidad de taza es considerada como mala (Cofenac, 2005).

### **2.2.5.2. Bourbón**

Se presenta una ligera forma cónica menos acentuada, ramas secundarias más abundantes, con un ángulo más cerrado, entrenudos más cortos y mayor cantidad de axilas florales. Los brotes son de color verde, hojas más ancha con bordes más ondulados y el fruto es de menor tamaño y un poco más corto, igual relación guarda la semilla (ANACAFÉ, 2006).

Es una variedad muy precoz en su maduración, con riesgos de caída de frutos en zonas donde la cosecha coincide con lluvias intensas. El Bourbón se ha cultivado en diferentes altitudes sin embargo, los mejores resultados se obtienen en zonas medias y altas, de 1060 a 1980 msnm (ANACAFÉ, 2006). La calidad de su taza es excelente (Specialty Coffee, 2012).

### **2.2.5.3. Catura**

Proveniente de una mutación de Bourbón, esta variedad se caracteriza por ser una planta de porte bajo, eje principal grueso poco ramificado, con ramas secundarias abundantes y entre nudos cortos. Las hojas son grandes, anchas y de textura un poco áspera, con bordes ondulados y las hojas nuevas o brotes son de color verde. La forma de Caturra es ligeramente angular, compacta y con buen vigor vegetativo. Es una variedad de alta producción y buena calidad, que requiere buen manejo cultural y fertilización. Se adapta bien en diferentes regiones del país, y prácticamente en todos los rangos altitudinales (ANACAFÉ, 2006).

### **2.2.5.4. Catuai**

Es una variedad de porte bajo, pero más alta que Caturra, las ramas laterales forman un ángulo cerrado con el tallo principal y posee entrenudos cortos.

Las hojas nuevas o brotes son de color verde y las hojas adultas tienen una forma redondeada y son brillantes. Es una variedad muy vigorosa, que desarrolla mucho crecimiento lateral con palmillas. El fruto no se desprende fácilmente de la rama,



lo que es una ventaja para las zonas donde la maduración coincide con períodos de lluvias intensa (ANACAFÉ, 2006).

Se adapta muy bien en rangos de altitud de 600 a 1300 msnm en la Boca Costa; de 1067 a 1675 msnm en la zona central, orienta y norte del país. Es una variedad de alta producción que requiere un buen programa de manejo, especialmente en fertilización (ANACAFÉ, 2006). La variedad Catuaí es de alta producción gracias a sus abundantes ramificaciones y se caracteriza por una buena taza (Seaside Coffee, 2012).

#### **2.1.5.5 Catimor**

Los Catimores son precoces, productivos y exigentes en el manejo del cultivo, especialmente en la fertilización y manejo de sombra. Se recomienda sembrar en altitudes de 1000 msnm, donde la roya constituye un problema (ANACAFÉ, 2006).

Los Catimores que se derivan del cruzamiento entre el café arábigo y el híbrido Timor, tienen calidades de una taza indistinguibles de los mejores arábigos (Cenicafé, 2010a).

#### **2.2.5.6 Villa sarchí**

Es una planta de porte bajo, muy similar en su forma y tamaño al Caturra y Pacas; con brotes de color verde, y hojas de tamaño mediano. El sistema radical es fuerte, con entrenudos cortos en su eje principal y en sus bandolas. Es una variedad precoz para producir y su maduración es intermedia y uniforme. Tiene buen comportamiento en zonas cafetaleras altas, donde otras variedades son afectadas tanto en producción como en la maduración de los frutos (ANACAFÉ, 2006).

Sus características de taza y aroma lo constituyen como suave y bueno (Ingredients: café, 2001).

### **2.2.5.7. Sarchimor**

La variedad Sarchimor proviene del cruce de la variedad Villa Sarchí con el híbrido Timor. Es una variedad que se caracteriza por frutos y granos grandes de color rojo cuando están maduros, el color del brote es verde (IHCAFE, 2004).

Además presenta alta resistencia a Roya y reporta valores de incidencia de Mancha de Hierro (*Cercospora coffeicola*) y de Ojo de Gallo (*Mycena citricolor*). Se caracteriza por sus niveles altos de productividad y amplia adaptabilidad entre altitudes de los 850 a los 1440 msnm, similares a la variedad Catuaí (IHCAFE, 2004). Se caracteriza por una buena taza (Bertrand & Anthony, 1998).

### **2.2.5.8. Costa Rica 95 (CR 95)**

Es una variedad de porte menor que Caturra, de forma cónica, ramas cortas, frutos rojos, brotes con bronce intenso y resistente a la roya (*Hemileia vastatrix*). Es una variedad considerada como mala calidad en tasa (Cenicafé, 2010b).

## **2.2.6. Importancia del café en Guatemala**

En Guatemala, el café desempeña un papel crucial en la economía agrícola y en la dinámica del empleo en amplias regiones del país. El cultivo del café en Guatemala se desarrolló desde el siglo pasado, exportando a partir de 1859, desde ese momento se ha constituido en el principal cultivo del país, tanto por el valor de la producción como por la cantidad de divisas y empleo que genera. El café ofrece beneficios económicos cerca de 1,7 millones de personas (Roux y Camacho 1992).

Según Instituto Nacional de Estadística –INE- (2003), el café sigue siendo el principal cultivo permanente de Guatemala, abarca el 40.5% de la superficie de 944 mil 444 mz destinadas a siembras perennes.

El café que se producen en Guatemala se clasifica como "arábigos lavados", que se producen en los departamentos, tienen diferentes características por la altitud, tipo de suelo, temperatura, nubosidad y régimen de la región donde se cultivan. Las características del grano de café en tamaño, estructura y consistencia,

causando calidades que además de ser distintas, son diferenciables entre sí (De Guate, 2009).

De acuerdo con Camposeco (2004), explica que han aumentado los pequeños y medianos productores de café en las áreas que se encuentran a más de 3500 msnm, en lo que llamó el “reacomodo de la caficultura”. Estos cambios no impiden en la producción cafetalera sino generan empleo y ayudando a las economías locales (Álvarez, 2004).

### **2.2.7. Nematodos**

Los nematodos son organismos microscópicos multicelulares del reino animal, con apariencia de pequeñas lombrices, que habitan en todos los ambientes. Se alimentan de materia orgánica, hongos y bacterias presentes en el suelo (vida libre), y otros se alimentan de los tejidos de las plantas (parásitos), (ANACAFÉ, 2006). Estos organismos poseen los principales sistemas fisiológicos de los organismos superiores a excepción del respiratorio y el circulatorio. Requieren de un ambiente húmedo para su sobrevivencia y pueden encontrarse en casi todo tipo de ambiente ecológico (Román y Acosta 1984).

#### **2.2.7.1. Características generales de los nematodos**

Según Morgan (2008), las características más importantes que identifican a un nematodo son: cuerpo en forma de gusano delgado cilíndrico y alargado, con el diámetro reducido en los extremos, formado por cutícula e hipodermis. También tiene simetría bilateral (cuerpo de dos mitades idénticas), hialinos (transparentes), pseudocelomados (presencia de un espacio lleno de líquido entre el tubo digestivo y la pared del cuerpo donde se encuentra los sistemas digestivo, reproductor, excretor y nervioso) y tripoblastos (presencia de ectodermo, mesodermos y endodermo).

Las hembras, son más grandes que los machos, en algunas especies toman diferentes formas. Los nematodos no son segmentados, se protegen por cutícula celular, transparente y semipermeable de proteínas, lípidos y carbohidratos. El

sistema digestivo está formado por un tubo que inicia en la abertura bucal y finaliza en el ano. Las hembras se caracterizan en este sistema en tres regiones: esófago, intestino y recto. En los machos, el intestino y el teste desembocan en la cloaca (Román y Acosta 1984).

Existen seis labios que rodean la abertura bucal que conecta a la cavidad bucal en donde se encuentra el estilete que tiene forma de aguja usado por los nematodos parásitos en la parte anterior del cuerpo. Este órgano es una estructura protráctil (que se extiende hacia afuera) y hueca a manera de una aguja hipodérmica que permite penetrar a la raíz extrayendo nutrientes esenciales a la planta y al mismo tiempo inyectan una secreción denominada saliva que contiene una enzima digestiva que la introduce al interior del contenido de la célula (Román y Acosta 1984).

Según Thiohod citado por Balaña (2003), los nematodos fitoparásitos se caracteriza por obtener su alimentación en plantas vasculares donde el estilete se divide en tres tipos:

- Estomatoestilete: se forma de la fusión de la pared estomacal comúnmente en los nematodos fitoparásitos, donde presentan nódulos bales conectados al bulbo mediano. El estilete tiene forma de lanza
- Odontoestilete: surge de una célula especial del esófago y después migra hacia al estoma. El estilete tiene forma de diente.
- Onquioestilete: asociado con el esófago

Tanto el estomatoestilete como el odontoestilete, poseen un lumen de diámetro muy reducido que permite el paso de partículas de alimento, virus y enzimas digestivas pero no bacterias. El esófago se ubica debajo de la cavidad bucal o estoma con un lumen trirradiado (Román y Acosta 1984). Los nematodos están formados por corpus próximo al estilete, formado por una parte anterior delgada o procorpus y una posterior ensanchada o bulbo medio. Luego por istmo que es la parte estrecha y por último el bulbo basal donde se ubica las glándulas esofágicas que poseen enzimas digestivas necesarias para disolver y penetrar

las células de las plantas que después digiere el alimento y lo ingieren dentro (Román y Acosta 1984).

El sistema excretor es generalmente tubular y abre al exterior por un poro revestido de cutícula localizado ventralmente al nivel del esófago. El sistema nervioso tiene como en el centro un collar nervioso, que se encuentra alrededor del istmo en el esófago, de donde salen nervios a las diferentes partes del cuerpo. Además de la musculatura somática, los nematodos poseen una musculatura especializada que está asociada o conectada con el estilete, el esófago, el intestino, el recto, el ano, la vulva y las espículas (Román y Acosta 1984).

Algunas especies muestran un dimorfismo sexual muy marcado (machos y hembras con formas diferentes); las hembras adultas adquieren forma de pera, redonda o arriñonada y sufren de atrofia muscular, lo que les impide el movimiento (Román y Acosta 1984, Rivera 2007).

Las formas más común de reproducción se lleva a cabo la fecundación cruzada donde varios de estos organismos se reproducen por partenogénesis, donde se produce una cría sin la participación de una célula sexual masculina y otras son hermafroditas en donde se producen ambas células en un mismo individuo.

El sistema reproductor de las hembras, se compone de uno o dos ovarios tubulares, oviducto, espermateca (recétaculo seminal), útero, vagina y vulva (abertura genital). Para los machos poseen testículo, vesícula seminal, vaso referente, dos espículas cuticularizadas, un gubernáculo (aparato guía de las espículas) y pueden tener una aleta caudal que ayude en la copulación. El intestino del macho se une posteriormente al sistema reproductor formando la cloaca (Román y Acosta 1984). En la figura 1, se presenta la morfología típica de un nematodo parásito de plantas.

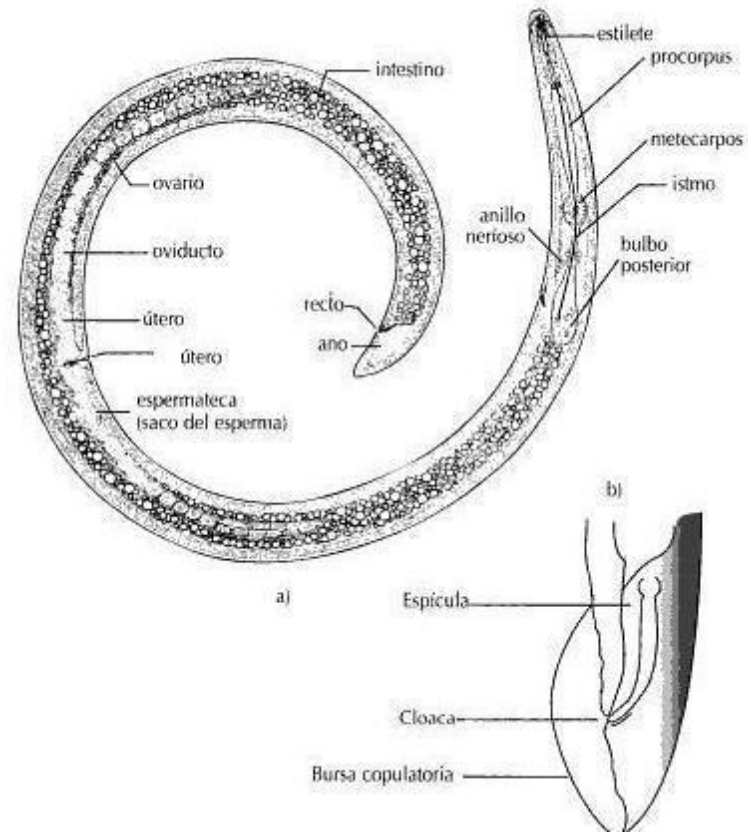


Figura 1. Principales características morfológicas de un nematodo fitoparásito a) hembra, b) cola de un macho.

Fuente: Agrios, 2008

Los nematodos parásitos pueden variar en tamaño. En la figura 2 se exponen los tamaños y formas de nematodos parásitos.

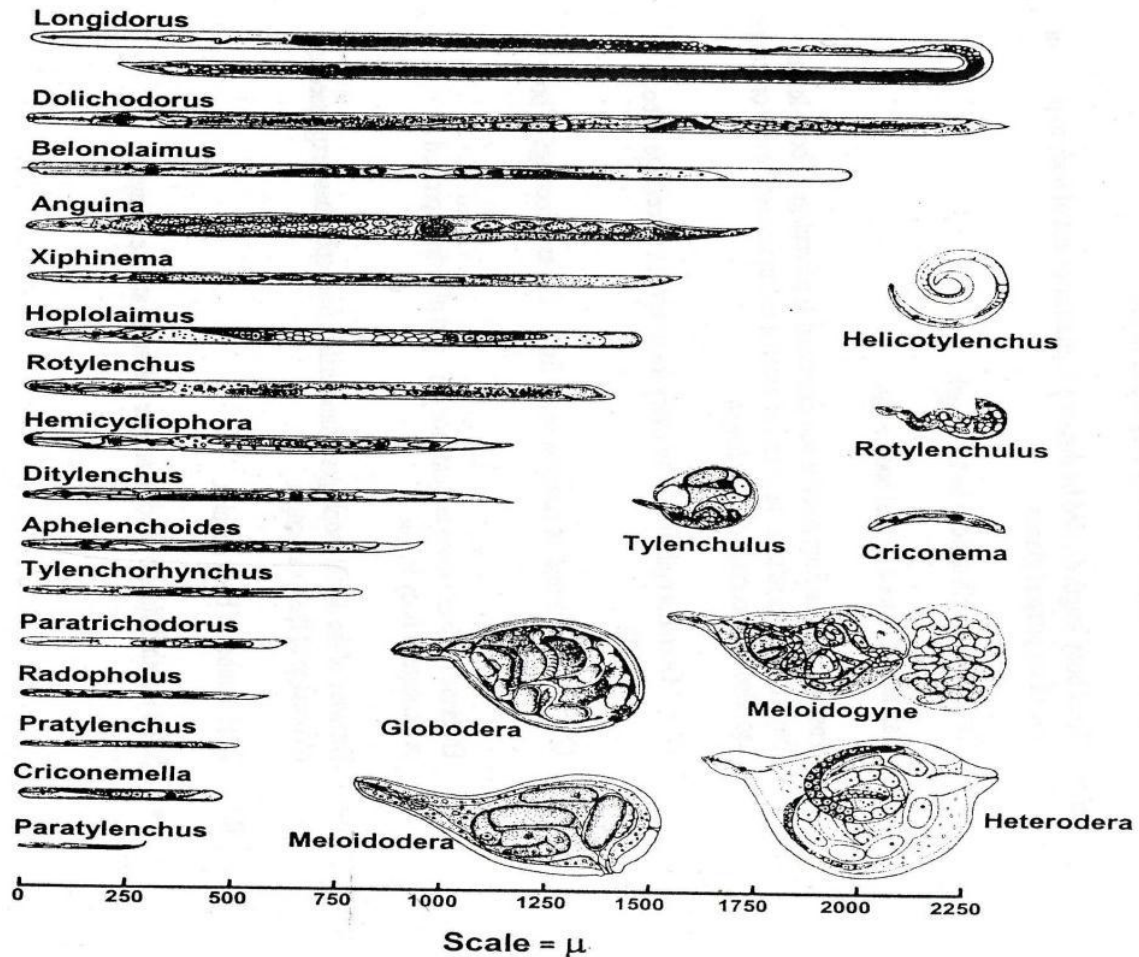


Figura 2. Morfología y tamaño relativo de los géneros más importantes de nematodos fitoparásitos.

Fuente: Agrios, 2008

### 2.2.7.2. Clasificación taxonómica

Los nematodos fitoparásitos están agrupados en tres órdenes principales: *Aphelenchida*, *Tylenchida* y *Dorylaimida*; no obstante, el orden *Tylenchida* es el que incluye la mayoría de nematodos fitoparásitos y de importancia económica.

A nivel mundial los 10 géneros de nematodos fitoparásitos más importantes son: *Pratylenchus*, *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Ditylenchus*, *Globodera*, *Tylenchulus*, *Xiphinema*, *Radopholus*, *Rotylenchulus* y *Helicotylenchus* (Rivera, 2007).

### 2.2.7.3. Relaciones parasíticas

Los nematodos parásitos son considerados parásitos obligados cuando requiere de un hospedero susceptible con raíces sanas que puedan llevar a cabo las funciones de alimentación, reproducción y crecimiento. Las poblaciones decrecen cuando el sistema radical de la planta huésped es destruido o está en malas condiciones. De acuerdo con los hábitos de alimentación, los nematodos parásitos se pueden clasificar en tres grupos:

- Nematodos ectoparásitos: estos se caracterizan en no penetrar al interior de los tejidos de la planta, únicamente utiliza el estilete donde se alimentan en las partes externas del sistema radicular de las plantas (células epidérmicas), sin penetrar. En general tienen estilete largo y la profundidad a la que pueden alimentarse depende de su longitud, como el género *Helicotylenchus* spp (González, 2007).
- Nematodos semi-endoparásitos: se caracterizan porque solo introducen la parte anterior del cuerpo en la raíz, mientras la sección posterior se mantiene en el suelo, como el género *Tylenchus* spp. (Rivera, 2007; González, 2007).
- Nematodos endoparásitos: estos penetran en forma total a la raíces, desarrollando y multiplicando en su interior. Los endoparásitos sedentarios son los que penetran en la planta y se fija en un solo lugar para toda su vida, produciendo nódulos el género *Meloidogyne* spp.

### 2.2.7.4. Ciclo de vida

Los nematodos tienen típicamente cuatro estados juveniles entre el huevo y el adulto, con mudas entre cada estado que les permite crecer. El primer estado juvenil se denomina (J1) y se desarrolla dentro del huevo; ocurre la primera muda y emerge del huevo el segundo estado juvenil (J2) en el cual, en algunos géneros como *Meloidogyne*, constituye el estado infectivo. Posteriormente se dan el tercer y cuarto estado juvenil (J3 y J4) para finalmente convertirse en adulto. La duración de ciclo de vida varía enormemente con la temperatura. Bajo condiciones tropicales, la duración puede variar de 25 a 30 días (Rivera, 2007).



## **2.2.7.5. Ecología**

### **2.2.7.5.1. Ambiente del suelo**

Los nematodos son organismos que colaboran en la distribución de bacterias y hongos a través del suelo y en la raíces, llevando microorganismos vivos y aletargados en sus superficies y en su sistema digestivo.

Los nematodos pueden ser útiles indicadores de la calidad del suelo, por su enorme diversidad y participación en muchas funciones a distintos niveles en la red alimentaria del suelo. Por su diversidad, los nematodos son útiles indicadores por sus poblaciones que son relativamente estables en respuestas a cambios en la humedad del suelo y temperatura, así como los cambios en el manejo del terreno.

Los cambios en las poblaciones de nematodos tienden a reflejar cambios en los microambientes del suelo.

Por lo general estos organismos vivos con actividad, no les agrada el suelo saturado y se caracterizan por ser organismos aeróbicos (Ecoplexity, 2010).

Los suelos con abundancia de nematodos pueden estar muy sanos o muy enfermos. Los suelos sanos tienen cantidades elevadas de nematodos que se alimentan de bacterias, hongos y otros nematodos. Cuando el nematodo se alimenta de una presa, se libera nitrógeno dentro del suelo que es disponible para la planta (Ecoplexity, 2010).

