

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

DETERMINACIÓN DE GÉNEROS DE NEMÁTODOS FITOPARÁSITOS ASOCIADOS A CULTIVOS DE PLANTAS ORNAMENTALES, PROCEDENTES DE LA REGIÓN NORTE Y ORIENTE DE GUATEMALA, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS DEL ÁREA DE NEMATOLOGÍA DEL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO DE LA DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL, VISAR/MAGA, BÁRCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A.

HAASLER ALDAIR MÉNDEZ TUBAC

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2019

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN BARCENA, VILLA NUEVA,
GUATEMALA**

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

POR

HAASLER ALDAIR MÉNDEZ TUBAC

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO**

EN

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Ing. M.Sc. Murphy Olympo Paiz Recinos

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL I	Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona
VOCAL II	Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez
VOCAL III	Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL IV	P. Agr. Marlon Estuardo Gonzalez Alvarez
VOCAL V	P. Agr. Marvin Orlando Sicajaú Pec
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2019

Guatemala, septiembre de 2019

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: **“Determinación de géneros de nemátodos fitoparásitos asociados a cultivos de plantas ornamentales, procedentes de la región norte y oriente de Guatemala, diagnóstico y servicios del área de nematología del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario de la Dirección de Sanidad Vegetal, VISAR/MAGA, Bárcena, Villa Nueva, Guatemala, C.A.”** 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”

HAASLER ALDAIR MÉNDEZ TUBAC

ACTO QUE DEDICO

A:

Dios

Por tu infinita misericordia hacia este siervo tuyo, gracias porque sin tu amor y tu voluntad no hubiera podido llegar hasta aquí.

Virgen María

Por mostrarme un camino a seguir para poder amar a su divino hijo e interceder por mí, para lograr mi sueño.

Mi madre

Margarita Tubac quien me ha enseñado que con esfuerzo, lucha y dedicación podemos alcanzar nuestros sueños, gracias porque siempre estuviste ahí, tu amor de madre es incomparable y fundamental para mi vida.

Mi padre

Oscar Humberto Méndez por ser ese gran hombre responsable, que ha estado durante toda mi vida, quien con esfuerzo y dedicación hizo todo para que nunca me faltara nada, gracias Dios por haberme dado a este hombre como padre.

Mis hermanas

Ligia Heidy Margarita y Naroshi Fatima Naharit Méndez Tubac, quienes han sido mis motores, gracias por apoyarme y estar conmigo en las buenas y en las malas.

Abuelos pártenos

Vidal Méndez (Q.E.P.D) sé que desde arriba estas feliz por este triunfo, a mi querida abuela Margarita Vicente de Méndez quien fue mi inspiración para seguir este sueño.

Abuelos maternos

Rosendo Tubac y Sofía García a quienes admiro, respeto y quiero mucho, gracias por apoyarme siempre en todo momento que los he necesitado.

Mis tíos

Francisco, Juana, Julia, Oscar, Tere, Gustavo, Estela, Rosendo, Luis, Ana María, Leonel y Brenda porque siempre he contado con su apoyo incondicional para cumplir esta meta.

Mi tía

Celia Candelaria Méndez Vicente (Q.E.P.D) a quien extraño mucho y quiero decirte que lo he logrado, gracias porque siempre estuviste ahí como mi segunda madre y sé que desde arriba lo estás celebrando.

Mis Primos

Fredy, Sucely, Oscar, Lester, Andy, Ahslyn, Naomi, por el apoyo incondicional que me han brindado.

Mis Amigos

Víctor Campos, Josué Toledo, Edy Quan, Javier Morales y Rubén Samayoa, gracias por el apoyo brindado hacia mi persona durante este tiempo de estudios.

Mis Amigas

Melanie Gálvez, Alma Manzo, Leticia Pablo, Ana Montejo, Carmen Estrada, Angelita Montejo, Katherine Trujillo, Cinthia Hurtado, Brenda Álvarez y Paola Ixcajo, a quienes tengo un gran aprecio, gracias por su ayuda durante este proceso, sin ustedes no hubiera podido llegar hasta donde estoy, gracias por acogerme siempre que lo necesite Dios las bendiga.

AGRADECIMIENTOS

A:

- Dios** Por su fidelidad.
- Familia** Que siempre está ahí en las buenas y en las malas.
- País** De la eterna primavera Guatemala.
- Universidad de San Carlos de Guatemala** Por haberme formado profesionalmente y haberme acogido en tan prestigiosa institución.
- Facultad de Agronomía.** Por haberme proporcionado las herramientas necesarias para poder ejercer en las ciencias agrícolas con profesionalismo.
- OIRSA** Institución quien me proporciono financiamiento para poder realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario MAGA kilómetro 22.
- MAGA** Por haberme brindado la oportunidad de realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario MAGA kilómetro 22, en el área de nematología.
- Supervisor** Ing. Agr. Marco Romilio Estrada Muy por el apoyo incondicional, responsabilidad y profesionalismo que demostró durante mi Ejercicio Profesional Supervisado y el proceso de graduación.
- Asesor** Ing. Agr. Gustavo Álvarez por su valiosa paciencia y ayuda en la revisión de este documento de investigación durante su proceso.
- Coordinador del LDF** Lic. Andrés Ávalos por su incondicional apoyo durante mi estancia en el laboratorio para poder ejercer lo mejor posible mi EPS.
- Inspectores de PIPA** Ing. Agr. José Gomez e Ing. Agr. Hugo Velasquez por su valioso apoyo para la realización de esta investigación colaborando con la colecta de muestras analizadas, muchas gracias.

- Personal del LDF** Ing. Guillermo Hernández, Ing. Amílcar Toledo, Ing. Bernardo Mendoza, Ing. Mirna Díaz y Don Gustavito por su amistad y ayuda recibida durante mi Ejercicio Profesional Supervisado.
- Amigos del LDF** Lcda. Diana Gutiérrez, Lcda. Johanna Morales, Melanie Gálvez, Olga y Vilma por el apoyo brindado durante mi EPS, por esa amistad incondicional de parte de ustedes y por esos ánimos que se necesitaron en los momentos precisos, son unas mujeres maravillosas Dios la bendiga.
- Mi Asesor** Ing. Agr. Nelson García Santos a quien admiro y respeto muchas gracias por el apoyo fundamental y supervisión en mi documento de investigación con su profesionalismo y su ayuda pudimos realizar este proyecto.
- Equipo UPDEA** Licda. Jovita Miranda, Lcda. Lucy Castellanos, Lcda. Maritza Polanco, Lic. Dennis Escobar, Lic. José María Santos e Secretaria Abigail Argueta por su valiosa amistad y apoyo incondicional durante mi formación académica y proceso de graduación.
- Franciscanos de María** Comunidad Religiosa quien me acogió y tengo la oportunidad de vivir el carisma del agradecimiento ayudando a todos a comprender que ése es el corazón del Evangelio, aquello que Dios espera y tiene derecho a encontrar en el corazón del cristiano.
- Mis amigos Parroquiales** Ingrid, Estelita, Cristi, Erick (grupo anti litúrgico), Delia, Damiana, Lily, señora Mirna Zuleta, Abuelita Elodia Guerra, Abuela Pimpa, Hermandas Dominica de San Sixto (Sor Beatriz, Sor Jesús) gracias porque siempre rezaron y oraron por mi durante mi proceso de EPS para que todo saliera bien, este triunfo es también suyo.

- Mis amigos Jóvenes
Agradecidos FM** Especialmente Verónica, Owualdo, Dinora, Jacqueline, Mildre, Juanita, Jessica, Nohelia, Melanie, Franklin, Sheila, y Josue porque siempre me dieron palabras de ánimo cuando sentía que no podía llegar a la meta, estoy sumamente agradecido por haberlos conocido y por haberme dado la oportunidad de guiarlos.
- Mi guía espiritual FM** Reverendo Padre Benjamín por su valiosa amistad, apoyo y confianza, gracias porque siempre me motivo a ser una buena persona y realizar las cosas lo mejor posible siempre poniendo la confianza en Jesús y María.
- Mi amigo y guía
espiritual FM** Reverendo Padre Alberto HB por su valiosa amistad ha sido una persona que me ha enseñado a ser valiente, gracias por enseñarme que todo se debe de hacer por amor a Dios, por aconsejarme y animarme en los momentos más difíciles de mi vida, ha sido un cura y amigo extraordinario, gracias.
- Amigos de la Vida** Beatriz Cáceres, Leticia Caal, Gerardo Palencia, Raúl Marroquín y David Briceño , amigos que la vida me ha puesto en los momentos oportunos, gracias por el apoyo recibido y por brindarme esa amistad sincera.

ÍNDICE GENERAL

Página

1 RESUMEN.....	XXI
CAPÍTULO I DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE NEMATOLOGÍA DEL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO DE LA DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL VISAR/MAGA, BÁRCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA :	
1.1 INTRODUCCIÓN	3
1.2 OBJETIVOS	4
1.2.1 General	4
1.2.2 Específicos	4
1.3 MARCO REFERENCIAL	5
1.3.1 Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).....	5
A. Función del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA)	5
1.3.2 Viceministerios del MAGA	6
A. Organigrama de los viceministerios del MAGA.....	6
B. Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones (VISAR)	6
C. Dirección de Sanidad Vegetal	10
D. Departamentos de la Dirección de Sanidad Vegetal	11
1.3.3 Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA kilómetro 22, Bárcena Villa Nueva.....	12
A. Ubicación	12
B. Servicios que presta el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.....	13
C. Recurso Humano	14
D. Descripción General del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA Km 22, Bárcena Villa Nueva.....	14
E. Estructura organizativa.....	18
F. Metodología para la Ejecución de Muestras.....	19
G. Demandantes del servicio de Diagnóstico Fitosanitario.....	21
H. Costo por servicio	21

	Página
I. Requisitos de infraestructura, equipos, materiales y reactivo para un laboratorio de nematología.	22
1.4 METODOLOGÍA.....	23
1.4.1 <i>Antecedentes del área de nematología</i>	23
A. Fuente Secundaria	23
B. Fuente Primaria.....	23
1.4.2 <i>Descripción de la Problemática</i>	24
1.4.3 <i>Jerarquización de la problemática</i>	24
1.5 RESULTADOS	24
1.5.1 <i>Árbol de problemas del área de nematología</i>	24
1.5.2 <i>Problemáticas encontradas en el área de nematología</i>	26
A. Falta de personal.....	26
B. Limitados recursos de información referente al tema de nemátodos.	26
C. Falta de disponibilidad de materiales y equipo	26
D. Demora en procesos de solicitud de insumos	26
1.5.3 <i>Matriz de priorización de problemas</i>	27
1.5.4 <i>Jerarquización de las problemáticas</i>	27
1.6 CONCLUSIONES.....	28
1.7 RECOMENDACIONES.....	29
1.8 BIBLIOGRAFÍA	29
1.9 ANEXOS	31
CAPÍTULO II: DETERMINACIÓN DE GENEROS NEMÁTODOS FITOPARÁSITOS ASOCIADOS A CULTIVOS DE PLANTAS ORNAMENTALES, PROCEDENTES DE LA REGIÓN NORTE Y ORIENTE DE GUATEMALA, C.A.	37
2.1 INTRODUCCIÓN.....	39
2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	41
2.3 MARCO TEÓRICO	41
2.3.1 <i>Marco conceptual</i>	41

	Página
A. Plantas ornamentales en Guatemala	41
B. Importancia económica de las plantas ornamentales	42
C. Nemátodos fitoparásitos.....	43
D. Hábitat de alimentación de los nemátodos y clasificación	46
E. Síntomas que provocan los nemátodos	48
F. Principales nemátodos que atacan las plantas ornamentales	49
G. Umbral económico de <i>Helicotylenchus spp.</i>	52
H. Organización Europea y Mediterránea de Protección Vegetal (EPPO).....	53
2.3.2 <i>Marco referencial</i>	54
A. Geografía	54
B. Condiciones climáticas.....	55
C. Estudio referencial de áreas muestreadas de plantas ornamentales ingresadas a partir del año 2010 al 2018 de la región norte y oriente de Guatemala, en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA	55
D. Estudios realizados sobre determinación de nemátodos fitoparásitos en plantas ornamentales elaboradas por estudiantes de la facultad de agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala	63
A. Descripción del nemátodo encontrado en los análisis realizados durante la investigación.....	65
a. <i>Helicotylenchus spp.</i>	65
2.4 OBJETIVOS	67
2.4.1 <i>Objetivo general</i>	67
2.4.2 <i>Objetivos específicos</i>	67
2.5 METODOLOGÍA	68
2.5.1 <i>Fase de laboratorio</i>	68
A. Recepción de las muestras de plantas ornamentales.....	68
B. Proceso de extracción de nemátodos	68

	Página
C. Cuento, determinación y preservación de géneros de nemátodo	71
2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	73
2.6.1 <i>Determinación de nemátodos</i>	74
2.7 CONCLUSIONES.....	76
2.8 RECOMENDACIONES.....	77
2.9 BIBLIOGRAFÍA	78
2.10 ANEXOS.....	81
3 CAPÍTULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN EL ÁREA DE NEMATOLOGÍA DEL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO DE LA DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL VISAR/MAGA, BÁRCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA	85
3.1 INTRODUCCIÓN.....	87
3.2 OBJETIVO GENERAL.....	87
3.3 SERVICIO 1: TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO SOBRE LOS MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE NEMÁTODOS FILIFORMES Y FORMADORES DE QUISTES A ESTUDIANTES DEL LABORATORIO INTRODUCCIÓN A LA FITOPATOLOGÍA Y PATOLOGÍA FORESTAL DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.....	88
3.3.1 <i>Definición del problema</i>	88
3.3.2 <i>Objetivo</i>	88
3.3.3 <i>Metodología</i>	88
3.3.4 <i>Matriz de marco lógico</i>	89
3.3.5 <i>Resultados</i>	89
A. Fase I	90
B. Fase II.....	91
C. Fase III.....	92
D. Fase IV.....	93
3.3.6 <i>Conclusiones</i>	96
3.3.7 <i>Recomendaciones</i>	96
3.3.8 <i>Medios de verificación</i>	97

3.4	SERVICIO 2: PREPARACIÓN DE MUESTRAS Y EXTRACCIÓN DE NEMÁTODOS FILIFORMES Y FORMADORES DE QUISTE EN EL ÁREA DE NEMATOLOGÍA.....	114
3.4.1	<i>Definición del problema</i>	114
3.4.2	<i>Objetivos</i>	114
3.4.3	<i>Metodología</i>	115
A.	Método embudo de Baermann.....	115
B.	Método de Nebulización.....	116
C.	Método Fenwick (Modificado con flotación en acetona).....	117
3.4.4	<i>Matriz de marco lógico</i>	119
3.4.5	<i>Resultados</i>	120
A.	Fase I.....	120
B.	Fase II.....	120
D.	Fase III:.....	125
3.4.6	<i>Conclusiones</i>	134
3.4.7	<i>Recomendaciones</i>	135
3.4.8	<i>Medios de verificación</i>	136
3.5	SERVICIO 3: SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA DEL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO DEL MAGA KM 22.....	143
3.5.1	<i>Definición del problema</i>	143
3.5.2	<i>Objetivos</i>	143
3.5.3	<i>Metodología</i>	143
3.5.4	<i>Matriz de marco lógico</i>	144
3.5.5	<i>Resultados</i>	145
A.	Fase I.....	145
B.	Fase II:.....	145
C.	Fase III.....	148
3.5.6	<i>Conclusiones</i>	169
3.5.7	<i>Recomendaciones</i>	169

3.5.8 Medios de verificación.....	170
3.6 SERVICIO 4: REALIZACIÓN DE UN MANUAL NEMATOLÓGICO PARA EL ÁREA DE NEMATOLOGÍA DEL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO DEL MAGA KM 22.....	171
3.6.1 Definición del problema.....	171
3.6.2 Objetivos.....	171
3.6.3 Metodología.....	171
3.6.4 Matriz del marco lógico.....	172
3.6.5 Resultados.....	172
3.6.6 Conclusiones.....	173
3.6.7 Recomendaciones.....	173
3.6.8 Medios de verificación.....	173
3.6.9 Anexo 1: Manual nematológico.....	173

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de Viceministerios del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).....	6
Figura 2. Organigrama del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones (VISAR).....	9
Figura 3. Organigrama de la Dirección de Sanidad Vegetal.....	12
Figura 4. Toma aérea de la ubicación del “Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario”.....	13
Figura 5 Organigrama del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.....	19
Figura 6. Árbol de Problemas del área de nematología.....	25
Figura 7A. Trifoliar Laboratorio Diagnóstico Fitosanitario.....	33
Figura 8A.Crecimientos de los últimos años del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.....	34
Figura 9A. Usuarios del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.....	34
Figura 10A. Protocolo de boleta de ingreso de muestras al laboratorio.....	35

	Página
Figura 11. Cifras anuales de exportaciones e importaciones de flores y follajes según el Banco de Guatemala durante los años 2014, 2015, 2016 y 2017.	43
Figura 12. Morfología y tamaño de las 24 hembras de nemátodos parásitos económicamente importantes en plantas.	45
Figura 13. Imagen aérea de ubicación del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA carretera ruta al Pacífico Km 22. Bárcena, Villa Nueva.....	54
Figura 14. <i>Helicotylenchus</i> spp. A y B. Hembra adultas. C. Hembra, parte anterior. D. hembra, parte posterior. E. Macho, parte posterior.	66
Figura 15. Metodología para la extracción de nemátodos por el Método de Embudo de Baermann	69
Figura 16. Metodología para la extracción de nemátodos por el Método Nebulización.	70
Figura 17. Pasos seguidos para el conteo de nemátodos.	71
Figura 18. Metodología que se realizó para la determinación de nemátodos	72
Figura 19. Materiales que se utilizaron para la preservación de nemátodos.	73
Figura 20. Nemátodo <i>Helicotylenchus</i> spp. A. Estilete bien desarrollado. B. Vulva con Hendidura transversal. C. Cola curvado dorsalmente. D. Cuerpo del nemátodo en forma de espiral.	75
Figura 21A. Etiquetas de las muestras que ingresaron en el mes de junio de la región de norte.	81
Figura 22A. Muestras que ingresaron en el mes de octubre la parte de arriba, en medio corresponde a la región norte y la parte de abajo corresponde a la regio oriente.....	82
Figura 23A. Muestra de la planta <i>Liriope</i> sp, procedente de la región norte de Guatemala.	82
Figura 24A. Muestra de la planta <i>Sansevieria</i> sp, procedente de la región norte de Guatemala.	83

Figura 25A. Entrega de resultados a uno de los dos inspectores que están a cargo de las regiones evaluadas.	83
Figura 26A. Muestras de las extracciones que se obtuvieron en el mes de Mayo.	84
Figura 27. Participación de estudiantes de primer semestre 2017 al servicio.	90
Figura 28. Participación de estudiantes de escuela de vacaciones junio 2017 laboratorio de patología forestal.	91
Figura 29. Participación de estudiantes de segundo semestre 2017 del laboratorio de introducción a la fitopatología al servicio.	92
Figura 30. Evaluación a estudiante del curso de Patología forestal.	94
Figura 31. Evaluación a estudiante del curso de Introducción a la fitopatología.	95
Figura 32. Solicitud para la realización del servicio a estudiantes del curso de Patología forestal.	97
Figura 33. Solicitud para la realización del servicio a estudiantes del curso de Patología forestal	98
Figura 34. Asistencia de estudiantes del primer semestre 2017, del laboratorio de introducción a la fitopatología en el horario matutino de lunes 03 de abril.	99
Figura 35. Asistencia de estudiantes del primer semestre 2017, del laboratorio de introducción a la fitopatología en el horario vespertino de lunes 03 de abril.	99
Figura 36. Asistencia de estudiantes del primer semestre 2017, del laboratorio de introducción a la fitopatología en el horario matutino del martes 04 de abril, así como la firma del auxiliar de cátedra y coordinador de Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario dando el visto bueno del servicio que se realizó.	100

- Figura 37. Asistencia de estudiantes del grupo único del Lab. Patología forestal de escuela de vacaciones junio 2017, en el horario matutino del miércoles 21 de junio, así como la firma del auxiliar de cátedra, auxiliar de laboratorio del área de protección, profesor del curso y coordinador de Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario dando el visto bueno del servicio que se realizó. 101
- Figura 38. Asistencia de estudiantes del grupo único del Lab. Introducción a la fitopatología del segundo semestre 2017, en el horario matutino del miércoles 30 de agosto, así como la firma del auxiliar de cátedra y coordinador de Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario dando el visto bueno del servicio que se realizó. 102
- Figura 39. Explicación a los estudiantes del primer semestre 2017 del Lab. Introducción a la fitopatología sobre los datos que posee una muestra, así como las diferentes muestras que ingresan al área de nematología para su análisis..... 105
- Figura 40. Explicación a los estudiantes del primer semestre 2017 del Lab. Introducción a la fitopatología sobre los datos que posee una muestra. 105
- Figura 41. Realización del método de embudo de Baermann, con una muestra de pilón de café para la extracción de nemátodos filiformes a estudiantes de patología forestal..... 106
- Figura 42. Explicación a un estudiantes del primer semestre 2017 del Lab. Introducción a la fitopatología de como se debe de extraer una muestra por el método embudo de *Baermann*. 106
- Figura 43. Realización del Método de Nebulización, con una muestra de planta ornamental (Cyca) para la extracción de nemátodos filiformes en la parte de la raíz..... 107

Figura 44. Explicación de como esta formado la neubilizadora, en el cual se ingresa la muestras de raiz para la extracción de nemátodos filiformes con estudiantes del introducción a la fitopatología primer semestre 2017.....	107
Figura 45. Explicación de cómo está formado el método de fenwick para la extracción de nemátodos formadores de quistes.....	108
Figura 46. Mostrando a estudiantes las diferentes muestras de análisis para la extracción de nemátodos formadores de quiste que ingresan al área.	108
Figura 47. Explicación a estudiante (curso patología forestal) de cómo se utiliza el aparato de fenwick para la extracción de nemátodos formadores de quiste.....	109
Figura 48. Estudiante (curso Patología forestal) realizando la extracción de nemátodo formadora de quiste con el aparato de fenwick.	109
Figura 49. Suelo extraído por el aparato de Fenwick, realización de flotación de nemátodos de quiste con la ayuda de acetona en un Erlenmeyer.....	110
Figura 50. Extracción de nemátodos de quiste con la ayuda de un pincel absorbiéndolo, seguidamente trasladándolo a una capsula con agua para posteriormente observarlo al estereoscopio.	110
Figura 51. Explicación a un estudiantes del segundo semestre 2017 del Lab. Introducción a la fitopatología de como se debe de extraer una muestra por el método embudo de la nebulizadora.	111
Figura 52. Estudiantes del curso de patología forestal de escuela de vacaciones junio 2017, evaluando el servicio que recibieron mediante un test que seles realizo.	111
Figura 53. Estudiantes del curso de Introducción a la fitopatología segundo semestre 2017, evaluando el servicio que recibieron mediante un test que seles realizo.....	113

Página

Figura 54. Base de datos que corresponde al mes de febrero clasificado por semanas según la muestra que ingreso en dicha semana.	120
Figura 55. Usuarios con más frecuencia en área de nematología durante el periodo de febrero a octubre 2017.	122
Figura 56. Usuarios con frecuencia mínima en área de nematología durante el periodo de febrero a octubre 2017.....	122
Figura 57. Usuarios con frecuencia mínima en área de nematología durante el periodo de febrero a octubre 2017.....	123
Figura 58. Cultivos con mayor frecuencia en el área de nematología.	124
Figura 59. Cultivos con menor frecuencia en el área de nematología.	125
Figura 60. Usuarios que necesitaron análisis nematológico en el mes de febrero.	125
Figura 61. Diferentes cultivos con requerimiento de análisis nematológico en el mes de febrero.	126
Figura 62. Usuarios que necesitaron análisis nematológico en el mes de marzo.....	126
Figura 63. Diferentes cultivos con requerimiento de análisis nematológico en el mes de marzo.....	127
Figura 64. Usuarios que necesitaron análisis nematológico en el mes de abril.	127
Figura 65. Diferentes cultivos con requerimiento de análisis nematológico en el mes de abril.....	128
Figura 66. Usuarios que necesitaron análisis nematológico en el mes de mayo.	128
Figura 67. Diferentes cultivos con requerimiento de análisis nematológico en el mes de mayo.....	129
Figura 68. Usuarios que necesitaron análisis nematológico en el mes de junio.	129
Figura 69. Diferentes cultivos con requerimiento de análisis nematológico en el mes de junio.	130