Por consiguiente, las plantas que crecen en suelos en los que hay más nematodos que se alimentan de otros organismos pueden obtener mayor nitrógeno, y requieren menor aplicación de fertilizantes. Los suelos en los que hay cantidades elevadas de nematodos que se alimentan de las raíces de las plantas no existe sanidad, y puede manifestar algunos signos de enfermedad en las raíces y en la parte aérea de la planta (Ecoplexity, 2010). Los parámetros abióticos del suelo y las poblaciones de nematodos parásitos están involucrados con: la humedad del suelo, temperatura, textura y estructura, el contenido de materia orgánica, pH y capacidad de intercambio catiónico (Rivera, 2007).

#### **2.2.7.5.2. Relación suelo-raíz**

Las raíces son la fuente primaria de alimento para los nematodos parásitos, modifican el ambiente del suelo mediante cambios en la concentración de minerales, pH, humedad y ambiente gaseoso (CO/O<sub>2</sub>).

Diversos compuestos orgánicos e inorgánicos son liberados de las raíces cuyo efecto puede ser positivo (atrayente) o negativo (repelente) sobre las poblaciones de nematodos. Este ambiente que circunda las raíces de las plantas es muy dinámico donde la relación planta-suelo y nematodo es de naturaleza química. La delgada capa del suelo de aproximadamente 2.0 a 3.0 mm, sujeta a la influencia de las raíces, es denominada rizósfera que se considera el principal hábitat de la mayoría de nematodos parásitos. (Rivera, 2007).

#### **2.2.7.5.3. Diseminación y sobrevivencia**

Los nematodos se mueven pocos centímetros al año por sus propios medios, lo cual el desarrollo explosivo de epidemias es raro.

A cortas distancias los nematodos se dispersan básicamente en el suelo que queda adherido a los implementos usados en la preparación del terreno, suelo adherido a animales, botas e implementos agrícolas. También el movimiento del suelo por acción del viento y el agua de irrigación son métodos comunes de dispersión de estos organismos (Rivera, 2007).

Bajo condiciones de sequía, muchos nematodos tiene la capacidad de entrar en un estado reversible de anhidrobiosis (capacidad de permanecer vivo en ausencia total de humedad). En este estado, son menos susceptibles a condiciones extremas y a productos químicos (Rivera, 2007).

#### **2.2.7.5.4. Sintomatología**

Los síntomas y la severidad que produce los nematodos parásitos varían de acuerdo a la edad, al género y parte de la planta donde se presenta la lesión.

Algunos otros factores que inducen el grado de severidad del ataque del nematodo es: la textura, humedad y temperatura del suelo por otro lado la nutrición de la planta y la presencia de otros organismos (bacterias y hongos) del suelo considerados como dañinos y que interactúan con los nematodos (González, 2007).

Las poblaciones más elevadas de nematodos se encuentran próximas a las raíces por ser parásitos obligados. Se reproducen cuando tiene acceso a tejidos vegetales vivos y cuando estos están en crecimiento. Por lo general si se presentan nematodos en el suelo y en plantas hospederas, con raíces sanas la población de nematodos aumenta con facilidad de lo contrario si las raíces están en mal estado y tienen poco crecimiento, la población tiende a un decrecimiento.

Los daños ocasionados por nematodos parásitos en las raíces, se manifiestan en la parte aérea de la planta como: amarillez o clorosis en las hojas, aborto de flores, enanismo, poco vigor, escaso desarrollo, muerte y bajos rendimientos.

Los síntomas mencionados pueden confundirse con deficiencias nutricionales, la falta de humedad o el ataque de otros organismos en el suelo (González, 2007). Las raíces atacadas por nematodos, presentan diversos tipos de daño permitiendo la identificación del género presente a través de un estudio bajo microscopio.

Los daños que causan se deben a la secreción que estos inyectan al alimentarse de la planta, provocando una disminución en la división celular del meristemo apical, al punzar y succionar el protoplasma, con lo cual la raíz deja de crecer (González, 2007).

#### **2.2.7.5.5. Distribución de nematodos**

Goodell (1982) citado por Salatiel (2000) relata que la distribución de nematodos es influenciada por diversos factores, teniendo mayor importancia la asociación con sus fuentes de alimentación, y con la microbiota del suelo.

Begon (1990) *et al.* Citado por Salatiel afirma que existen tres tipos de distribución:

- Aleatoria. Donde cada organismo tiene igual probabilidad de ocupar cualquier punto en el espacio y la presencia del individuo no interfiere la presencia de otro.
- Distribución regular. Ocurre cuando cada individuo puede influenciar o anular la presencia de otros individuos.
- Distribución agregada. Los individuos permanecen agregados en determinadas partes del ambiente y su presencia puede atraer otros individuos para el mismo lugar. El patrón espacial de distribución presenta componentes de macro distribución y micro distribución.

Según Molina & Ortega (1996), la distribución de los nematodos puede variar en el tiempo y el espacio y se pueden encontrar agregados, uniforme o al azar. La macro distribución se mide por variables como: extensión del tiempo en que la población ha estado en el ecosistema, variación de factores en el hábitat (suelo, humedad, etc.) y la selección de varias plantas hospederas.

La micro-distribución, está fuertemente ligada a la historia de vida de la población, la estrategia de alimentación, y sus hábitos alimenticios.

Los nematodos ectoparásitos invierten una parte de su energía en su locomoción y selección de sitios de alimentación, resultando en un patrón de distribución agregada.

El área preferida de alimentación de algunos nematodos se encuentra en los puntos activos de crecimiento radical, lo que influye en la determinación de la micro distribución de los nematodos (Molina & Ortega 1996). La confiabilidad de un esquema de muestreo está indicada por la variabilidad entre estimaciones repetidas de la población. Las muestras repetidas del mismo campo en el mismo tiempo dan estimaciones radicalmente diferentes de las poblaciones de nematodos, lo que indica que el procedimiento de muestreo no es una base confiable para la toma de decisiones con respecto al manejo (Molina & Ortega, 1996).

Para mejorar la eficiencia en la estimación es estratificar o dividir el campo en regiones con probable diferencia en las densidades poblacionales, a medida que el número de muestras que representan un estrato o campo se incrementan los costos. El incremento del número de muestras deberá contrastarse con los beneficios que se gana en confiabilidad, está por la variación entre estimaciones repetidas cuando se incorporan en la estimación de más muestra (Molina & Ortega, 1996).

#### **2.2.7.5.6. Hábitos alimenticios de los nematodos**

Con base a sus hábitos alimenticios, los nematodos del suelo se pueden clasificar en cinco grupos básicos: parásitos de las plantas, los bacteriófagos, micófagos, depredadores y omnívoros (Yeates et al., 1993).

- Parásitos de las plantas o nematodos parásitos: son polífagos y responsable de la pérdida en gran medida en la agricultura. Este grupo puede ser dividido en ecto, endo y semi-endoparasitos sedentarios, y migratorios que se alimentan de las células epidérmicas de la raíz o del córtex cilindro central. También se alimentan de algas y líquenes.
- Bacteriófagos: esta categoría incluye especies que se alimenta cualquier fuente de alimentación procarionte.
- Micófagos: por el estomatoestilete o endoestilete la alimentación de las hifas de los hongos saprófitos tienen implicaciones ecológicas completamente diferentes de los hongos micorrízicos.
- Depredadores: algunas de nematodos se alimentan de invertebrados tales como protozoos y otros nematodos.
- Omnívoros se alimentan de todos los niveles tróficos de la cadena alimenticia, consumidores de hongos y bacterias, y también depredadores de nematodos.

#### **2.2.7.5.7. Nematodos parásitos del café**

Según Alvarado (1997) citado por García (2004), en Guatemala el primer reporte de nematodos en el cafeto se realiza en 1935 indicando su presencia en los departamentos de San Marcos y Quetzaltenango.

Después de varios años se observa la tolerancia en el campo en la variedad robusta (*Coffea canephora*) a los nematodos, a partir de lo cual es considerado como injerto Reyna.

El parasitismo en las raíces por nematodos, es evidente a la renovación de antiguas plantaciones, en donde se ejecutan varios cambios tecnológicos en el café como la utilización de variedades de porte bajo, altas densidades de siembra, reducción de la sombra y fertilización intensiva.

#### **2.2.7.5.8. Principales géneros de nematodos parásitos del cafeto en Guatemala**

- Nematodos lesionadores (género *Pratylenchus spp.*)

En el año 1898, se detectó la especie *Pratylenchus coffea* por Zimmermann y fue el primero en demostrar la patogenicidad de esta especie. Según Schieber (1966) citado por Molina & Ortega (1996), las plantillas infestadas por *Pratylenchus coffea* son enanas y cloróticas. Este género de nematodo es el más difundido en Guatemala, llamado nematodo endoparásito migratorio, posee un ciclo de vida que varía de 54 a 65 días.

Durante el estadio juvenil sufre tres mudas sin alimentarse y dan paso al estadio pre-adulto. Por su parte las hembras son parcialmente infectivas, penetran las células radicales a la altura de la corteza, luego de un tiempo la hembra comienza a hincharse hasta tener una característica de forma arriñonada.

Ambos sexos son vermiformes capaces de provocar profundas lesiones, como consecuencia se vuelve amarillo y castaño en las zonas de daño en las raíces (Molina & Ortega 1996, ANACAFE 2012).

Estos nematodos se movilizan dentro y salen hacia otras raíces para alimentarse; en el punto de infección se desarrolla una necrosis que se extiende inicialmente en la superficie de la raíz y posteriormente hacia el interior de la misma, en esta fase la corteza de las raíces pequeñas es destruida provocando su separación del cilindro central, dando la apariencia de "pelos" finos. En las raíces más gruesas hay extensas áreas necrosadas donde se asocian los daños del nematodo que pueden ser invadidas por patógenos secundarios como bacterias u hongos que participan en el proceso de degradación o pudrición de las raíces (ANACAFE 2011).

Existe una reducción del sistema radicular y poco crecimiento de la parte aérea del café. *Pratylenchus spp.* Permanecen siempre móviles y todos sus estados de desarrollo (larvas y adultos) pueden penetrar la raíz y abandonarla en cualquier momento, lo cual le confiere una alta capacidad de daño (ANACAFÉ, 2006).

- Nematodos formadores de agallas (género *Meloidogyne spp.*)

En Guatemala predominan especies muy agresivas, las larvas de *Meloidogyne spp* se establecen dentro de las raíces en un sitio fijo, y luego se desarrollan en su mayoría como hembras, las cuales al final adquieren la forma de una "pera". Cada hembra puede poner dentro de una masa alrededor de 2000 huevos en promedio, en un período de 1-3 meses, de los cuales emergerán nuevas larvas o juveniles para reiniciar el ciclo de parasitismo. La masa de huevos está constituida de una matriz gelatinosa, que brinda una importante protección frente a factores externos, lo cual explicaría entre otros aspectos, la baja eficiencia del control químico para estos nematodos. En las principales especies de *Meloidogyne spp* parásitas del café, la reproducción es asexual, sin participación del macho. (ANACAFE 2009).

El ciclo de vida del género *Meloidogyne spp* puede dividirse en dos fases: la primera fase pre-parasítica que inicia en la matriz gelatinosa, donde se desarrolla en una larva (primer estadio juvenil) teniendo su primera muda dentro del huevo. Después emerge al segundo estadio juvenil que abandona el huevo e inicia la búsqueda de una raíz para alimentarse (Molina y Ortega 1996).

### **2.2.7.6. Metodología de extracción de nematodos**

#### **a) Método de tamizado**

El método por tamizado se basa en el hecho de que cuando una pequeña muestra de suelo, por ejemplo, 300 cc, se mezcla con un volumen mucho mayor de agua, como por ejemplo 2 litros, los nematodos flotan en el agua y pueden ser colectados en tamices con poros de ciertos tamaños. Así, la mezcla de agua-suelo se agita y se permite que repose durante 30 segundos. El sobrenadante se cuela en un tamiz de 20 mallas (20 orificios por pulgada cuadrada), el cual retiene a los residuos de gran tamaño pero permite que los nematodos se cuelen hasta el recipiente. El líquido que contiene a los nematodos se vierte después a través de un tamiz de 60 mallas, el cual retiene a los nematodos de gran tamaño y algunos residuos pero deja que los más pequeños pasen a través de él y se colecten en otro recipiente. Este último se pasa a través de un tamiz de 200 mallas, el cual retiene a los nematodos pequeños y algunos residuos. Ambos tamices de 60 y 200 mallas se lavan de 2 a 3 veces para remover lo mejor posible la mayor parte de los residuos y los nematodos se colocan entonces en cajas de Petri con agua para su análisis directo y posterior aislamiento (Agrios, 2008).



## **2.3. OBJETIVOS**

### **2.3.1 Objetivo General:**

Establecer la dinámica poblacional de nematodos en el cultivo del café (*Coffea arabica L*), en una distribución horizontal en los 29 lotes de la finca Santa Margarita, La Reforma, San Marcos.

### **2.2.2. Objetivos Específicos:**

1. Identificar los nematodos parásitos presentes en los 29 lotes de la finca Santa Margarita, La Reforma, San Marcos.
2. Cuantificar los nematodos parásitos presentes en los 29 lotes de la finca Santa Margarita, La Reforma, San Marcos.
3. Identificar en que lote de la finca Santa Margarita, La Reforma, San Marcos existe mayor incidencia de nematodos según la especie.

## 2.4. METODOLOGÍA:

### 2.4.1. Muestreo

#### 2.4.1.1. Selección de la muestra

El tipo de muestreo que se empleó para la toma de las muestras en la finca fue el muestreo estratificado sistemático. La fórmula establecida fue:

$$K = \frac{N}{n}0$$

Dónde:

K= salto de selección

N= Área total

n= área por muestra

$$K = \frac{10000 \text{ m}^2}{500} = 20$$

Se realizó un muestreo compuesto por 20 sub-muestras por hectárea por cada lote de la finca, para dicha investigación se tomaron 29 muestras compuestas, las cuales se detallan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Parcelas que se encuentran en la finca Santa Margarita, estrato altitudinal y área por parcela.

<b>Estrato altitudinal</b>	<b>No. de lote</b>	<b>Parcelas</b>	<b>Área del lote en Hectáreas</b>
Región Baja 1400-1600 Total hectáreas 59.35	1	Las Luces 2009	3.6
	2	Las Luces	2.88
	3	Santa Elena	1.43
	4	Los Pinos 2008	1.48
	5	Los Pinos	0.65
	6	Edelmira M.A	7.25
	7	Edelmira 2009	1.35
	8	San Bernardo	5.2
	9	Esperanza M.A	9.35
	10	Esperanza 2008	2.92
	11	Esperanza 2009	1.49
	12	Esperanza 2010	3.23
	13	Desengaño	2.49
	14	San Rafael	8.74
	15	La Brisa	7.29
Región Media 1600-1800 Total hectáreas 51.43	16	San Francisco	3.49
	17	La Central	13.02
	18	Porvenir 1	0.56
	19	Porvenir 3 Recepa	2.36
	20	Porvenir 2	5.68
	21	Porvenir 3	6.64
	22	Porvenir 4	2.92
	23	Porvenir 5	11.05
	24	Porvenir 6	4.32
	25	Porvenir 6	1.39
Región Alta 1800-2000 Total hectáreas 34.42	26	Mosqueta 410	17.91
	27	Mosqueta 290	12.67
	28	Mosqueta 50	2.18
	29	El Bosque	1.66
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>		<b>145.20</b>

Fuente: Finca Santa Margarita, 2013.

### 2.4.1.2. Muestreo de raíz

En cada lote se tomó muestras de raíz de plantas adultas con síntoma de nematodos. Las muestras fueron conformadas por 20 sub-muestras, obteniendo 29 muestras compuestas en su totalidad, se realizó una vez al mes durante 5 meses (enero 2015 a mayo 2015).

La recolecta de muestra de raíces para cada lote fue de aproximadamente 100 gramos de raíces secundarias (ver figuras 3) y trasladadas al laboratorio en bolsas de papel manila, las raíces fueron trasladadas con suelo para evitar su deshidratación, identificadas con los datos respectivos.

**Anacafe**  
Laboratorio de Diagnóstico de Nematodos y Plantas Agrijas de Colombia  
Calle 14-50, Zona 14 N.E.A., Bogotá D.C. 11001  
TEL: 1902 2421 3015 Ext: 1139-1135  
Correo: anacafe@anacafe.org  
www.anacafe.org

Lote: \_\_\_\_\_  
Cultivo y fecha de siembra: \_\_\_\_\_  
Nombre de la finca: \_\_\_\_\_  
Finca: \_\_\_\_\_  
Propósito: \_\_\_\_\_  
Cultivo actual: \_\_\_\_\_  
Cultivo anterior: \_\_\_\_\_  
Fecha de recolección: \_\_\_\_\_  
Nombre del responsable: \_\_\_\_\_

AL MOMENTO DE INGRESAR AL LABORATORIO LE  
RECOMENDAMOS PROPORCIONAR TODOS LOS DATOS  
POSIBLES RELACIONADOS CON LA FINCA Y LAS  
CONDICIONES DE LOS SUELOS.

**INSTRUCCIONES PARA  
TOMAR MUESTRAS DE SUELO**

1. El tipo de suelo en donde se toma la muestra debe ser homogéneo y libre de materia orgánica. Se debe evitar tomar muestras en áreas con materia orgánica, como: estiércol, paja, hojas, etc.
2. El tipo de suelo en donde se toma la muestra debe ser homogéneo y libre de materia orgánica. Se debe evitar tomar muestras en áreas con materia orgánica, como: estiércol, paja, hojas, etc.
3. El tipo de suelo en donde se toma la muestra debe ser homogéneo y libre de materia orgánica. Se debe evitar tomar muestras en áreas con materia orgánica, como: estiércol, paja, hojas, etc.
4. El tipo de suelo en donde se toma la muestra debe ser homogéneo y libre de materia orgánica. Se debe evitar tomar muestras en áreas con materia orgánica, como: estiércol, paja, hojas, etc.
5. El tipo de suelo en donde se toma la muestra debe ser homogéneo y libre de materia orgánica. Se debe evitar tomar muestras en áreas con materia orgánica, como: estiércol, paja, hojas, etc.
6. El tipo de suelo en donde se toma la muestra debe ser homogéneo y libre de materia orgánica. Se debe evitar tomar muestras en áreas con materia orgánica, como: estiércol, paja, hojas, etc.
7. El tipo de suelo en donde se toma la muestra debe ser homogéneo y libre de materia orgánica. Se debe evitar tomar muestras en áreas con materia orgánica, como: estiércol, paja, hojas, etc.
8. El tipo de suelo en donde se toma la muestra debe ser homogéneo y libre de materia orgánica. Se debe evitar tomar muestras en áreas con materia orgánica, como: estiércol, paja, hojas, etc.

**DOLGA GONZALEZ**

Figura 3. Tarjetas para la identificación de las muestras de suelo para el análisis de nematodos al laboratorio.

Fuente: elaboración propia, 2015

Las muestras de raíz obtenidas se llevaron a analizar al laboratorio de ANACAFE.

### 2.4.1.3. Métodos para la extracción de nematodos en raíz

La metodología utilizada para la extracción de nematodos, fue el método de tamizado y centrifugado en el laboratorio de fitopatología en ANACAFE.

#### a) Extracción de nematodos en la raíz

Se lavaron las raíces colectadas, en un recipiente plástico de 10 litros de capacidad. Las raíces lavadas se picaron en trozos de 0.5 cm aproximadamente y se licuaron por 1 minuto. Luego se decantó la suspensión sobre un tamiz de 20 mesh que fue ubicado sobre otro tamiz de 200, 400 y 500 mesh, al momento se procedió a lavar la última para recolectar con una pizeta los nematodos que se encuentran en el último tamiz se recogieron en un beacker de 30 ml, en un volumen de 10 ml de agua, luego se repitió el proceso de filtración por los tamices.

Luego se llenaron los tubos de la centrifugadora, mezclando en cada tubo aproximadamente 0.1 g de caolín. Todos los tubos de la centrifuga con caolín tuvieron el mismo peso y se procedió a centrifugar a 2-3 mil rev/min, durante 5 min, después se desechó el sobrenadante de los tubos. El precipitado de los tubos se re-suspendió con una solución azucarada al 45% (0.45 kg/l de agua) y nuevamente los tubos debieron pesar los mismo, y se centrifugó por un período de 30 a 60 s a 3 mil rev/min. El sobrenadante de los tubos se vertió inmediatamente en el tamiz de 400 mesh y se lavó con agua, sumergiendo y levantando el fondo del tamiz en una cubeta con agua. Después de eliminar la solución azucarada de la superficie del cuerpo de los nematodos, estos se recuperaron en una vaso de precipitado (10-15 cm<sup>3</sup> de agua), (ver figura 4).

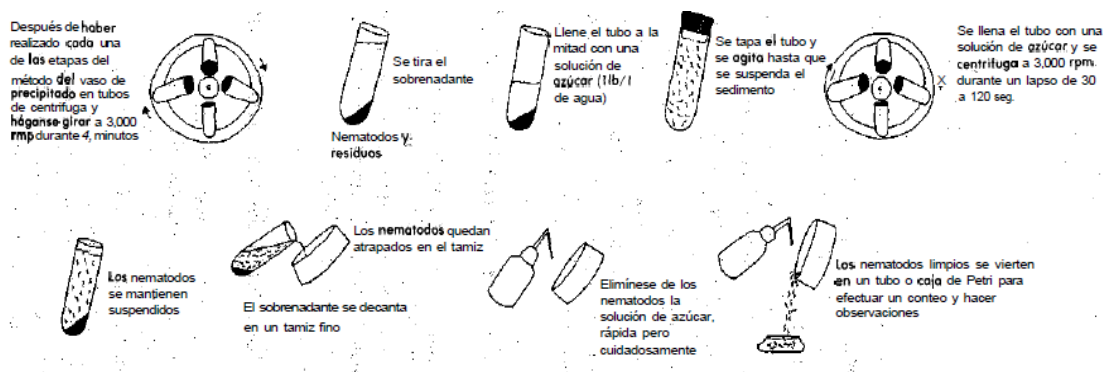


Figura 4. Método de centrifugación o método del azúcar para el aislamiento de nematodos.

Fuente: Agrios 2008.

#### b) Identificación de géneros de nematodos fito-parásitos

Se observó si la extracción realizada contenía nematodos, y se procedió a realizar los montajes de estos en portaobjetos. La realización de esta técnica se visualizó el nematodo sin ninguna modificación, prestando atención a los movimientos y a la morfología, para su determinación.

En la identificación de géneros se tomó caracteres básicos, con apoyo de una guía llamada Plant-parasitic nemátodes a pictorial key to genera, por William F Main y Perter G, Mullin de 1,996 se identificaron los nematodos parásitos presentes.

#### c) Conteo de nematodos

Para la realización de conteos de nematodos, se extrajeron dos mililitros (sub-muestra) de cada muestra y se cuantificaron por cada género. Después cada género cuantificado se multiplicó por el número de los mililitros del beacker y se dividió dentro de los mililitros extraídos de la sub-muestra. Con ello se obtuvo el total del número de nematodos de cada uno en 300 gramos de suelo.

### **2.4.2. Análisis de datos**

Para el análisis de datos se utilizó el programa Microsoft Excel para realizar graficas de dinámica poblacional de las comunidades de nematodos parásitos, así como la abundancia en cantidad y porcentaje de los mismos en los 29 lotes establecidos en la finca mediante los 5 muestreos realizados.

### **2.5. Variables a medir**

Las variables que se midieron en cada muestre realizado a los 29 lotes fueron las siguientes:

- Porcentaje de abundancia de nematodos parasitos.
- Numero de lotes con mayor porcentaje de nematodos parasitos.
- Dinámica poblacional de las comunidades de nematodos parásitos.

## 2.6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 4 se resumen los resultados obtenidos del análisis de laboratorio que incluye de los 5 muestreos realizados en diciembre de 2014, enero, febrero, marzo y abril de 2015 de los 29 lotes de la finca Santa Margarita.

Cuadro 4. Datos obtenidos de los 5 muestreos realizados en la Finca Santa Margarita de nematodos por 25 gramos de raíz.

No. de lote	Parcelas	Diciembre		Enero		Febrero		Marzo		Abril	
		Pratylenchus sp	Meloidogyne sp	Pratylenchus sp	Meloidogyne sp	Pratylenchus sp	Meloidogyne sp	Pratylenchus sp	Meloidogyne sp	Pratylenchus sp	Meloidogyne sp
1	Las Luces 2009	120	0	100	0	0	0	250	0	650	0
2	Las Luces	130	0	125	0	75	0	300	0	700	0
3	Santa Elena	100	0	75	0	100	0	250	0	750	0
4	Los Pinos 2008	120	0	120	0	150	0	180	0	600	0
5	Los Pinos	80	0	150	0	80	0	250	0	500	0
6	Edelmira M.A	75	0	175	0	150	0	200	0	450	0
7	Edelmira 2009	50	0	50	0	120	0	300	0	400	0
8	San Bernardo	0	0	0	0	130	0	250	0	50	0
9	Esperanza M.A	30	0	100	0	150	0	0	0	150	0
10	Esperanza 2008	80	0	150	0	175	0	50	0	450	0
11	Esperanza 2009	50	0	165	0	100	0	250	0	0	0
12	Esperanza 2010	0	0	175	0	25	0	300	0	800	0
13	Desengaña	100	0	0	0	32	0	180	0	650	0
14	San Rafael	60	0	140	0	0	0	150	30	550	25
15	La Brisa	100	0	145	0	150	0	250	0	0	0
16	San Francisco	150	0	0	0	45	0	0	0	700	0
17	La Central	120	0	147	0	75	0	250	0	500	0
18	Povenir 1	100	0	137	0	100	0	300	0	350	0
19	Povenir 3 Recepa	25	0	150	0	150	0	260	0	450	0
20	Povenir 2	50	0	130	0	120	0	320	20	600	0
21	Povenir 3	0	0	125	0	75	0	250	0	550	0
22	Povenir 4	75	0	140	0	100	0	200	0	350	0
23	Povenir 5	130	0	135	0	150	0	250	0	400	0
24	Povenir 6	120	0	150	0	165	0	300	0	700	30
25	Povenir 6	135	0	134	0	190	5	200	0	850	0
26	Mosqueta 410	150	0	200	20	200	0	350	74	1750	100
27	Mosqueta 290	125	0	150	0	150	0	300	0	350	0
28	Mosqueta 50	130	0	125	0	175	0	300	0	500	20
29	El Bosque	125	0	150	0	100	0	250	0	650	35

Fuente: ANALAB, 2015.



En el cuadro anterior, se puede observar que se encontró en el 100% de la finca, es decir en los 29 lotes presencia de *Pratylenchus sp* y se encontró *Meloidogyne sp* en 24.14% de la finca, lo que corresponde a 7 lotes.

Con los datos de los 29 lotes, con 5 muestreos se obtuvieron las curvas de fluctuación poblacional del nematodo lesionador o *Pratylenchus*, y el nematodo agallador o *Meloidogyne*. Además se obtuvieron los datos de producción en los diferentes meses. A continuación se analiza el comportamiento por separado de las poblaciones de cada género de nematodos, por lote.

En el cuadro 5 se observa el cuadro resumen del lote las luces 2009 de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 6 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y no hay de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 650 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de marzo con 250, diciembre con 120, enero con 100 y en el mes de febrero no se observó ningún nematodo.

Cuadro 5. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote Las luces 2009 y producción mensual en quintales pergamino.

<b>Lectura</b>	<b>Mes</b>	<b>Pratylenchus 25 g raíz</b>	<b>Meloidogyne 25 g raíz</b>	<b>Producción en quintales pergamino</b>
1	Diciembre	120	0	45.97
2	Enero	100	0	47.05
3	Febrero	0	0	-
4	Marzo	250	0	-
5	Abril	650	0	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

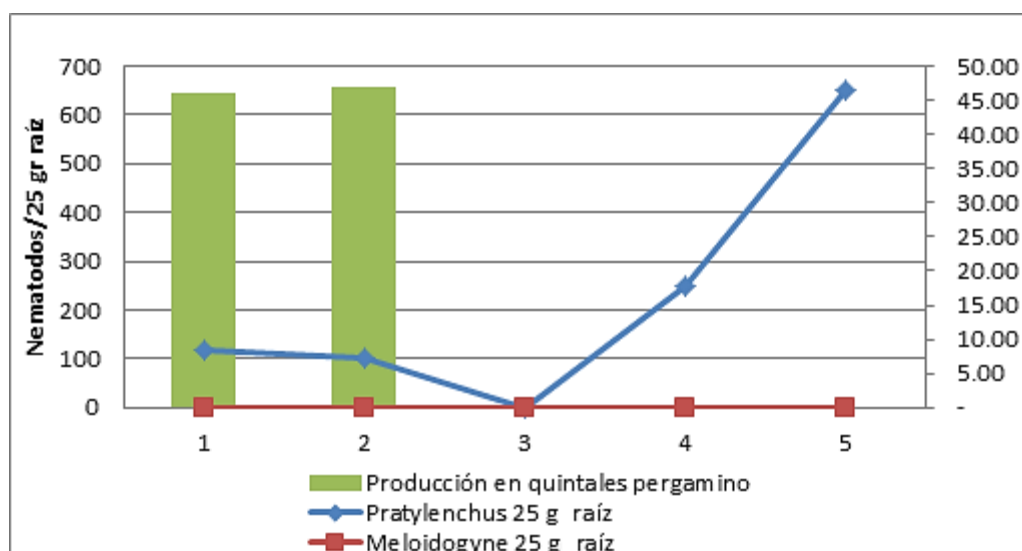


Figura 5. Grafica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Las Luces 2009 de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 6 se observa el cuadro resumen del lote las luces de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 7 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y no hay de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 700 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de marzo con 300, diciembre con 130, enero con 125 y en el mes de febrero con 75.

Cuadro 6. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote Las Luces y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	Pratylenchus 25 g raíz	Meloidogyne 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	130	0	12.20
2	Enero	125	0	10.30
3	Febrero	75	0	-
4	Marzo	300	0	-
5	Abril	700	0	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

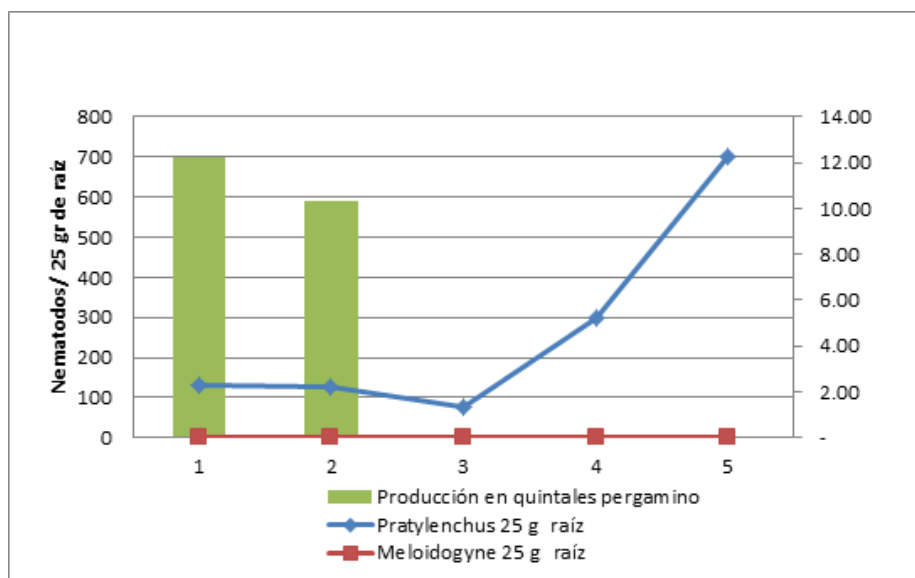


Figura 6. Grafica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Las Luces de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 7 se observa el cuadro resumen del lote Santa Elena de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 8 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y no hay de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 750 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de marzo con 250, diciembre con 100, febrero con 100 y en el mes de enero con 75.

Cuadro 7. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote Santa Elena y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	Pratylenchus 25 g raíz	Meloidogyne 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	100	0	-
2	Enero	75	0	6.02
3	Febrero	100	0	-
4	Marzo	250	0	-
5	Abril	750	0	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

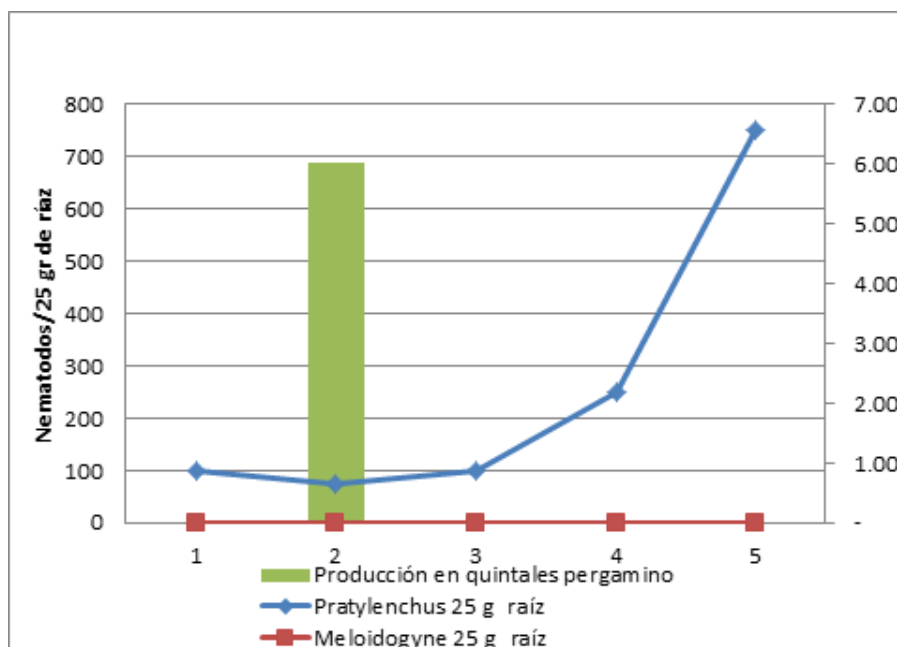


Figura 7. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Santa Elena de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 8 se observa el cuadro resumen del lote Los Pinos 2008 de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 9 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y no hay de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 600 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de marzo con 180, febrero con 150, diciembre con 120 y en el mes de enero con 120.

Cuadro 8. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote Los Pinos 2008 y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	Pratylenchus 25 g raíz	Meloidogyne 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	120	0	4.64
2	Enero	120	0	7.17
3	Febrero	150	0	1.13
4	Marzo	180	0	-
5	Abril	600	0	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

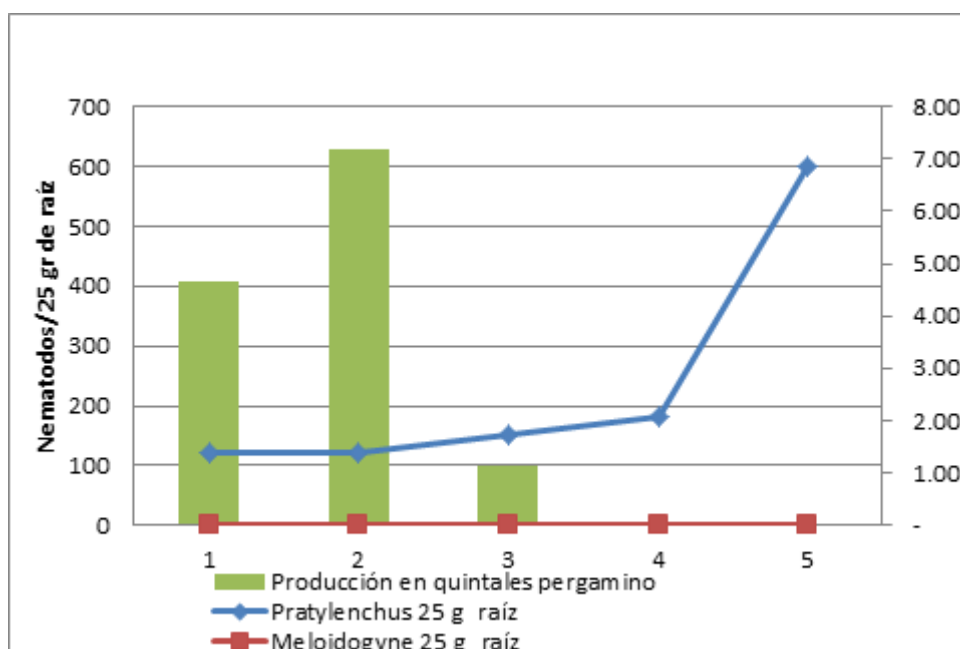


Figura 8. Grafica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Los Pinos 2008 de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 9 se observa el cuadro resumen del lote Los Pinos de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 10 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y no hay de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 500 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de marzo con 225, enero con 150, diciembre con 80 y en el mes de febrero con 80.

Cuadro 9. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote Los Pinos y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	Pratylenchus 25 g raíz	Meloidogyne 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	80	0	-
2	Enero	150	0	6.02
3	Febrero	80	0	1.13
4	Marzo	225	0	-
5	Abril	500	0	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

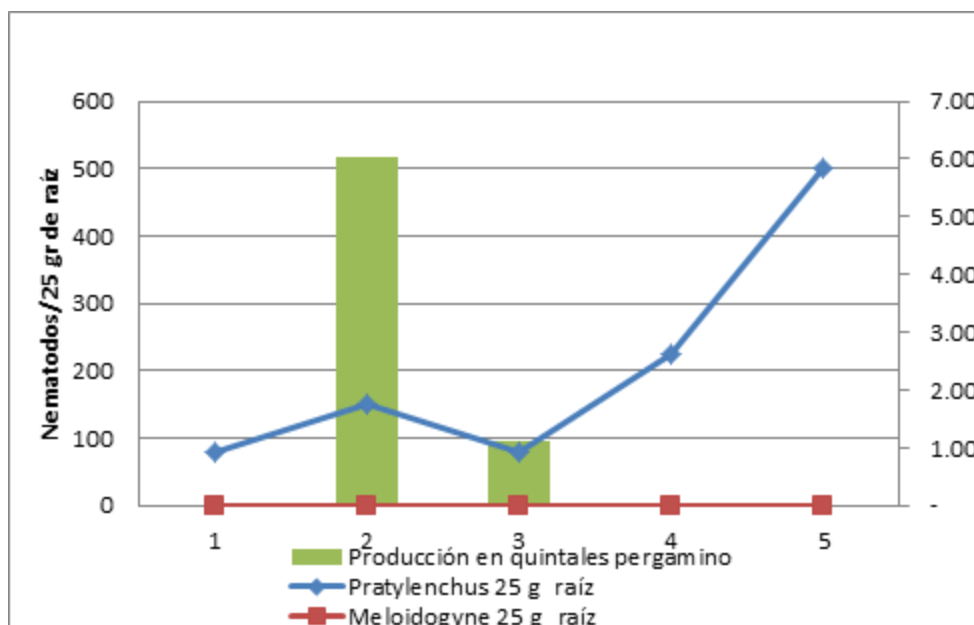


Figura 9. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Los Pinos de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 10 se observa el cuadro resumen del lote Edelmira M.A. de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 11 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y no hay de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 450 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de marzo con 200, enero con 175, febrero con 150 y en el mes de diciembre con 75.

Cuadro 10. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote Edelmira M.A. y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	Pratylenchus 25 g raíz	Meloidogyne 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	75	0	6.29
2	Enero	175	0	25.29
3	Febrero	150	0	4.87
4	Marzo	200	0	-
5	Abril	450	0	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

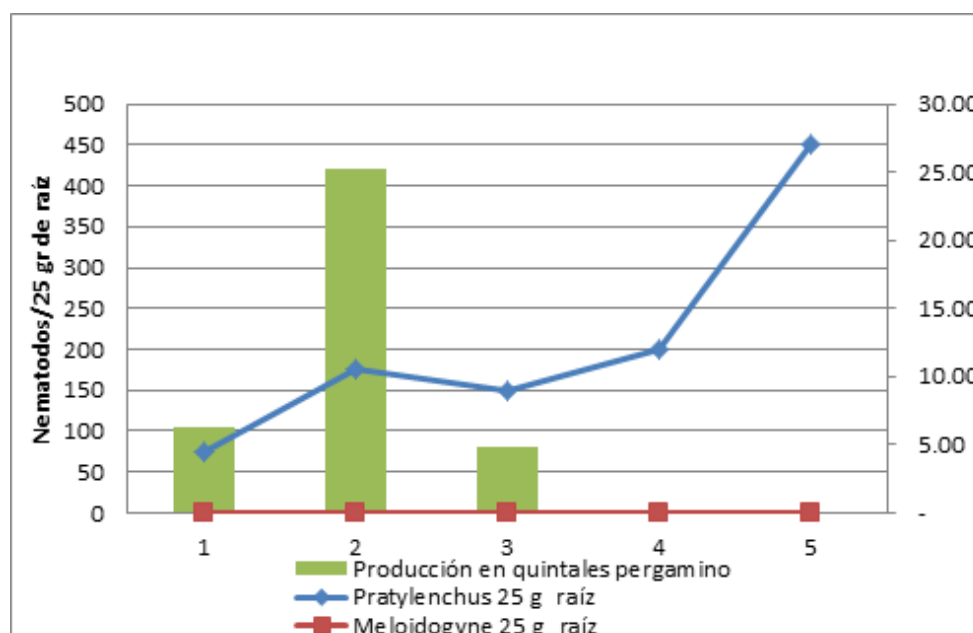


Figura 10. Grafica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Edelmira M.A. de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 11 se observa el cuadro resumen del lote Edelmira 2009 de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 12 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y no hay de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 400 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de marzo con 300, febrero con 120, enero con 50 y en el mes de diciembre con 50.