	Página
Figura 70. Usuarios que necesitaron análisis nematológico en el mes de julio.....	130
Figura 71. Diferentes cultivos con requerimiento de análisis nematológico en el mes de julio.	131
Figura 72. Usuarios que necesitaron análisis nematológico en el mes de agosto.	131
Figura 73. Diferentes cultivos con requerimiento de análisis nematológico en el mes de agosto.	132
Figura 74. Usuarios que necesitaron análisis nematológico en el mes de septiembre.	132
Figura 75. Diferentes cultivos con requerimiento de análisis nematológico en el mes de septiembre.	133
Figura 76. Usuarios que necesitaron análisis nematológico en el mes de octubre.....	133
Figura 77. Diferentes cultivos con requerimiento de análisis nematológico en el mes de octubre.....	134
Figura 78. Muestra de dos macetas de cultivo ornamental (Cycas) para requerimiento nematológico.	136
Figura 79. Muestra de fruto de piña para análisis de nemátodos filiformes.	136
Figura 80. Muestra de plantas ornamentales, sustratos y caja con papas frescas para análisis de nemátodos filiformes.	137
Figura 81. Proceso de secado de muestras de suelo con requerimiento nematológico para análisis de nemátodos formadores de quiste.....	137
Figura 82. Preparación de sustrato por el método de Embudo de Baermann para nemátodos filiformes.	138
Figura 83. Preparación de raíz por el método de nebulización para nemátodos filiformes.	138
Figura 84. Anotación en el libro de resultados del área de nematología sobre las muestras procesadas.....	139

Página

Figura 85. Proceso de flotación de nemátodos de quites con la ayuda de un erlenmeyer.	139
Figura 86. Extracción de nemátodos de quites con la ayuda de un pincel.	140
Figura 87. Preparación de muestras de suelo para la extracción de nemátodos de quistes.	140
Figura 88. Preparación de muestras fresca de papa para análisis de nemátodos formadores de quiste.	141
Figura 89. Residuos de tierra para flotación de acetona para detección de nemátodos de quistes.	141
Figura 90. Extracción de nemátodos de quiste en muestras de suelo de papa fresca.	142
Figura 91. Muestras de semillas de pasto para análisis de nemátodos filiformes	142
Figura 92. Base de datos que corresponde al mes de enero del 2017 del área de recepción de muestras.	145
Figura 93. Usuarios o empresas que frecuentaron al Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA Km 22.	146
Figura 94. Muestras que ingresaron por área al Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA Km 22.	147
Figura 95. Distribución de muestras por área de laboratorio del mes de enero.	148
Figura 96. Distribución de muestras por área entomológica en el mes de enero.	148
Figura 97. Distribución de muestras por usuarios en el área fitopatológica del mes de enero.	149
Figura 98. Distribución de muestras por usuarios en el área bacteriológica del mes de enero.	149
Figura 99. Distribución de muestras por usuarios en el área nematológica del mes de enero.	150

	Página
Figura 100. Distribución de muestras por usuarios en el área molecular del mes de enero.	150
Figura 101. Distribución de muestras por área de laboratorio del mes de febrero.....	151
Figura 102. Distribución de muestras por área entomológica en el mes de febrero.....	151
Figura 103. Distribución de muestras por usuarios en el área fitopatológica del mes de febrero.	151
Figura 104. Distribución de muestras por usuarios en el área bacteriológica del mes de febrero.	152
Figura 105. Distribución de muestras por usuarios en el área nematológica del mes de febrero.	152
Figura 106. Distribución de muestras por usuarios en el área molecular del mes de febrero.	152
Figura 107. Distribución de muestras por área de laboratorio del mes de marzo.....	153
Figura 108. Distribución de muestras por área entomológica en el mes de marzo.....	153
Figura 109. Distribución de muestras por usuarios en el área fitopatológica del mes de marzo.....	153
Figura 110. Distribución de muestras por usuarios en el área bacteriológica del mes de marzo.....	154
Figura 111. Distribución de muestras por usuarios en el área nematológica del mes de marzo.....	154
Figura 112. Distribución de muestras por usuarios en el área molecular del mes de marzo.	154
Figura 113. Distribución de muestras por área de laboratorio del mes de abril.	155
Figura 114. Distribución de muestras por área entomológica en el mes de abril.	155

	Página
Figura 115. Distribución de muestras por usuarios en el área fitopatológica del mes de abril.....	155
Figura 116. Distribución de muestras por usuarios en el área bacteriológica del mes de abril.....	156
Figura 117. Distribución de muestras por usuarios en el área nematológica del mes de abril.....	156
Figura 118. Distribución de muestras por usuarios en el área molecular del mes de abril.	156
Figura 119. Distribución de muestras por área de laboratorio del mes de mayo.	157
Figura 120. Distribución de muestras por área entomológica en el mes de mayo.	157
Figura 121. Distribución de muestras por usuarios en el área fitopatológica del mes de mayo.....	157
Figura 122. Distribución de muestras por usuarios en el área bacteriológica del mes de mayo.....	158
Figura 123. Distribución de muestras por usuarios en el área nematológica del mes de mayo.....	158
Figura 124. Distribución de muestras por usuarios en el área molecular del mes de mayo.	158
Figura 125. Distribución de muestras por área de laboratorio del mes de junio.	159
Figura 126. Distribución de muestras por área entomológica en el mes de junio.	159
Figura 127. Distribución de muestras por usuarios en el área fitopatológica del mes de junio.....	159
Figura 128. Distribución de muestras por usuarios en el área bacteriológica del mes de junio.....	160
Figura 129. Distribución de muestras por usuarios en el área nematológica del mes de junio.....	160

Figura 130. Distribución de muestras por usuarios en el área molecular del mes de junio.....	160
Figura 131. Distribución de muestras por área de laboratorio del mes de julio.....	161
Figura 132. Distribución de muestras por área entomológica en el mes de julio.....	161
Figura 133. Distribución de muestras por usuarios en el área fitopatológica del mes de julio.	161
Figura 134. Distribución de muestras por usuarios en el área bacteriológica del mes de julio.	162
Figura 135. Distribución de muestras por usuarios en el área nematológica del mes de julio.	162
Figura 136. Distribución de muestras por usuarios en el área molecular del mes de julio.	162
Figura 137. Distribución de muestras por área de laboratorio del mes de agosto.	163
Figura 138. Distribución de muestras por área entomológica en el mes de agosto.	163
Figura 139. Distribución de muestras por usuarios en el área fitopatológica del mes de agosto.	163
Figura 140. Distribución de muestras por usuarios en el área bacteriológica del mes de agosto.	164
Figura 141. Distribución de muestras por usuarios en el área nematológica del mes de agosto.	164
Figura 142. Distribución de muestras por usuarios en el área molecular del mes de agosto.....	164
Figura 143. Distribución de muestras por área de laboratorio del mes de septiembre.	165
Figura 144. Distribución de muestras por área entomológica en el mes de septiembre.	165

	Página
Figura 145. Distribución de muestras por usuarios en el área fitopatológica del mes de septiembre.....	165
Figura 146. Distribución de muestras por usuarios en el área bacteriológica del mes de septiembre.....	166
Figura 147. Distribución de muestras por usuarios en el área nematológica del mes de septiembre.....	166
Figura 148. Distribución de muestras por usuarios en el área molecular del mes de septiembre.....	166
Figura 149. Distribución de muestras por área de laboratorio del mes de octubre.....	167
Figura 150. Distribución de muestras por área entomológica en el mes de octubre.....	167
Figura 151. Distribución de muestras por usuarios en el área fitopatológica del mes de octubre.....	167
Figura 152. Distribución de muestras por usuarios en el área bacteriológica del mes de octubre.....	168
Figura 153. Distribución de muestras por usuarios en el área nematológica del mes de octubre.....	168
Figura 154. Distribución de muestras por usuarios en el área molecular del mes de octubre.....	168
Figura 155. Recolectando información de la base de datos con la encargada de recepción de muestras.....	170
Figura 156. Observación de la base de datos según los meses que se evaluaron para obtener la información necesaria.....	170

ÍNDICE DE CUADROS**Página**

Cuadro 1. Áreas del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF) Km 22.....	15
Cuadro 2. Matriz de priorización de problemas	27
Cuadro 3A. Cuestionario dirigido al personal del área de nematología.	31
Cuadro 4. Lista de los nemátodos cuarentenarios ausentes y presentes en la región según EPPO.....	53
Cuadro 5. Lista de plantas ornamentales que producen las diferentes fincas en la región norte y oriente de Guatemala.....	56
Cuadro 6. Géneros de nemátodos localizados durante el año 2010 para análisis nematológico, procedencia, cultivo, ubicación, empresa o finca captadas por inspectores de PIPAA.	57
Cuadro 7. Géneros de nemátodos localizados durante el año 2011 para análisis nematológico, procedencia, cultivo, ubicación, empresa o finca captadas por inspectores de PIPAA.	57
Cuadro 8. Géneros de nemátodos localizados durante el año 2012 para análisis nematológico, procedencia, cultivo, ubicación, empresa o finca captadas por inspectores de PIPAA.	58
Cuadro 9. Géneros de nemátodos localizados durante el año 2013 para análisis nematológico, procedencia, cultivo, ubicación, empresa o finca captadas por inspectores de PIPAA.	59
Cuadro 10. Géneros de nemátodos localizados durante el año 2014 para análisis nematológico, procedencia, cultivo, ubicación, empresa o finca captadas por inspectores de PIPAA.	60
Cuadro 11. Género de nemátodo localizado durante el año 2015 para análisis nematológico, procedencia, cultivo, ubicación, empresa o finca captadas por inspectores de PIPAA.	61
Cuadro 12. Género de nemátodo localizado durante el año 2016 para análisis nematológico, procedencia, cultivo, ubicación, empresa o finca captadas por inspectores de PIPAA.	62

Página

Cuadro 13. Géneros de nemátodos localizados durante el año 2018 para análisis nematológico, procedencia, cultivo, ubicación, empresa o finca captadas por inspectores de PIPAA.....	63
Cuadro 14.Hoja de registro para el ingreso de muestras al área de nematología.	68
Cuadro 15. Género de nemátodo localizado durante el período de evaluación, procedencia, ubicación y código de la empresa o finca captadas por inspectores de PIPAA.	74
Cuadro 16.Matriz de marco lógico sobre el servicio transferencia de conocimiento sobre los métodos de extracción de nemátodos filiformes y formadores de quistes a estudiantes de laboratorio Introducción a la Fitopatología y Patología Forestal de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.	89
Cuadro 17. Asistencia de estudiantes del primer semestre 2017.	90
Cuadro 18. Asistencia de estudiantes de Escuela de vacaciones 2017.	91
Cuadro 19. Asistencia de estudiantes de Escuela de vacaciones 2017.	92
Cuadro 20. Fotografías con los 4 grupos de alumnos del laboratorio de introducción a la fitopatología primer semestres 2017 que asistieron al servicio el día lunes 03 de abril en los horarios establecidos.....	103
Cuadro 21. Fotografías con los 2 grupos de alumnos del laboratorio de introducción a la fitopatología primer semestre 2017 que asistieron al servicio el día martes 04 de abril en los horarios establecidos.....	104
Cuadro 22. Fotografías con los 2 grupos de alumnos, el de la parte izquierda corresponde (Lab. Patología forestal escuela de vacaciones junio 2017) y la parte derecha corresponde (Lab. Introducción a la fitopatología segundo semestre 2017).....	104

	Página
Cuadro 23. Fotografías con los 2 grupos de estudiantes del laboratorio de introducción a la fitopatología primer y segundo semestre 2017 firmando que asistieron al servicio.	112
Cuadro 24. Matriz de marco lógico sobre el servicio: preparación de muestras y extracción de nemátodos filiformes y formadores de quiste en el área de nematología.	119
Cuadro 25. Usuarios que frecuentaron durante el periodo de febrero a octubre 2017, análisis nematológico.	121
Cuadro 14. Usuarios con menor frecuencia durante el periodo de febrero a octubre 2017, análisis nematológico.	122
Cuadro 27. Usuarios con menor frecuencia durante el periodo de febrero a octubre 2017, análisis nematológico.	123
Cuadro 28. Cultivos con mayor frecuencia en análisis nematológico.	123
Cuadro 29. Cultivos con menor frecuencia en análisis nematológico.	124
Cuadro 30. Matriz de marco lógico sobre el servicio: sistematización de la información obtenida del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA Km 22.	144
Cuadro 31. Usuarios o empresas que frecuentaron durante el periodo de enero a octubre 2017 en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA Km 22.	146
Cuadro 20. Ingreso de muestras por área durante el periodo de enero a octubre 2017 en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA Km 22.	147
Cuadro 33. Matriz de marco lógico sobre el servicio: Realización de un Manual nematológico para el área de nematología del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA Km 22.	172

DETERMINACIÓN DE GÉNEROS DE NEMÁTODOS FITOPARÁSITOS ASOCIADOS A CULTIVOS DE PLANTAS ORNAMENTALES, PROCEDENTES DE LA REGIÓN NORTE Y ORIENTE DE GUATEMALA, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS DEL ÁREA DE NEMATOLOGÍA DEL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO DE LA DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL, VISAR/MAGA, BÁRCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A.

RESUMEN

El presente informe de Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía – EPS– consta del diagnóstico, investigación y servicios los cuales fueron ejecutados en el periodo de febrero a noviembre de 2017 en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF) del VISAR/MAGA.

La producción de plantas ornamentales para exportación como: follajes y flores en Guatemala tienen una trayectoria de más de 30 años. La ubicación geográfica, la topografía y las condiciones climáticas que posee Guatemala hacen que la producción ornamental, follaje y flores guatemaltecas permita abarcar una diversidad de más de 500 especies y 2000 variedades de plantas (AGEXPORT, 2013).

Los productores guatemaltecos de plantas ornamentales, para poder realizar exportaciones requieren acreditar que el producto esté libre de organismos nocivos que puedan poner en riesgo los vegetales o los productos vegetales del país importador como: insectos, ácaros, nemátodos, bacterias, hongos, virus (MINECO, 2015). El certificado correspondiente lo emite el Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones (VISAR) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) del gobierno de Guatemala.

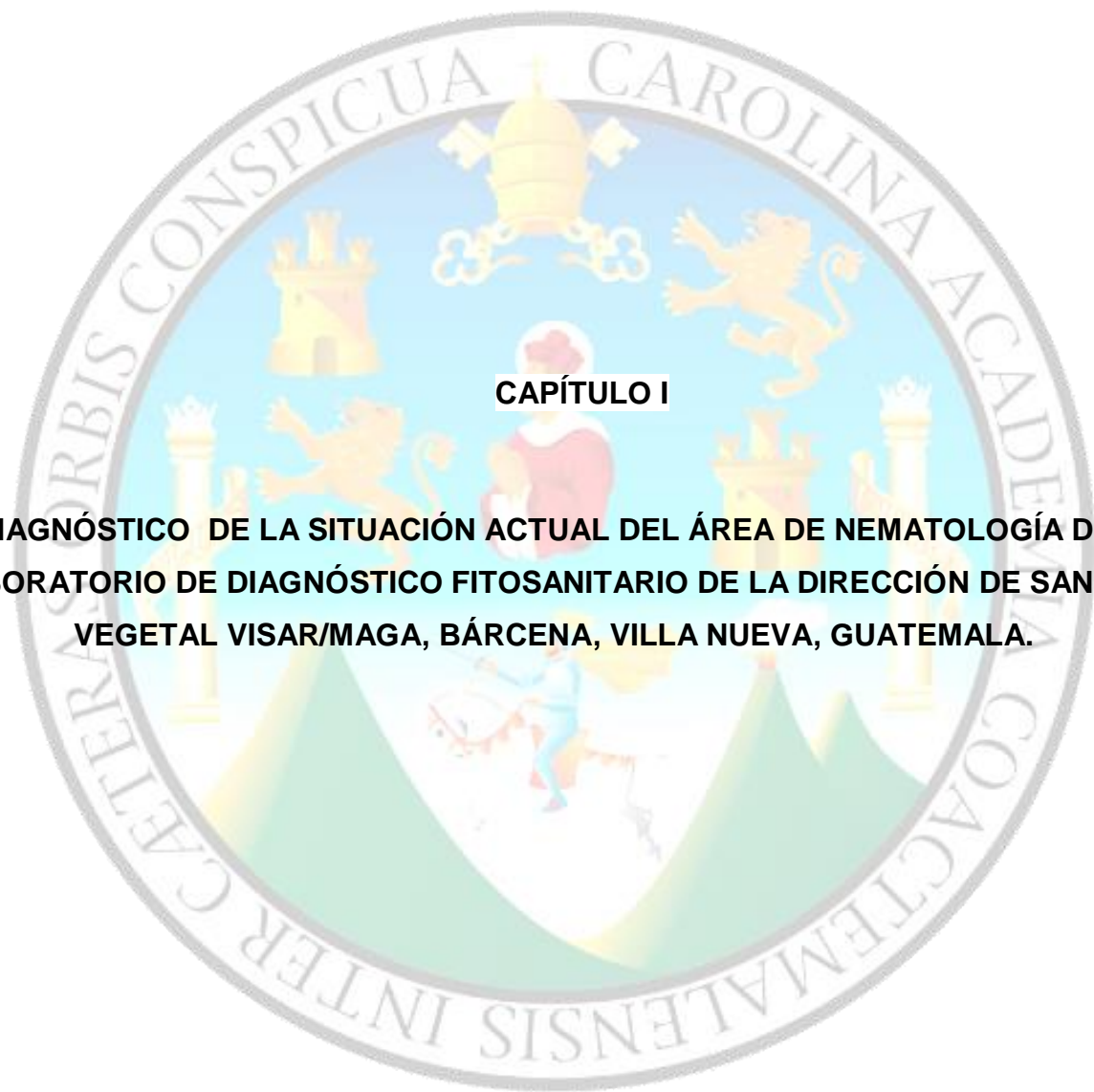
La fase de diagnóstico se realizó en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF) del VISAR, el cual tiene como función ejecutar diagnósticos de plagas y enfermedades de importancia económica y cuarentenarias presentes en cultivos, productos y subproductos de origen vegetal. En el laboratorio se realizó la identificación y priorización de problemas con la ayuda de una matriz, siendo los principales problemas en orden de prioridad: la falta de personal, seguidamente el limitado recurso de información referente al tema de

nemátodos, después la falta de disponibilidad de materiales y equipo, por último la demora en procesos de solicitud de insumos.

Para la investigación, se realizó el monitoreo de los géneros de nemátodos fitoparásitos asociados a cultivos de plantas ornamentales, principalmente el género *Helicotylenchus* spp, diagnosticados en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario de la dirección de Sanidad Vegetal, (VISAR/MAGA), identificando que de las 108 muestras analizadas procedentes de 15 sitios de muestreo específicamente del área de producción de plantas ornamentales, ubicados en 10 municipios de los cinco departamentos de la región nor-oriental del país (Petén, Alta Verapaz, Baja Verapaz, El Progreso y Chiquimula), únicamente en una muestra de sustrato de suelo con una población de 10 nemátodos en 100 cm³ de suelo, que pertenecía a la Empresa Agroexportadora La Laguna de Chichoj, S.A. con procedencia del departamento de Alta Verapaz, municipio de San Cristóbal, lo que indica que no se justifica el tratamiento con nematicida, por lo que la región nor-oriental de Guatemala se encuentran por debajo de la cantidad que indica que los daños son mínimos en estas plantas ornamentales (300 nematodos/cm³).

A partir del año 2017 hasta septiembre 2018, la población de nemátodos fitoparásitos (*Helicotylenchus* spp y *Pratylenchus* spp.) ha disminuido, por lo que se han podido controlar su propagación. Corroborándose en los resultados que no hubo presencia de nemátodos en las demás muestras porque las empresas y fincas se encuentran desarrollando correctamente los requisitos de inocuidad y fitosanidad que el mercado externo exige para la exportación de plantas ornamentales, encontrándose libres de nemátodos fitoparásitos.

Los servicios realizados en el laboratorio fueron: transferencia de conocimiento sobre los métodos de extracción de nemátodos filiformes y formadores de quistes a estudiantes del laboratorio Introducción a la Fitopatología y Patología Forestal de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala; preparación de muestras y extracción de nemátodos filiformes y formadores de quiste en el área de nematología; sistematización de la información obtenida del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA, así como la realización de un manual nematológico para el área de nematología del laboratorio.



CAPÍTULO I

**DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE NEMATOLOGÍA DEL
LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO DE LA DIRECCIÓN DE SANIDAD
VEGETAL VISAR/MAGA, BÁRCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.**

1.1 INTRODUCCIÓN

El diagnóstico es una herramienta utilizada en el Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA), de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) en la etapa de inmersión del estudiante a la entidad donde realiza su EPS y que todo estudiante como etapa final de su formación debe desarrollar para conocimiento de la misma entidad. El EPS se desglosa en tres fases importantes siendo: Fase I de inducción y planificación, fase II de ejecución y sistematización y la fase III de elaboración y evaluación del informe. Dentro de la Fase I, se encuentra la elaboración del plan de diagnóstico punto fundamental para que el estudiante desarrolle una vía a seguir dentro de las actividades planteadas en (EPSA) y así conocer detalladamente las condiciones del área de nematología que forma parte del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF) del MAGA del kilómetro 22, Bárcena Villa Nueva.

Es posible que su capacidad de abordar de manera eficiente algunos temas técnicos-científicos pueden ser limitada, por factores como disponibilidad de personal, recursos económicos, materiales y equipos etc.

Por esta razón a continuación se presenta el diagnóstico de la situación del Área de nematología del Laboratorio Diagnóstico Fitosanitario (LDF) basándose en una metodología de actividades enfocadas a la recopilación de información donde se identificaran varias problemáticas, jerarquizándolas desde la problemática central hasta los problemas de menos prioridad del área de nematología consiguiendo dar soluciones o alternativas para la contribución del desarrollo de actividades misma.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 General

Conocer la situación actual del área de nematología en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA kilómetro 22, Bárcena Villa Nueva.

1.2.2 Específicos

1. Analizar la estructura y funcionamiento, así como la trayectoria del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF) del MAGA kilómetro 22, Bárcena Villa Nueva.
2. Describir las problemáticas encontradas dentro del área de nematología en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF).
3. Jerarquizar las problemáticas que se puedan encontrar de mayor a menor prioridad.

1.3 MARCO REFERENCIAL

1.3.1 Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA)

Por medio del Decreto Gubernativo número 14 del 24 de agosto de 1,871 el gobierno de Guatemala, suprimió el Consulado de Comercio y estableció el Ministerio de Fomento para la protección y mejora del comercio, agricultura, ganadería, artes industriales, obras públicas, líneas telegráficas, caminos, puentes, puertos y otros medios de comunicación; fue el uno de agosto de 1,899 cuando se creó la Dirección de Agricultura adscrita al Ministerio de Fomento (VISAR/DIPLAN, 2011).

El Ministerio de Agricultura fue creado por medio del Decreto Legislativo No. 1042 de fecha 21 de mayo de 1,920, sin embargo se le llamaba Secretaría del Despacho de Agricultura de la Secretaría de Agricultura hasta el año de 1,933 (VISAR/DIPLAN, 2011).

Por Decretos Gubernativos en el año 1,944 se le denominó Secretaria de Estado en el Despacho de Economía y luego Secretaría de Agricultura y Minería, y en 1,945 por Decreto Legislativo No. 93 del 25 de abril se le llamó Ministerio de Agricultura (VISAR/DIPLAN, 2011).

Fue en diciembre 1,981 cuando el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación - MAGA- recibió el nombre que hasta la fecha conserva, por medio del Decreto Legislativo No. 51-81 (VISAR/DIPLAN, 2011).

A. Función del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA)

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala es la Entidad Pública encargada de atender los asuntos relacionados al régimen jurídico que rige la producción agrícola, pecuaria e hidrobiología, teniendo como objetivo principal mejorar las condiciones alimenticias de la población, la sanidad agropecuaria y el desarrollo productivo nacional (VISAR/DIPLAN, 2011).

1.3.2 Viceministerios del MAGA

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, en la actualidad está conformado por cuatro Viceministerios (VISAR/DIPLAN, 2011):

- I. Viceministerio de Seguridad Alimentaria y Nutricional.
- II. Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones.
- III. Viceministerio de Desarrollo Económico-Rural.
- IV. Viceministerio encargado de Asuntos del Petén.

A. Organigrama de los viceministerios del MAGA

A continuación se presenta un organigrama de los viceministerios que conforman al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) la cual forma parte el Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones (VISAR) (MAGA, 2013).



Fuente: MAGA, 2013.

Figura 1. Organigrama de Viceministerios del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).

B. Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones (VISAR)

El Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación se fundamenta legalmente en el Acuerdo Gubernativo No. 338-2010, Reglamento Orgánico Interno del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, de fecha 19 de noviembre de 2010 (VISAR/DIPLAN, 2011).

a. **Visión**

Ser una institución pública eficiente y eficaz que propicie el desarrollo agropecuario y el acceso a una alimentación adecuada suficiente e inocua, proveniente de las cadenas productivas que abastecen los mercados nacionales e internacionales, haciendo uso sostenible de los recursos naturales, donde la población guatemalteca goza de un desarrollo permanente en su calidad de vida, en el marco de gobernabilidad democrática (VISAR/DIPLAN, 2011).

b. **Misión**

Somos una institución estratégica del estado, que coadyuva al desarrollo rural integral del país, promueve la certeza jurídica, la transformación y modernización de la agricultura, desarrollando capacidades productivas, organizativas y comerciales de los productores para lograr la soberanía, seguridad alimentaria y la competitividad, con normas y regulaciones claras para el manejo de los productos en el mercado nacional e internacional, bajo los principios de transparencia, subsidiariedad, eficacia, eficiencia, equidad, multiculturalidad e interculturalidad (VISAR/DIPLAN, 2011).

c. **Direcciones del VISAR**

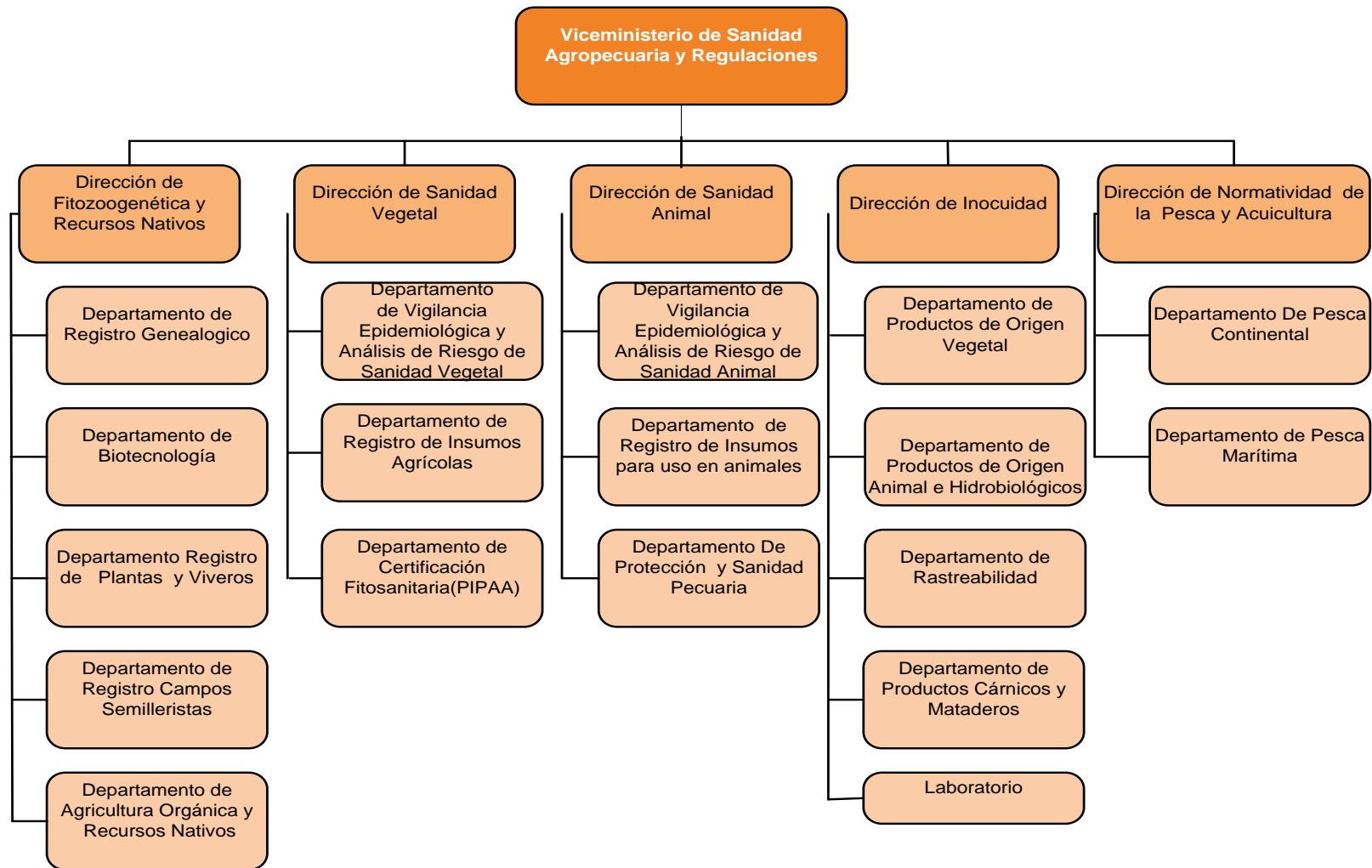
El Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones (VISAR) está integrada por la siguientes dependencias administrativas (MAGA, 2013).

- I. Dirección de Fitozoogenética y Recursos Nativos.
- II. Dirección de Sanidad Vegetal.
- III. Dirección de Sanidad Animal.
- IV. Dirección de Inocuidad.
- V. Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura.

Las direcciones que con forman el Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones (VISAR) del MAGA está divididas en departamentos, Por ejemplo la dirección de Fitozoogenética y Recursos Nativos y la dirección de inocuidad están

formadas por cinco departamentos, mientras que la Dirección de Sanidad Vegetal y Sanidad Animal están formadas por tres departamentos y siendo la Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura solamente cuenta con dos departamentos. Cada uno de estos departamentos son parte fundamental para el desarrollo de las direcciones al cual pertenecen el VISAR (MAGA, 2013).

A continuación se presenta un organigrama del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones -VISAR-, sus diferentes Direcciones y los Departamentos en los que está subdividido cada dirección.



Fuente: MAGA, 2013.

Figura 2. Organigrama del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones (VISAR)

C. Dirección de Sanidad Vegetal

La función principal de la Dirección de Sanidad Vegetal es velar por la protección y sanidad de los vegetales, especies forestales, así como la preservación de sus productos y subproductos no procesados contra la acción perjudicial de las plagas y enfermedades de importancia económica y cuarentenaria, sin perjuicio para la salud humana y el ambiente, apoyados con la vigilancia, cuarentena, análisis de riesgos, programas y capacitaciones fitosanitarias (VISAR/DIPLAN, 2011).

a. Atribuciones de la Dirección de Sanidad Vegetal:

A continuación se describen las atribuciones que realiza la dirección de sanidad vegetal del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones (Dirección de Sanidad Vegetal, 2017).

1. Prevenir, controlar y erradicar las plagas de importancia cuarentenaria y económica de las plantas.
2. Establecer la normativa fitosanitaria para apoyar la competitividad de los productores.
3. Definir el estatus fitosanitario plagas por zonas geográficas, atendiendo emergencias fitosanitarias.
4. Procesar, analizar y verificar información sobre vigilancia fitosanitaria, disponiendo con la infraestructura de soporte necesaria.
5. Vigilar la condición fitosanitaria epidemiológica y ejecutar las medidas fitosanitarias necesarias.
6. Disponer del registro de insumos para uso agrícola y aprobación de protocolos de exportación de productos agrícolas.

7. Registrar las unidades de producción agrícola y las organizaciones productivas comunitarias.
8. Asistir la negociación de protocolos para la importación de las especies vegetales.
9. Mantener un sistema de vigilancia de plagas y enfermedades exóticas y endémicas. Medidas sanitarias y fitosanitarias.

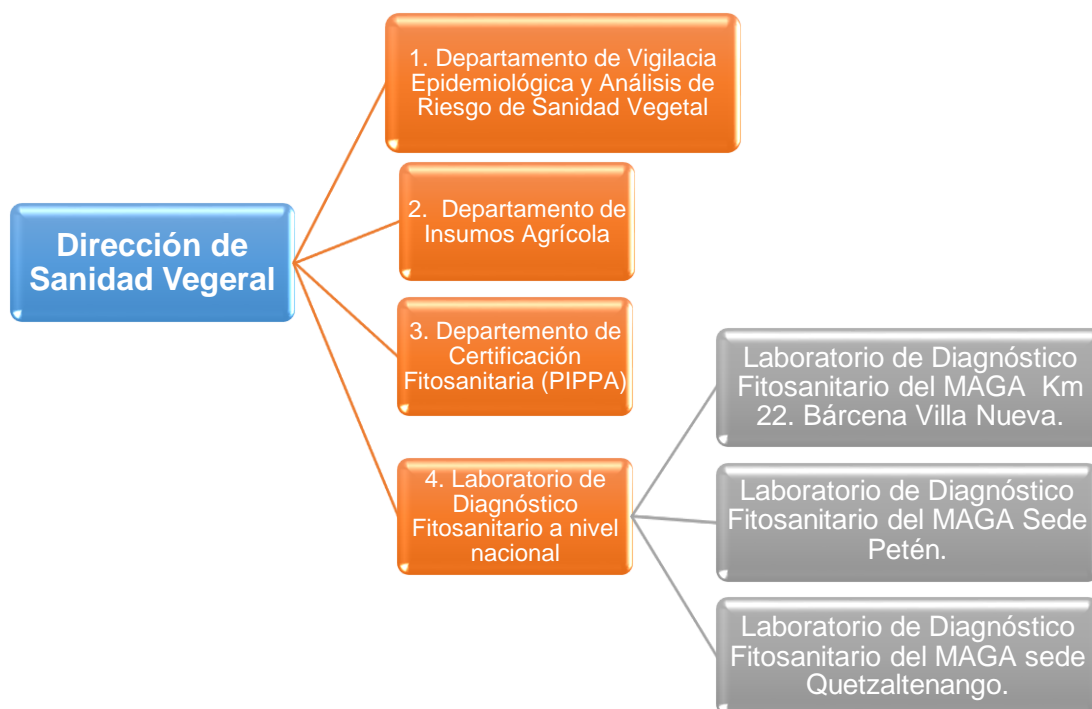
D. Departamentos de la Dirección de Sanidad Vegetal

Los departamentos que componen a la Dirección de Sanidad Vegetal se enumeran a continuación:

- I. Departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo de Sanidad Vegetal
- II. Departamento de Registro de Insumos Agrícolas
- III. Departamento de Certificación Fitosanitaria (PIPAA)
- IV. Laboratorios.

Los departamentos de la dirección de sanidad vegetal están dividido en tres y siendo el ultimo los laboratorios con que cuenta la dirección en la figura 2. Del organigrama del VISAR no aparece en la dirección de sanidad vegetal por errores administrativos aparece en la dirección de inocuidad pero los laboratorios son parte de la dirección de sanidad vegetal.

A continuación se presenta un organigrama de cómo está conformado la Dirección de Sanidad Vegetal del Viceministerio Agropecuario y Regulaciones (VISAR).



Fuente: MAGA, 2013

Figura 3. Organigrama de la Dirección de Sanidad Vegetal.

1.3.3 Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA kilómetro 22, Bárcena Villa Nueva

El Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF) tiene como fin la realización de diagnósticos en plagas y enfermedades en la zona agrícola y forestal. Siendo una herramienta estratégica para detectar oportunamente plagas y enfermedades cuarentenarias, manteniendo constante monitoreo de plagas endémicas y su detección (Sanidad Vegetal, 2017).

Según la fuente citada, este laboratorio está compuesto por una infraestructura moderna y un equipo humano con amplia experiencia en las distintas disciplinas sobre la fitoprotección, (Sanidad Vegetal, 2017).

A. Ubicación

El Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF) está ubicado en el Km 22 carretera al Pacífico, Bárcena Villa Nueva, en las instalaciones del Laboratorio Nacional de Salud del

departamento de Guatemala. Cabe mencionar, que el Laboratorio es administrado por la Dirección de Sanidad vegetal del VISAR/MAGA (Garcia Santos, 2015).



Fuente: García Santo, 2015

Figura 4. Toma aérea de la ubicación del “Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario”

B. Servicios que presta el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario

Según el trifoliar del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario en la figura 7A, los servicios que presta el laboratorio son los siguientes:

- I. Diagnóstico Fitopatológico**
 - Hongos
 - Virus
 - Bacterias
- II. Diagnóstico Entomológico**
 - Acarología
 - Malherbológico

- Exportación y Mosca de la Fruta

III. Diagnóstico Nematológico

IV. Diagnóstico Molecular

C. Recurso Humano

El personal de laboratorio está formado por el coordinador del Laboratorio siendo el Lic. Bioq. Andrés Weinfeld Ávalos Figueroa, seguidamente del personal que se encuentra distribuido en las diferentes áreas que conforman el Laboratorio, siendo así su distribución:

- I. Gestión de calidad: Ing. Agr. Teresa Hernández
- II. Diagnóstico Fitopatológico: Ing. Agr. Nelson García
- III. Diagnóstico Nematológico: No cuenta oficialmente un encargado del área, por el momento están siendo de apoyo dos profesionales (Ing. Agr. Nelson García e Ing. Agr. Guillermo Hernández), una técnica analista (Johanna Morales) y el Epesista Haasler Méndez.
- IV. Diagnóstico Bacteriológico: Ing. Agr. Nelson García e Técnico analista Johanna Morales.
- V. Diagnóstico Entomológico: Ing. Agr. Rubén Estrada (Exportación), Ing. Agr. Guillermo Hernández (Malherbológico), Ing. Agr. Amílcar Toledo (Acarología), Ing. Agr. Bernardo Mendoza (Mosca de la Fruta).
- VI. Diagnóstico Molecular: Técnico analista, Mirna Díaz.

D. Descripción General del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA Km 22, Bárcena Villa Nueva.

El laboratorio se divide en varias áreas en la cual entran diferentes tipos de muestras agrícolas y forestales para su análisis requerido describiéndose en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Áreas del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF) Km 22.

Área	Encargado	Descripción
Fitopatología (Hongos, Virus y Bacterias)	Ing. Agr. Nelson Javier García Santos Profesional en Fitopatología	<ol style="list-style-type: none"> I. Esta área se encarga de analizar muestras con problemas ocasionados por hongos fitopatógenos, bacterias (en tejido vegetal) y virus. II. El diagnóstico se hace mediante la observación de síntomas y montajes de la mismas con la ayuda del estereo y microscopio. III. El área está compuesta por su recepción de muestras, materiales de cristalería, equipo, medios de cultivo y bodegas de almacenamiento de reactivos (García Santos, 2015).
Entomología	Ing. Agr. Amílcar Toledo Profesional Entomológico/ Acarología	<ol style="list-style-type: none"> I. En esta área se dedican a analizar muestras de insectos y ácaros de gran impacto agrícola y forestal. II. La observación de las plagas de ácaros, plagas agrícolas y forestales se hacen por medio de estereoscopio, microscopio para la determinación de los distintos géneros, familias y especies que se estén analizando (Silvestre Hernández, 2015).
Entomología	Ing. Agr. Guillermo Hernández Profesional Entomológico/ Malherbológico	<ol style="list-style-type: none"> I. En esta área se dedican a analizar las plagas agrícolas, semillas de malezas que se encuentran en cuarentena (Silvestre Hernández, 2015). II. La observación de las plagas se hacen por medio de estereoscopio, microscopio para la determinación de los distintos géneros, familias y especies que se estén analizando (Silvestre Hernández, 2015).

Entomología	Ing. Agr. Rubén Estrada Profesional Entomológico/Exportación	<ol style="list-style-type: none"> I. En esta área se dedican a analizar las plagas agrícolas que se encuentren en productos de exportación. II. La observación de las plagas se hacen por medio de estereoscopio, microscopio para la determinación de los distintos géneros, familias y especies que se estén analizando (Silvestre Hernandez, 2015).
Entomología	Ing. Agr. Bernardo Mendoza Profesional Entomológico/Moscas de la Fruta	<ol style="list-style-type: none"> I. En esta área se dedican a analizar plagas agrícolas y forestales, pero también se dedican a analizar especímenes e identificación de la mosca de la fruta por medio de características morfológicas (Silvestre Hernandez, 2015). II. La observación de las plagas se hacen por medio de estereoscopio, microscopio para su determinación.
Nematología	Ing. Agr. Nelson Javier García Santos Profesional en Fitopatología Ing. Agr. Guillermo Hernández Profesional Entomológico/ malherbológico Técnico analista, Johana Morales Haasler Aldair Méndez Tubac Epesista/FAUSAC	<ol style="list-style-type: none"> I. En esta área se dedican a analizar muestras de suelo, raíz, tubérculo y partes de tejido vegetal para poder llevar acabo extracción de nematodos ya sea filiformes y formadores de quistes (Silvestre Hernandez, 2015).
		<ol style="list-style-type: none"> I. En esta área la encargada se encuentra procesando el trámite para que se implemente un sistema de gestión el cual comprende la documentación de

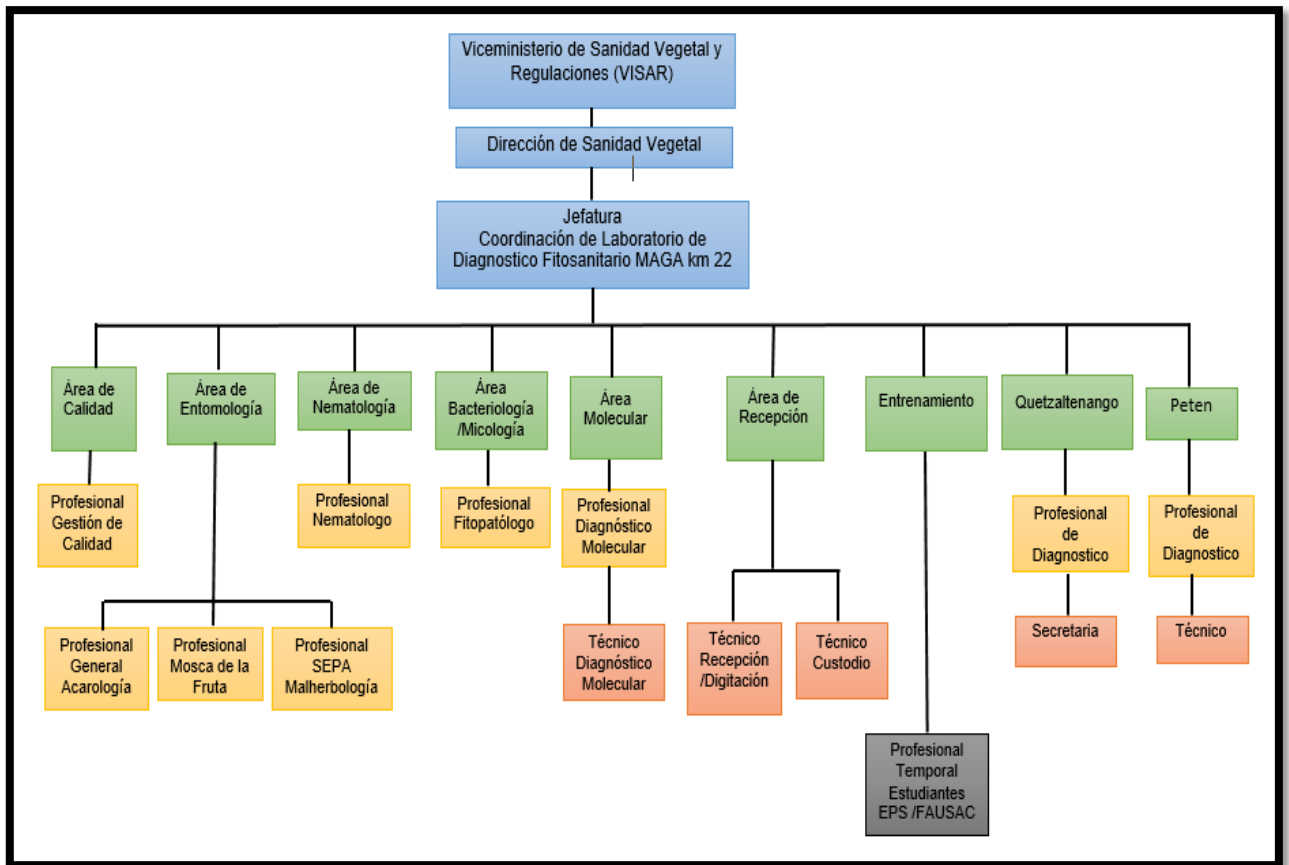
Calidad	Ing. Agr. Teresa Hernández Profesional en Gestión de Calidad	<p>los procedimientos de análisis de muestra, teniendo en cuenta la introducción para el ingreso de datos a una base y la información a completar para las boletas de muestras y emisión de resultados (Silvestre Hernandez, 2015)</p> <p>Esto para que sea reconocido el Laboratorio de diagnóstico fitosanitario a nivel nacional, bajo la norma COGUANOR NTG/ISO/IEC 17025:2005 (Silvestre Hernandez, 2015).</p>
Bacteriología	Ing. Nelson García Profesional en Fitopatología Johana Morales Técnico analista	I. En esta área se dedican a analizar semillas de importación y exportación. El tejido vegetal posean síntomas de bacterias, realizando su diagnóstico.
Molecular	Mirna Díaz Técnico Analista	I. En esta área se realiza detección molecular por medio de PCR a muestras de platas que posean Hongos, Bacterias, Virus y Viroides.
Recepción de Muestras	Diana Gutiérrez Técnico encargado de Recepción de Muestras	<p>I. En esta área la persona es la encargada de ingresar las muestras y digitalizar la información que trae el usuario al ingresar su muestra.</p> <p>II. También es la encargada de dar los resultados de análisis en las que se recurrió la muestra.</p>
	Johana Morales Técnico encargado del custodio de muestras	<p>I. Llevar en orden el control de distribución del libro de custodio.</p> <p>II. Distribuir las muestras proporcionas para cada área donde lo recibirá el técnico analista responsable.</p>

Fuente: Méndez Tubac, 2017

Como podemos observar en el cuadro 1, se presentan las diferentes áreas con que cuenta el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF) del MAGA Km 22, también podemos ver la situación actual en que se encuentran distribuido los cargos por el personal de área y la descripción general que se realiza por área, en este momento el Área de Nematología no cuenta con un encargado oficial del área, ya que el Ingeniero asignado en esta área no fue contratado para este año, por consiguiente el Ing. Nelson García del Área de Fitopatología, Ing. Guillermo Hernández Analista Entomológico/malherbológico y la Técnica analista de custodio de muestras Johana Morales están aportando apoyo en esta área en la extracción y determinación de nemátodos de quiste y filiformes al igual que en los diferentes tipos de extracción de nemátodos que se realiza en esta área.

E. Estructura organizativa

La estructura de cómo está organizado el laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF) del MAGA, es de forma lineal en el cual todos los profesionales analistas y custodio de muestras se encuentren jerárquicamente en el mismo nivel (Silvestre Hernandez, 2015).



Fuente: Méndez Tubac, 2017

Figura 5 Organigrama del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

F. Metodología para la Ejecución de Muestras

El laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA Km 22, posee un procedimiento para el ingreso de las muestras al laboratorio siendo los pasos que se describen a continuación:

a. Ingreso de muestras al laboratorio

El técnico que se encuentre en recepción es responsable que las muestras que ingresen estén adecuadamente identificadas y en buen estado, verificando que el usuario que esté dejando la muestra disponga del protocolo de ingreso el cual posee datos importantes como: el nombre de la empresa o entidad que esté dejando las muestras, el lugar de donde viene la muestra, el nombre de la persona que hace los muestreos, el tipo de cultivo que está entregando, las partes afectadas que se deseen analizar, la sintomatología. Este protocolo se puede observar en la parte de anexos en figura 10a.

Después de haber revisado lo anterior se ingresa la información a una base de datos, siendo esta en el programa de Excel, poniéndole mucha atención en la codificación de la muestra a ingresar. En este caso el Laboratorio utiliza una nomenclatura siendo esta LDF (Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario), seguido de los últimos dos dígitos del año en que se está, siendo este un ejemplo 17 (nos indica el año 2017) y unas serie de correlativos por ejemplo 770, 771; el cual nos indica el número de muestras que ha sido ingresado en el laboratorio, teniendo como resultado LDF-17-770, finalmente este código es el que se le remarca a la muestra junto al protocolo el cual se ingresa a la base de datos de Acces para así luego poder entregarlo al analista referido y también este poder ver la información que el protocolo proporciona de la muestra (Silvestre Hernandez, 2015).

b. Custodio y distribución de muestras

Después de haber ingresado a la base de datos el protocolo de la muestra, el técnico responsable del área de recepción de muestras imprime y entrega el registro del libro de custodio al técnico de custodio, el cual traslada y distribuye las muestras a los profesionales analistas, llevando consigo el libro para que firme el analista y así estar enterado de la muestra que se le es proporcionado (Silvestre Hernandez, 2015).

c. Análisis de muestras

Ya ingresada la muestra cada analista empieza su labor, el área de Entomología para la identificación de ácaros, insectos de plagas agrícolas o forestales, realizan una observación en estereoscopio y montajes pero estos son vistos en microscopio (Silvestre Hernandez, 2015).

En el área de nematología, se realizan preparaciones de raíz y suelo (puede ser sustrato) para extracción y aislamiento de nemátodos. Para este caso en esta área realizan los métodos de extracción siguiente: el embudo de Baermann, el embudo de Baermann con nebulizadora Mist Chamber y Método de Fenwick modificado con flotación en acetona (Silvestre Hernandez, 2015).