Cuadro 11. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote Edelmira 2009 y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	Pratylenchus 25 g raíz	Meloidogyne 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	50	0	4.64
2	Enero	50	0	7.17
3	Febrero	120	0	2.88
4	Marzo	300	0	-
5	Abril	400	0	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

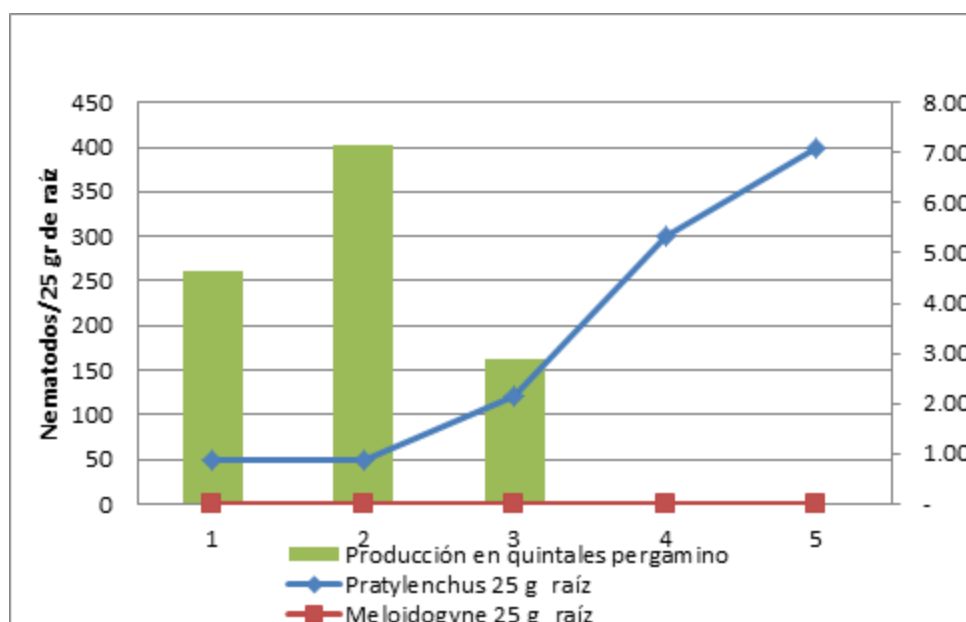


Figura 11. Grafica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Edelmira 2009 de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 12 se observa el cuadro resumen del lote San Bernardo de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 13 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y no hay de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en marzo de 2015, era cercana a 250 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de febrero con 130, abril con 50, enero con 0 y en el mes de diciembre con 0.

Cuadro 12. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote San Bernardo y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	Pratylenchus 25 g raíz	Meloidogyne 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	0	0	20.50
2	Enero	0	0	7.60
3	Febrero	130	0	1.90
4	Marzo	250	0	-
5	Abril	50	0	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.



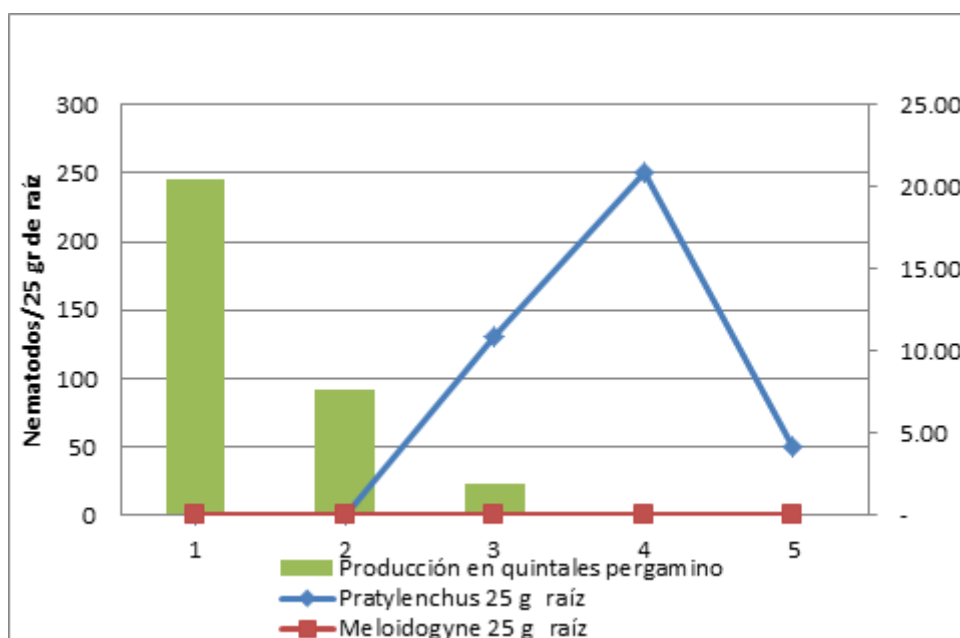


Figura 12. Grafica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote San Bernardo de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 13 se observa el cuadro resumen del lote Esperanza M.A. de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 14 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y no hay de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 150 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor junto con el mes de febrero con 150, siguiéndole el mes de enero con 100, diciembre con 30, y en el mes de marzo con 0.

Cuadro 13. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote Esperanza M.A. y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	Pratylenchus 25 g raíz	Meloidogyne 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	30	0	2.09
2	Enero	100	0	-
3	Febrero	150	0	-
4	Marzo	0	0	-
5	Abril	150	0	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

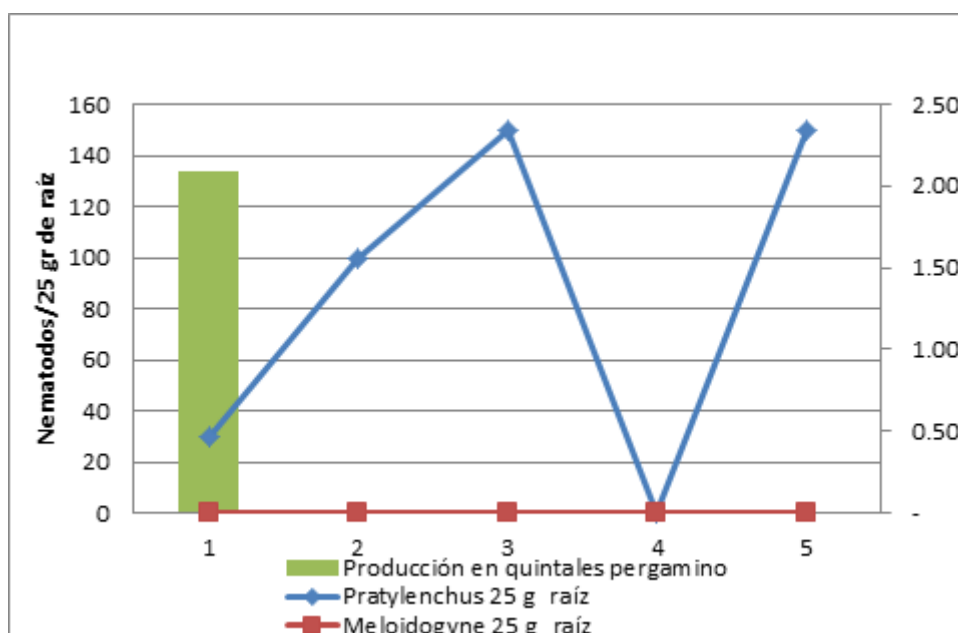


Figura 13. Grafica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Esperanza M.A. de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 14 se observa el cuadro resumen del lote Esperanza 2008 de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 15 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y no hay de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 450 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de febrero 175, enero con 150, diciembre con 80, y en el mes de marzo con 50.

Cuadro 14. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote Esperanza 2008 y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	Pratylenchus 25 g raíz	Meloidogyne 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	80	0	13.97
2	Enero	150	0	10.09
3	Febrero	175	0	-
4	Marzo	50	0	-
5	Abril	450	0	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

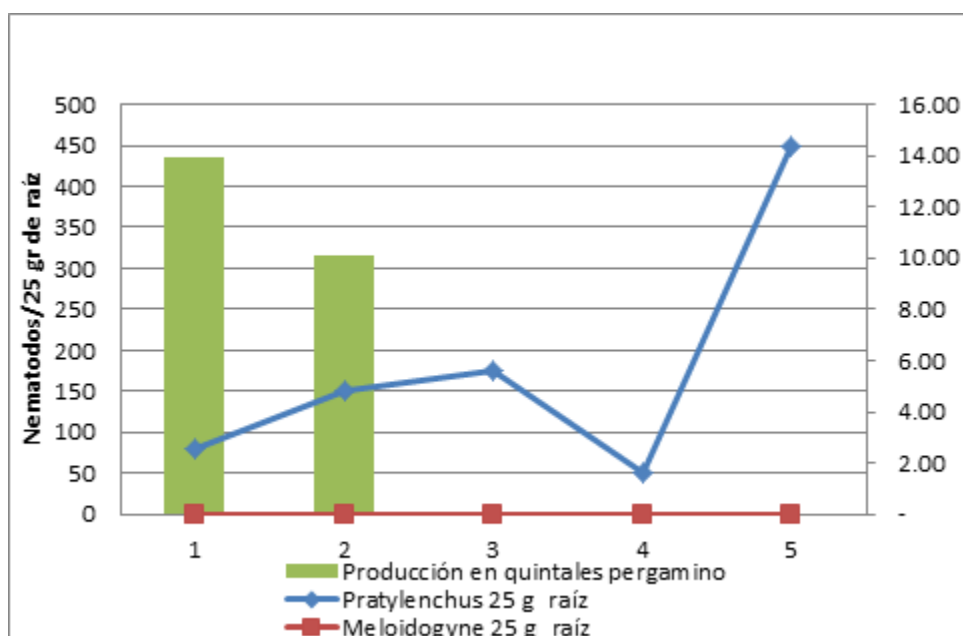


Figura 14. Grafica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Esperanza 2008 de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 15 se observa el cuadro resumen del lote Esperanza 2009 de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 16 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y no hay de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en marzo de 2015, era cercana a 250 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de enero 165, febrero con 100, diciembre con 50, y en el mes de marzo con 0.

Cuadro 15. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote Esperanza 2009 y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	Pratylenchus 25 g raíz	Meloidogyne 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	50	0	13.97
2	Enero	165	0	10.10
3	Febrero	100	0	-
4	Marzo	250	0	-
5	Abril	0	0	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

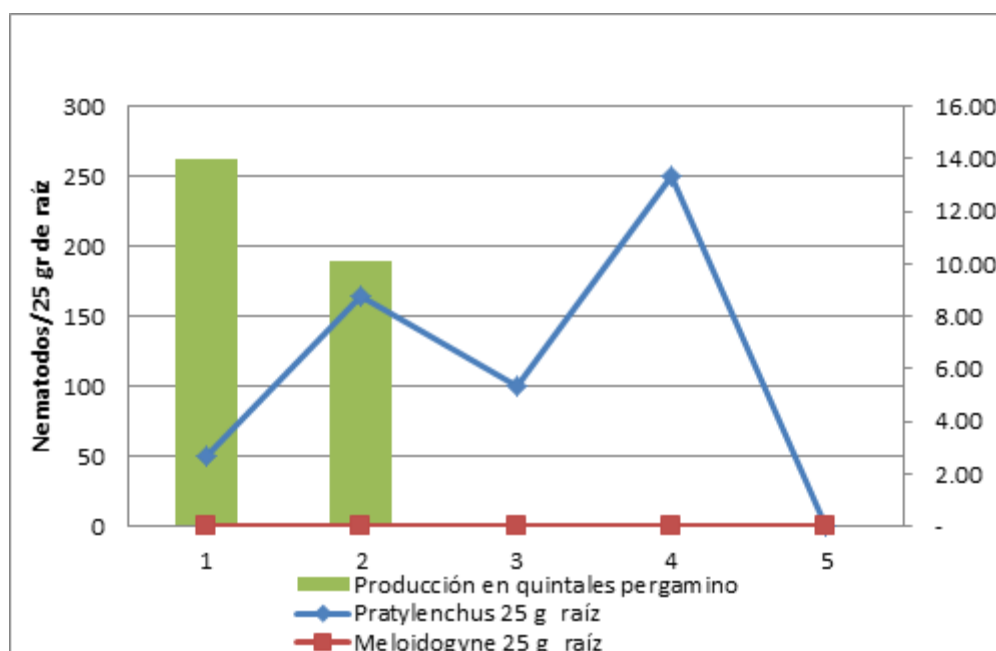


Figura 15. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Esperanza 2009 de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 16 se observa el cuadro resumen del lote Esperanza 2010 de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 17 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y no hay de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 800 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de marzo 300, enero con 175, febrero con 25, y en el mes de diciembre con 0.

Cuadro 16. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote Esperanza 2010 y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	Pratylenchus 25 g raíz	Meloidogyne 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	0	0	12.66
2	Enero	175	0	4.54
3	Febrero	25	0	2.55
4	Marzo	300	0	-
5	Abril	800	0	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

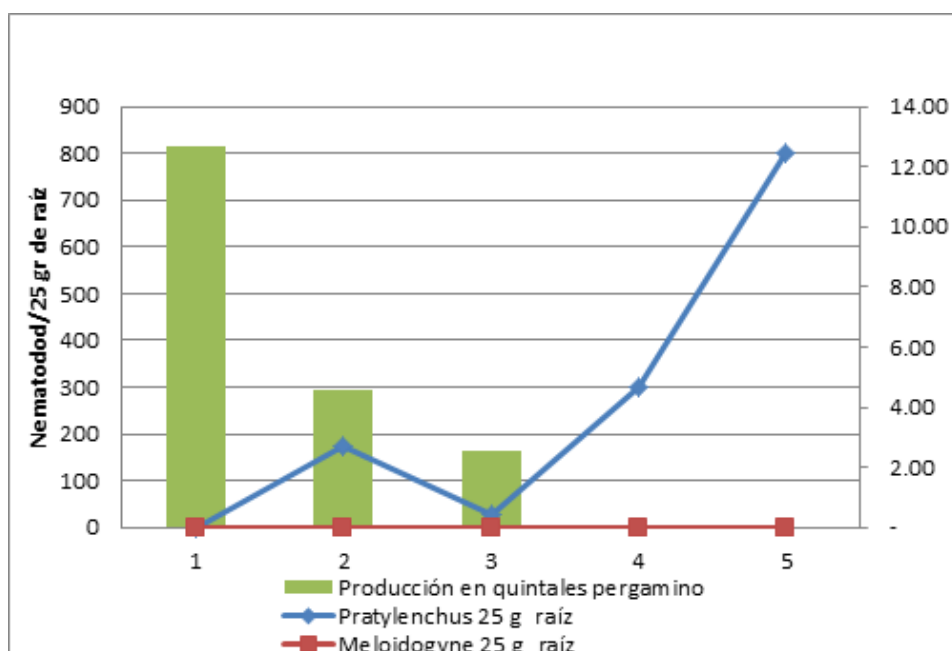


Figura 16. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Esperanza 2010 de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 17 se observa el cuadro resumen del lote Desengaño de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 18 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y no hay de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 650 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de marzo 180, diciembre con 100, febrero con 32, y en el mes de enero con 0.

Cuadro 17. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote Desengaño y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	<i>Pratylenchus</i> 25 g raíz	<i>Meloidogyne</i> 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	100	0	10.30
2	Enero	0	0	12.81
3	Febrero	32	0	-
4	Marzo	180	0	-
5	Abril	650	0	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

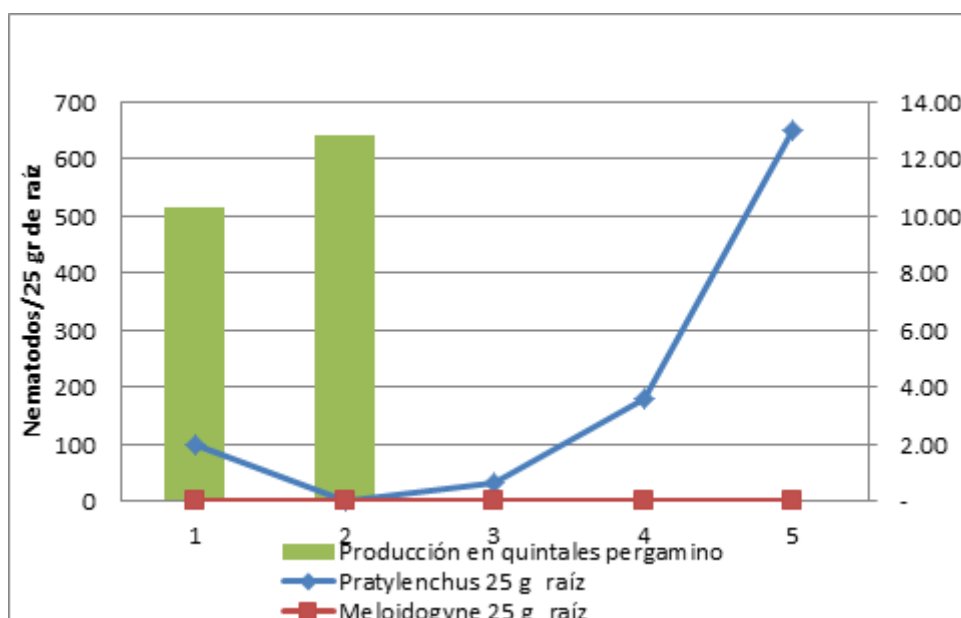


Figura 17. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Desengaño de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 18 se observa el cuadro resumen del lote San Rafael de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 19 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y no hay de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 550 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de marzo 150, enero con 140, diciembre con 60, y en el mes de febrero con 0.

Cuadro 18. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote San Rafael y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	Pratylenchus 25 g raíz	Meloidogyne 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	60	0	16.30
2	Enero	140	0	14.52
3	Febrero	0	0	-
4	Marzo	150	30	-
5	Abril	550	25	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

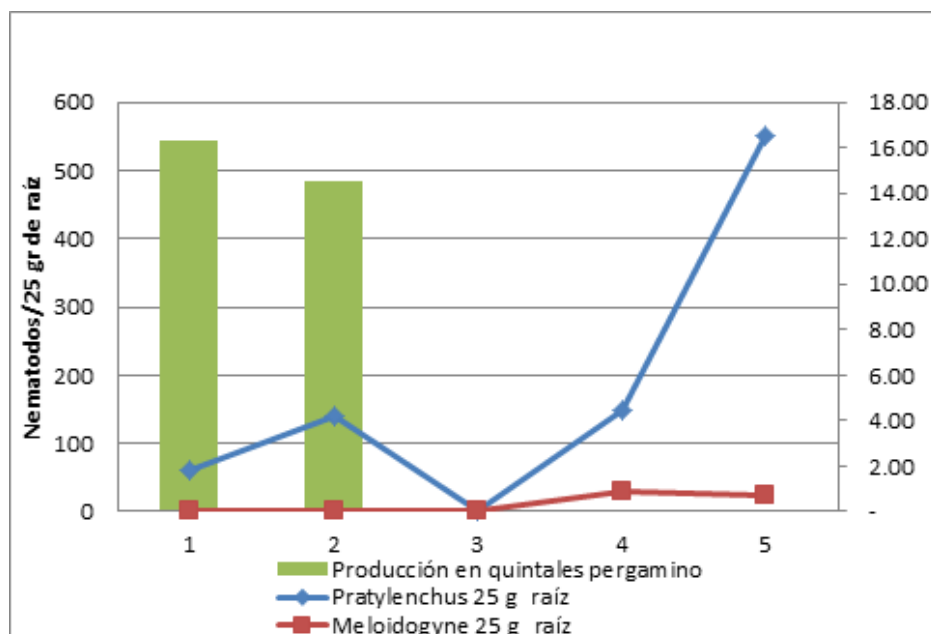


Figura 18. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote San Rafael de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 19 se observa el cuadro resumen del lote La Brisa de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 20 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y no hay de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en marzo de 2015, era cercana a 250 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de febrero 150, enero con 145, diciembre con 100, y en el mes de abril con 0.

Cuadro 19. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote La Brisa y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	Pratylenchus 25 g raíz	Meloidogyne 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	100	0	8.71
2	Enero	145	0	9.13
3	Febrero	150	0	-
4	Marzo	250	0	-
5	Abril	0	0	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

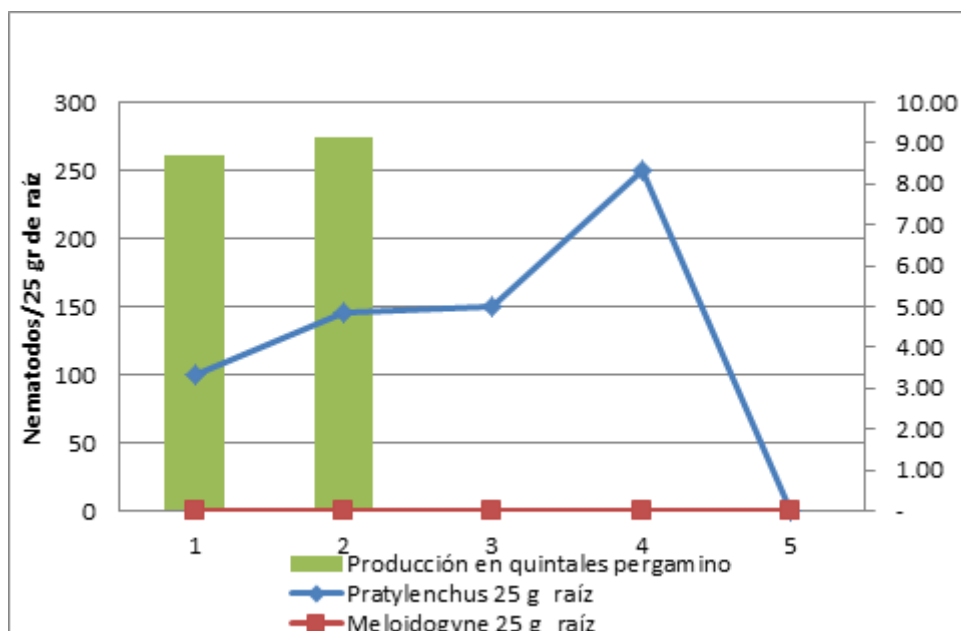


Figura 19. Grafica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote La brisa de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 20 se observa el cuadro resumen del lote San Francisco de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 21 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y no hay de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 700 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de diciembre 150, febrero con 45, enero y marzo con 0.

Cuadro 20. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote San Francisco y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	Pratylenchus 25 g raíz	Meloidogyne 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	150	0	13.50
2	Enero	0	0	8.60
3	Febrero	45	0	3.14
4	Marzo	0	0	-
5	Abril	700	0	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.



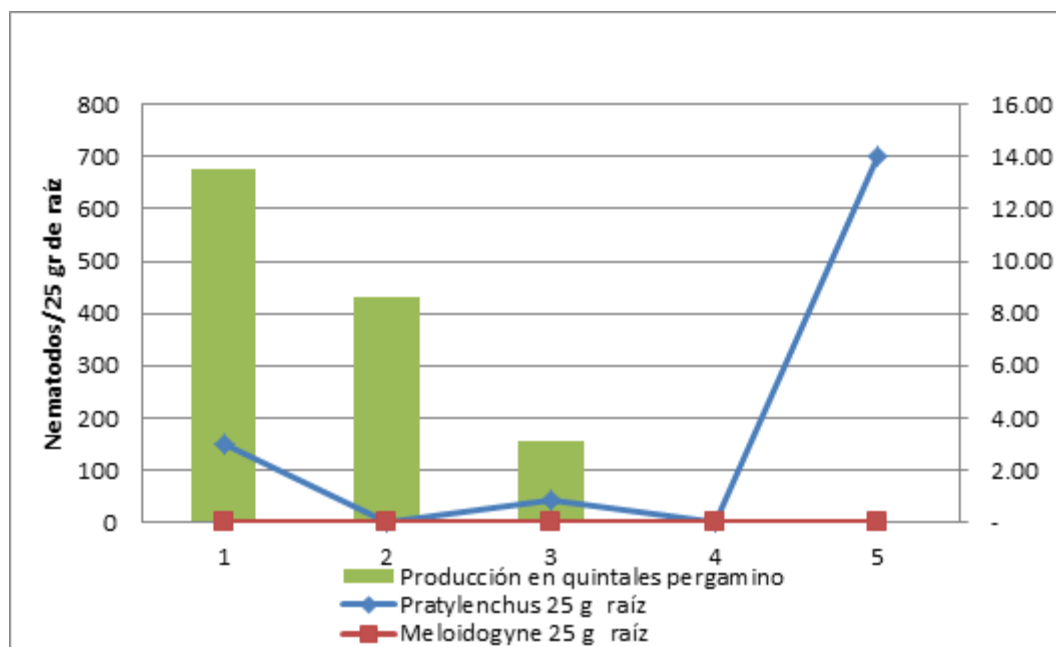


Figura 20. Grafica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote San Francisco de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 21 se observa el cuadro resumen del lote La Central de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 22 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y no hay de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 500 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de marzo 250, enero con 147, diciembre con 120 y marzo con 75.

Cuadro 21. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote La Central y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	Pratylenchus 25 g raíz	Meloidogyne 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	120	0	9.24
2	Enero	147	0	6.77
3	Febrero	75	0	-
4	Marzo	250	0	-
5	Abril	500	0	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

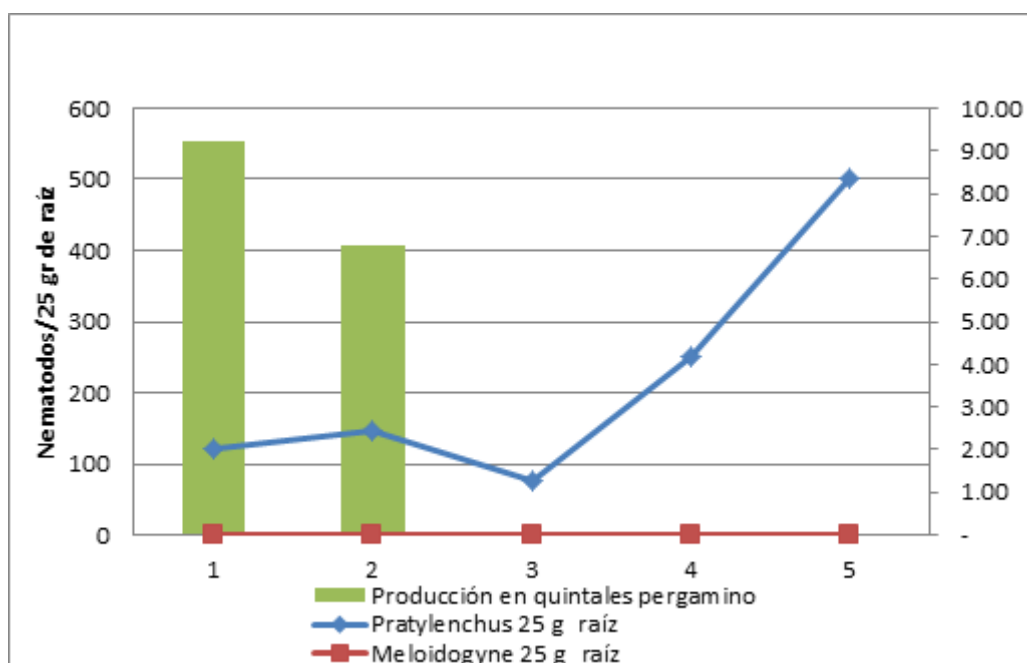


Figura 21. Grafica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote La Central de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 22 se observa el cuadro resumen del lote Porvenir 1 de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 23 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y no hay de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 350 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de marzo 300, enero con 137, diciembre con 100 y marzo con 100.

Cuadro 22. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote Porvenir 1 y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	<i>Pratylenchus</i> 25 g raíz	<i>Meloidogyne</i> 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	100	0	-
2	Enero	137	0	3.69
3	Febrero	100	0	-
4	Marzo	300	0	-
5	Abril	350	0	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

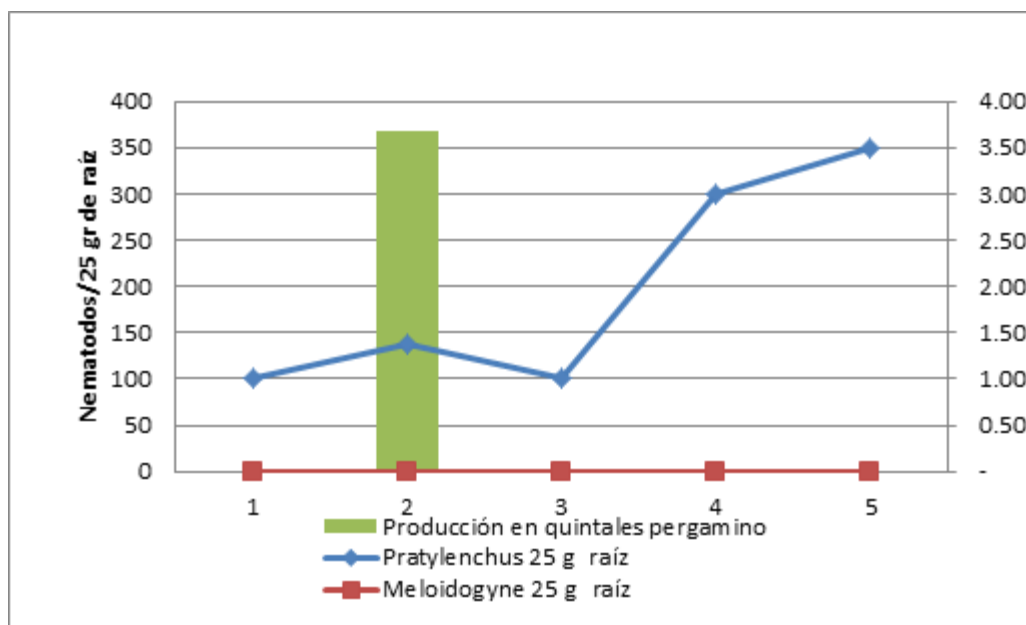


Figura 22. Grafica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Porvenir 1 de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 23 se observa el cuadro resumen del lote Porvenir 3 Recepa de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 24 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y no hay de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 450 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de marzo 260, enero con 150, febrero con 150 y diciembre con 25.

Cuadro 23. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote Porvenir 3 Recepa y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	Pratylenchus 25 g raíz	Meloidogyne 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	25	0	27.41
2	Enero	150	0	26.63
3	Febrero	150	0	-
4	Marzo	260	0	-
5	Abril	450	0	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

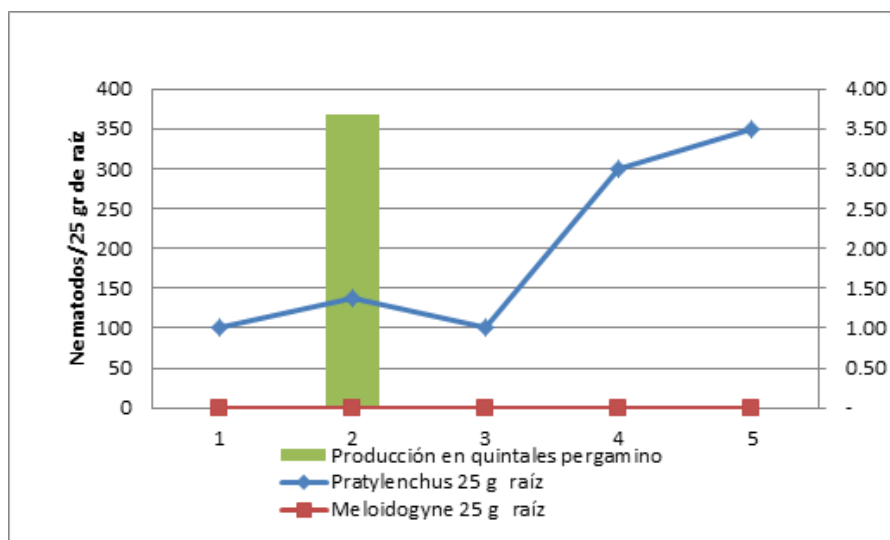


Figura 23. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Porvenir 3 receta de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 24 se observa el cuadro resumen del lote Porvenir 2 de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 25 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 600 nematodos por 25 gramos de raíces, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de marzo 320, enero con 130, febrero con 120 y diciembre con 50; mientras que existió una población única de *Meloidogyne sp* en el mes de marzo de 20 nematodos por 25 gramos de raíz, mientras que en los otros meses no se observó ninguno.

Cuadro 24. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote Porvenir 2 y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	Pratylenchus 25 g raíz	Meloidogyne 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	50	0	21.69
2	Enero	130	0	9.85
3	Febrero	120	0	-
4	Marzo	320	20	-
5	Abril	600	0	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

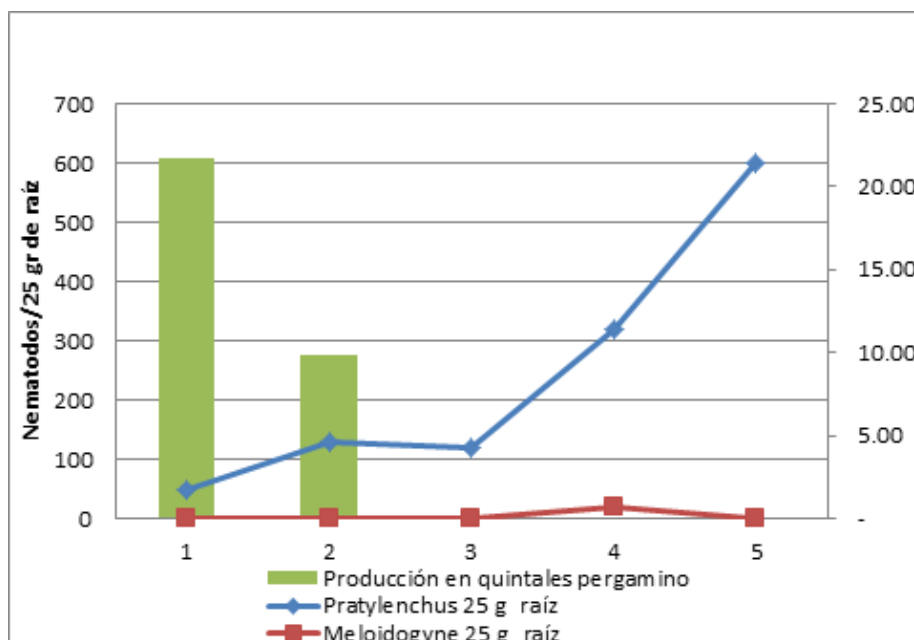


Figura 24. Grafica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Porvenir 2 de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 25 se observa el cuadro resumen del lote Porvenir 3 de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 26 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y no hay de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 550 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de marzo 250, enero con 125, febrero con 75 y diciembre con 0.

Cuadro 25. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote Porvenir 3 y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	Pratylenchus 25 g raíz	Meloidogyne 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	0	0	28.10
2	Enero	125	0	10.47
3	Febrero	75	0	-
4	Marzo	250	0	-
5	Abril	550	0	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

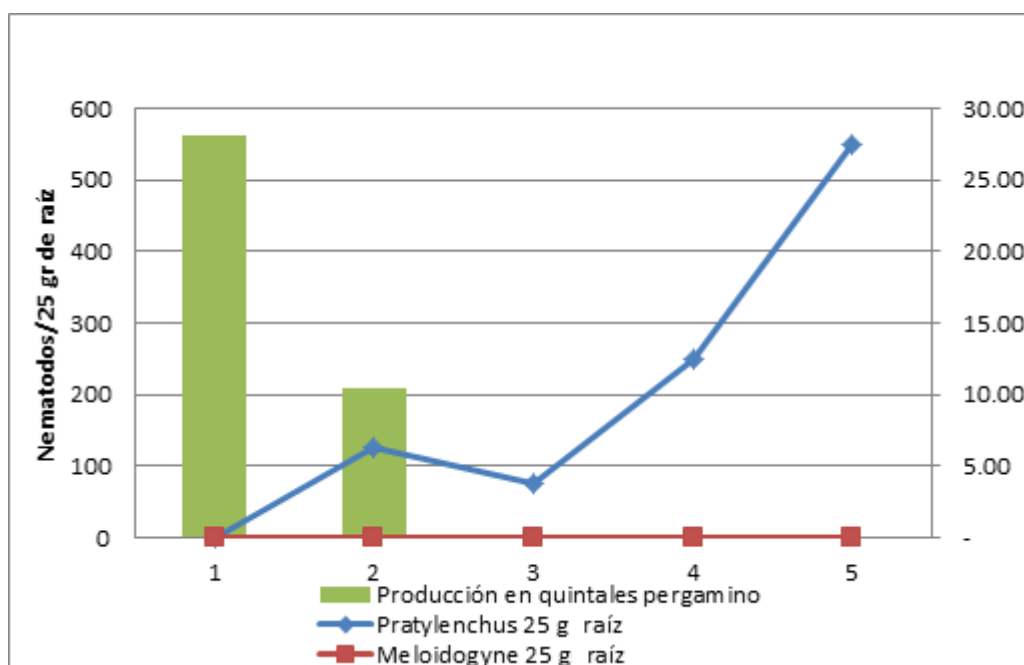


Figura 25. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Porvenir 3 de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 26 se observa el cuadro resumen del lote Porvenir 4 de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 27 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y no hay de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 350 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de marzo 200, enero con 140, febrero con 100 y diciembre con 75.

Cuadro 26. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote Porvenir 4 y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	Pratylenchus 25 g raíz	Meloidogyn e 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	75	0	12.84
2	Enero	140	0	-
3	Febrero	100	0	1.80
4	Marzo	200	0	-
5	Abril	350	0	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

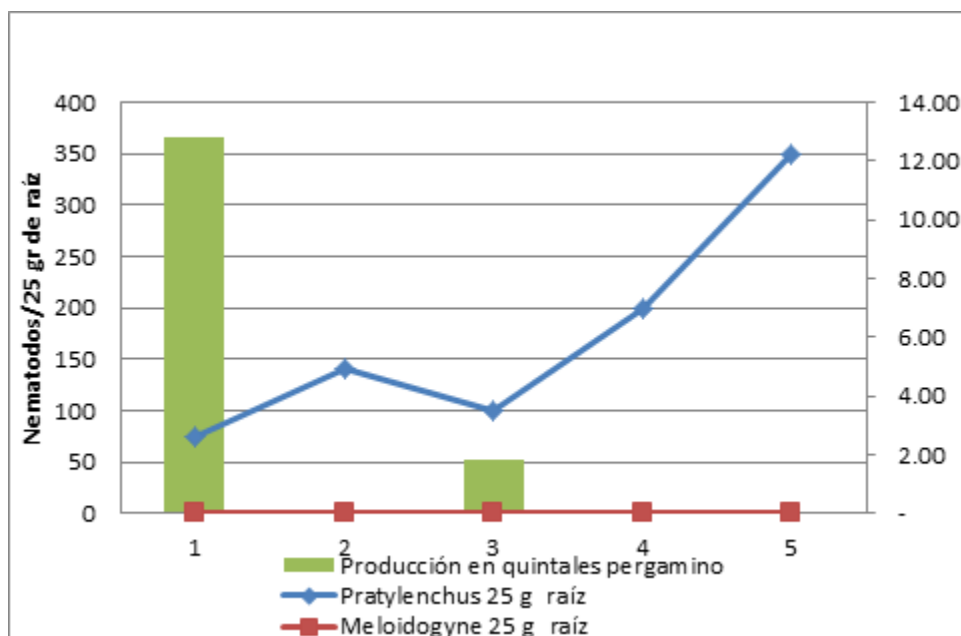


Figura 26. Grafica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Porvenir 4 de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 27 se observa el cuadro resumen del lote Porvenir 5 de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 28 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y no hay de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 400 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de marzo 250, febrero con 150, enero con 135 y diciembre con 130.

Cuadro 27. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote Porvenir 5 y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	Pratylenchus 25 g raíz	Meloidogyne 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	130	0	46.01
2	Enero	135	0	11.59
3	Febrero	150	0	1.80
4	Marzo	250	0	-
5	Abril	400	0	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

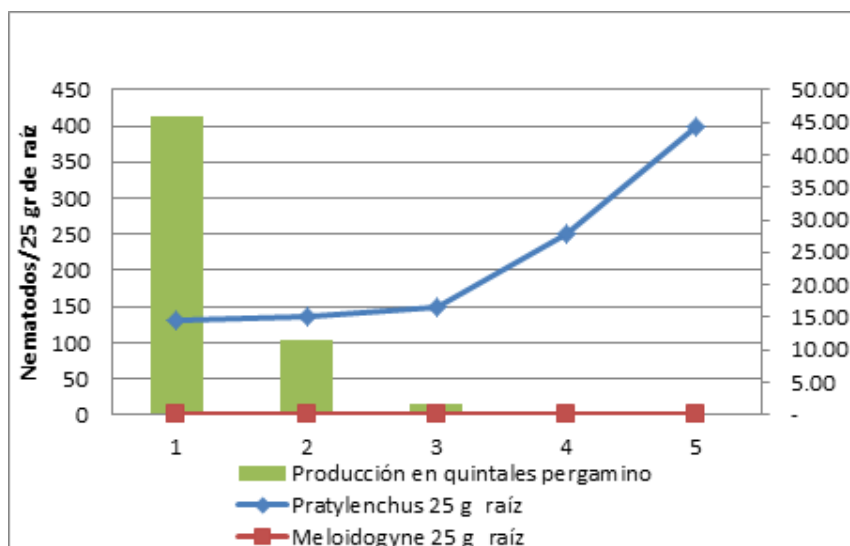


Figura 27. Grafica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Porvenir 5 de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 28 se observa el cuadro resumen del lote Porvenir 6 de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 29 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 700 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de marzo 300, enero con 150, febrero con 165 y diciembre con 120; mientras que existió una población única de *Meloidogyne sp* en el mes de abril de 30 nematodos por 25 gramos de raíces, mientras que en los otros meses no se observó ninguno.