Para análisis malherbológico, las muestras también son observadas en estereoscopio. Si el análisis requerido es fitopatológico, bacteriológico o virológico, el profesional se encarga de darle el procedimiento adecuado a la muestra. Empleando el método de cámara húmeda, prueba de ELISA, prueba de flujo bacteriano o aislamientos en medios de cultivo; dependiendo de lo requerido y la sintomatología mostrada por el material (Silvestre Hernandez, 2015).

d. Emisión de resultados

El resultado del análisis que se somete la muestra, son publicados en una hoja membretada donde se indican algunas observaciones; en la hoja de resultados se observa la firma del Jefe y el sello del laboratorio, avalando el diagnóstico (Silvestre Hernandez, 2015).

G. Demandantes del servicio de Diagnóstico Fitosanitario

Según Silvestre Hernández, (2015) los usuarios demandantes del servicio del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario corresponden a la siguiente lista:

- I. OIRSA: Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria.
- II. PIPAA: Programa Integral de Protección Agrícola Ambiental.
- III. SEPA: Servicio de Protección Agropecuaria.
- IV. Entidades individuales o colectivas exportadoras.
- V. Departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo (VISAR, MAGA).

H. Costo por servicio

El usuario realiza un depósito de US\$ 9.37 equivalente al tipo de cambio del día correspondiente al Banco de Guatemala, el depósito debe ser para cada análisis sugerido, el código para el depósito es: Diagnóstico Fitopatológico 6601, Nematológico 6602, Entomológico 6603 y Bacteriológico 6604. El depósito debe efectuarlo al BANRURAL (Sanidad Vegetal, 2017).

I. Requisitos de infraestructura, equipos, materiales y reactivo para un laboratorio de nematología.

a. Requisitos de infraestructura

El laboratorio debe contar con la infraestructura que garantice la correcta ejecución de la metodología de análisis a desarrollar (SAG, S.f).

El laboratorio debe contar con una sala de lavado de muestras, la que debe estar conectada a un sistema de eliminación de suelo y agua de lavado consistente en una cámara de doble decantación. Asimismo, para la eliminación de restos de muestras y contra muestras debe contar con un sistema adecuado y seguro de eliminación de éstas (SAG, S.f).

b. Requisitos de equipos, materiales y reactivos

El laboratorio debe contar con los equipos y materiales necesarios que garanticen el correcto desarrollo de la metodología de análisis a desarrollar. A continuación se detallan los equipos y materiales con los que debe contar el laboratorio (SAG, S.f):

- ✓ Equipos de microscopía con resolución 50 y 100X, apropiada para la identificación de nemátodos.
- ✓ Cámara de conteo de nemátodos.
- ✓ Equipo de Refrigeración (rango entre 4 y 12 °C).
- ✓ Balanza analítica con sensibilidad de 1 gramo.
- ✓ Aparato de FENWICK e instrumental para la extracción de quistes.
- ✓ Set de embudos lisos con vástago (Baermann).
- ✓ Tamices de acero inoxidable con mallajes (250, 200, 150, 63, 53 y 30 mesh μm .) de acero inoxidable o nylon.
- ✓ Centrífuga (obligatoria sólo para los laboratorios que realicen análisis de raíces)

c. Requisitos de personal

El laboratorio deberá contar con el personal técnico en cantidad acorde al número de análisis y diagnósticos a realizar (SAG, S.f).

El personal analistas, deben contar con título profesional correspondiente a una carrera del área biológica o afín, de al menos seis (6) semestres académicos de duración, y con experiencia laboral en la extracción e identificación de nemátodos fitoparásitos (SAG, S.f).

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Antecedentes del área de nematología

A. Fuente Secundaria

Se consultó en la Página electrónica del MAGA (www.maga.gob.gt) información específica de esta entidad y del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF) del MAGA Km 22 ruta al Pacífico.

Mediante trivoliars se buscó información sobre el funcionamiento del laboratorio, los servicios que presta y los usuarios quienes demandan el servicio que tiene el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF).

Igualmente se buscó trabajos de graduación que se hayan realizado en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF) como parte fundamental para recopilar más información sobre la estructura y descripción de las áreas que conforman el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

B. Fuente Primaria

Se realizó una observación en el área de nematología y con la ayuda de la libreta de campo se apuntaron algunas problemáticas vistas, esto para poder encontrar y resaltar las de mayor prioridad; seguidamente se realizó un cuestionario de 10 preguntas dirigidas al personal que se encuentra en apoyo en el área de nematología esto para poder conocer

algunas de las problemáticas que han tenido para poder desarrollar su trabajo, dicho cuestionario se podrá ver en cuadro 3A en la parte de anexos.

1.4.2 Descripción de la Problemática

Con el análisis de causa-efecto, se identificaron y describieron los principales problemas encontrados en el área de nematología en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF) del MAGA Km 22.

Con la información obtenida a partir del cuestionario dirigido al personal y la realización de un árbol de problemas se identificaron cuatro problemas que están afectando el desarrollo de actividades del área de nematología.

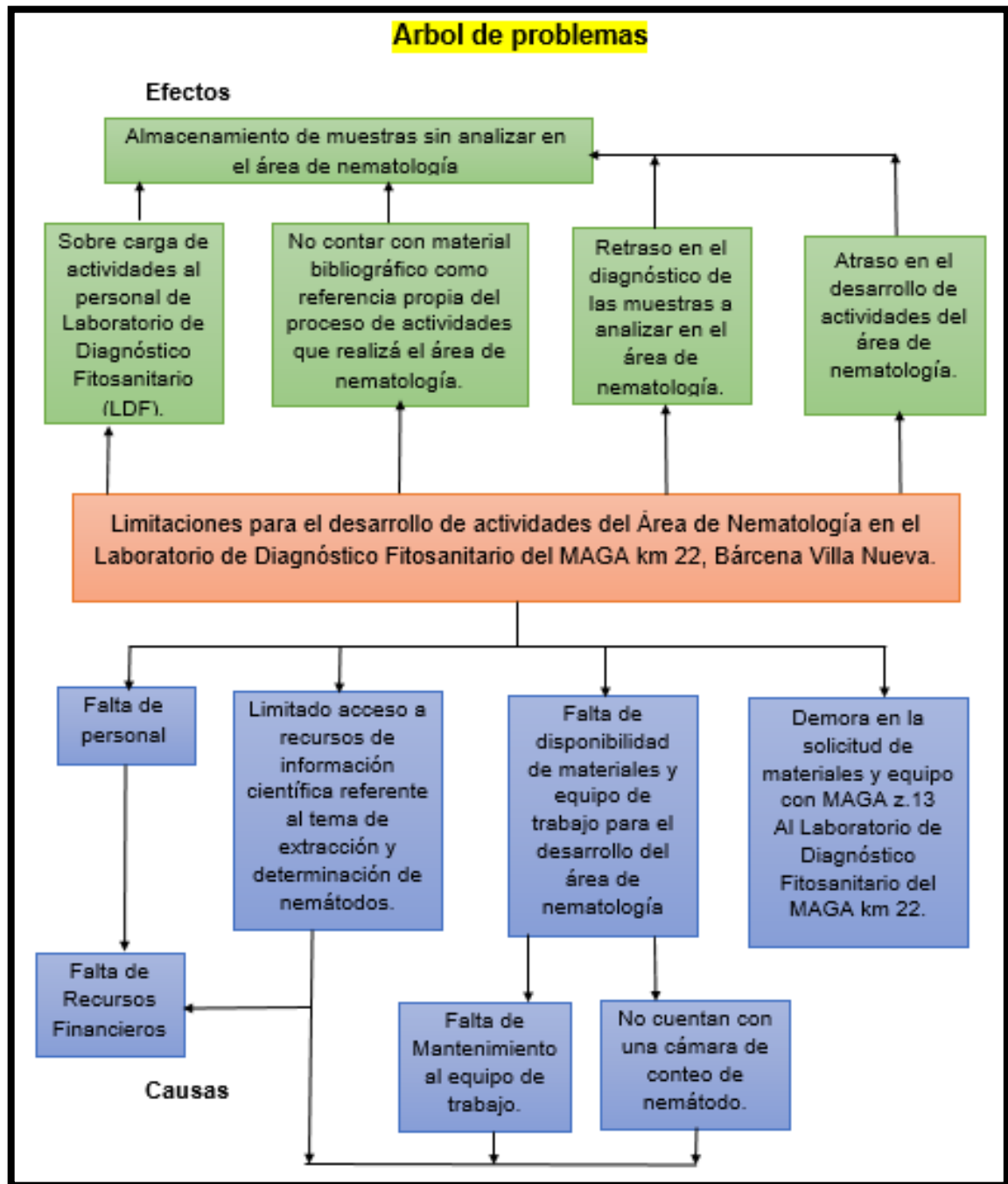
1.4.3 Jerarquización de la problemática

Con las valoraciones del personal que labora en el laboratorio y mediante la técnica de una matriz se priorizaron las problemáticas que se encontraron en el área de nematología; se jerarquizó de mayor a menor prioridad las cuatro problemáticas encontradas.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Árbol de problemas del área de nematología

En la figura 6 se presenta el árbol de problemas del área de nematología como parte del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF) del MAGA Km 22, Bárcena Villa Nueva.



Fuente: Méndez Tubac, 2017

Figura 6. Árbol de Problemas del área de nematología

La observación que se realizó dentro del área de nematología, integrado a las valoraciones y el cuestionario que se efectuó al personal (Anexos cuadro 2) que se encuentran en apoyo al desarrollo de las actividades dentro de esta área, se logró realizar

un árbol de problemas (véase la figura 6) el cual es una herramienta que se utiliza para identificar los problemas principales con sus causas y efectos, siendo en este caso el problema central, las limitaciones existentes para el desarrollo de las actividades dentro del área de nematología, teniendo como consecuencia varios problemas de importancia que a continuación se describirán.

1.5.2 Problemáticas encontradas en el área de nematología

A. Falta de personal

La falta de personal encargado del área de nematología es demasiado limitante por la carencia de recursos financieros que se le proporcionó este año al Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario, teniendo como consecuencia la ausencia de contratación del encargado del área.

B. Limitados recursos de información referente al tema de nemátodos.

El acceso a información técnica y científica dentro del área de nematología es demasiado limitado, ya que dentro de esta área no se cuenta con ninguna biblioteca virtual y física con información a temas de importancia como los son: claves dicotómicas para la determinación de familia, géneros y especies de nemátodos, metodologías para el procedimiento de extracción de nemátodos. Poseer información de esta índole puede generar algún costo en la compra.

C. Falta de disponibilidad de materiales y equipo

Una de las limitantes que conlleva al retraso del análisis de las muestras a estudiar en esta área es la falta de equipo. El área de nematología por el momento no cuenta con una cámara de conteo de nemátodos, papel filtro y mantenimiento a la nebulizadora Mistchamber, esto por el limitado recurso financiero y retraso en el proceso de solicitud de materiales y equipo al MAGA central de la zona 13.

D. Demora en procesos de solicitud de insumos

Existe mucha demora de los procesos de solicitud de insumos (materiales y equipo) para el desarrollo de las actividades dentro de las áreas del Laboratorio de Diagnóstico

Fitosanitario (LDF), debido a que cada año en su inicio el presupuesto asignado es demasiado limitado.

1.5.3 Matriz de priorización de problemas

Para poder jerarquizar las problemáticas encontradas del árbol de problemas del área de nematología del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDB) del MAGA Km 22, se realizó una matriz de priorización, mostrándose a continuación (Arenas, 2010).

Cuadro 2. Matriz de priorización de problemas

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS										
PROBLEMA	MAGNITUD				IMPACTO				TOTAL	
	1	2	3	4	1	2	3	4		
Falta de Personal				x				x		8
Limitados recursos de información referente al tema de nemátodos			x				x			6
Falta de disponibilidad de materiales y equipo		x					X			5
Demora en procesos de solicitud de insumos.		x				x				4

Fuente: Méndez Tubac, 2017

Magnitud: a cada problema identificado se asignó una escala de 1 a 4, dependiendo de lo generalizado que está el problema en el sector, (Arenas, 2010).

Impacto: a cada problema identificado se asignó igualmente una calificación de 1 a 4, (Arenas, 2010).

1.5.4 Jerarquización de las problemáticas

Con la ponderación que se asignó en el cuadro 2 sobre la matriz de priorización de problemas se logró jerarquizar las problemáticas encontradas dentro del árbol de problemas del área de nematología estableciendo de mayor a menor prioridad mostrándose de la siguiente manera:

- I. Falta de personal
- II. Limitado recursos de información referente al tema de nemátodos.
- III. Falta de disponibilidad de materiales y equipo
- IV. Demora en procesos de solicitud de insumos.

1.6 CONCLUSIONES

1. El Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF) del MAGA Km 22, de la Dirección de Sanidad Vegetal VISAR-MAGA, en los últimos años ha tenido un incremento en el ingreso de muestras alrededor 25%. A demás de realizar métodos analíticos convencionales se ha impulsado fuertemente el método por detección molecular. El laboratorio tiene como función ejecutar diagnósticos de plagas y enfermedades de importancia económica y cuarentenarias presentes en cultivos, productos y subproductos de origen vegetal. El laboratorio está compuesto por una infraestructura moderna y organizada en forma lineal, donde el equipo de profesionales se encuentra jerárquicamente en el mismo nivel teniendo amplia experiencia en las áreas asignadas.
2. Las problemáticas encontradas en el área de nematología del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF) de MAGA Km 22 fueron: falta de personal, limitado recursos de información referente al tema de nemátodos, falta de disponibilidad de materiales y equipo, y la demora en procesos de solicitud de materiales y equipo.
3. La jerarquización de las problemáticas encontradas en el área de nematología en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario, fueron jerarquizados de mayor a menor prioridad con la ayuda de una matriz de priorización siendo la mayor problemática: La falta de personal, seguidamente el limitado recursos de información referente al tema de nemátodos, después la falta de disponibilidad de materiales e equipo y por último la demora en procesos de solicitud de insumos.

1.7 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a futuro que el área de nematología pueda ampliarse más, ya que por el momento el espacio que dispone es demasiado pequeño, así mismo y como consecuencia, en el área no se encuentran los equipos y mobiliario idóneos para desarrollar las metodologías de análisis.
2. Es necesario que el laboratorio cuente con una sala de lavado para muestras, cristalería y equipo, así como también una cámara de conteo de nemátodos, centrifugadora y una balanza analítica.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Arenas, O. (2010). *Proyectos Sociales I, Priorización de problemas*. En O. Areas, *Guía de estudio empresarial* (págs. 53-54 p.). Guatemala: PROFASR 100p.
2. Ávalos Figuero, A. W. (Ocutbre de 2016). *Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario . Afiche de Laboratorio de Diaganostico Fitosanitario, Direccion Sanidad Vegetal, VISAR/MAGA*. Barcenas, Villa Nueva, Guatemala.
3. *Direccion de Sanidad Vegetal*. (Febrero de 2017). Obtenido de MAGA: http://visar.maga.gob.gt/?page_id=56
4. García Santos, N. J. (Enero de 2015). *Distribución y presencia del complejo de nemátodos de quiste en el cultivo de papa (Solanum tuberosum L) en la aldea Concepción, Palencia, Guatemala (Tesis Ing. Agr.)*. Obtenido de Biblioteca Central USAC: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2395/>
5. MAGA. (Octubre de 2013). *Organigrama del Ministerio de Agricultura, Ganaderia y Alimentacion*. Obtenido de MAGA: [http://web.maga.gob.gt/download/organigramamaga-oct13\(2\).pdf](http://web.maga.gob.gt/download/organigramamaga-oct13(2).pdf)
6. Méndez Tubac, H. A. (2017). *Situacion Actual del Area de Nematodos del Laboratorio de Dignostico Fitosanitario de la Direccion de Sanidad Vengetal, del VISAR, (sin publicar) MAGA Km 22*.

7. SAG. (S.f). *Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile*. Obtenido de INSTRUCTIVO TÉCNICO PARA LA CAPTACIÓN DE MUESTRAS DE SUELO/SUSTRATOS/RAÍCES Y REALIZACIÓN DE ANÁLISIS NEMATÓLOGICO OFICIAL EN VIVEROS: http://www.sag.cl/sites/default/files/it_captacion_muestras_y_analisis_nematologico.pdf
8. *Sanidad Vegetal*. (Febrero de 2017). Obtenido de MAGA: http://visar.maga.gob.gt/?page_id=5769
9. Silvestre Hernandez, J. G. (Julio de 2015). *DETECCIÓN DE Tuta absoluta Meyrick EN MUESTRAS INGRESADAS AL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO DE LA DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL VISAR, MAGA (Tesis Ing. Agr.)*. Obtenido de Biblioteca Central USAC: http://www.repositorio.usac.edu.gt/2543/1/Documento%20de%20graduaci%C3%B3n_Yasmin%20Silvestre.pdf
10. VISAR/DIPLAN. (Septiembre de 2011). *MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DEL VISAR*. Obtenido de MAGA: http://web.maga.gob.gt/wp-content/uploads/pdf/uip/enero13/6/manual_visar.pdf

1.9 ANEXOS

Cuadro 3A. Cuestionario dirigido al personal del área de nematología.

CUESTIONARIO	
NOMBRE:	<ul style="list-style-type: none"> A. María Johana Morales B. Guillermo Hernández C. Nelson García
PUESTO QUE OCUPA:	<ul style="list-style-type: none"> A. Técnico Analista B. Entomólogo de plagas Cuarentenarias C. Profesional analista, Área de Fitopatología
AREA DE TRABAJOS:	<ul style="list-style-type: none"> A. Custodio de muestras B. Entomología y nematología C. Fitopatología, Bacteriología y Virología
<p>1. ¿Cuántos trabajadores cuentan el área de nematología?</p> <ul style="list-style-type: none"> A. Tres temporales B. Nombrados ninguno C. 0 <p>2. ¿Considera conveniente tener más personal en el área de nematología? ¿Sí o No porque?</p> <ul style="list-style-type: none"> A. Sí, porque los que estamos apoyando el área, tenemos otras atribuciones y no hay analista profesional encargado. B. Sí, porque no hay personal encargado en este momento. C. Sí, no hay ningún personal nombrado por esta área. <p>3. ¿Qué actividades realiza el área de nematología?</p> <ul style="list-style-type: none"> A. Preparación de las muestras (extracción de nemátodos). B. Detección de nemátodos de Quiste C. Por el momento lectura de nemátodos por conocimiento propio. <p>4. ¿Realiza usted únicamente actividades del área de nematología? ¿Sí o No porque?</p> <ul style="list-style-type: none"> A. No, Soy responsable del custodio de muestras. B. No, realizo actividades en el área de entomología C. No, también realizo actividades en el área de fitopatología, bacteriología y virología. <p>5. ¿Qué otras actividades realiza usted?</p> <ul style="list-style-type: none"> A. Traslado y distribución de las muestras a los diferentes analistas, administración del 	

libro de custodio, escaneo y archivo de los protocolos. Análisis bacteriológico en semillas.

B. Diagnóstico entomológico

C. Analista fitopatológico, bacteriológico, virológico y nematológico

6. ¿Tiene usted acceso a todas las fuentes de información científica referente a los temas que se trabajan en el área de nematología?

A. No

B. Vía internet si, Bibliografías como tal no.

C. No

7. ¿Cuenta con los recursos económicos para la elaboración de trabajo del área de nematología?

A. No, hacen falta muchas cosas.

B. No, porque hace falta algunos insumos.

C. No

8. ¿Cuenta el área de nematología con materiales y equipo de trabajo necesario para realizar sus actividades? ¿Sí o No porque?

A. No, porque hace falta una cámara funcional para el conteo de nematodos.

B. Falta insumos como papel filtro, mascarilla.

C. Sí, el área en la capacidad para realizar diagnósticos aunque falta algunos insumos.

9. ¿Recibe los materiales y equipo del área de nematología el mantenimiento para así poder desarrollar bien sus actividades? ¿Sí o no porque?

A. Más o menos, están un poco descuidado pero funcionan.

B. No, porque no se han calendarizado mantenimiento del equipo.

C. El mantenimiento se hace por lo regular anual.

10. ¿Qué limitantes actualmente considera usted que hay para el desarrollo de las actividades del área de nematología?

A. No, hay personal encargado directamente.

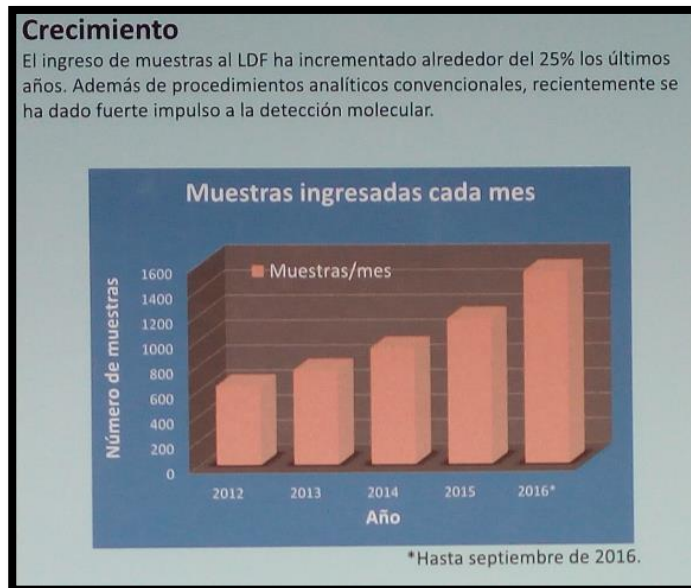
B. Personal.

C. No hay personal contratado por dicha área, no hay claves dicotómicas, falta de insumos, no hay métodos de procedimiento para el diagnóstico de nemátodos (presentes escritos).

<p>Servicios que el laboratorio presta:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Diagnóstico fitopatológico ⇒ Diagnóstico entomológico ⇒ Diagnóstico nematológico <p>Asistencia técnica en :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Toma de muestras ◆ Monitoreo de plagas ◆ Control de plagas ◆ Buenas Prácticas Agrícolas. <p>Capacitaciones relacionadas con el tema fitosanitario.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Asesoría en proyectos de investigación con temas relacionados con el diagnóstico fitosanitario.  	  <p>Contáctenos al : TEL: 6630-6017 FAX: 6630-6011</p> <p>Email : dftounmaga@hotmail.com dftounmaga@yahoo.com</p>  <p>Programa de Apoyo a la Reconversión Productiva Agroalimentaria PARPA SEPPIA</p>	<p>MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERIA Y ALIMENTACION</p> <p>UNIDAD DE NORMAS Y REGULACIONES</p>  <p>LABORATORIO DE DIAGNOSTICO FITOSANITARIO</p> <p>Dirección: Km. 22 carretera al Pacífico, Bárceñas Villa Nueva, Laboratorio Nacional de Salud</p> <p>Teléfono : 6630-6017 FAX: 6630-6011 Email cendiagagri@yahoo.es dftounmaga@hotmail.com dftounmaga@yahoo.com</p>
<p>DIAGNOSTICO FITOSANITARIO</p> <p>INTRODUCCION:</p> <ul style="list-style-type: none"> › El laboratorio es un área destinada para realizar pruebas en el área agrícola y forestal. › Cuenta con personal calificado para el análisis de las muestras. › Posee el equipo necesario para hacer un análisis físico químico de las muestras. › Es una herramienta clave para detectar oportunamente plagas y enfermedades cuarentenarias, mantener monitoreos de plagas endémicas así como pronosticarlas. › Los resultados proveen información para elaborar y aplicar planes de manejo, control y erradicación de las enfermedades y plagas diagnosticadas. <p>Es indispensable para la vigilancia, protección e inspección de productos y mercancías agrícolas.</p> <p>El laboratorio cuenta con una infraestructura moderna y con un equipo humano especializado, con amplia experiencia en las diferentes disciplinas de la fitoprotección.</p> <p>Factor clave para que el país pueda competir con posibilidades de éxito en el proceso de globalización.</p> <p>El diagnóstico fitosanitario es un sistema que debe ser planificado y ejecutado en forma técnica, sistemática, de carácter oficial y con el apoyo de todos los sectores involucrados, de forma que genere confiabilidad dentro del país y credibilidad a nivel internacional; favoreciendo la competitividad del país y el comercio internacional.</p>	<p>SERVICIOS QUE PRESTA EL LABORATORIO DE DIAGNOSTICO FITOSANITARIO:</p> <p>Diagnóstico fitosanitario en:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Fitopatología <ul style="list-style-type: none"> ◆ Ralstonia ◆ Nematología <ul style="list-style-type: none"> ◆ Nematodos de quiste. ◆ Radopholus ◆ Rotilenchulus ⇒ Determinación Entomológica <ul style="list-style-type: none"> ◆ Thrips ◆ Pseudocóccidos ◆ Moscas de la fruta ◆ Ácaros, Otros. ⇒ Análisis de riesgos de plagas ⇒ Monitoreo de plagas de importancia cuarentenaria ⇒ Asistencia técnica en <ul style="list-style-type: none"> ◆ Toma de muestras ◆ Manejo y preservación ◆ Envío de muestras ◆ Manejo integrado de plagas ◆ Otros.  	<p>DEMANDANTES DEL SERVICIO DE DIAGNOSTICO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Sistema de Vigilancia y Protección Fitosanitaria. ⇒ Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental (PIPAA). ⇒ Empresas Agrícolas y Forestales. ⇒ Cooperativas Agrícolas. ⇒ Asociaciones de Productores y Gremiales. ⇒ Organismos Internacionales. ⇒ Personas Individuales. <p>Recepción de muestras: 9:00 a.m. a 15:00 p.m.</p> <p>Instalaciones del laboratorio de diagnóstico fitosanitario.</p> <p>Dirección: Km. 22 Barceñas Villa Nueva, Guatemala En el interior del laboratorio nacional de salud.</p>  

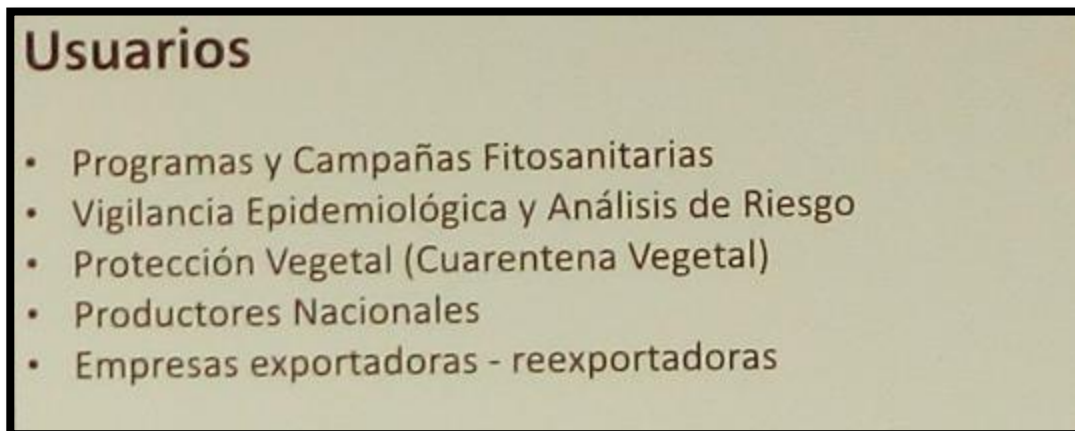
Fuente: MAGA,2017

Figura 7A. Trifoliar Laboratorio Diagnóstico Fitosanitario




Fuente: Ávalos Figueroa, 2016

Figura 8A. Crecimientos de los últimos años del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario



Fuente: Ávalos Figueroa, 2016

Figura 9A. Usuarios del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.



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

**FORMULARIO PARA INGRESO DE MUESTRAS AL LABORATORIO
PARA DIAGNOSTICO FITOSANITARIO**

Muestra No _____

Fecha:

--	--	--

1. Usuario o Empresa _____ Correo Electrónico _____
2. Persona que toma la muestra _____ Tel. _____ Correo Electrónico _____
3. Procedencia de la muestra (Depto) _____ Municipio _____
4. Coordenadas X _____ Y _____ Cultivo _____ Cultivo Anterior _____
5. Fase Fenológica (al tomar la muestra) _____
6. **COMPORTAMIENTO DE LA ENFERMEDAD O PLAGA**
7. El comportamiento en el cultivo: Uniforme _____ Manchones o Parches _____ Plantas Aisladas _____
8. Parte afectada de la planta: Semilla _____ Raíz _____ Tallo _____ Ramas _____ Hojas _____ Flores _____ Fruto _____
9. **FACTORES ABIOTICOS:** Inundación _____ Sequía _____ Heladas _____ Viento _____ Granizo _____ Otros _____
Especifique: _____
10. **SINTOMATOLOGIA:** Acolchamiento _____ Marchitas _____ Clorosis _____ Necrosis _____ Achaparramiento _____ Pudrición _____
Moteado _____ Mancha Foliar _____ Nódulos Radiculares _____ Agallas _____ Minas _____ Otros _____
Especifique: _____
11. Tipo de análisis: Entomológico _____ Nematológico _____ Fitopatológico _____ Bacteriológico _____ Acarológico _____
Malezas _____ Otros _____
Observaciones: _____

Nombre de Receptor

Nombre del Enterante

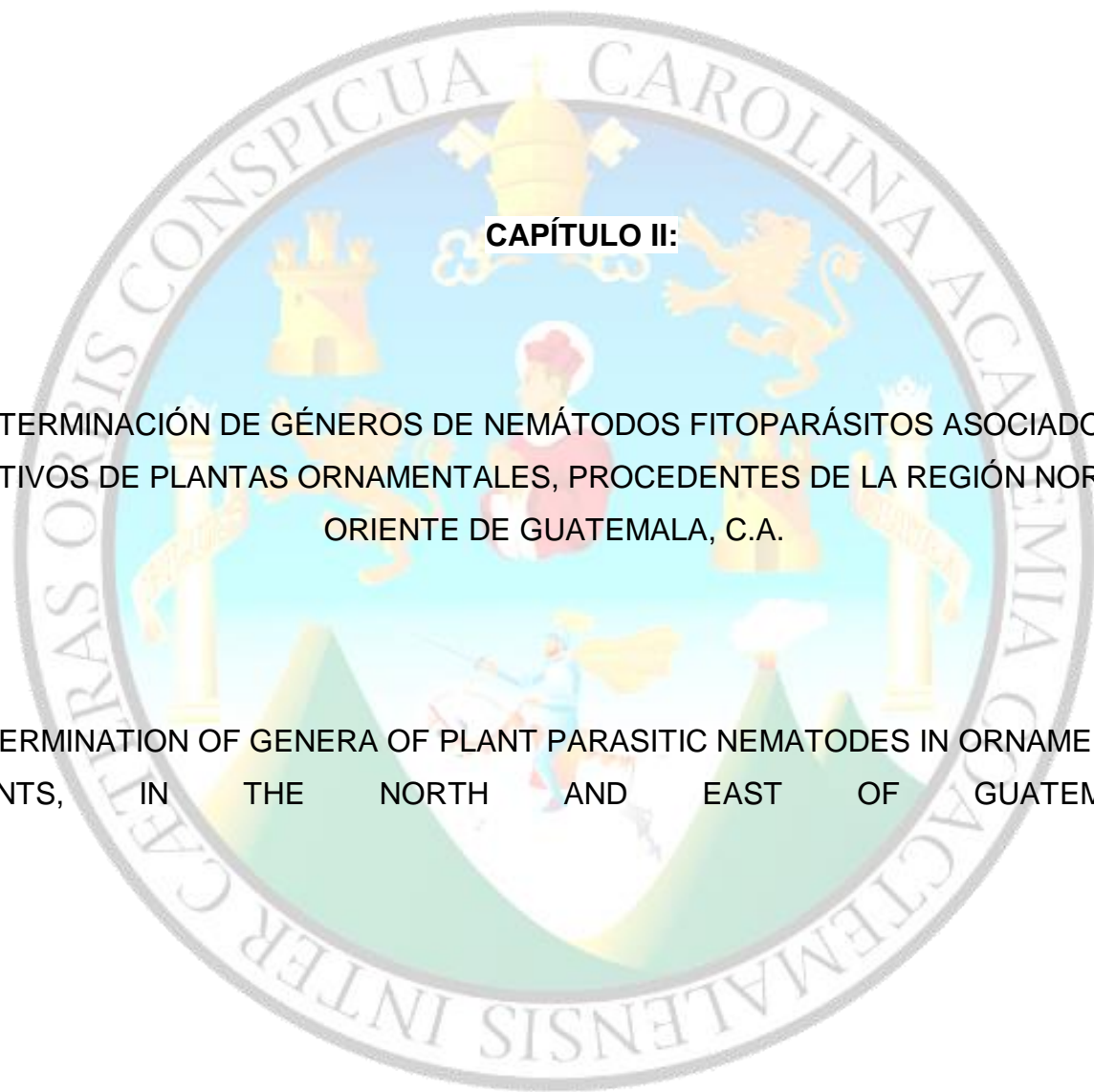
LABORATORIO DE DIAGNOSTICO FITOSANITARIO
KM 22 CARRETERA AL PACIFICO, BARCENA VILLA NUEVA, GUATEMALA Teléfono: 6644-0599 EXTENSIONES: 209 - 217

@MagaGuatemala
 maga.gt

www.maga.gob.gt

Fuente: Silvestre Hernández, 2015.

Figura 10A. Protocolo de boleta de ingreso de muestras al laboratorio



CAPÍTULO II:

DETERMINACIÓN DE GÉNEROS DE NEMÁTODOS FITOPARÁSITOS ASOCIADOS A CULTIVOS DE PLANTAS ORNAMENTALES, PROCEDENTES DE LA REGIÓN NORTE Y ORIENTE DE GUATEMALA, C.A.

DETERMINATION OF GENERA OF PLANT PARASITIC NEMATODES IN ORNAMENTAL PLANTS, IN THE NORTH AND EAST OF GUATEMALA.

2.1 INTRODUCCIÓN

En Guatemala existe diversidad de climas y microclimas que favorecen el cultivo de especies ornamentales tanto nativas como introducidas. Este sector es cada vez más importante en la economía nacional, al producirse y comercializarse tanto flores como follajes para el mercado internacional y para la exportación.

La región norte y oriente de Guatemala, produce plantas ornamentales para la comercialización al mercado europeo. Algunas de las especies que se producen en estas regiones son: *Beaucarnea guatemalensis* (Pony), *Sansevieria spp.* (Orejas de burro), *Peperomia clusiifolia*, (Peperonias), *Maranta leuconeura* (Planta de la oración), *Liriope spp.* (Serpentina), *Aloe vera* (Sábila), *Yucca elephantipes* (Izote), *Lilium spp* (lirio), *Hedera helix* (Hiedra) entre otros. En el medio que se utiliza para producir plantas ornamentales se encontró presencia de un nemátodo fitoparásito. Para exportar este tipo de productos se necesita acreditar que el producto se encuentra libre de cualquier organismo cuarentenario que pueda poner en riesgo tanto la planta exportada como al país que lo importa.

El Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA) del kilómetro 22, cuenta con un área de nematología en donde su función es verificar la presencia o ausencia de nemátodos fitoparásitos cuarentenarios en muestras de suelo-sustrato y planta-raíz, lo cual es monitoreado por inspectores del Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental (PIPAA). No obstante dicho lugar no cuenta con la capacidad para determinar los géneros de nemátodos al momento de ser encontrados en las muestras y en consecuencia su importancia fitosanitaria. Parte de los usuarios que demandan análisis de muestras en el laboratorio, son empresarios que se dedican al cultivo de plantas ornamentales, flores y follajes para exportación. Los productos que exportan tiene diversas formas como lo son: plantas en medio de cultivo, enraizadas y brotados, macetas con sustrato (peat moss, aserrín, arena pómez, fibra de coco), rizomas, acodos o esquejes, así como también flores cortadas presentadas en bouquets o ramos (MINECO, 2015).

Los productores de plantas ornamentales de la región norte y oriente de Guatemala, exportan diversas especies ornamentales al mercado europeo, siendo un mercado exigente con respecto a la inocuidad y fitosanidad de los productos o subproductos vegetales que se les exporta. Fundamentado en lo anterior, se desarrolló la presente investigación en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) del Estado de Guatemala, con el objetivo de determinar los géneros de nemátodos fitoparásitos asociados a cultivos de plantas ornamentales procedentes de la región norte y oriente de Guatemala, a través de muestras que ingresaron durante el año 2017 a dicho laboratorio.

2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario, en su área de nematología tiene la función de verificar la presencia o ausencia de nemátodos fitoparásitos cuarentenarios en muestras de suelo-sustrato y planta-raíz. El laboratorio no cuenta con la capacidad para determinar los géneros de nemátodos al momento de ser encontrados en las muestras y en consecuencia determinar su importancia fitosanitaria, por lo que es necesario generar información que contribuya a cumplir con los requisitos de inocuidad y fitosanidad que el mercado europeo exige para la exportación de plantas ornamentales que se producen en el área norte y oriente de Guatemala. Las muestras ingresadas por el Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental (PIPAA), en su mayoría van dirigidas al área de nematología.

Para poder exportar, como en el presente caso, plantas ornamentales, se necesita acreditar que el producto se encuentra libre de nemátodos o de cualquier organismo cuarentenario que pueda poner en riesgo tanto la planta exportada como al país que la importa. El certificado correspondiente lo emite el Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones (VISAR) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) al cual pertenece el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

2.3 MARCO TEÓRICO

2.3.1 Marco conceptual

A. Plantas ornamentales en Guatemala

La producción de plantas ornamentales, flores y follajes comprende más de 500 especies y 2000 variedades de plantas, más de 10 especies de flores y más de 10 especies de follaje. La zona de plantas ornamentales, flores y follajes está integrada por productores y empresas exportadoras de plantas vivas, follajes y flores cultivadas (EPPO, 2017).

La diversidad de climas y microclimas que el país posee, permite cultivar especies nativas y muchas otras especies introducidas, las cuales se han podido adaptar con facilidad al clima de nuestro país. Las exportaciones de las diferentes especies de plantas ornamentales se han hecho de diferentes formas siendo estas: en medio de cultivo, enraizadas y brotadas, bulbos, rizomas, acodos o esquejes, así como también flores cortadas y presentadas en bouquets (ramos) (AGEXPORT, 2013).

La producción de plantas ornamentales genera empleo indirecto a más de sesenta mil personas, y directo a más de veinte mil, de las cuales el 80 % son mujeres del área rural del país (AGEXPORT, 2013).

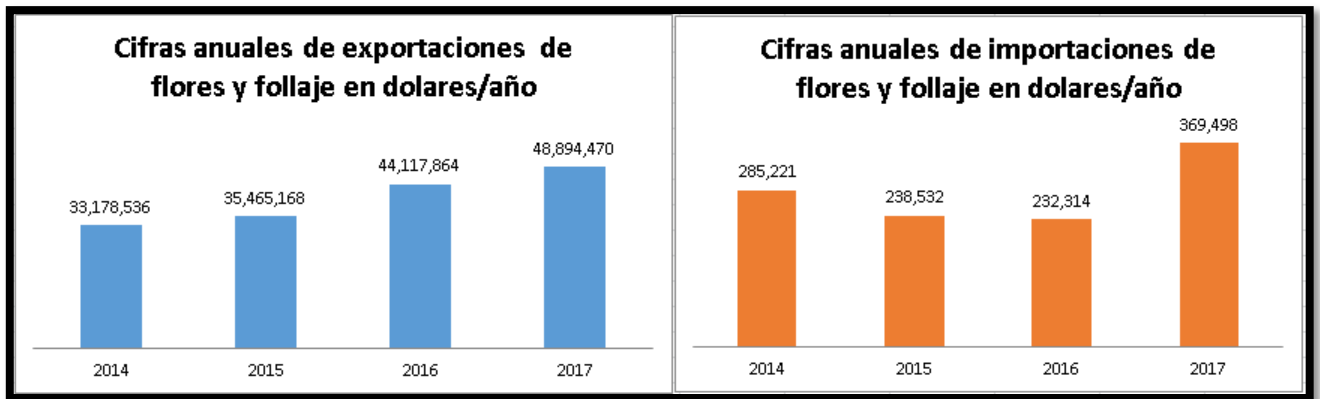
B. Importancia económica de las plantas ornamentales

En el año 2014, Guatemala exportó más de 500 especies y 3 mil variedades de plantas ornamentales, follajes y flores principalmente las exportaciones fueron a: Estados Unidos, Europa y Centroamérica (República, 2014).

Según Brigitte Obrock, Coordinadora de la Comisión de Ornamentales, Follajes y Flores de la Asociación Guatemalteca de Exportadores, sólo con la exportación de Ponys (*Beaucarnea guatemalensis*) se da empleo a unas 3 mil personas (República, 2014).

De la producción total de flores, plantas ornamentales y follaje, el 80% se destina al mercado internacional, y el restante que corresponde al 20% se comercializa a nivel local (CentralamericaData, 2016).

En los valores CIF de las importaciones y valores FOB de las exportaciones que muestra el Banco de Guatemala de los años 2014 a 2016, con respecto a flores y follajes, se muestra un incremento en las exportaciones y una baja demanda en las importaciones en los años 2014, 2015, 2016, de acuerdo con la figura 11 (BANGUAT, 2018)..



Fuente: Banco de Guatemala, 2018

Figura 11. Cifras anuales de exportaciones e importaciones de flores y follajes según el Banco de Guatemala durante los años 2014, 2015, 2016 y 2017.

C. Nemátodos fitoparásitos

Los nemátodos pertenecen al Phylum Nematoda, dentro del reino Animalia. Se constituyen un grupo grande y diverso de gusanos redondos no segmentados y se encuentran prácticamente en todas partes. Los nemátodos se encuentran en grandes cantidades en películas de agua en todos los suelos naturales, en aguas dulces y marinas desde las regiones polares hasta el ecuador, en humus y tejidos vegetales en descomposición, y como parásitos en tejidos húmedos de la mayoría de los grupos de animales (Malcolm & Charles, 2000).

La mayoría de los géneros de nemátodos parásitos importantes pertenecen al orden Tylenchida, pero algunos pertenecen al orden Dorylaimida (Agrios, 2005).

Según Malcolm & Charles, (2000) solo alrededor del 10 % de todas las especies de nemátodos descritas son parásitos de plantas. Alrededor del 15% de las aproximadamente 20,000 especies conocidas son parásitos animales, alrededor del 50 % son nemátodos marinos y el 25 % son de vida libre.

a. Morfología

Los nemátodos que se alimentan de microbios de vida libre y las especies que infectan a las plantas, la mayoría su tamaño están en el rango de 0.5 mm a 2.0 mm de largo, generalmente no se pueden observar en detalle sin un microscopio; algunas especies por ejemplo: nemátodos del quiste, se pueden ver con una lente de aumento.

Estos organismos son en su mayoría microscópicos y generalmente translúcidos y, por lo tanto, casi imposibles de ver en el suelo, a excepción de las hembras de algunas especies, que se hinchan y se vuelven piriformes, reniformes o en forma de limón en la fase adulta. La mayoría de las especies parasitarias de plantas son alargadas y filiformes (vermiformes) a lo largo de sus ciclos de vida, y todas tienen esta morfología cuando nacen del huevo (Malcolm & Charles, 2000).

Los nemátodos fitoparásitos, según el género, poseen en la región anterior (cabeza) un estilete hueco (estomatoestilete u odontoestilete) también llamado “lanza”, pero hay algunos con estilete sólido modificado (onquioestilete) (Agrios, 2005).

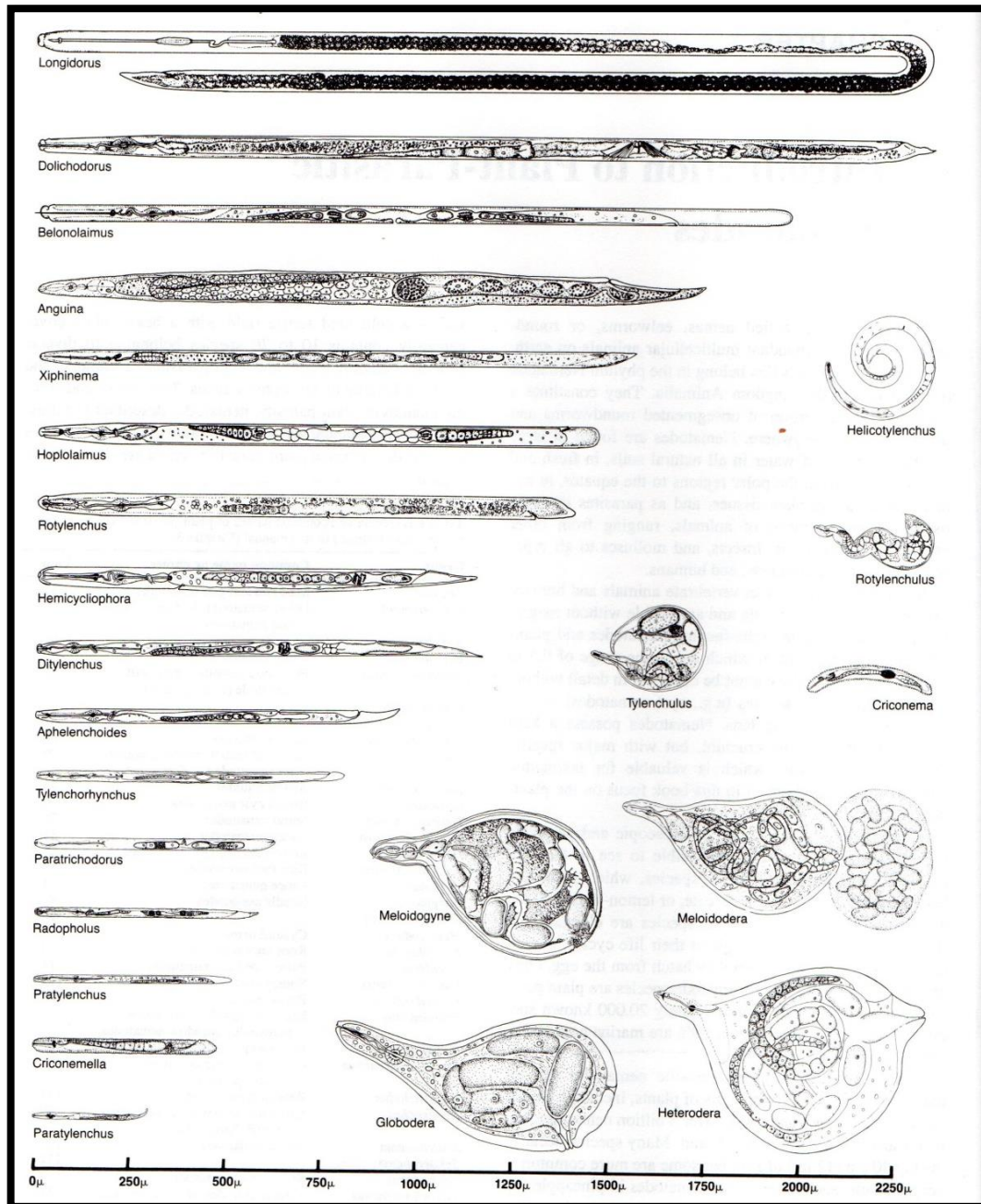
La función del estilete en los nemátodos es para perforar o penetrar las células de las plantas y a través de él extraer los nutrientes para su alimentación, tendiendo como consecuencia la producción de enfermedades en diferentes cultivos (Guzmán P, Castaño Zapata, & Villega Estrada, 2012).

Las principales características morfológicas usadas para la clasificación de los nemátodos fitoparásitos son:

- a. Región cefálica
- b. Tipo de estilete
- c. Tamaño y ornamentación del cuerpo
- d. Esófago
- e. Forma de la cola

- f. Órganos reproductores (tipo de ovario, posición de la vulva, tipo espículas, presencia de ala caudal o bursa etc.)

A continuación en la figura 12, se muestra la morfología y tamaño relativo de algunos nemátodos fitoparásitos de gran importancia.



Fuente: Malcolm & Charles, 2000.

Figura 12. Morfología y tamaño de las 24 hembras de nemátodos parásitos económicamente importantes en plantas.

b. Ciclo de vida

La mayoría de los nemátodos fitoparásitos tienen ciclos de vida bastante similares. Se desarrollan desde huevos a través de cuatro etapas larvarias o juveniles para convertirse en adultos. Los juveniles en muchos géneros son similares a los adultos en apariencia y estructura a excepción de los caracteres sexuales. En la mayoría de las especies, los nemátodos nacen del huevo como juveniles de segunda etapa (J2), aunque en algunos géneros eclosionan como juveniles de la primera etapa (J1). Los juveniles comúnmente se mueven a través de películas de agua (0.2 mm a 0.5 mm de espesor) que rodean las partículas del suelo y las superficies de las plantas, en busca de una planta hospedante adecuada y un sitio donde alimentarse (Malcolm & Charles, 2000).

Los nemátodos de la mayoría de las especies generalmente completan un ciclo de vida en aproximadamente tres a seis semanas durante la temporada de crecimiento si hay suficiente humedad y si la temperatura del suelo está en el rango óptimo para la especie, generalmente 20 °C a 30 °C (68 °F a 86 °F). Sin embargo, algunas especies pueden tardar hasta un año o más para completar el ciclo. Algunas especies de plantas parasitarias (por ejemplo: *Bursaphelenchus xylophilus*, el nemátodo de la madera de pino) pueden completar un ciclo de vida en tres a siete días (Malcolm & Charles, 2000).

D. Hábitat de alimentación de los nemátodos y clasificación

Según Guzmán, Castaño y Villega (2012), las enfermedades han sido categorizadas principalmente de acuerdo con el hábitat parasítico de los nemátodos y la sintomatología en el sistema radical y en el tejido aéreo.