Cuadro 28. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote Porvenir 6 y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	Pratylenchus 25 g raíz	Meloidogyne 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	120	0	-
2	Enero	150	0	-
3	Febrero	165	0	1.80
4	Marzo	300	0	-
5	Abril	700	30	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.



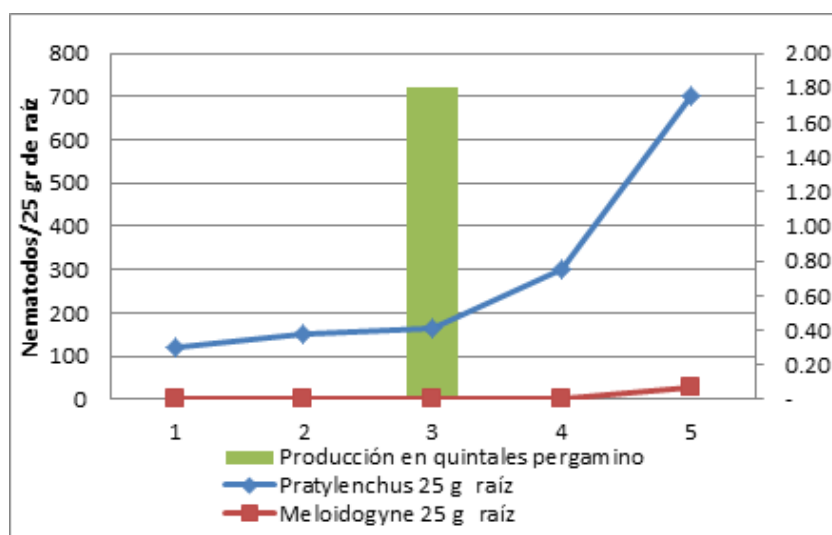


Figura 28. Grafica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Porvenir 6 de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 29 se observa el cuadro resumen del lote Porvenir 7 de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 30 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 850 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de marzo 200, febrero con 190, diciembre con 135 y enero con 134; mientras que existió una población única de *Meloidogyne sp* en el mes de febrero de 5 nematodos por 25 gramos de raíces, mientras que en los otros meses no se observó ninguno.

Cuadro 29. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote Porvenir 7 y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	Pratylenchus 25 g raíz	Meloidogyne 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	135	0	-
2	Enero	134	0	1.20
3	Febrero	190	5	1.50
4	Marzo	200	0	-
5	Abril	850	0	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

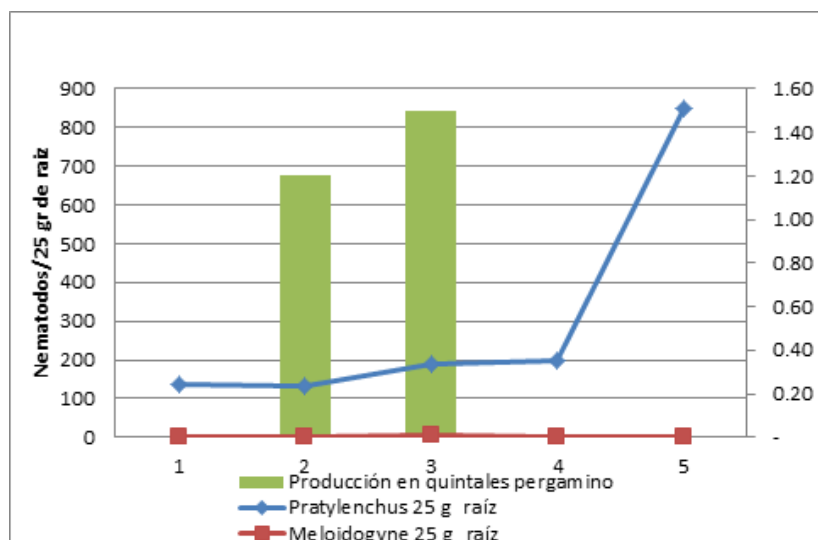


Figura 29. Grafica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Porvenir 7 de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 30 se observa el cuadro resumen del lote Mosqueta 410 de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 31 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 1750 nematodos por 25 gramos de raíces, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de marzo 350, febrero con 200, enero con 200 y diciembre con 150; mientras que la población de *Meloidogyne sp* en el mes de abril era cercana a 100 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole marzo con 74, enero con 20 y en diciembre y febrero no se observó ninguno.

Cuadro 30. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote Mosqueta 410 y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	Pratylenchus 25 g raíz	Meloidogyne 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	150	0	1.51
2	Enero	200	20	-
3	Febrero	200	0	-
4	Marzo	350	74	-
5	Abril	1750	100	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

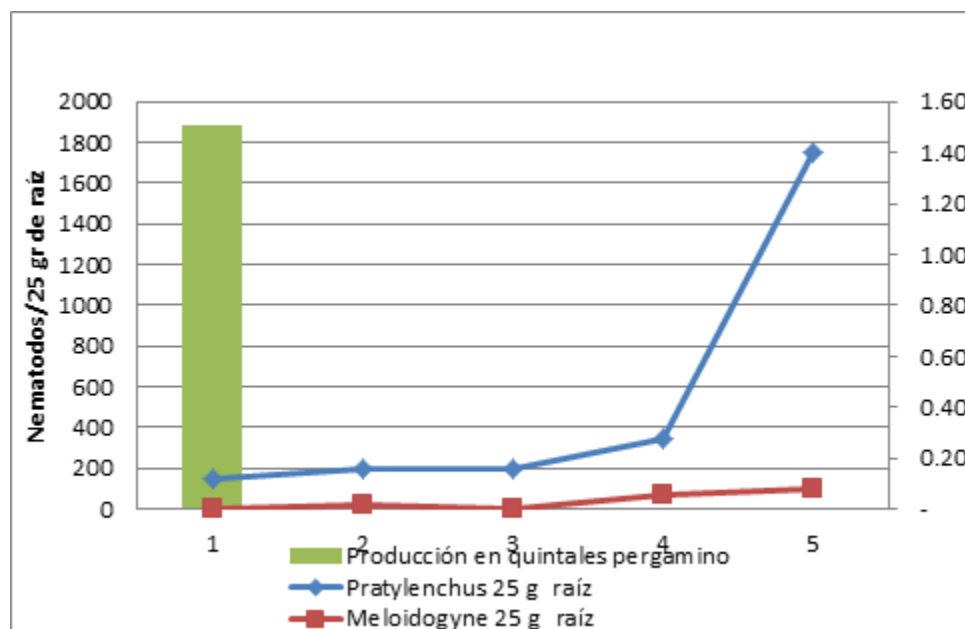


Figura 30. Grafica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Mosqueta 410 de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 31 se observa el cuadro resumen del lote Mosqueta 290 de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 32 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y no hay de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 350 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de marzo 300, febrero con 150, enero con 150 y diciembre con 125.

Cuadro 31. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote Mosqueta 290 y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	<i>Pratylenchus</i> 25 g raíz	<i>Meloidogyne</i> 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	125	0	9.45
2	Enero	150	0	-
3	Febrero	150	0	-
4	Marzo	300	0	-
5	Abril	350	0	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

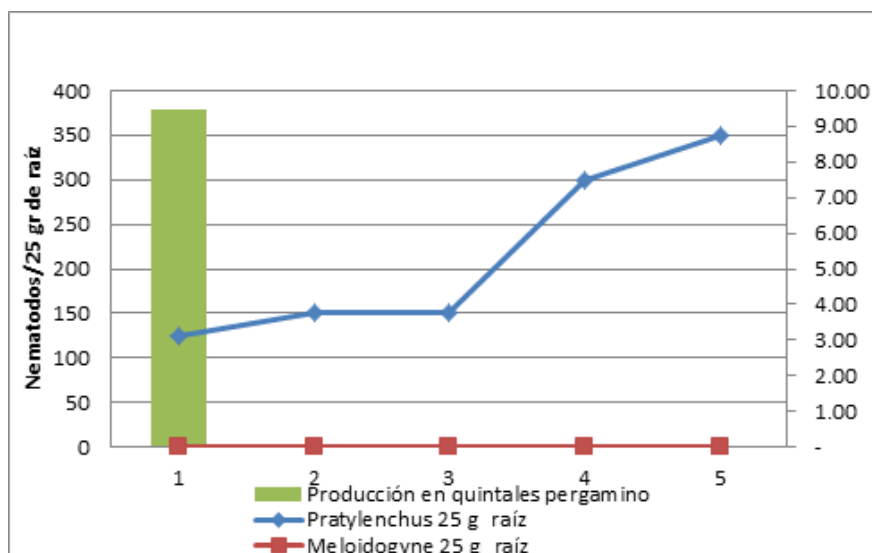


Figura 31. Gráfica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Mosqueta 290 de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 32. se observa el cuadro resumen del lote Mosqueta 50 de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 33 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 500 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de marzo 200, febrero con 190, diciembre con 135 y enero con 134; mientras que existió una población única de *Meloidogyne sp* en el mes de abril de 20 nematodos por 25 gramos de raíces, mientras que en los otros meses no se observó ninguno.

Cuadro 32. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote Mosqueta 50 y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	Pratylenchus 25 g raíz	Meloidogyne 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	130	0	1.78
2	Enero	125	0	-
3	Febrero	175	0	-
4	Marzo	300	0	-
5	Abril	500	20	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

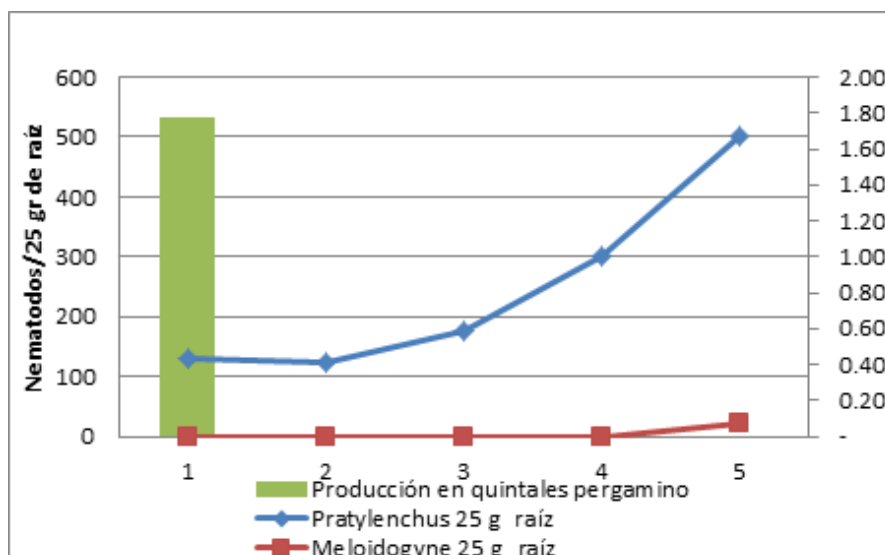


Figura 32. Grafica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote Mosqueta 50 de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 33 se observa el cuadro resumen del lote Mosqueta 50 de la cantidad de nematodos por 25 gramos de raíz así como la producción por mes y en la figura 34 se observa que hay presencia de *Pratylenchus sp* y de *Meloidogyne sp*. La población de *Pratylenchus* en abril de 2015, era cercana a 650 nematodos por 25 gramos de raíz, la cual es la de mayor, siguiéndole el mes de marzo 250, enero con 150, diciembre con 125 y febrero con 100; mientras que existió una población única de *Meloidogyne sp* en el mes de abril de 35 nematodos por 25 gramos de raíces, mientras que en los otros meses no se observó ninguno.

Cuadro 33. Cantidad de nematodos de los géneros *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* por 25 gramos de raíz en el lote El Bosque y producción mensual en quintales pergamino.

Lectura	Mes	Pratylenchus 25 g raíz	Meloidogyne 25 g raíz	Producción en quintales pergamino
1	Diciembre	125	0	-
2	Enero	150	0	1.20
3	Febrero	100	0	0.90
4	Marzo	250	0	-
5	Abril	650	35	-

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015.

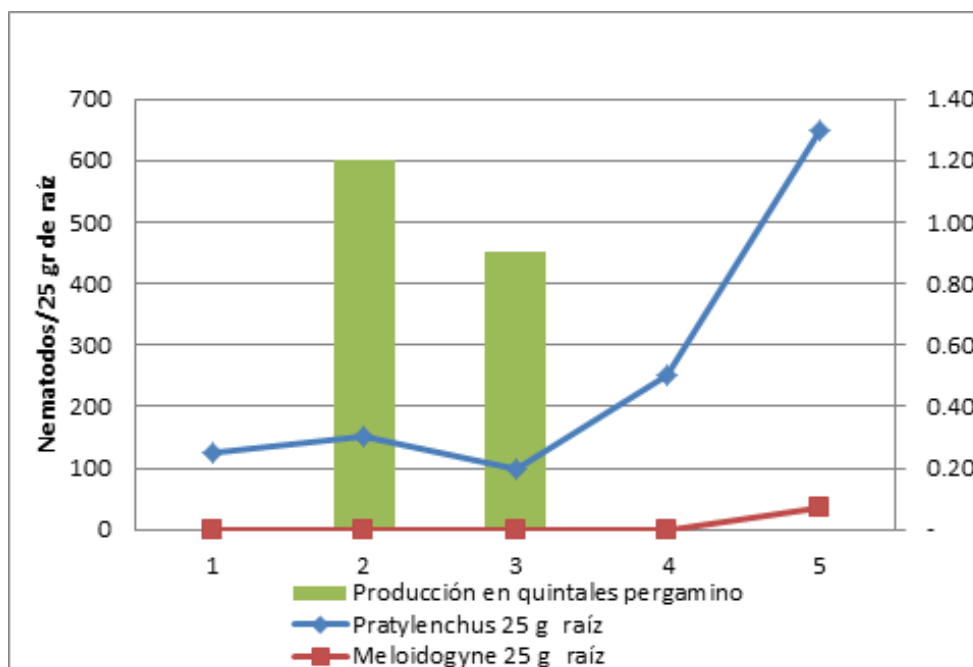


Figura 33. Grafica de la dinámica poblacional de nematodos del género *Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp* en los meses de diciembre a abril de 2015 en café en el lote El Bosque de la finca Santa Margarita.

En el cuadro 34 se observa el porcentaje de presencia de nematodos encontrados por especie de los 29 lotes de la finca Santa Margarita en los 5 muestreos realizados, de los cuales en el género de *Pratylenchus sp* se encontraba en todos los lotes.

Los valores de mayor a menor presencia fueron: Mosqueta 410, con 8.44% lo que corresponde a 2,650 nematodos; seguido de Porvenir 7, con 4.81% con 1509 nematodos, Porvenir 6, con 4.57% lo que corresponde a 1435 nematodos, Las Luces, con 4.24% lo que corresponde a 1330 nematodos, Esperanza 2010, con 4.14% lo que corresponde a 1300 nematodos, El Bosque, con 4.06% lo que corresponde a 1275 nematodos, Santa Elena, con 4.06% lo que corresponde a 1275 nematodos, Mosqueta 50, con 3.92% lo que corresponde a 1230 nematodos, Porvenir 2, con un 3.89% lo que corresponde a 1220 nematodos.

Cuadro 34. Cantidad total y porcentaje de presencia de nematodos encontrados por especie de los 29 lotes de la finca Santa Margarita en los 5 muestreos realizados.

No. de lote	Lotes	Especies de nematodos			
		Pratylenchus sp	% Presencia	Meloidogyne sp	% Presencia
1	Las Luces 2009	1120	3.57	0	0.00
2	Las Luces	1330	4.24	0	0.00
3	Santa Elena	1275	4.06	0	0.00
4	Los Pinos 2008	1170	3.73	0	0.00
5	Los Pinos	1060	3.38	0	0.00
6	Edelmira M.A	1050	3.34	0	0.00
7	Edelmira 2009	920	2.93	0	0.00
8	San Bernardo	430	1.37	0	0.00
9	Esperanza M.A	430	1.37	0	0.00
10	Esperanza 2008	905	2.88	0	0.00
11	Esperanza 2009	565	1.80	0	0.00
12	Esperanza 2010	1300	4.14	0	0.00
13	Desengaño	962	3.06	0	0.00
14	San Rafael	900	2.87	55	15.32
15	La Brisa	645	2.05	0	0.00
16	San Francisco	895	2.85	0	0.00
17	La Central	1092	3.48	0	0.00
18	Porvenir 1	987	3.14	0	0.00
19	Porvenir 3 Recepa	1035	3.30	0	0.00
20	Porvenir 2	1220	3.89	20	5.57
21	Porvenir 3	1000	3.19	0	0.00
22	Porvenir 4	865	2.76	0	0.00
23	Porvenir 5	1065	3.39	0	0.00
24	Porvenir 6	1435	4.57	30	8.36
25	Porvenir 7	1509	4.81	5	1.39
26	Mosqueta 410	2650	8.44	194	54.04
27	Mosqueta 290	1075	3.42	0	0.00
28	Mosqueta 50	1230	3.92	20	5.57
29	El Bosque	1275	4.06	35	9.75
	TOTAL	31395	100	359	100

Fuente: ANALAB, 2015; Finca Santa Margarita, 2015

Luego, con menor presencia, continúan Los Pinos 2008, con 3.73% lo que corresponde a 1170 nematodos, Las Luces 2009, con 3.57% lo que corresponde a 1120 nematodos, La Central, con 3.48% lo que corresponde a 1092 nematodos, Mosqueta 290, con 3.42% lo que corresponde a 1075 nematodos, Porvenir 5, con 3.39% lo que corresponde a 1065 nematodos, Los Pinos, con 3.38% lo que corresponde a 1060 nematodos, Edelmira M.A, con 3.34% lo que corresponde a 1050 nematodos, Porvenir 3 Recepa, con un 3.30% lo que corresponde a 1035 nematodos.

Continúa Porvenir 3, con 3.19% lo que corresponde a 1000 nematodos, Porvenir 1, con un 3.14% lo que corresponde a 987 nematodos, Desengaño, con 3.06% lo que corresponde a 962 nematodos, Edelmira 2009, con 2.93% lo que corresponde a 920 nematodos, Esperanza 2008, con 2.88% lo que corresponde a 905 nematodos, San Rafael, con 2.87% lo que corresponde a 900 nematodos, San Francisco, con 2.85% lo que corresponde a 895 nematodos, Porvenir 4, con 2.76% lo que corresponde a 865 nematodos, La Brisa, con un 2.05% lo que corresponde a 645 nematodos.

Finalmente, Esperanza 2009, con 1.80% lo que corresponde a 565 nematodos, Esperanza M.A, con 1.37% lo que corresponde a 430 nematodos, y San Bernardo, con 1.37% lo que corresponde a 430 nematodos. Mientras que *Meloidogyne sp* se encontraba en 7 lotes, los valores de mayor a menor presencia fueron: Mosqueta 410, con 54.04 % lo que corresponde a 194 nematodos, San Rafael, con 15.32% lo que corresponde a 55 nematodos, El Bosque con 9.75 % lo que corresponde a 35 nematodos, Porvenir 6 con 8.36 % lo que corresponde a 30 nematodos, Mosqueta 50 con 5.57 % lo que corresponde a 20 nematodos, Porvenir 2 con 5.57 % lo que corresponde a 20 nematodos y Porvenir 7 con 1.39 % lo que corresponde a 5 nematodos.



## 2.7. CONCLUSIONES

- En la finca Santa Margarita, La Reforma, San Marcos, se logró identificar los nematodos *Pratylenchus sp* en el 100% de la finca, lo que corresponde a los 29 lotes muestreados y *Meloidogyne sp* en 24.14% de la finca, lo que corresponde a 7 lotes.
- Los nematodos parásitos presentes en los 29 lotes de la finca Santa Margarita, fueron: *Pratylenchus sp* se encontraba en todos los lotes, los valores de mayor a menor presencia fueron: Mosqueta 410, con 2,650 nematodos; seguido de Porvenir 7, Porvenir 6, Las Luces, Esperanza 2010, El Bosque, Santa Elena, Mosqueta 50, Porvenir 2, Los Pinos 2008, Las Luces 2009, La Central, con 1092, Mosqueta 290, con 1075, Porvenir 5, con 1065, Los Pinos, con 1060, Edelmira M.A, con 1050, Porvenir 3 Recepa, con 1035, Porvenir 3, con nematodos arriba de 1000; Porvenir 1, Desengaño, Edelmira 2009, Esperanza 2008, San Rafael, San Francisco, Porvenir 4, La Brisa, Esperanza 2009, Esperanza M.A, y San Bernardo, con valores entre 500 y 1000 nematodos.
- El nematodo *Meloidogyne sp* se encontró en 7 lotes: Mosqueta 410, con 194 nematodos, San Rafael, El Bosque, Porvenir 6, Mosqueta 50, Porvenir 2, y Porvenir 7 con valores menores de 100 nematodos.
- En los lotes de la finca Santa Margarita, donde existe mayor incidencia de nematodos según la especie son: *Pratylenchus sp*, Mosqueta 410, con 8.44%; seguido de Porvenir 7, con 4.81%, Porvenir 6, con 4.57%, Las Luces, con 4.24%, Esperanza 2010, con 4.14%, El Bosque, con 4.06%, Santa Elena, con 4.06%; en los lotes restantes tenían valores menores a 4%.
- El nematodo *Meloidogyne sp* se encontró en 7 lotes: Mosqueta 410, con 54.04 %, San Rafael, con 15.32%, El Bosque con 9.75 %, Porvenir 6 con 8.36 %, Mosqueta 50 con 5.57 %, Porvenir 2 con 5.57 % y Porvenir 7 con 1.39 %.

## 2.8. RECOMENDACIONES

- Para el muestreo de las plantas es importante reconocer en campo los síntomas que muestra la planta al ser afectada por nematodos y de esta manera obtener resultados positivos.
- Realizar una dinámica poblacional de nematodos en un año completo y de esta manera conocer el comportamiento de los mismos.
- Realizar controles para los 2 tipos de nematodos encontrados según los muestreos realizados en los 29 lotes de la finca, debido a que cada lote tiene una dinámica poblacional diferente.
- La mejor estrategia del manejo de nematodos, es el monitoreo y el cuidado fitosanitario de la producción de plantas de café libres de nematodos parásitos con el fin de prevenir diseminaciones.

## 2.9. BIBLIOGRAFÍA

1. Agrios, GN. 2008. Fitopatología. 2 ed. México, Limusa. 838 p.
2. Alvarado, M; Rojas, G. 1994. El cultivo y beneficiado del café (en línea). San José, Costa Rica, EUNED. 160 p. Consultado 20 ene 2015. Disponible en: [http://books.google.com.gt/books/about/Cultivo\\_y\\_Beneficiado\\_Del\\_Caf%C3%A9.html?hl=es&id=15qrSG-51I4C&redir\\_esc=y](http://books.google.com.gt/books/about/Cultivo_y_Beneficiado_Del_Caf%C3%A9.html?hl=es&id=15qrSG-51I4C&redir_esc=y)
3. Alvarado Tobar, JA. 1997. Diagnóstico sobre el parasitismo de los nematodos y cochinillas de la raíz en la zona cafetalera del suroccidente de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Centro Universitario de Occidente, División de Ciencia y Tecnología, Carrera de Agronomía. p. 6-11.
4. Álvarez, L. 2004. Café y caña de azúcar son los principales cultivos permanentes (en línea). Guatemala. Consultado 20 ene 2015. Disponible en <http://www.elperiodico.com.gt/es/20041101/actualidad/8989/>
5. ANACAFE (Asociación Nacional del Café, GT). 1985. Curso sobre manejo integrado de plagas del cafeto con énfasis en broca del fruto (*Hypothenemus hampei*, Ferr.) (en línea). Guatemala, IICA. 274 p. Consultado 20 ene 2015. Disponible en: [http://books.google.com.gt/books?id=W9sOAQAIAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.gt/books?id=W9sOAQAIAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
6. \_\_\_\_\_. 2004. Datos socioeconómicos del cultivo del café en Guatemala. Guatemala. 52 p.
7. \_\_\_\_\_. 2006. Guía técnica de caficultura. Guatemala. 213 p.
8. \_\_\_\_\_. 2009. Fluctuación de poblaciones de nematodos en el cultivo del café: nematodos presentes en la caficultura de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 23 feb 2015. Disponible en [http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Fluctuacion\\_de\\_nematodos\\_cultivo](http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Fluctuacion_de_nematodos_cultivo)
9. Arcila, J. 2007. Crecimiento y desarrollo de la planta de café (en línea). Colombia, CENICAFÉ. Consultado 23 feb 2015. Disponible en <http://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo2.pdf>
10. Bertrand, B; Anthony, F. 1998. La creación de los híbridos (en línea). Costa Rica, CATIE. Consultado 23 feb 2015. Disponible en [intranet.catie.ac.cr/intranet/catie\\_cafecrisis/documentos/hibridos.doc](http://intranet.catie.ac.cr/intranet/catie_cafecrisis/documentos/hibridos.doc)
11. CENICAFÉ (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, CO). 2010a. Mejoramiento y variedades de café (en línea). Colombia. Consultado 23 feb

2015. Disponible en: <http://bioinformatics.cenicafe.org/index.php/bioinformatics/faqs/P80>
12. \_\_\_\_\_. 2010b. Las características principales de la variedad Costa Rica 95 (en línea). Colombia. Consultado 23 feb 2015. Disponible en <http://bioinformatics.cenicafe.org/index.php/bioinformatics/faqs/P80>
  13. COFENAC (Consejo Cafetalero Nacional, EC). 2005. Calidad física y organoléptica de los cafés robustas ecuatorianos (en línea). Ecuador. Consultado 23 feb 2015. Disponible en <http://cofenac.org/documentos/Estudio-Calidad-Cafes-Robustas.pdf>
  14. Coste, R. 1978. El café. Barcelona, España, Blume. 285 p.
  15. De Guate.com. 2009a. Historia del café en Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 23 feb 2015. Disponible en <http://www.deguate.com/artman/publish/cultura-platillos-bebidas-guatemala/historia-del-cafe-en-guatemala.shtml>
  16. Ecoplexity.org. 2010. Evaluación de nematodos (en línea). Oregón, US, Portland State University (PSU). Consultado 23 feb 2015. Disponible en <http://ecoplexity.org/node/614?page=0,3>
  17. Flores, M. 1983. Técnicas modernas para el cultivo de café (en línea). El Salvador, ISIC. Consultado 6 feb 2015. Disponible en <http://books.google.com.gt/books?id=FwNAQAIAAJ&pg=PA16&lpg=PA16&dq=T%C3%A9cnicas+modernas+para+el+cultivo+de+caf%C3%A9&source=bl&ots=-Ub1qmYud&sig=FfciNoz9S8IWZHHI6sm37XROPJI&hl=es-419&sa=X&ei=5BViUK7GLJTU8ASckIGwCw&sqj=2&ved=0CB0Q6AEwAA#v=onepage&q=T%C3%A9cnicas%20modernas%20para%20el%20cultivo%20de%20caf%C3%A9&f=false>
  18. González Rodríguez, H. 2007. Nematodos fitoparásitos que afectan a frutales y vides en Chile. Chile. Boletín 149. 175 p. Consultado 19 ene 2015. Disponible en <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR34221.pdf>
  19. IHCAFE (Instituto Hondureño del Café, HN). 2004. Sarchimor T-5296 (en línea). Honduras. Consultado 6 feb 2015. Disponible en [http://econegociosagricolas.com/ena/files/Variedad\\_con\\_Resistencia\\_Genetica\\_a\\_los\\_Nematodos.pdf](http://econegociosagricolas.com/ena/files/Variedad_con_Resistencia_Genetica_a_los_Nematodos.pdf)
  20. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2003. Área de siembra de cultivos: café (en línea). Guatemala. Consultada 20 ene 2015. Disponible en <http://www.ine.gob.gt/censoagropecuario2003.pdf>
  21. Ingredientscafé.com. 2001. Variedades ofrecidas en Ingredients: café (en línea). España. Consultado 6 feb 2015. Disponible en <http://www.ingredientscafe.es/la-carta/nuestro-cafe/>

22. Molina, M; Ortega, J. 1996. Determinación del tamaño del conglomerado de plantas para el muestreo de nematodos en café (en línea). Managua, Nicaragua, Universidad Nacional Agraria, Escuela de Sanidad Vegetal. 59 p. Consultado 6 feb 2015. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnh10m722.pdf>
23. Morgan, A. 2008. Identificación de nematodos parásitos de las plantas. Carolina del Sur, Estados Unidos, Universidad de Clemson. 89 p.
24. PROMECAFE (Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café, SV). 2006. Aspectos botánicos: morfología del café (en línea). El Salvador. Consultado 6 feb 2015. Disponible en <http://www.procafe.com.sv/menu/Generalidades/AspectosBotanicos.htm>
25. Rivera, CG. 2007. Conceptos introductorios a la fitopatología (en línea). Costa Rica. Consultado 6 feb 2015. Disponible en: [http://books.google.com.gt/books?id=xpTHXEWG\\_t8C&pg=PR5&lpg=PR5&dq=Conceptos+introductorios+a+la+fitopatologia+Rivera&source=bl&ots=OPMPZ3IEVe&sig=f9BQZacd2jB9sRBNjQOeAM80\\_gE&hl=es419&sa=X&ei=wBZiUKb9JMSIqQH5oGgAw&ved=OCB0Q6AEwAA#v=onepage&q=Conceptos%20introductorios%20a%20la%20fitopatologia%20Rivera&f=false](http://books.google.com.gt/books?id=xpTHXEWG_t8C&pg=PR5&lpg=PR5&dq=Conceptos+introductorios+a+la+fitopatologia+Rivera&source=bl&ots=OPMPZ3IEVe&sig=f9BQZacd2jB9sRBNjQOeAM80_gE&hl=es419&sa=X&ei=wBZiUKb9JMSIqQH5oGgAw&ved=OCB0Q6AEwAA#v=onepage&q=Conceptos%20introductorios%20a%20la%20fitopatologia%20Rivera&f=false)
26. Román, J; Acosta, N. 1984. Nematodo diagnóstico y combate (en línea). Puerto Rico, Universidad de Puerto Rico, Servicio de Extensión Agrícola, Recito Universitario de Mayaguez. 29 p. Consultado 6 feb 2015. Disponible en: <http://academic.uprm.edu/ofarrill/HTMLobj234/NematodosDiagnosticoyCombate.pdf>
27. Roux, G; Camacho, C. 1992. Caracterización de la cadena del café (en línea). In Grupo Chorlavi, GT. 2012. Importancia del café en el sector agrícola guatemalteco. Guatemala. Consultado 20 ene 2015. Disponible en <http://www.grupochorlavi.org/cafe/docs/guatemala.pdf>
28. Salatiel, G. 2000. Biodiversidade e caracterização da estrutura do cominidades do nematoides em campo do soja (*Glycine max* Marr.). Tesis Ing. Agr. Brasília, BR, Universida de do Brasilia. 66 p.
29. Seaside Coffea.com. 2012. Variedades de café (en línea). Nicaragua. Consultado 20 ene 2015. Disponible en [http://www.seasidecoffee.com/nuestro-producto\\_79871.html](http://www.seasidecoffee.com/nuestro-producto_79871.html)
30. Specialty Coffee, PA. 2012. Variedades de café (en línea) Panamá. Consultado 25 ene 2015. Disponible en <http://espanol.scap-panama.com/cultura/variedades>
31. Yrates, GW; Bardgett, RD; Cook, R; Hobbs, PJ; Bowling, PJ; Potter, JF. 1993. Faunal and microbial diversity in three welsh grassland soils under conventional and organic management regimes (en línea). The Journal of

Applied Ecology 34(2):453/470. Consultado 20 ene 2015. Disponible en <http://www.colby.edu/biology/BI131/Lab/Yeates,%20et%20al%201997.pdf>

TEJIS Y DOCUMENTOS DE GRADUACION  
Vo. B  
FAUSAC  
\* REVISION \*

Rolando Barrios



CAPITULO III

**SERVICIOS EJECUTADOS EN LA FINCA LA FINCA SANTA MARGARITA,  
MUNICIPIO DE LA REFORMA, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS,  
GUATEMALA, C.A.**

### 3.1 PRESENTACIÓN

Como producto del diagnóstico, los servicios que se describen a continuación tuvieron como objetivo. Realizar una serie de actividades dentro de la empresa donde se realizó el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), el cual se realizó en la Finca Santa Margarita la cual se ubica en el municipio de La Reforma departamento de San Marcos.

El primer servicio, fue la realización de muestreo de suelos y plan de fertilización de 9 lotes en la finca Santa Margarita, el muestreo consiste en tomar 10 muestras simples de cada lote muestreado, homogenizando la muestra sacando una muestra completa representativa de cada lote, enviando las muestras al laboratorio de ANALAB para su respectivo análisis, con el resultado obtenido de la muestras se procedió a la elaboración del plan de fertilización para cada lote muestreado.

El segundo servicio consistió, en la capacitación sobre el uso y manejo seguro de plaguicidas al personal de la finca Santa Margarita, Se realizó una presentación audiovisual al personal para concientizarlos sobre el uso y manejo seguro de plaguicidas, y de esta manera prevenir intoxicaciones a las personas que manipulan o tengan algún contacto directo con los productos. Al mismo tiempo se realizó una práctica del uso adecuado del equipo de protección personal con una demostración en campo.

El tercer servicio consistió en la realización de un BIODÉP el cual es una estructura efectiva para acumular, retener y degradar microbiológicamente los excedentes de productos para la protección de cultivos con el fin de crear una solución práctica para el manejo de excedentes de mezcla químicas, enjuague y lavado de los equipos de aspersión, y con ello evitar la contaminación del suelo y fuentes de agua.



### **3.2. SERVICIO No. 1 REALIZACIÓN DE MUESTREO DE SUELOS Y PLAN DE FERTILIZACIÓN DE 9 LOTES EN LA FINCA SANTA MARGARITA, LA REFORMA, SAN MARCOS.**

#### **3.2.1. Objetivo**

Realizar muestreo y análisis de suelo para un plan de fertilización en 9 lotes de la finca Santa Margarita del Municipio de La Reforma departamento de San Marcos.

#### **3.2.2. Metodología**

- a. Seleccionar el equipo adecuado (machete, azadón, barreno, cubeta, bolsas de papel).
- b. Dividir el área a muestrear en lotes (ver figura 34A).
  - Características del suelo,
  - Topografía,
  - y manejo del cultivo.
- c. Tomar 10 muestras simples del suelo (ver figura 35A) caminando en Zig-Zag, en base a la división de los lotes (aproximadamente 300 gramos).
- d. Tomar una muestra compuesta (ver figura 36A) en base a las 10 muestras simples homogenizando bien la para que represente la totalidad del lote (aproximadamente de 454 gramos, correspondiente a una libra).
- e. Agregar la muestra compuesta en una bolsa e identificarla bien.
- f. Enviar las muestras a un laboratorio de análisis de suelo (ANALAB)
- g. Interpretación de resultados

### 3.2.3. Resultados

Cuadro 35. Resultado de análisis de suelo de los lotes: Desengaño, Esperanza, Edelmira MA, La Central, Mosqueta 290, Luces 2009, Porvenir 3, Porvenir 54 cds y Santa Elena.

Identificador de la muestra	-	mg/L		Cmol(+)/L			mg/L	Cmol(+)/L	mg/L	Cmol(+)/L	mg/L			%
	pH	Boro	Fosforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Aluminio	Cobre	*A.I	Hiero	Manganeso	Zinc	M.O.
Niveles adecuados ----->	5.5-6.5	1-5.	15-30	0.2-1.5	4.0-20	1.-10	10-100	0-0.99	0.1-2.5	0.3-1.5	2.5-16	1.-12	0.2-2	3.0-6.0
Lote Desengaño	5.60	0.10	16.99	0.38	2.44	0.60	36.12	0.20	1.73	0.25	23.67	1.00	0.53	3.73
Lote Esperanza	5.60	0.10	54.94	0.84	3.74	0.95	25.07	0.19	3.48	0.25	67.82	4.16	1.59	3.64
Lote Edelmira M.A	5.50	0.10	29.80	0.83	4.61	1.48	37.84	0.35	2.16	0.42	56.24	2.39	1.45	6.15
Lote La Central	5.70	0.10	59.97	0.30	2.41	0.72	9.82	0.11	2.62	0.14	69.19	1.00	1.54	4.84
Lote Mosqueta 290	6.00	0.52	9.44	0.23	2.75	0.88	14.53	0.06	1.82	0.08	32.95	1.00	1.22	5.45
Lote Luces 2009	5.20	0.76	92.80	0.29	1.82	0.47	27.30	0.34	2.57	0.42	62.16	1.91	2.19	5.00
Lote Provenir 3	5.30	0.55	27.84	0.25	1.82	0.45	15.57	0.41	2.59	0.49	45.58	1.00	1.72	6.24
Lote Provenir 54 cds	5.20	0.41	27.65	0.70	2.72	0.81	49.74	0.63	2.94	0.74	65.87	1.07	2.25	6.20
Lote Santa Elena	5.30	0.32	52.51	0.82	4.62	0.99	53.13	0.39	2.80	0.74	48.42	3.36	2.51	5.61

Identificación de la muestra	Cmol(+)/L	Porcentaje de Saturación en la CICE				Equilibrio de Bases				Nomenclatura
	*CICE	K	Ca	Mg	Al	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K	Rojo = Bajo Negro = Adecuado Azul = Alto
Niveles adecuados	5.-25	4.-6.	60-80	10.-20	0-24.9	5.-25	2.5-15	2.-5.	10.-40	
Lote Desengaño	3.67	10.35	66.49	16.35	5.45	6.42	1.58	4.07	8.00	Azul = Alto
Lote Esperanza	5.78	14.53	64.71	16.44	3.29	4.45	1.13	3.94	5.58	
Lote Edelmira M.A	7.34	11.31	62.81	20.16	4.77	5.55	1.78	3.11	7.34	
Lote La Central	3.57	8.40	67.51	20.17	3.08	6.03	2.40	3.35	10.43	
Lote Mosqueta 290	3.74	6.15	73.53	18.18	1.60	11.96	2.96	4.04	14.91	
Lote Luces 2009	3.00	9.67	60.67	15.67	11.33	6.28	1.52	3.87	7.90	
Lote Provenir 3	2.81	8.90	57.65	16.01	14.59	6.48	1.80	3.6	8.28	
Lote Provenir 54 cds	4.97	14.08	54.73	16.30	12.68	3.89	1.16	3.36	5.04	
Lote Santa Elena	6.54	12.54	65.14	15.14	5.95	5.20	1.21	4.3	6.40	

Fuente:ANALAB,2014.

En base a los resultados obtenidos del laboratorio ANALAB se interpreta lo siguiente:

pH: Se reportan valores adecuados en los lotes Desengaño, Esperanza guacal, Edelmira M.A., La Central y lote Mosqueta 290, para los lotes Luces 2009, Porvenir 3, Porvenir 54 cds. Y Santa Elena se reporta bajo.

Fósforo: Se reportan niveles altos para los lotes Esperanza Guacal, La Central, Luces 2009 y Santa Elena, niveles adecuados para los lotes: Desengaño, Edelmira M.A., Porvenir 3 y lote Porvenir 54 cds. Nivel bajo para el lote Mosqueta 290.

Potasio: Niveles adecuados en todos los lotes.

Calcio: Niveles bajos para los lotes: Desengaño, Esperanza Guacal, La Central, Mosqueta 290, Luces 2009, Porvenir 3 y Porvenir 54 cds. Y niveles adecuados para los lotes: Edelmira M.A. y Santa Elena.

Magnesio: Se reporta bajo en todos los lotes.

Aluminio: Se reportan niveles adecuados para todos los lotes.

Cobre: Los niveles de este elemento en el suelo se reportan altos y normales en todos los lotes.

Hierro: Se reportan niveles altos en todos los lotes.

Manganeso: Todas las muestras reportan concentraciones adecuadas de este elemento en el suelo.

Zinc: Se reporta con niveles adecuados para los lotes: Desengaño, Esperanza Guacal, Edelmira M.A. La Central, Mosqueta y Porvenir 3, para los lotes Luces 2009, Porvenir 54 cds y Santa Elena los niveles se repartan niveles altos.

Materia Orgánica: Se reportan niveles adecuados para los lotes Desengaño, Esperanza Guacal, La Central, Mosqueta 290, Luces 2009 y Santa Elena y para los lotes Edelmira M.A. Porvenir 3 y Porvenir 54 cds. Los niveles se reportan altos.

### 3.2.3.1. Análisis de relaciones

Las relaciones  $\text{Ca/K}$  y  $\text{Mg/K}$  y  $\text{Ca/Mg}$  y  $(\text{Ca+Mg})/\text{K}$ , representan la oportunidad de aprovechamiento de un elemento con relación a la presencia de otro (s).

Los resultados de la relación  $\text{Ca/K}$ , presentan valores que desfavorecen el aprovechamiento del potasio. Todas las secciones reportan un valor de la relación mayor de 10, que indica una mayor abundancia de calcio con relación al potasio.