Los nemátodos fitoparásitos pueden afectar partes de la planta como: raíces, tallos, troncos, yemas, hojas, flores y semillas, el tejido afectado por el nemátodo varía de acuerdo con la especie y el hospedante (Guzmán P, Castaño Zapata, & Villega Estrada, 2012).

Por su hábitat de alimentación los nemátodos se agrupan en las siguientes categorías:

a. **Nemátodo ectoparásitos**

Permanecen en el suelo y penetran en el tejido del huésped solo con el estilete o parte de la cabeza. Se alimentan de células cercanas a la superficie de las raíces, incluidas las células corticales cerca del tejido vascular. Estos nemátodos se dividen:

- I. Ectoparásitos migratorios: se alimenta en muchos lugares en los tejidos superficiales de las raíces sin adherirse a la superficie de la raíz ejemplo: *Belonolaimus*, *Paratrichodorus* y *Trichodorus* (Malcolm & Charles, 2000).
- II. Ectoparásitos sedentarios: se alimenta en el mismo lugar, a veces en la misma célula, durante varios días ejemplo: *Criconemoides* o *Criconemella* (*Mesocriconema*), *Hemicycliophora* y *Paratylenchus* (Malcolm & Charles, 2000).

b. **Nemátodos endoparásitos**

Son nemátodos que entran en los tejidos de las plantas por completo o incrustan una gran parte del cuerpo en el huésped. Estos nemátodos se dividen:

- I. Endoparásitos sedentarios: Estos nemátodos se caracterizan por tener un estilete pequeño y delicado, ejemplos *Nacobbus*, *Globodera*, *Heterodera*, *Meloidodera*, *Meloidogyne*, *Nacobbus* y *Punctodera* (Malcolm & Charles, 2000).
- II. Endoparásitos migratorios: Estos nemátodos su movilidad no es fija en un sitio de alimentación dentro de los tejidos de la planta. Se alojan y migran a través de los tejidos, no forman células modificadas de alimentación, ni saco de huevos, y todos sus estados de desarrollo son parasíticos. Ejemplos representativos de este grupo son: *Hirschmanniella*, *Radopholus* y *Pratylenchus* (Guzmán P, Castaño Zapata, & Villega Estrada, 2012).

c. **Nemátodo semiendoparásitos**

Generalmente se alimentan con la cabeza y el extremo anterior del cuerpo incrustados en el tejido del huésped. Estos nemátodos se dividen:

- I. Semiendoparásitos sedentario: Ejemplo: *Rotylenchulus*, *Sphaeronema*, *Trophotylenchulus* y *Tylenchulus* (Malcolm & Charles, 2000).
- II. Semiendoparásitos migratorio: Ejemplo: *Helicotylenchus*, *Hoplolaimus*, *Rotylenchus*, *Scutellonema* y *Tylenchorhynchus* (Malcolm & Charles, 2000).

E. **Síntomas que provocan los nemátodos**

a. **Sistema radical:**

El daño provocado por los nemátodos en el sistema de las raíces, es observable en la parte aérea de la planta siendo estas, manchas necróticas con un crecimiento deficiente, clorosis, deficiencias nutrimentales, marchitez y muerte de plantas, esto por las alteraciones físicas y químicas que provocan los nemátodos durante el proceso de su alimentación (Godoy-Angulo, Yáñez-Juárez, Gastélum-Luque, López- Meza, & Almodovar-Pérez, 2013).

Los síntomas causados por nemátodos fitoparásitos que atacan el sistema radical son: menor cantidad y longitud de raíces, también producen el desarrollo anormal de raíces como la excesiva ramificación de raíces secundarias (*Radopholus similis*), agallas (*Meloidogyne*), lesiones necróticas, raíces con acumulación anormal (Godoy-Angulo, Yáñez-Juárez, Gastélum-Luque, López- Meza, & Almodovar- Pérez, 2013).

b. **Sistema aéreo:**

Los nemátodos que infectan semillas, tallos, troncos y hojas son más específicos, y casi siempre sólo una especie de nemátodo infecta la parte aérea de la planta, a diferencia del

sistema radical, donde generalmente están presentes varios géneros y especies. El daño mecánico en los tejidos aéreos es ocasionado por el movimiento del nemátodo a través de las células; algunos nemátodos secretan pectinasas que disuelven la lámina media, generando necrosis de los tejidos (Godoy-Angulo, Yáñez-Juárez, Gastélum-Luque, López-Meza, & Almodovar- Pérez, 2013).

F. Principales nemátodos que atacan las plantas ornamentales

a. *Ditylenchus dipsaci*

Parasitismo y hábitat: las especies de *Ditylenchus* son ectoparásitos y endoparásitos migratorios en tejidos de plantas parenquimatosas: tallos, bulbos, tubérculos, hojas, flores y raíces (raramente).

Ditylenchus dipsaci es una plaga seria que afecta a más de 500 plantas en todo el mundo. Invade todas las partes aéreas de sus huéspedes y está presente en la semilla en la cosecha. Causa retraso en el crecimiento de las plantas e hinchazón y, a menudo, torsión de tallos y otras partes aéreas. Los síntomas incluyen la deformación de la hoja e hinchazones o áreas similares a ampollas en la superficie de la hoja. Las hojas crecen de manera desordenada y a menudo cuelgan como marchitas, y luego pueden volverse cloróticas. Las plántulas y plantas jóvenes severamente infectadas pueden morir (Malcolm & Charles, 2000).

El nemátodo *Ditylenchus dipsaci* ataca bulbos de narcisos y tulipanes. Desde el punto de vista económico, su presencia en los juncitos es relevante. Ocasionalmente afectan también especies *Phlox s*, *Scilla*, *Hyacinthoides*, *Galanthus*, *Chionodoxa*, *Nerine*, *Muscari*, *Allium* y otros bulbos (Malcolm & Charles, 2000).

b. *Ditylenchus destructor*

Parasitismo y hábitat: este nemátodo es conocido por producir pudrición, ataca severamente los bulbos, cormos y tubérculos. Su ciclo de vida es similar al de *D. dipsaci* y

tienen hospedantes en común, pero puede soportar periodos secos más cortos (Ortuño & Oros, 2002).

Este nemátodo es una plaga importante en bulbos de iris (híbrido de *Iris xiphium* e *Iris xiphioides*) y se reporta como parásito en especies de *Crocus*, *Gladiolus*, *Tigridia*, *Calchicum* y *Tulipa* (Ortuño & Oros, 2002).

c. **Aphelenchoides spp.**

Hay 180 o más de 225 especies de *Aphelenchoides*, muchos de los cuales son habitantes del mar y del suelo que se alimentan fácilmente de diversos hongos, algas, líquenes y musgos. Las principales especies parásitas de plantas incluyen: *A. arachidis*, *A. besseyi*, *A. blastophthorus*, *A. composticola*, *A. fragariae* (tiene más de 205 huéspedes), algunas otras 16 especies de *Aphelenchoides* tienen una importancia económica (Malcolm & Charles, 2000).

Parasitismo y hábitat: las especies de *Aphelenchoides* son comunes y extensos ectoparásitos y endoparásitos migratorios de hojas, brotes, tallos y ocasionalmente cormos. Especies como *A. ritzemabosi* y *A. fragariae* son especies de nemátodos de mayor importancia económica en este género (Malcolm & Charles, 2000).

Las especies *A. ritzemabosi* y *A. fragariae* causan el engarzado del resorte, o enanismo de primavera, en fresa y muchos ornamentales. Las hojas de las plantas afectadas están retorcidas y rizadas, y son anormalmente amarillas. Las flores son anormales y pueden tener pétalos verdosos. El rendimiento de la fruta es reducido, los brotes de fruta son "ciegos" y las plantas pueden morir. Los nemátodos migran a brotes de crecimiento de hojas y tallos cuando hay películas de humedad presentes (Malcolm & Charles, 2000).

d. **Pratylenchus spp.**

Este nemátodo es conocido por producir lesiones en la raíz, las especies de *Pratylenchus* se alimentan de más de 500 huéspedes en todo el mundo, especialmente en los trópicos y subtropicos y en las partes más cálidas de la zona templada (Malcolm & Charles, 2000).

Las especies más típicas y también las más patógenas son *P. penetrans* y *P. coffeae*, endoparásitos migratorios pequeños, de movimientos cortos (Ortuño & Oros, 2002).

Parasitismo y hábitat: las especies de *Pratylenchus* son endoparásitos migratorios que se alimentan en la corteza de la raíz y algunas veces en (tubérculos, cáscaras de maní, etc.) que migran intracelularmente y matan células a medida que se alimentan y depositan huevos. Las plantas severamente afectadas pueden producir brotes con hojas cloróticas, y las plantas se atrofian y disminuyen gradualmente o carecen de vigor. Pueden producirse marchitamiento de la ramita, marchitamiento y una reducción en la producción de flores y frutos (Malcolm & Charles, 2000).

e. **Radopholus similis**

Este nemátodo es conocido como el nemátodo barrenador, que causa daño en las raíces de numerosas especies ornamentales de follaje. Está sujeto a estrictas restricciones cuarentenarias en países como Italia, EE.UU y Europa (Ortuño & Oros, 2002).

Parasitismo y hábitat: la especie *R. similis* es llamado barrenador de hábitat endoparásito migratorio y polífago en raíces, tubérculos y cormos, generalmente en la corteza, debido a su movimiento activo y destrucción celular dentro de las raíces. Una o más razas o biotipos causan la marchitez amarilla o lenta de la pimienta negra y la pudrición de la raíz y la enfermedad del banano (Malcolm & Charles, 2000).

Sus hospedantes son: *Anthurium*, *Calathea*, *Chamedorea*, *Dieffenbachia*, *Dizygothea*, *Epipremnum*, *Maranta*, *Monstera*, *Philodendron* y *Strelitzia*.

f. **Meloidogyne spp.**

Las especies de *Meloidogyne* (Nemátodos del nudo de la raíz) se alimentan de más de 3.000 especies de plantas en todo el mundo, incluyendo verduras, legumbres, cereales y hierbas, arbustos y frutos de árboles, y plantas ornamentales. Algunas especies menos comunes son muy específicas del huésped (Malcolm & Charles, 2000).

Parasitismo y hábitat: las hembras de las especies de *Meloidogyne* son endoparásitos sedentarios en las raíces de muchas plantas. Inducen agrandamiento de las raíces (agallas) de varios tamaños y formas: irregulares y fusiformes o esféricas. El tamaño y la forma de las agallas dependen de las especies de nemátodos, el número de nemátodos en el tejido del huésped, el huésped y la edad de la planta. Estos nemátodos causan, atrofia grave, clorosis y deficiencias de nutrientes. Las plantas infectadas tienden a marchitarse en los días calurosos y pueden morir en infecciones graves (Malcolm & Charles, 2000).

Algunas especies de nemátodos de este género son de importancia siendo estos: *M. hapla*, tiene una amplia gama de hospedantes, incluyendo especies ornamentales herbáceas y leñosas, como *Aconitum*, *Anemone*, *Berberis*, *Clematis*, *Geranium*, *Geum*, *Hypericum*, *Iris*, *Lonicera*, *Lychnis*, *Pratia*. Existen también otras especies de nemátodo como: *M. incognita* sobre Liliaceae (*Dracaena* sp.) (Ortuño & Oros, 2002).

G. Umbral económico de *Helicotylenchus spp.*

Según Sikora, Guertal, & Bowen (2001) en la evaluación Plant-parasitic nematodes associated with hybrid bermudagrass and creeping bentgrass putting greens in Alabama mencionan que entre los generos de nematodos fitoparasitos comunmente asociados con los híbridos del pasto bermuda (*Cynodon dactylon* y *C. transvaalensis*) y el pasto rastreo doblado (*Agrostis palustris*) cultivados como putting greens en los campos de golf el umbral económico que es el nivel mínimo de nematodos que pueden justificar el tratamiento con nematicida del género *Helicotylenchus spp.* es de 300 nemátodos por 100 cm³ de suelo.

H. Organización Europea y Mediterránea de Protección Vegetal (EPPO)

La Organización Europea y Mediterránea de Protección Vegetal (EPPO) es una entidad intergubernamental que es responsable de la cooperación y armonización de protección de las plantas en la región europea y mediterránea. La EPPO es la organización regional de protección fitosanitaria (ORPF) para Europa (EPPO, 2017).

La organización Europea y Mediterránea de Protección Vegetal (EPPO) tiene como objetivo en ayudar a sus países miembros para evitar la entrada o propagación de plagas de cuarentena peligrosas (plantas). Por lo tanto, la Organización se ha dado la tarea de identificar las plagas que puedan constituir un riesgo, y de hacer propuestas sobre las medidas fitosanitarias que se pueden tomar (EPPO, 2017).

La organización Europea y Mediterránea de Protección Vegetal (EPPO) presenta dos listas de áreas que se consideran en la región como plaga de nemátodo en cuarentena ausente (A1); y plagas cuarentenarias localmente presente en la región (A2). Ver el cuadro 4.

Cuadro 4. Lista de los nemátodos cuarentenarios ausentes y presentes en la región según EPPO.

Nemátodos Cuarentenarios	Área 1 ausentes	Nemátodos Cuarentenarios	Área 2 presente
<i>Nacobbus aberrans</i>	A1	<i>Aphelenchoides besseyi</i>	A2
<i>Radopholus similis</i> (attacking citrus, formerly <i>R. citrophilus</i>)	A1	<i>Bursaphelenchus xylophilus</i>	A2
<i>Xiphinema americanum sensu stricto</i>	A1	<i>Ditylenchus dipsaci</i>	A2
<i>Xiphinema bricolense</i>	A2	<i>Globodera pallida</i>	A2
<i>Xiphinema californicum</i>	A3	<i>Globodera rostochiensis</i>	A2
		<i>Heterodera glycines</i>	A2
		<i>Meloidogyne chitwoodi</i>	A2
		<i>Meloidogyne enterolobii</i>	A2
		<i>Meloidogyne fallax</i>	A2
		<i>Meloidogyne mali</i>	A2
		<i>Radopholus similis</i>	A2
		<i>Xiphinema rivesi</i>	A2

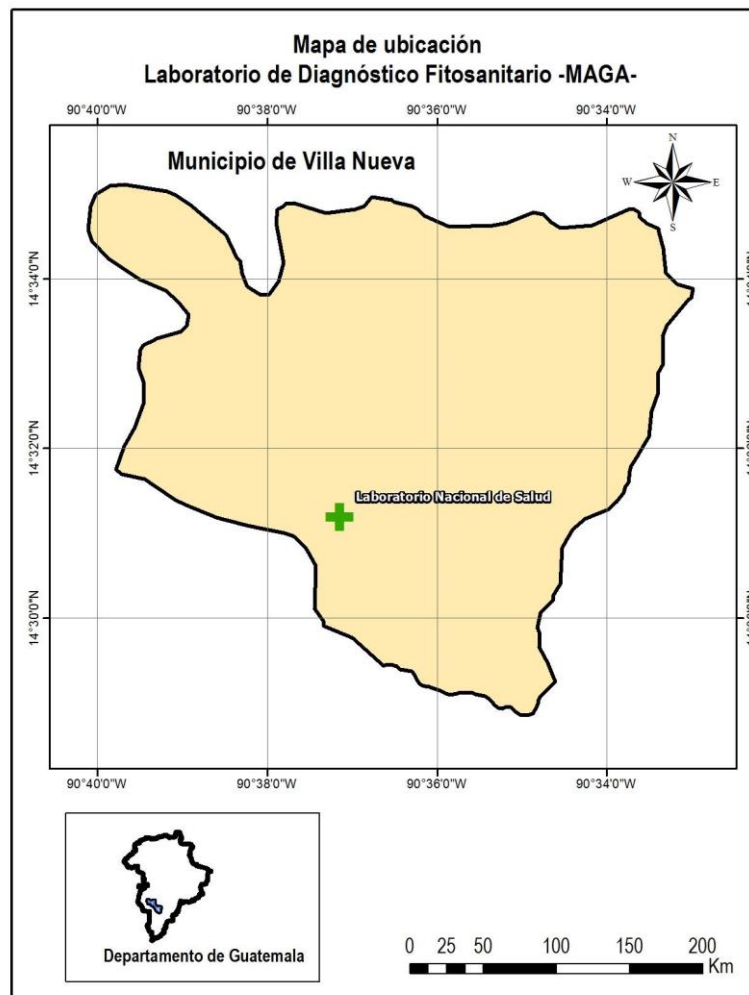
Fuente: EPPO, 2017

2.3.2 Marco referencial

A. Geografía

El Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA se ubica en la aldea Bárcenas, del municipio de Villa nueva del Departamento de Guatemala a la altura del Km 22, ruta al pacífico (López Palacios, 2004).

El Municipio de Villa Nueva del departamento de Guatemala, tiene una extensión territorial de 553 Km² de área total, y se encuentra dentro de la cuenca del Lago de Amatitlán, (López Palacios, 2004).



Fuente: MAGA, 2017

Figura 13. Imagen aérea de ubicación del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA carretera ruta al Pacífico Km 22. Bárcena, Villa Nueva.

B. Condiciones climáticas

Villa Nueva es un territorio caracterizado por el clima templado, seco agradable, por la variación de temperatura; las diferencias entre radiación solar, la radiación terrestre y los cambios de altura que presenta sobre el nivel del mar, los cuales varían de 1,250 m a 1,500 m (López Palacios, 2004).

Su temperatura promedio es de 21°C., producto de la época de verano que se presenta durante los meses de marzo a mayo, con 28 °C máximo y la época fría que se presenta durante los meses de: noviembre a enero con 13 °C mínimo, con una oscilación absoluta de 15 °C (López Palacios, 2004).

C. Estudio referencial de áreas muestreadas de plantas ornamentales ingresadas a partir del año 2010 al 2018 de la región norte y oriente de Guatemala, en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA

Según la base de datos desde el año 2010 al 2018, se ingresó un total de 738 muestras al Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario, recolectado por inspectores del programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental (PIPAA), que provenían de la zona norte y oriente del país específicamente de los departamentos de: El Progreso, Chiquimula, Jutiapa, Baja Verapaz, Alta Verapaz y Petén, áreas que corresponden a la región norte y oriente de Guatemala, siendo un total de 34 usuarios que solicitaron análisis nematológico distribuidos en 14 empresas y 20 fincas (Gutiérrez, 2018).

Las muestras que fueron ingresadas para análisis nematológico son de sustrato (aserrín, peat moss, arena pómez y fibra de coco), plantas en macetas, vasos, bolsa con suelo y plantas. Proveniente de fincas exportadoras, empresas exportadoras y empresas de almácigos, esto para poder cumplir con los requisitos de inocuidad y fitosanidad que el mercado europeo exige. La muestra del cultivo ornamental que ingresó al laboratorio debe de estar libre de nemátodos, especialmente de los cuarentenarios.

En el cuadro 5 se muestran un listado de las plantas ornamentales que se producen y se encuentran distribuidas en las diferentes fincas que están a cargo por inspectores de PIPPA de la región norte y oriente de Guatemala.

Cuadro 5. Lista de plantas ornamentales que producen las diferentes fincas en la región norte y oriente de Guatemala.

	Nombre común	Nombre científico	Familia
1.	Pony	<i>Beaucarnea guatemalensis</i>	Liliaceae
2.	Suculenta	<i>Echeveria elegans</i>	Crassulaceae
3.	Enredadera, hiedra	<i>Hedera hélix</i>	Araliaceae
4.	Orejas de burro	<i>Sansevieria spp.</i>	Asparagaceae
5.	Peperomia	<i>Peperomia clusiifolia</i>	Piperaceae
6.	Planta de la oración	<i>Maranta leuconeura</i>	Marantaceae
7.	Serpentina	<i>Liriope muscari</i>	Asparagaceae
8.	Mala madres, cinta	<i>Chlorophytum spp.</i>	Liliaceae
9.	Sábila	<i>Aloe vera</i>	Liliaceae
10.	Dracaena, gigante	<i>Dracaena massangeana</i>	Liliaceae
11.	Tillandsia	<i>Tillandsia</i>	Bromeliaceae
12.	Izote, Yucca	<i>Yucca elephantipes</i>	Agavaceae
13.	Azucena, Lirio	<i>Lilium spp.</i>	Liliaceae
14.	Hoja de la suerte	<i>Dieffenbachia spp.</i>	Araceae
15.	Croto	<i>Codiaeum variegatum</i>	Euphorbiaceae
16.	Hierba buena	<i>Tradescantia spp.</i>	Commelinaceae
17.	Leather leaf	<i>Rumohra adiantiformis.</i>	Ericaceae
18.	Hojas de salón	<i>Aspidistra sp.</i>	Asparagaceae
19.	Aralia	<i>Fatsia japónica</i>	Araliaceae
20.	Agapanto	<i>Agapanthus.</i>	Amaryllidaceae
21.	Azucena	<i>Hemerocallis</i>	Asphodelaceae

Fuente: PIPPA, 2017

En los cuadros 6 al 13 se muestra la procedencia, cultivo, ubicación, empresa o finca y el número de muestras durante el periodo de análisis nematológico de la región norte y oriente de Guatemala.

Cuadro 6. Géneros de nemátodos localizados durante el año 2010 para análisis nematológico, procedencia, cultivo, ubicación, empresa o finca captadas por inspectores de PIPAA.

Procedencia	Año 2010			
Región Norte	Cultivo	Ubicación	Empresa o finca	Género de nemátodo
Alta Verapaz	<i>Rumohra adiantiformis.</i>	Cobán, Alta verapaz	Empresa Cerca Verde, S. A	<i>Pratylenchus spp.</i>
	<i>Rumohra adiantiformis.</i>	Cobán, Alta verapaz	Finca La Isla	
	<i>Yucca Elephantipes.</i>	San Pedro Carchá	Empresa del Tropico	<i>Helicotylenchus spp.</i>
	<i>Rumohra adiantiformis.</i>	Cobán, Alta verapaz	Empresa Sicusa siembre y cultivo, S. A	<i>Meloidogyne spp.</i>
	<i>Peperomia ps, Liriope sp.</i>	Cobán, Alta verapaz	Empresa La Floresta ornamentales, S. A	
Baja Verapaz	<i>Rumohra adiantiformis</i>	Salamá, Baja Verapaz	Empresa Helechos verapaz	
	<i>Aspidistra sp.</i>	Salamá, Baja Verapaz	Finca Labranza	
	<i>Rumohra adiantiformis.</i>	Salamá, Baja Verapaz	Empresa Tropicultivos, S. A	
	<i>Aspidistra sp.</i>	Salamá, Baja Verapaz	Empresa Helechos y Flores Imperiales, S. A	
	<i>Hedera helix, Maranta sp.</i>	Salamá, Baja Verapaz	Empresa Botanika, S. A.	
	<i>Fatsia japonica, Aralia.</i>	Baja verapaz	Finca Niño Perdido	
Petén	<i>Beaucamea guatemalensis.</i>	Poptún	Finca Los Pinos	
Región Oriente				
Jutiapa	<i>Liriope sp.</i>	Jutiapa	Empresa Hemerocalis	

Fuente: PIPAA, 2017

Cuadro 7. Géneros de nemátodos localizados durante el año 2011 para análisis nematológico, procedencia, cultivo, ubicación, empresa o finca captadas por inspectores de PIPAA.

Procedencia	Año 2011			
Región Norte	Cultivo	Ubicación	Empresa o finca	Género de nemátodo
Alta Verapaz	<i>Hedera helix.</i>	Cobán, Alta verapaz	Empresa La Floresta ornamentales, S. A	<i>Xiphinema spp.</i>
	<i>Rumohra adiantiformis.</i>	Cobán, Alta verapaz	Empresa Lerasa	<i>Pratylenchus spp.</i>
	<i>Yucca Elephantipes.</i>	San Pedro Carchá	Empresa del Tropico	<i>Pratylenchus spp.</i> <i>Helicotylenchus spp.</i>
	<i>Rumohra adiantiformis.</i>	Cobán, Alta verapaz	Finca La Isla	
Baja Verapaz	<i>Beaucamea guatemalensis.</i>	San Jerónimo	Empresa Palki, S.A.	
	<i>Rumohra adiantiformis.</i>	Baja Verapaz	Finca La zona	
	<i>Maranta sp.</i>	Salamá, Baja Verapaz	Empresa Botanika, S. A.	
	<i>Rumohra adiantiformis.</i>	Salamá, Baja Verapaz	Empresa Agropecuaria Santa Sofia	
Petén	<i>Beaucamea guatemalensis.</i>	Poptún	Finca Los Pinos	
Región Oriente				
Jutiapa	<i>Agapanthus.</i>	Jutiapa	Empresa Hemerocalis	
Chiquimula	<i>Yucca elephantipes.</i>	Camotán	Finca Paidosa	

Fuente: PIPAA, 2017

Cuadro 8. Géneros de nemátodos localizados durante el año 2012 para análisis nematológico, procedencia, cultivo, ubicación, empresa o finca captadas por inspectores de PIPAA.