Similar condición se observa en la relación  $\text{Mg/K}$ , pues en la mayoría de secciones la cantidad de magnesio con relación al potasio puede limitar la asimilación de éste elemento.

La relación  $\text{Ca/Mg}$  en las muestras analizadas presenta una condición que favorece el aprovechamiento del calcio. Todos los valores reportados se encuentran arriba de 3.33 que es el nivel adecuado. Esto significa que el magnesio presente en el suelo puede tener menos oportunidad de ser asimilado por la planta debido a una mayor abundancia de calcio.

La relación  $(\text{Ca+Mg})/\text{K}$ , en la mayoría de las secciones reporta niveles que desfavorecen el aprovechamiento del potasio con relación al calcio y magnesio juntos por las cantidades presentes de cada elemento en el suelo.

Los resultados analizados únicamente representan las concentraciones y sus relaciones a nivel del suelo, por lo que siempre es conveniente correlacionarlos con resultados de análisis foliares para determinar su aprovechamiento por parte de la planta y determinar de mejor manera el programa de fertilización.

### 3.2.3.2. Conclusiones técnicas

De los resultados del análisis de las muestras de suelo se puede concluir lo siguiente:

- a) Se justifica la adición de fósforo vía fertilizante en el lote Mosqueta 290 y para el resto de lotes la aplicación no se justifica por tener suficientes reservas en el suelo.
- b) Se justifica la aplicación de potasio para mantener las reservas necesarias en el suelo ya que los niveles se presentan adecuados pero en los niveles inferiores.
- c) Es necesaria la aplicación Calcio y Magnesio en todas las muestras. Esta aplicación es importante para mejorar las reservas de Calcio y Magnesio en el suelo, así como su porcentaje de saturación o presencia.
- d) La aplicación de Cal Dolomítica con fines de aportar Calcio y Magnesio ya que se encuentran bajos en los lotes muestreados.
- e) La aplicación de Cal Dolomítica (70 % cal y 30% yeso) con fines de aportar Calcio, Magnesio y Azufre para el lote La Mosqueta 290.
- f) No se hace necesaria la aplicación del micro elemento Cobre.
- g) No se hace necesaria la aplicación del micro elemento Hierro en las secciones.
- h) No se hace necesaria la aplicación del micro elemento Manganeso por reportar niveles adecuados en el suelo.
- i) Se hace necesaria la aplicación del micro elemento Zinc, especialmente por la vía foliar ya que aunque los niveles en el suelo en algunas secciones son adecuados y altos, su asimilación puede ser bloqueada por el fósforo que en algunas secciones se reporta alto.
- j) No se hace necesaria la aplicación de materia orgánica ya que los niveles son adecuados y altos en los lotes muestreados.

### 3.2.3.3. Programa de fertilización 2,015

#### 3.2.3.3.1. Aplicaciones foliares

Aplicaciones foliares, considerar la aplicación de micro elementos como boro, zinc calcio y magnesio lo ideal es realizar las aplicaciones en pre-post floración:

##### Pre-floración

Base multimineral Bayfolan forte	1 litro
Solubor o boro	1.50 libras / 500 cc
Zinc quelatado	500 cc
Agua	200 litros

##### Post-Floración

Base multimineral Bayfolan forte	1 litro
Boro	500 cc
Zinc quelatado	500 cc
Calcio	500 cc

#### 3.2.3.3.2. Aplicaciones al suelo

1. Se recomendó la aplicación de Cal Dolomítica (70% cal, 30% yeso) a razón de 3 onzas por planta, para proveer al suelo de Calcio, Magnesio, Azufre y poder hacer disponible otros elementos necesarios para el desarrollo del cultivo para el Lote Mosqueta 290.

2. Aplicación de Cal Dolomítica en dosis de 3-4 onzas por planta para proveer al suelo de Calcio y Magnesio y poder hacer disponibles otros elementos necesarios para el desarrollo del cultivo para los lotes Desengaño, Esperanza Guacal, Edelmira M.A, La Central, Luces 2009, Porvenir 3, Porvenir 54 Cds., y Lote Santa Elena, la aplicación puede realizarse de Marzo-Abril en todos los lotes.
  
3. Aplicación de una fórmula completa para el Lote La Mosqueta 290 como 18-6-12 + Boro al 1 %, 19-4-19 + Boro 1% o un 15-15-15 + Boro al 1 % durante el mes de Mayo-Junio aplicando una dosis 2.6 onzas por planta 5.60 quintales por manzana y una segunda aplicación con una formula Nitrogenada como Urea en dosis de 2 onzas por planta 4.5 quintales por manzana durante el mes de Septiembre-October.
  
4. Para los lotes Desengaño, Esperanza Guacal, Edelmira M.A, La Central, Luces 2009, Porvenir 3, Porvenir 54 cds. Y lotes Santa Elena realizar una aplicación con una fuente nitrogenada como Urea en dosis de 2.25 onzas por planta 5 quintales por manzana para los meses de Mayo-Junio y una segunda aplicación para los meses de Septiembre-October con una formula 20-0-20 + Boro 1%, 22-0-22+ Boro 1% a razón de 3 onzas por planta 6.5 quintales por manzana.

#### **3.2.4. EVALUACIÓN**

El análisis químico de la muestra de suelos, determina cuantitativamente, los principales minerales presentes, como también los contenidos de materia orgánica, el potencial de Hidrogeno pH. Por lo cual se realizó el muestreo de suelos de 9 lotes de la finca Santa Margarita, La Reforma, San Marcos los cuales son: Desengaño, Esperanza Guacal, La Central, Mosqueta 290, Luces 2009 y Santa Elena y para los lotes Edelmira M.A. Porvenir 3 y Porvenir 54 cds; y en base a los resultados obtenidos en ANALAB se colaboró con la finca con un programa de fertilización para el año 2015 en base a la aplicación foliar y al suelo según el análisis de suelo, donde se concluye que se adicionara fosforo, cal dolomítica (Calcio, Magnesio y Azufre) en el lote Mosqueta 290; potasio, calcio, magnesio, se

adicionara en los 9 lotes; no se aplicará cobre, hierro, manganeso debido a que se reportaron niveles adecuados así como materia orgánica.

Este programa de fertilización se realizó en base a los requerimientos del cultivo y a los nutrientes que aportaba el suelo, esto con el fin de obtener un rendimiento adecuado.



### **3.3. SERVICIO No. 2 CAPACITACIÓN SOBRE EL USO Y MANEJO SEGURO DE PLAGUICIDAS AL PERSONAL DE LA FINCA SANTA MARGARITA, LA REFORMA, SAN MARCOS.**

#### **3.3.1. Objetivo**

Capacitar al personal de la finca Santa Margarita del Municipio de La Reforma departamento de San Marcos sobre el uso y manejo seguro de plaguicidas.

#### **3.3.2. Metodología**

- a. Reunir al administrador, caporales y personal de campo de la finca.
- b. Realización de una presentación virtual (ver figura 37A).
- c. Presentación del equipo adecuado de protección personal además de una demostración en campo (ver figura 38A).

#### **3.3.3. Resultados**

Al personal de la finca se le concientizo y enfatizo sobre el uso y manejo seguro de plaguicidas, esto con el fin de evitar intoxicaciones y demás problemas de salud, en esta presentación se impartieron los siguientes temas:

##### **3.3.3.1. Equipo de protección personal**

###### **a.) Ropa de Trabajo**

Esta debe ser cómoda, y a la vez brindar la protección necesaria durante las labores agrícolas

- Pantalones largos.
- Botas.

- Oberol
- Camisa de manga larga

Mientras más grueso sea el tejido de la camisa y el mantalon, mayor será la protección contra la penetración del plaguicida.

b.) Protección de manos, ojos y cara:

- guantes de hule,
- lentes o gafas
- mascarilla,
- gorra o sombrero

### **3.3.3.2. Actividades a tomar en cuenta previo a la utilización de un producto**

a. Revisar el equipo de aplicación:

- Manguera
- Empaques
- Filtros
- Boquilla
- Embolo
- Agitador
- Aceitar
- Calibrar

### **3.3.3.3. Actividades a tomar en cuenta durante la utilización de un producto**

- a. No coma
- b. No beba
- c. No fume
- d. En caso de salpicaduras o derrames, detenga el trabajo inmediatamente, lave con suficiente agua y jabón las partes del cuerpo que fueron afectadas. Si es necesario báñese.

- e. Nunca arroje los envases vacíos a:
  - Ríos
  - Lagos
  - Canales y
  - Mantos de agua
- f. Al terminar su jornada de trabajo aplicando productos fitosanitarios, bañese con suficiente agua y jabón, póngase ropa limpia y lave por separado la ropa que utilizó en el trabajo.
- g. Cuando aplique el total del producto y quede vacío el envase, realice el triple lavado.
- h. Luego perfórelo y dépositelo en el centro de recolección más cercano.

#### **3.3.3.4. Como entran los plaguicidas en el cuerpo**

A través de la piel

- a. Al respirar
- b. A través de la boca

#### **3.3.3.5. Precauciones generales de seguridad personal**

- a. Leer siempre la etiqueta
- b. Fijarse en los símbolos de peligro, pictogramas y códigos de color de las etiquetas
- c. Utilice equipo adecuado para medir y mezclar
- d. Nunca revuelva los productos con las manos descubiertas
- e. No limpie una boquilla tapada, soplándola con la boca
- f. Para limpiar boquillas utilice agua o una pajilla
- g. No pulverizar contra el viento
- h. Lavarse las manos y cara antes de comer, beber o fumar
- i. Lavarse bien después de usar un producto para la protección de cultivos
- j. Lavar la ropa contaminada diariamente con agua y jabón, separada de la demás ropa
- k. Llevar ropa que cubra la mayor parte del cuerpo
- l. Trabajar durante las horas de menor calor

- m. No usar ropa dañada
- n. Reparar la ropa dañada
- o. No utilizar equipo defectuoso o con derrames
- p. Usar equipo protector al mezclar y vaciar los productos
- q. Lavar los guantes durante los descansos y al término de la jornada de trabajo
- r. Los guantes de hule protegen las manos al usarse gránulos
- s. Llevar los pantalones fuera de las botas

#### **3.3.3.6. Procedimientos de emergencia**

- a. Luego del trabajo, quitarse la ropa contaminada y lavarse la piel con abundante agua y jabón
- b. Contener y controlar los derrames rápidamente, para impedir la contaminación del medio ambiente
- c. No fumar, comer ni beber durante las operaciones de limpieza
- d. Recoger los desechos en envases especiales, utilizar ropa protectora
- e. Luego del trabajo, quitarse la ropa contaminada y lavarse la piel con abundante agua y jabón

#### **3.3.4. Evaluación**

Se realizó una presentación audiovisual al personal para concientizarlos sobre el uso y manejo seguro de plaguicidas, y de esta manera prevenir intoxicaciones.

Una buena aplicación de productos incluye el manejar con seguridad los plaguicidas (químicos o biológicos que previenen y eliminan plagas, insectos, hongos y malas hierbas); los cuales actúan de distintas maneras para lograr su objetivo, por lo tanto son tóxicos y pueden resultar peligrosos si no se usan de la manera correcta. Por lo que la seguridad en el manejo de éstos es toda una responsabilidad por parte de los trabajadores de la finca.

Cada producto tiene sus requerimientos de uso específicos por lo que es de suma importancia leer con cuidado la etiqueta antes de utilizarlos, o bien, consultar a un técnico agrícola para conocer las recomendaciones de manejo precisas; sólo así se reduce el riesgo de contaminación y de intoxicación para el bienestar del personal.

Es indispensable que el personal de la finca utilice adecuadamente el equipo de protección, ropa de trabajo, manejo del producto; así como precauciones y recomendaciones generales al momento de la aplicación de plaguicidas, y procedimientos de emergencia.

### **3.4. SERVICIO No. 3 REALIZACIÓN DE UN BIODP PARA LA FINCA SANTA MARGARITA, LA REFORMA, SAN MARCOS.**

#### **3.4.1. Objetivo**

Realizar un BIODP para la finca Santa Margarita del Municipio de La Reforma departamento de San Marcos.

#### **3.4.2. Metodología**

- a. Seleccionar un área adecuada para la implementación del BIODP
- b. Elaborar un agujero de aproximadamente 65 centímetros de profundidad.
- c. En los primeros 5 centímetros (de abajo hacia arriba) agregar arcilla.
- d. En los siguientes 60 centímetros agregar un sustrato con: rastrojo de maíz (50%), broza (25%) y suelo (25%).
- e. Colocar un bordillo de 10 centímetros (puede ser block, material plástico como botellas de 2.5 litros o de diferente volumen) al rededor del BIODP.
- f. Sembrar grama en el área del BIODP.
- g. Colocar una cubierta protectora contra la lluvia.

#### **3.4.3. Resultados**

##### **3.4.3.1. Que es BIODP**

Es una estructura efectiva para acumular, retener y degradar microbiológicamente los excedentes de productos para la protección de cultivos (ver figura 39A).

### **3.4.3.2. Cuál es la utilidad del BIODEP**

Dar un mejor manejo a los excedentes de mezcla, enjuagar y lavar los equipos de aspersión, y con ello evitar la contaminación del suelo y fuentes agua.

### **3.4.3.3. Ventajas de la implementación del BIODEP**

- Fácil y cómodo de usar.
- Factible
- Mejor organización.
- Mayor concienciación sobre BPA's y BPP's.
- Compromiso con la agricultura sostenible.
- Respeto de nuestro medio ambiente

### **3.4.3.4. Condiciones que deben cumplirse**

- Un sustrato de 55 cm. de espesor.
- Una capa de 5 cm. De arcilla
- Laterales de 10 cm. por encima del nivel del suelo.
- Cubierta protectora de material impermeable.
- El sustrato debe ser una mezcla de suelo superficial de la finca, rastrojo de maíz picado en trozos de 1 pulgada y materia orgánica, el cual deberá mezclarse un mes antes de su utilización.
- El volumen del sustrato debe ser entre 1,5 a 2 veces el volumen total del efluente vertido durante una temporada.
- Temperatura de 15 a 30 °C
- pH cercano a 7.
- Humedad del 60-90 %.

#### **3.4.4. Evaluación**

Se realizó un BIODÉP (cama biológica, ver figura 40A) el cual es una estructura efectiva para acumular, retener y degradar microbiológicamente los excedentes de productos para la protección de cultivos con el fin de crear una solución práctica para superar el manejo de excedentes de mezcla, enjuague y lavado de los equipos de aspersión, y con ello evitar la contaminación del suelo y agua.

La contaminación del medio ambiente por el uso de pesticidas ocurre principalmente a través de contaminaciones puntuales como por ejemplo durante el llenado de los equipos de aspersión. Este riesgo de contaminación puede ser minimizado con el uso de camas biológicas. Las camas biológicas se o BIODÉP son unidades ideadas para retener y degradar derrames de pesticidas.

El principio de funcionamiento de la cama biológica radica en la actividad de los microorganismos al interior de las muestras usadas. El rastrojo de maíz estimula la actividad de hongos ligninolíticos y la formación de enzimas degradadoras de lignina. El suelo provee de capacidad de retención y es fuente de otros microorganismos degradadores de pesticidas. La broza contribuye con capacidad de retención y a su vez ayuda a mantener la humedad de la mezcla. La capa de grama en la superficie es importante para el equilibrio de la humedad y sirve asimismo como indicador de derrames de pesticidas. La capa de arcilla al fondo de la biocama actúa como una capa impermeable.

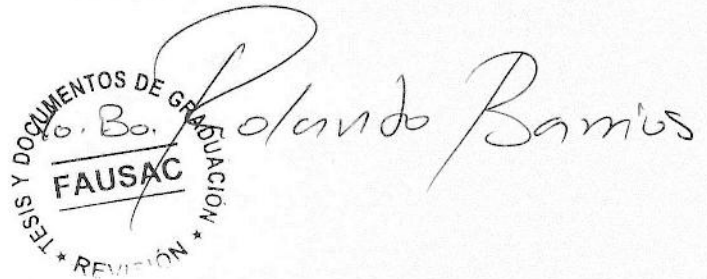


### **3.4.5. RECOMENDACIONES**

- Realizar análisis de suelos anualmente para la obtención de un plan de fertilización completo de la finca Santa Margarita del Municipio de La Reforma departamento de San Marcos.
- Supervisar que el personal de la finca Santa Margarita utilice y maneje de forma segura los plaguicidas para evitar cualquier incidente por un mal manejo de los mismos.
- Darle mantenimiento y observar que los trabajadores realicen la mezcla, así como el enjuague y lavado del equipo de aspersión en el BIODÉP para evitar la contaminación del suelo y fuentes agua.

### 3.4.6. BIBLIOGRAFÍA

1. ANACAFE (Asociación Nacional del Café, GT). 1985. Curso sobre manejo integrado de plagas del cafeto con énfasis en broca del fruto (*Hypothenemus hampei*, Ferr) (en línea). Guatemala, IICA. 274 p. Consultado 3 de sep 2014. Disponible en [http://books.google.com.gt/books?id=W9sOAQAIAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.gt/books?id=W9sOAQAIAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
2. \_\_\_\_\_. 2006. Guía técnica de caficultura. Guatemala.



### 3.4.7. ANEXOS



Figura 34A . Área para la realización del muestreo de suelo.

Fuente: Propia, 2015



Figura 34A. Extracción de sub-muestra de suelo

Fuente: Propia, 2015.



Figura 35A. Muestra para la realización del análisis de suelo

Fuente: Propia, 2015.



Figura 36A. Capacitación sobre manejo y uso seguro de plaguicidas

Fuente: Propia, 2015.



Figura 37A. Aplicación de plaguicidas

Fuente: Propia, 2015.



Figura 38A. Establecimiento de BIODEP en la finca Santa Margarita

Fuente: Propia, 2015.



Figura 39A. BIODER establecido en la finca Santa Margarita

Fuente: Propia, 2015.

REF. Sem. 09/2016

LA TESIS TITULADA:

"ESTUDIO DE LA DINÁMICA POBLACIONAL  
DE NEMATODOS EN EL CULTIVO DEL CAFÉ  
(*Coffea arabica* L.) EN LOS 29 LOTES DE LA  
FINCA SANTA MARGARITA, LA REFORMA  
SAN MARCOS, GUATEMALA, C.A."

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE:

EDGAR ALBERTO  
ANLEU ROZOTTO


CARNE:


9910443

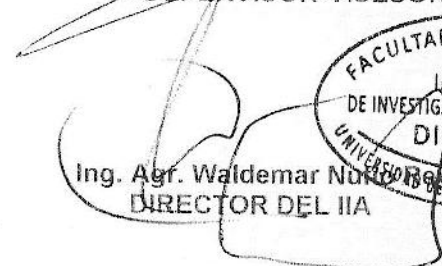
HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Juan Alberto Herrera  
Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle  
Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.

  
Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle  
A S E S O R

  
Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes  
SUPERVISOR-ASESOR

  
Ing. Agr. Waldemar Nájera  
DIRECTOR DEL IIA



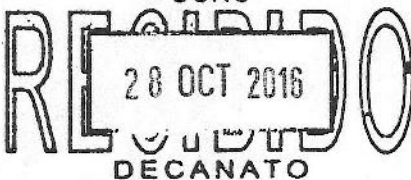
WNR/nm  
c.c. Archivo



Guatemala, 27 de octubre de 2016  
 Ref. SAIEPSA: Trabajo de Graduación 21-2016

**TRABAJO DE GRADUACIÓN:**

FACULTAD DE AGRONOMIA  
 -USAC-



ESTUDIO DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE NEMATODOS EN EL CULTIVO DEL CAFÉ (*Coffea arabica* L), EN LOS 29 LOTES DE LA FINCA SANTA MARGARITA, LA REFORMA SAN MARCOS, GUATEMALA, C.A.

ESTUDIANTE:

EDGAR ALBERTO ANLEU ROZOTTO

No. CARNÉ

HORA: \_\_\_\_\_ FIRMA: \_\_\_\_\_

9910443

Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:

"ESTUDIO DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE NEMATODOS EN EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN LOS 29 LOTES DE LA FINCA SANTA MARGARITA, LA REFORMA SAN MARCOS, GUATEMALA, C.A."

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Juan Herrera Ardón  
 Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle  
 Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido, pase a Decanatura.



"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes  
 Docente - Asesor de EPS



Vo.Bo. Ing. Agr. Silvel A. Edilys Gramajo  
 Coordinador Área Integrada EPS

c.c. Control Académico, Estudiante, Archivo,



No.58-2016

Trabajo de Graduación:	"ESTUDIO DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE NEMATODOS EN EL CULTIVO DEL CAFÉ ( <i>Coffea arabica</i> L.) EN LOS 29 LOTES DE LA FINCA SANTA MARGARITA, LA REFORMA SAN MARCOS, GUATEMALA, C.A."
Estudiante:	Edgar Alberto Anleu Rozotto
Carné:	9910443

"IMPRIMASE"



Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López  
DECANO