Procedencia	Año 2012			
	Región Norte	Cultivo	Ubicación	Empresa o finca
Alta Verapaz	<i>Rumohra adiantiformis.</i>	Cobán, Alta verapaz	Finca La Isla	
	<i>Rumohra adiantiformis.</i>	Cobán, Alta verapaz	Empresa Sicusa siembre y cultivo, S. A	
	<i>Hedera helix, Peperomia ps, Liriope sp.</i>	Cobán, Alta verapaz	Empresa La Floresta ornamentales, S. A	<i>Xiphinema spp.</i>
	<i>Rumohra adiantiformis.</i>	Cobán, Alta verapaz	Empresa Cerca Verde, S. A	<i>Pratylenchus spp.</i>
	<i>Yucca Elephantipes.</i>	San Pedro Carchá	Empresa del Tropico	<i>Helicotylenchus spp.</i>
	<i>Rumohra adiantiformis.</i>	Cobán, Alta verapaz	Empresa Lerasa	<i>Pratylenchus spp.</i>
Baja Verapaz	<i>Beaucarnea guatemalensis.</i>	San Jerónimo	Empresa Palki, S.A.	<i>Pratylenchus spp.</i>
	<i>Rumohra adiantiformis.</i>	Salamá, Baja Verapaz	Empresa Agropecuaria Santa Sofía	
	<i>Hedera helix, Maranta sp.</i>	Salamá, Baja Verapaz	Empresa Botanika, S. A.	
	<i>Aspidistra sp.</i>	Salamá, Baja Verapaz	Empresa Helechos y Flores Imperiales, S. A	
	<i>Rumohra adiantiformis.</i>	Salamá, Baja Verapaz	Empresa Hoja Verde Salama	
	<i>Aspidistra sp, Rumohra adiantiformis.</i>	Salamá, Baja Verapaz	Empresa Tropicultivos, S. A	
	<i>Aspidistra sp.</i>	Salamá, Baja Verapaz	Finca Labranza	
	<i>Rumohra adiantiformis.</i>	Baja Verapaz	Finca La zona	
	<i>Fatsia japonica, Aralia.</i>	Baja verapaz	Finca Niño Perdido	
<i>Rumohra adiantiformis.</i>	Salamá, Baja Verapaz	Empresa Helechos verapaz		
Petén	<i>Beaucarnea guatemalensis.</i>	Poptún	Finca Los Pinos	
Región Oriente				
Jutiapa	<i>Agapanthus.</i>	Jutiapa	Empresa Hemerocalis	
	<i>Liriope sp.</i>	Jutiapa	Empresa Hemerocalis	

Fuente: PIPAA, 2017

Cuadro 9. Géneros de nemátodos localizados durante el año 2013 para análisis nematológico, procedencia, cultivo, ubicación, empresa o finca captadas por inspectores de PIPAA.

Procedencia	Año 2013			
Región Norte	Cultivo	Ubicación	Empresa o finca	Género de nemátodo
Alta Verapaz	<i>Peperomia Marble, Maranta Roja, Beaucarnea guatemalensis.</i>	San Cristóbal Verapaz	Empresa San Esteban, S.A.	
	<i>Hedera helix, Liriope compacto, Beaucarnea guatemalensis.</i>	San Cristóbal Verapaz	Empresa Agroexportadora La Laguna de Chichoj, S.A.	<i>Helicotylenchus spp.</i>
	<i>Maranta Roja, Peperomia golden gate.</i>	San Cristóbal Verapaz	Agro-Kompass S. A.	
	<i>Peperomia Golden gate.</i>	Aldea Chicaic, Cobán	DLD Servicios Universales	
	<i>Beaucarnea guatemalensis, Epipremnum aureum.</i>	Aldea Tomtem, Cobán	Empresa La Floresta Ornamentales, S.A.	<i>Meloidogyne spp.</i>
Baja Verapaz	<i>Crassula adromischus, Beaucarnea guatemalensis, Crassula ovata, Yucca elephantipes.</i>	San Jerónimo	Empresa Palki, S.A.	<i>Pratylenchus spp.</i>
Petén	<i>Sansevieria sp, Beaucarnea guatemalensis.</i>	Poptún	Finca Los Pinos	
Región Oriente				
El Progreso	<i>Beaucarnea guatemalensis.</i>	San Cristóbal Acasaguastlán	Empresa Organika, S.A.	
	<i>Yucca elephantipes.</i>	San Cristóbal Acasaguastlán	Empresa Palki, S.A.	
	<i>Beaucarnea guatemalensis.</i>	San Agustín Acasaguastlán	San Flora, S.A.	
	<i>Beaucarnea guatemalensis.</i>	Sansare	Mater Natura, S.A.	
	<i>Aloe vera.</i>	Guastatoya	AgroKompass S.A.	
	<i>Aloe vera.</i>	Aldea Las Ovejas, El Jícara	Citrex, S.A.	
	<i>Beaucarnea guatemalensis.</i>	Aldea Las Ovejas, El Jícara	La Floresta Ornamentales S. A.	
Chiquimula	<i>Yucca elephantipes, Beaucarnea guatemalensis.</i>	Camotán	Finca Paidosa	4 muestras

Fuente: PIPAA, 2017

Cuadro 10. Géneros de nemátodos localizados durante el año 2014 para análisis nematológico, procedencia, cultivo, ubicación, empresa o finca captadas por inspectores de PIPAA.

Procedencia	Año 2014			
Región Norte	Cultivo	Ubicación	Empresa o finca	Género de nemátodo
Alta Verapaz	<i>Yucca Elephantipes, Dracaena sp.</i>	Cobán, Alta Verapaz	Finca El recreo	
	Suelo.	Cobán, Alta Verapaz	Finca La Pasadita	
	<i>Aspidistra Sp.</i>	Cobán, Baja Verapaz	Finca Labranza	
	<i>Hedera helix, Epipremnum aureum, Peperomia sp.</i>	Aldea Tomtem, Cobán	Empresa La Floresta Ornamentales, S.A.	<i>Meloidogyne spp.</i>
Baja Verapaz	<i>Rumohra adiantiformis, Aspidistra sp.</i>	Salamá, Baja Verapaz	Empresa Tropicultivos, S. A.	
	<i>Aloe vera.</i>	Salamá, Baja Verapaz	Empresa Impro, S. A	
	<i>Rumohra adiantiformis.</i>	Salamá, Baja Verapaz	Empresa Agropecuaria Santa Sofia	
	<i>Maranta sp, Peperomia sp, Hedera helix.</i>	Salamá, Baja Verapaz	Empresa Botanika, S. A	
	<i>Aspidistra sp.</i>	Salamá, Baja Verapaz	Empresa Helechos y Flores Imperiales, S. A	<i>Pratylenchus spp.</i>
Petén	<i>Beaucarnea guatemalensis.</i>	Poptún	Finca Los Pinos	
Región Oriente				
El Progreso	<i>Aloe vera.</i>	Guastatoya, El Progreso	Empresa Impro, S. A	
	<i>Aloe vera.</i>	Guastatoya, El Progreso	Empresa Ornamentales La Floresta	
Jutiapa	<i>Hemerocallis, Agapanthus.</i>	Jutiapa	Empresa Hemerocalis	

Fuente: PIPAA, 2017

Cuadro 11. Género de nemátodo localizado durante el año 2015 para análisis nematológico, procedencia, cultivo, ubicación, empresa o finca captadas por inspectores de PIPAA.

Procedencia	Año 2015			
Región Norte	Cultivo	Ubicación	Empresa o finca	Género de nemátodo
Alta Verapaz	<i>Hedera helix, Peperomia marble.</i>	San Cristóbal Verapaz	Empresa San Esteban, S.A.	
	<i>Peperomia marble.</i>	Cobán, Alta Verapaz	Finca La Pasadita	
	<i>Maranta roja, carex sp.</i>	Cobán, Alta verapaz	Empresa Agroexportadora verapaz	
	<i>Hedera helix, Beaucamea guatemalensis, Peperomia marble.</i>	Aldea Tomtem, Cobán	Empresa La Floresta Ornamentales, S.A.	<i>Meloidogyne spp.</i>
Baja Verapaz	<i>Maranta roja, Peperomia marble</i>	Salamá, Baja Verapaz	Empresa Botanika, S. A	
	<i>Aloe vera.</i>	Salamá, Baja Verapaz	Empresa Impro, S. A	
	<i>Rumohra adiantiformis.</i>	Salamá, Baja Verapaz	Finca La Zona	
	<i>Beaucamea guatemalensis.</i>	San Jerónimo	Empresa Palki, S.A.	
	<i>Aspidistra sp.</i>	Salamá, Baja Verapaz	Finca Labranza	
Petén	<i>Beaucamea guatemalensis.</i>	Poptún	Finca Los Pinos	
Región Oriente				
El Progreso	<i>Aloe vera.</i>	Guastatoya	Empresa Impro, S. A	
Chiquimula	<i>Beaucamea guatemalensis.</i>	Camotán	Finca Paidosa	
Jutiapa	<i>Hemerocallis sp.</i>	Jutiapa	Empresa Hemerocalis	

Fuente: PIPAA, 2017

Cuadro 12. Género de nemátodo localizado durante el año 2016 para análisis nematológico, procedencia, cultivo, ubicación, empresa o finca captadas por inspectores de PIPAA.

Procedencia	Año 2016			
Región Norte	Cultivo	Ubicación	Empresa o finca	Género de nemátodo
Alta Verapaz	<i>Maranta roja.</i>	San Cristóbal Verapaz	Empresa San Esteban, S.A.	
	<i>Hemerocallis sp, Maranta roja, Liriope sp.</i>	Cobán, Alta Verapaz	Finca La Pasadita	
	<i>Peperomia marble.</i>	San Cristóbal Verapaz	Empresa Agroexportadora La Laguna de Chichoj, S.A.	
	<i>Liriope sp.</i>	Cobán, Alta verapaz	Empresa Agroexportadora verapaz	<i>Meloidogyne spp.</i>
	<i>Peperomia marble</i>	Cobán, Alta verapaz	Empresa Green Export, S. A.	
	<i>Liriope sp, Aloe vera.</i>	Aldea Tomtem, Cobán	Empresa La Floresta Ornamentales, S.A.	
Baja Verapaz	<i>Beaucamea guatemalensis, Sansevieria sp.</i>	San Jerónimo	Empresa Palki, S.A.	
	<i>Rumohra adiantiformis.</i>	Salamá, Baja Verapaz	Finca La Zona	
	<i>Hedera helix, Peperomia marble.</i>	Salamá, Baja Verapaz	Finca Botanika, S. A.	
Petén	<i>Sansevieria sp, Beaucamea guatemalensis.</i>	Poptún	Finca Los Pinos	
Región Oriente				
El Progreso	<i>Beaucamea guatemalensis.</i>	San Cristóbal Acasaguastlán	Empresa Organika, S.A.	
	<i>Yucca elephantipes.</i>	San Cristóbal Acasaguastlán	Empresa Palki, S.A.	
	<i>Beaucamea guatemalensis.</i>	San Agustín Acasaguastlán	San Flora, S.A.	
	<i>Aloe vera.</i>	Guastatoya, El Progreso	Finca El Subinal	
	<i>Yucca elephantipes.</i>	San Cristóbal Acasaguastlán	Finca La Izotera	
	<i>Aloe vera, Sansevieria sp.</i>	Guastatoya	AgroKompass S.A.	
	<i>Aloe vera.</i>	Aldea Las Ovejas, El Jícaro	Citrex, S.A.	
	<i>Aloe vera.</i>	Guastatoya, El Progreso	Empresa Impro, S. A	
Jutiapa	<i>Hemerocallis sp.</i>	Jutiapa	Empresa Hemerocalis	
	<i>Aloe vera, Sansevieria sp.</i>	Asunción Mita, Jutiapa	Finca Mongoy	

Fuente: PIPAA, 2017

Cuadro 13. Géneros de nemátodos localizados durante el año 2018 para análisis nematológico, procedencia, cultivo, ubicación, empresa o finca captadas por inspectores de PIPAA.

Procedencia	Año 2018			
Región Norte	Cultivo	Ubicación	Empresa o finca	Género de nemátodo
Alta Verapaz	<i>Liriope sp, Maranta sp, Hedera helix.</i>	San Cristóbal Verapaz	Empresa Agroexportadora La Laguna de Chichoj, S.A.	<i>Pratylenchus spp.</i>
	<i>Peperomia marble.</i>	Cobán, Alta verapaz	Empresa Green Export, S. A.	
	<i>Epipremnum aureum.</i>	Aldea Tomtem, Cobán	Empresa La Floresta Ornamentales, S.A.	<i>Pratylenchus spp.</i>
Baja Verapaz	<i>Beaucarnea guatemalensis, Sansevieria sp, Peperomia sp, Austrocylindropuntia subulata, Echinocactus grusoni.</i>	San Jerónimo	Empresa Palki, S.A.	
Petén	<i>Sansevieria sp, Beaucarnea guatemalensis.</i>	Poptún	Finca Los Pinos	
Región Oriente				
El Progreso	<i>Beaucarnea guatemalensis.</i>	San Cristóbal Acasaguastlán	Empresa Organika, S.A.	
	<i>Yucca elephantipe, Beaucarnea guatemalensis.</i>	San Cristóbal Acasaguastlán	Empresa Palki, S.A.	
	<i>Beaucarnea guatemalensis.</i>	San Agustín Acasaguastlán	San Flora, S.A.	
	<i>Aloe vera.</i>	Guastatoya, El Progreso	Empresa Impro, S. A	
	<i>Aloe vera.</i>	Guastatoya	AgroKompass S.A.	
	<i>Aloe vera.</i>	Aldea Las Ovejas, El Júcaro	Citrex, S.A.	
	<i>Beaucarnea guatemalensis</i>	Sansare	Mater Natura, S.A.	
	<i>Aloe vera.</i>	Aldea Las Ovejas, El Júcaro	La Floresta Ornamentales S. A.	
Chiquimula	<i>Beaucarnea guatemalensis, Yucca elephantipe.</i>	Camotán	Finca Paidosa	

Fuente: PIPAA, 2017

D. Estudios realizados sobre determinación de nemátodos fitoparásitos en plantas ornamentales elaboradas por estudiantes de la facultad de agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala

- A. En el año 2001, la estudiante Ingrid Eugenia Cardona Fuentes, realizo su tesis sobre “Determinación de la especie de *Rotylenchulus* asociada a plantas ornamentales en los municipios de Escuintla, Masagua y Tiquisate en Escuintla y en el municipio de Chicacao, Suchitepéquez”. Determinando que en las plantas ornamentales de la región bajo estudio la especie encontrada

corresponde a ***Rotylenchulus reniformis***, dispersa en los municipios de Escuintla y Masagua del departamento de Escuintla afectando a los cultivos de *Dracaena sanderiana*, *Sansevieria trifasciata* var. *Laurentil*, *Scindapsus aureus* var. *Golden*, *Scindapsus aureus* var. *Marble queen* y *Schefflera luceanne*. De esos cultivos se determinaron que *R. reniformes* tiene más preferencia por los cultivos de *Sansevieria trifasciata* var. *Laurentil* principalmente y *Schefflera luceanne*, encontrándose niveles de población de hasta 13,260 nemátodos/300 cc de suelo y 3,900 nemátodos/300 cc de suelo respectivamente.

- B. En el año 2017, la estudiante Yeimy Karina Cuadra Solares, realizó su trabajo de graduación sobre “DETECCIÓN MOLECULAR MEDIANTE PCR CONVENCIONAL DE TRES ESPECIES DEL NEMÁTODO ***Meloidogyne incognita***, ***Meloidogyne javanica*** y ***Meloidogyne enterolobii*** EN EL CULTIVO ORNAMENTAL DEL GÉNERO *Epipremnum*, EN EL LABORATORIO VISAR-MAGA, KILÓMETRO 22, CARRETERA AL PACÍFICO, VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A.”. La investigación consistió, en extraer los individuos de las tres especies de nemátodos *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* y *M. enterolobii* en plantas de pothos, realizando una caracterización morfológica, lo cual se realizaron medidas de patrón perineal. Posteriormente se realizó la extracción y amplificación del ADN de los nemátodos en las dieciocho muestras de la planta *Epipremnum*, obteniendo como resultados en el análisis de caracterización morfológica dieciséis nemátodos que pertenecieron a la especie *Meloidogyne incognita* y dos que pertenecieron a la especie *Meloidogyne javanica*, de igual manera fueron los mismos resultados obtenidos por la técnica de detección molecular mediante PCR convencional.

A. Descripción del nemátodo encontrado en los análisis realizados durante la investigación

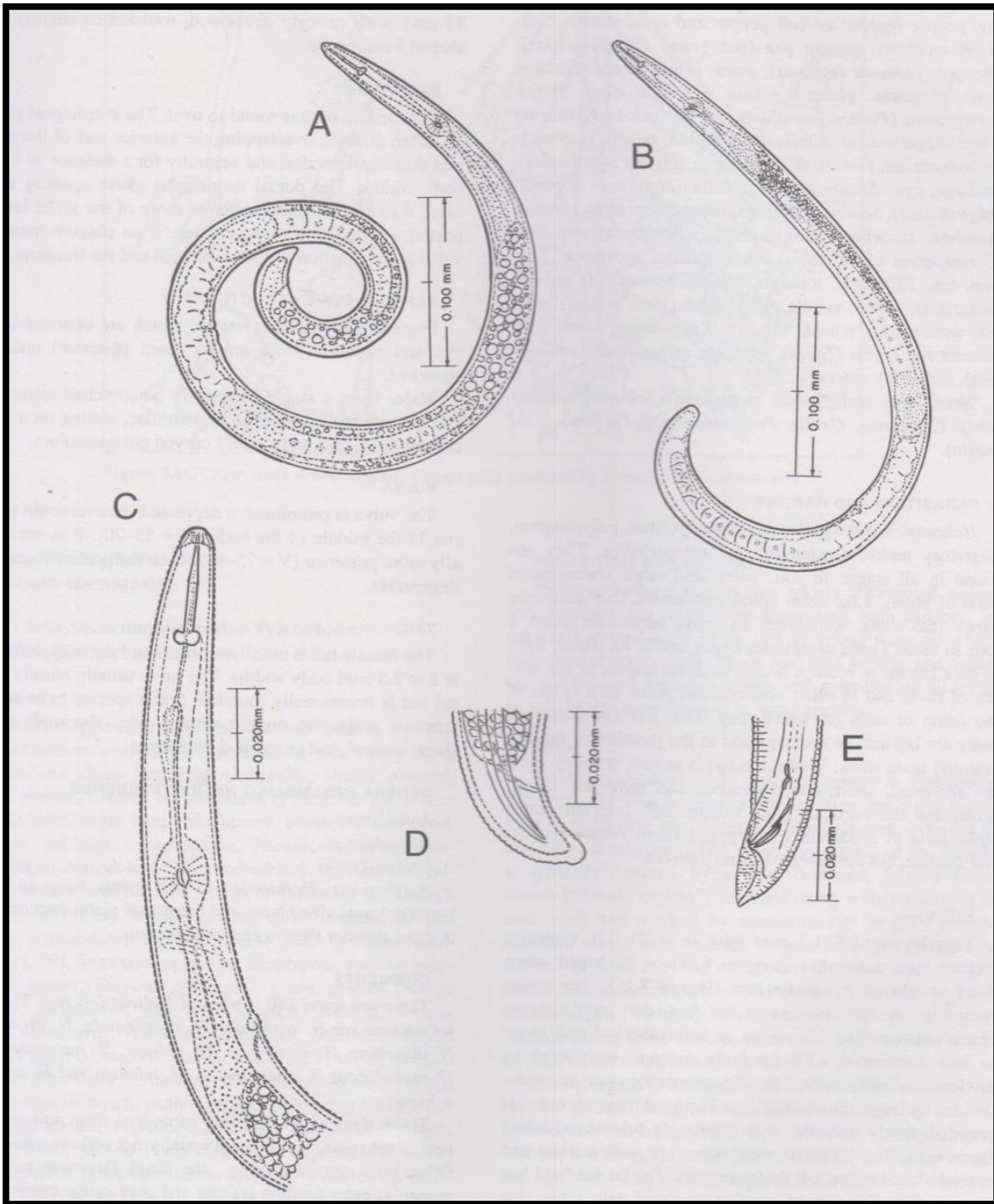
a. *Helicotylenchus* spp.

Las especies de *Helicotylenchus* spp, se alimentan de numerosas plantas en todo el mundo, incluyendo abacá (*Musa textilis*), Aechmea, violeta africana, alfalfa, amaranto, amaryllis, manzana, albaricoque, arborvitae, agracejo, frijol (*Phaseolus* spp) etc.

1. Parasitismo y hábitat:

Las especies de *Helicotylenchus* spp, son cosmopolitas, polífagas, endoparásitos migratorios, semi y ectoparásitos. Se encuentran en todas las etapas en el suelo, las raíces y otras partes subterráneas de las plantas. Al igual que otros nemátodos en espiral, penetran parcialmente en las raíces; a veces, un nemátodo entero entra en una raíz para alimentarse (Malcolm & Charles, 2000).

Estos nemátodos causan lesiones necróticas pequeñas, localizadas, de color marrón claro a marrón oscuro o café rojizo en la corteza de las raíces y en otras partes subterráneas, como resultado de la muerte de las células en las que se alimentan. En la figura 14, se presenta características importantes para la determinación del género *Helicotylenchus* spp.



Fuente: Malcom & Charles, 2000

Figura 14. *Helicotylenchus* spp. A y B. Hembra adultas. C. Hembra, parte anterior. D. hembra, parte posterior. E. Macho, parte posterior.

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 Objetivo general

Determinar los géneros de nemátodos fitoparásitos asociados a cultivos de plantas ornamentales de muestras procedentes de la región norte y oriente de Guatemala.

2.4.2 Objetivos específicos

1. Determinar los géneros de nemátodos fitoparásitos presentes en las muestras de sustrato y planta o raíz procedentes de la región norte y oriente de Guatemala.
2. Establecer la distribución espacial de los géneros de nemátodos fitoparásitos encontrados en la región norte y oriente de Guatemala, bajo muestreos.
3. Establecer el asocio de los géneros de nemátodos fitoparásitos a especies de plantas ornamentales de la región norte y oriente de Guatemala.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Fase de laboratorio

A. Recepción de las muestras de plantas ornamentales

Se recibió en la ventanilla del área de recepción de muestras, los diferentes tipos de muestras ingresadas por los inspectores PIPAA. La persona encargada del área de recepción de muestras del laboratorio, ingresó a la base de datos del laboratorio la información que contiene la etiqueta. Le colocó un código a la muestra y el tipo de análisis que solicitaba la empresa exportadora.

En el área de nematología del laboratorio se realizó una hoja de registro parecido al del área de recepción. Para anotar la información de las muestras evaluadas. En el cuadro 14, se presenta el formato de la hoja de registro utilizado.

Cuadro 14. Hoja de registro para el ingreso de muestras al área de nematología.

Mes y área								
No.	Código LDF	Sustrato	Suelo	Raíz	Cultivo	Código Empresa	Ubicación	Observaciones

Fuente: VISAR/MAGA, 2017

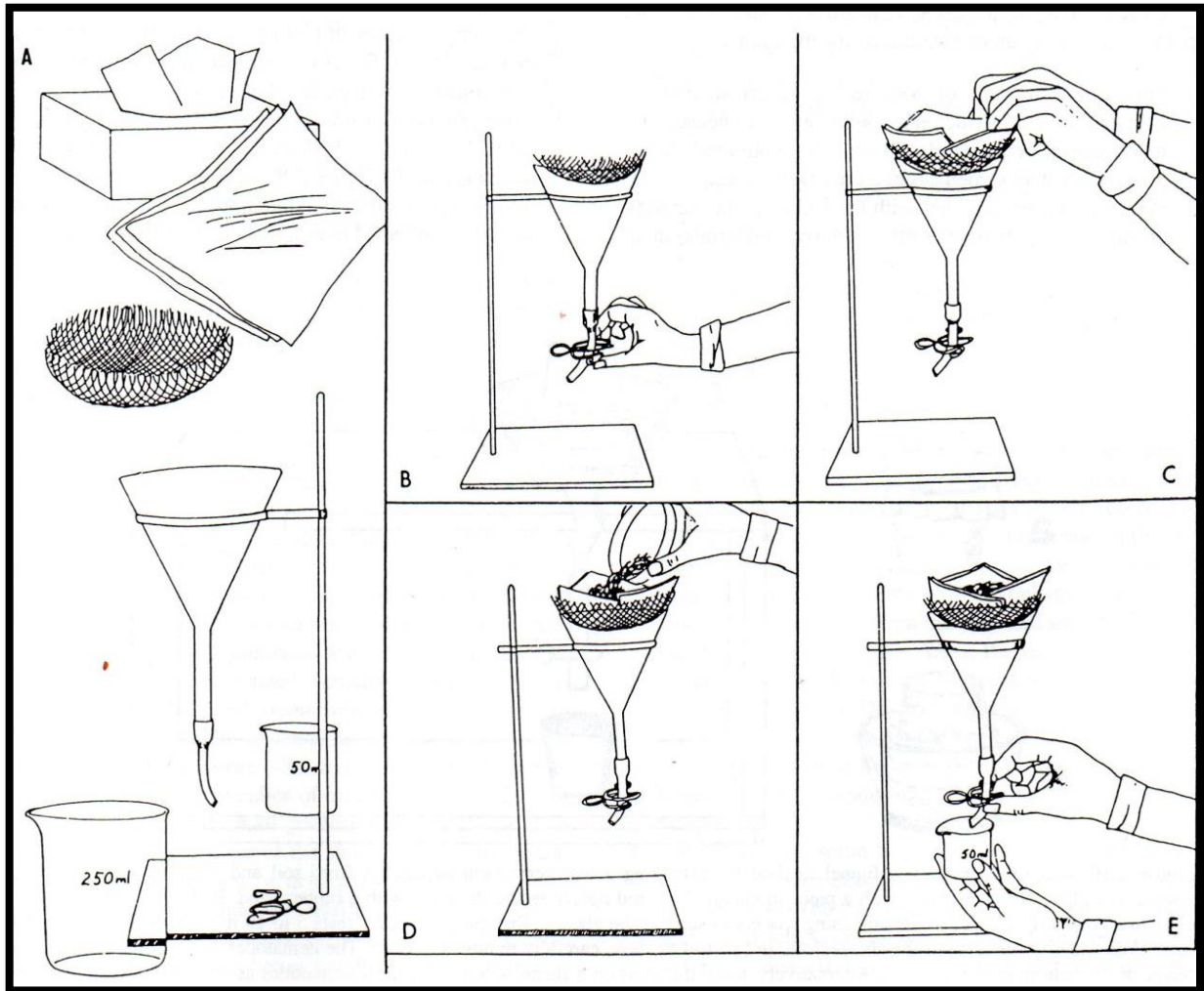
B. Proceso de extracción de nemátodos

Los métodos para extracción de nemátodos que se utilizaron fueron el Método de Embudo de Baermann para (suelo-sustrato) y el Método de Nebulización (para raíz, tubérculo o cualquier parte vegetal de la planta).

A continuación se presenta la metodología con que se realizaron los procesos de extracción de nemátodos en el área de nematología del laboratorio.

a. Método Embudo de Baermann

Este método se utiliza para la extracción de nemátodos filiformes en muestras de suelo, se considera un método sencillo y que no requiere de un equipo sofisticado. En la figura 15 se presenta el esquema de la metodología del Método Embudo de Baermann.



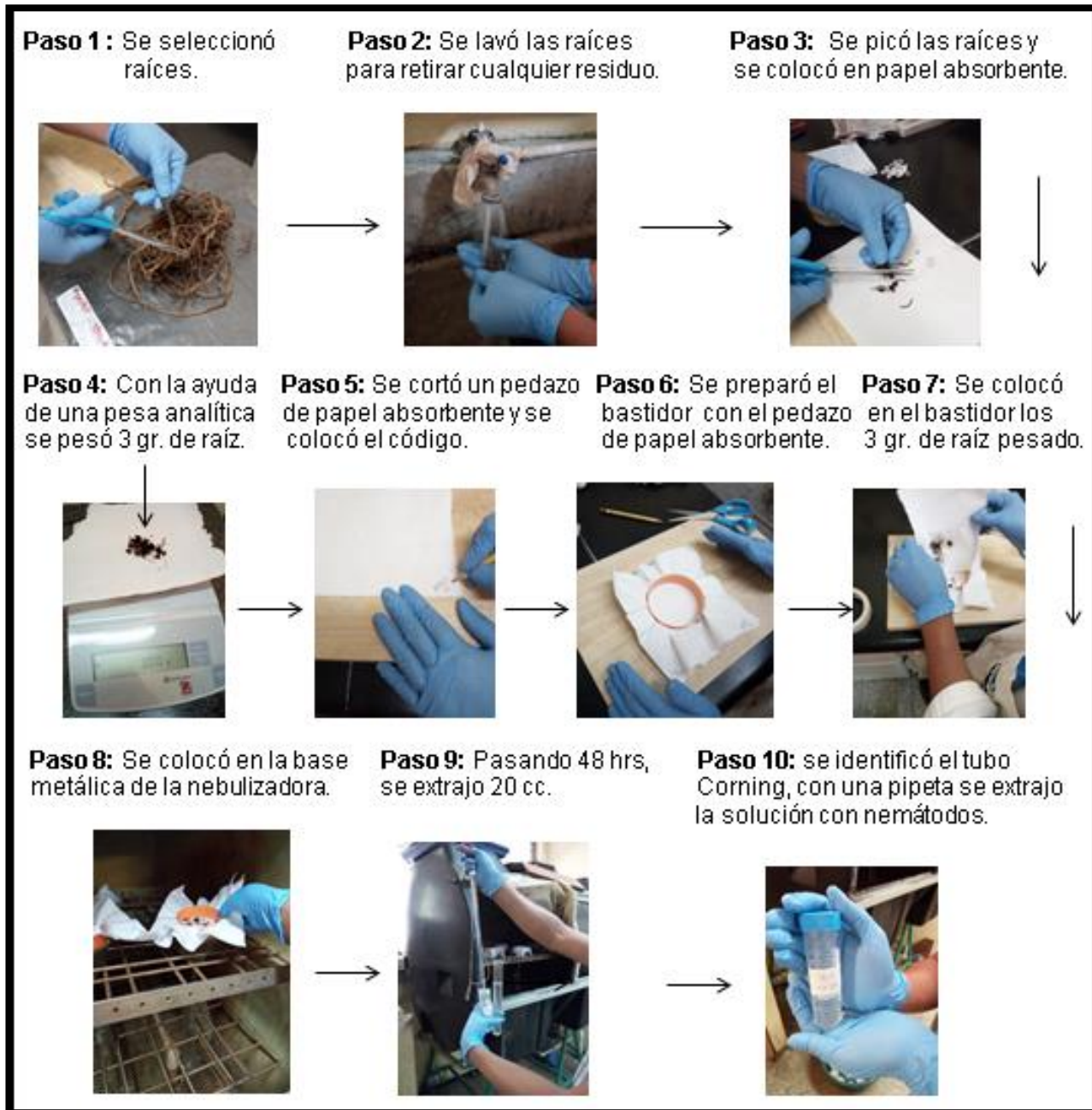
Malcolm & Charles, 2000

Figura 15. Metodología para la extracción de nemátodos por el Método de Embudo de Baermann

b. Método de Nebulización

Según Zuckerman., Mai., & Harrison., (1985) este método se aplica para nemátodos migratorios endoparásitos, especialmente de raíces y tejido vegetal. Este método consistió en aplicar una neblina intermitente que cae sobre las raíces o tejido vegetal que se

encuentran en un bastidor junto a un Embudo de Bermann modificado. En la figura 16 se presenta el esquema de la metodología del método nebulización.



Fuente: Elaboración propia, 2017

Figura 16. Metodología para la extracción de nemátodos por el Método Nebulización.

C. Conteo, determinación y preservación de géneros de nemátodo

a. Conteo de nemátodos

El conteo de nemátodos se realizó con la ayuda de una cámara de conteo. Se tomó una muestra de los 20 cm³ obtenidos con anterioridad, se colocó en una cámara (2 cm³ capacidad) y se observó en el microscopio.

Se anotó en un cuaderno los resultados obtenidos (cantidad de nemátodos fitoparásitos cuantificados), en la figura 17, se muestra los pasos seguidos para el conteo de nemátodos.

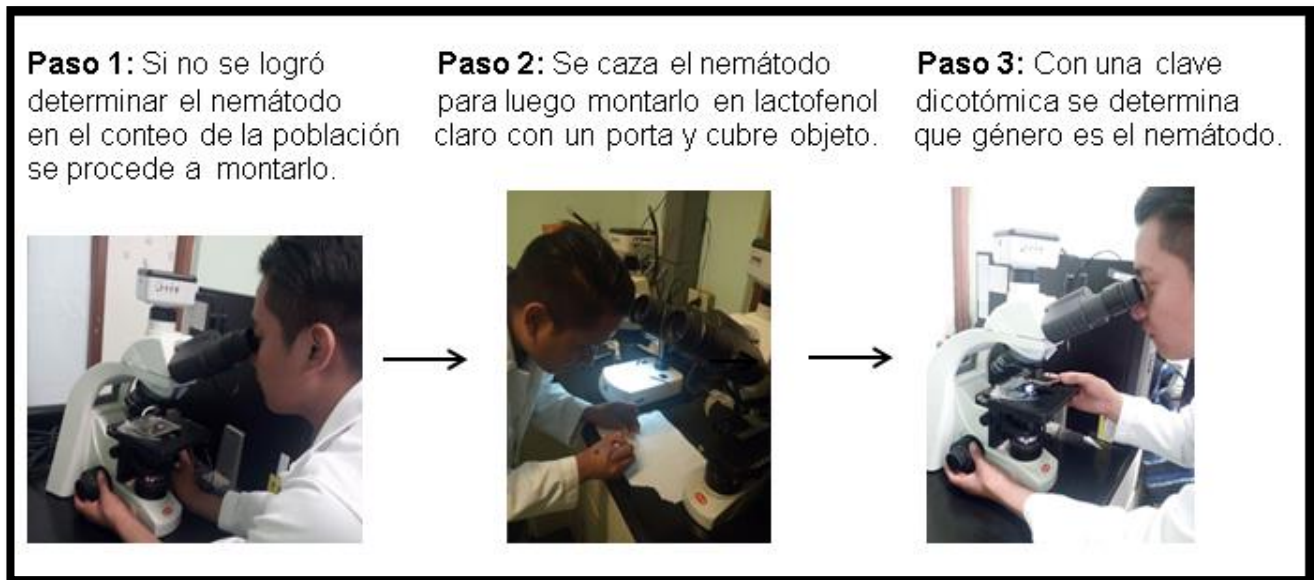


Fuente: Elaboración propia, 2017

Figura 17. Pasos seguidos para el conteo de nemátodos.

b. Determinación de nemátodos

Se procedió a la caza de nemátodos y se montó en lactofenol claro para la determinación del género que no se logró determinar en el microscopio y se anotó en el cuaderno los resultados. En la figura 18, se muestra los pasos que se realizaron para la determinación.



Fuente: Elaboración propia, 2017

Figura 18. Metodología que se realizó para la determinación de nemátodos

Para la determinación de géneros de los nemátodos fitoparásitos se utilizó las siguientes claves dicotómicas:

- ✓ Tarjan, A. C., Esser, R. P., & Chang, S. L. (s.f.). *Interactive diagnostic key to plant parasitic, freeliving and predaceous nematodes*. Obtenido de University of Nebraska-Lincoln Nematology, Nematology Lab: <http://nematode.unl.edu/key/nemakey.htm>
- ✓ Clemson University. (2008). Plant- parasitic nematode identification course. *Laboratory guide* (pág. 94). South, Carolina: Clemson University.

c. Preservación de nemátodos

La preservación de nemátodos se realizó: con cubre y porta objetos, lactofenol claro, aguja para cazar el nemátodo, barniz de uña para sellar montaje, etiquetas para identificar la muestra. En la figuras 19, se muestra los materiales utilizados para la preservación.



Fuente: Elaboración propia, 2017

Figura 19. Materiales que se utilizaron para la preservación de nemátodos.

La preservación de nemátodos en el área de nematología del laboratorio se realizó según la metodología que se indicó por el encargado del área de fitopatología el Ing. Nelson García.

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizaron 108 muestras ingresadas al laboratorio que correspondían a las 13 empresas y 2 fincas que se evaluaron para la determinación de nemátodos fitoparásitos asociados a cultivos ornamentales. En el cuadro 15, se muestran la procedencia, ubicación y el género de nematodo localizado durante en el periodo de evaluación.

Cuadro 15. Género de nemátodo localizado durante el período de evaluación, procedencia, ubicación y código de la empresa o finca captadas por inspectores de PIPAA.

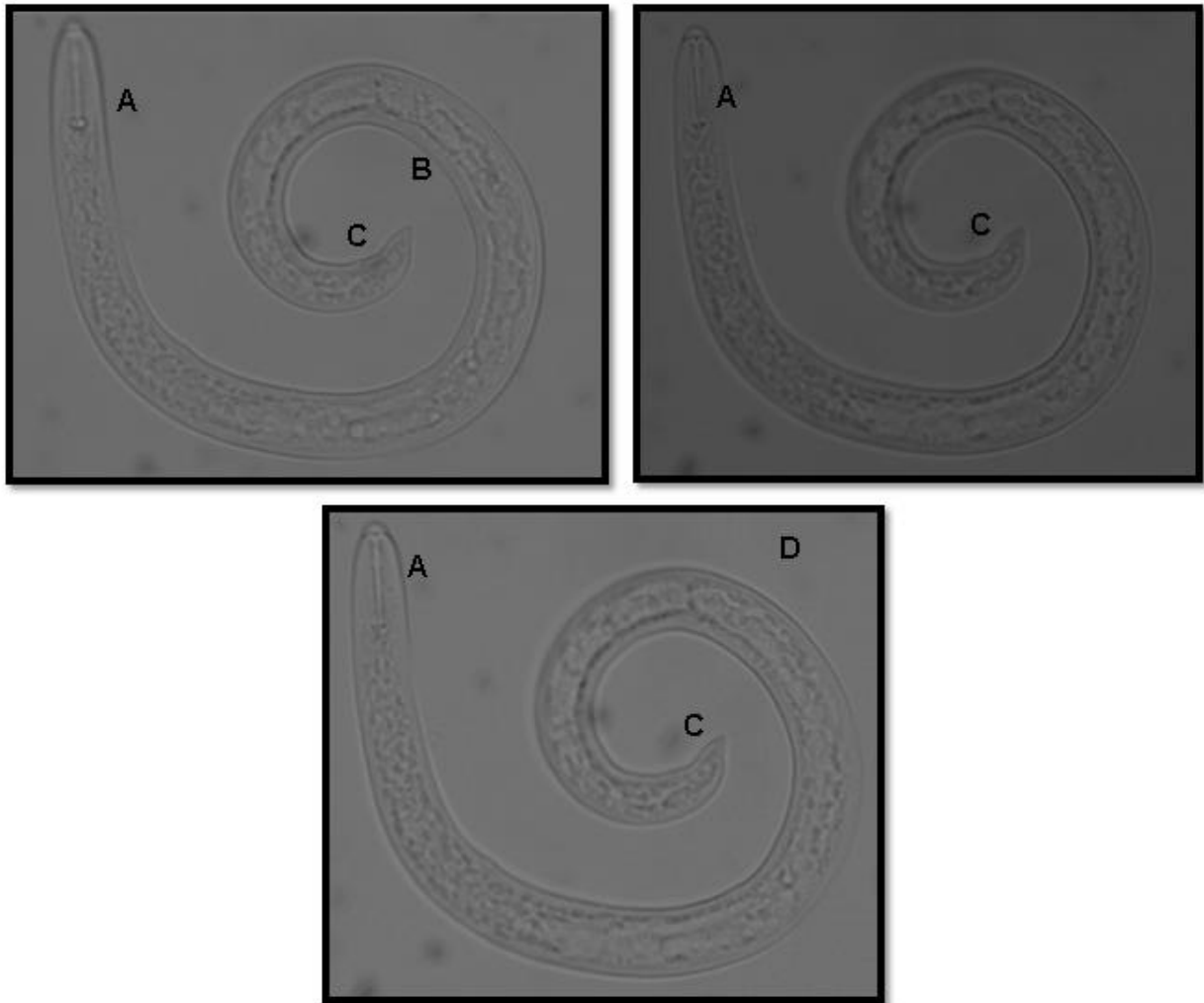
Procedencia	Estudio realizado en el mes de mayo a octubre 2017			
Región Norte	Cultivo	Ubicación	Empresa o finca	Género de nemátodo
Alta Verapaz	<i>Peperomia Marble, Maranta Roja, Beaucarnea guatemalensis.</i>	San Cristóbal Verapaz	Empresa San Esteban, S.A.	
	<i>Sustrato de suelo, Hedera helix, Liriope compacto, Beaucarnea guatemalensis.</i>	San Cristóbal Verapaz	Empresa Agroexportadora La Laguna de Chichoj, S.A.	<i>Helicotylenchus spp.</i>
	<i>Maranta Roja, Peperomia golden gate.</i>	San Cristóbal Verapaz	Agro-Kompass S. A.	
	<i>Peperomia Golden gate.</i>	Aldea Chicaic, Cobán	DLD Servicios Universales	
	<i>Beaucarnea guatemalensis, Epipremnum aureum.</i>	Aldea Tomtem, Cobán	Empresa La Floresta Ornamentales, S.A.	
Baja Verapaz	<i>Crassula adromischus, Beaucarnea guatemalensis, Crassula ovata, Yucca elephantipes.</i>	San Jerónimo	Empresa Palki, S.A.	
Petén	<i>Sansevieria sp, Beaucarnea guatemalensis.</i>	Poptún	Finca Los Pinos	
Región Oriente				
El Progreso	<i>Beaucarnea guatemalensis.</i>	San Cristóbal Acasaguastlán	Empresa Organika, S.A.	
	<i>Yucca elephantipes.</i>	San Cristóbal Acasaguastlán	Empresa Palki, S.A.	
	<i>Beaucarnea guatemalensis.</i>	San Agustín Acasaguastlán	San Flora, S.A.	
	<i>Beaucarnea guatemalensis.</i>	Sansare	Mater Natura, S.A.	
	<i>Aloe vera.</i>	Guastatoya	AgroKompass S.A.	
	<i>Aloe vera.</i>	Aldea Las Ovejas, El Jícaro	Citrex, S.A.	
Chiquimula	<i>Beaucarnea guatemalensis.</i>	Aldea Las Ovejas, El Jícaro	La Floresta Ornamentales S. A.	
	<i>Yucca elephantipes, Beaucarnea guatemalensis.</i>	Camotán	Finca Paidosa	

Fuente: PIPAA, 2017

2.6.1 Determinación de nemátodos

El género de nemátodo determinado fue: *Helicotylenchus spp.* Esto se realizó utilizando claves dicotómica del sitio web descrito en la metodología.

En la figura 20, se presenta el género *Helicotylenchus spp.* identificado en el laboratorio con la ayuda de claves dicotómicas siendo estas las características claves: estilete bien desarrollado con perillas fuertemente desarrolladas en forma de copas, cuerpo en forma de espiral, la vulva tiene una hendidura prominente transversal posterior a la mitad del cuerpo y la cola de la hembra suele ser más curvada dorsalmente.



Fuente: PIPAA, 2017

Figura 20. Nemátodo *Helicotylenchus* spp. A. Estilete bien desarrollado. B. Vulva con Hendidura transversal. C. Cola curvado dorsalmente. D. Cuerpo del nemátodo en forma de espiral.

De las 108 muestras procesadas se determinó la presencia del género *Helicotylenchus* spp, únicamente en una muestra de sustrato de suelo con una población de 10 nemátodos en 100 g de suelo, que pertenecía a la Empresa Agroexportadora La Laguna de Chichoj, S.A. con procedencia del departamento de Alta Verapaz municipio de San Cristóbal, muestra que fue recolectada en el área de mezcla por los inspectores sin procedencia de algún cultivo ornamental. El resto de muestras obtenidas y procesadas no presentaron nemátodos fitoparásitos asociados a plantas ornamentales de la región norte y oriente de Guatemala.

Según Sikora, Guertal, & Bowen (2001) en la evaluación Plant-parasitic nematodes associated with hybrid bermudagrass and creeping bentgrass putting greens in Alabama el umbral económico de *Helicotylenchus spp.* es de 300 nemátodos por 100 cm³ de suelo, y en base a las 108 muestras procesadas se obtuvo una muestra con la presencia de este género con una población de 10 nemátodos en 100 g de suelo por lo que no justifica el tratamiento con nematicida, debido a lo anterior la región del norte y oriente de Guatemala se encuentran por debajo de la cantidad que indica que los daños son mínimos en estas plantas ornamentales.

Desde el año 2010 al 2016 según datos de referencia de laboratorio los resultados obtenidos en las áreas muestreadas de la región norte y oriente de Guatemala en cultivos ornamentales, se ha encontrado géneros de nemátodos fitoparásitos (*Xiphinema spp*, *Meloidogyne spp*, *Pratylenchus spp.*) a partir del año 2017 hasta septiembre 2018, la población de nemátodos fitoparásitos (*Helicotylenchus spp*, *Pratylenchus spp.*) ha disminuido, mientras que los nemátodos fitoparásitos que se encontraron desde el año 2010 al 2016 se han podido controlar su propagación. Considerándose en los resultados que no hubo presencia de nemátodos en las demás muestras porque las empresas y fincas se encuentran desarrollando correctamente los requisitos de inocuidad y fitosanidad que el mercado europeo exige para la exportación de plantas ornamentales, encontrándose libres de nemátodos fitoparásitos.

2.7 CONCLUSIONES

1. El nemátodo *Helicotylenchus spp*, se presentó únicamente en una muestra de suelo del área de mezclas sin proceder de ningún cultivo ornamental en el municipio de San Cristóbal Alta Verapaz.

2. La distribución espacial del género *Helicotylenchus spp*, se encuentra presente en la Empresa Agroexportadora La Laguna de Chichoj, S.A. con ubicación en el municipio de San Cristóbal Alta Verapaz de la región norte de Guatemala.
3. El género *Helicotylenchus spp*, no se encuentra asociado a ninguna planta ornamental, pero se encuentra presente en sustrato de suelo.

2.8 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que el número de muestras por cultivo ornamental que se solicite para análisis nematológico debe de ser por lo menos 25 muestras por área para precisar un buen resultado del análisis que se le realice.
2. Se recomienda a las fincas o empresas realizar una buena desinfección del área donde se obtenga suelo para medio de sustrato.
3. Se recomienda contratar un profesional agrícola con experiencia en el área de nematología que se encargue de la determinación y extracción de nemátodos.
4. Ampliar el área de nematología, modernizar el equipo y comprar los insumos necesarios para extracción y determinación de nemátodos.
5. Crear una base de datos en el área de nematología que registre la información del tipo de muestra que ingresa, tipo de cultivo, procedencia, análisis nematológico requerido y resultados.
6. Gestionar por medio del coordinador del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario material de apoyo como: Libros, claves dicotómicas, revistas y documentos web sobre nemátodos.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Agrios, G. N. (2005). *Fitopatología, enfermedades de las plantas causadas por nemátodos*. Florida: Limusa.
2. Asociación Gremial de Exportadores, Guatemala (AGEXPORT). (2013). *Plantas ornamentales*. Obtenido de AGEXPORT: <http://export.com.gt/sectores/plantas-ornamentales/>
3. Banco de Guatemala (Banguat). (2017). *Exportación e importación de flores y follaje*. Obtenido de Banco de Guatemala: http://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=/estaeco/comercio/sercom/2_POR_PRODUCTO/prod_mensDB001.HTM
4. Cardona Fuentes, I. E. (2001). *Determinación de la especie de Rotylenchulus asociada a plantas ornamentales en los municipios de Escuintla, Masagua y Tiquisate en Escuintla y en el municipio de Chicacao, Suchitepéquez. (Tesis Ing.Agr.)*. Obtenido de USAC, Facultad de Agronomía: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1997.pdf
5. CentralamericaData. (2016). *Exportación de plantas y flores de Guatemala*. Obtenido de Información Mercados en Centroamérica: http://www.centralamericadata.com/es/article/home/Exportacin_de_plantas_y_flores_en_Guatemala
6. Clemson University. (2008). Plant- parasitic nematode identification course. *Laboratory guide* (pág. 94). South, Carolina: Clemson University.
7. EPPO. (2017). *Acerca de la Europa y del Mediterráneo Organización de Protección de las Plantas (EPPO)*. Recuperado el Mayo de 2017, de EPPO: http://www.eppo.int/ABOUT_EPPO/about_eppo.htm
8. EPPO. (2017). *Actividades EPPO sobre la cuarentena de plantas*. Recuperado el 10 de Mayo de 2017, de Organización Europea y Mediterránea de Protección Vegetal (EPPO): http://www.eppo.int/QUARANTINE/quarantine.htm?utm_source=www.eppo.org&utm_medium=int_redirect

9. Frápolli Daffari, E. (2000). *Los nemátodos fitoparásitos*. Andalucía, España: Consejería de Agricultura y Pesca.
10. Godoy-Angulo, T. P., Yáñez-Juárez, M. G., Gastélum-Luque, R., López-Meza, M., & Almodovar-Pérez, T. J. (2013). *Capítulo VI: Nemátodos fitoparásitos y su importancia en la agricultura*. Recuperado el 27 de Marzo de 2017, de INAPI Sinaloa:
http://sistemanodalsinaloa.gob.mx/archivoscomprobatorios/_32_organizacionprogramas/106.pdf
11. Gutiérrez, D. (13 de Marzo de 2017). Información Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental PIPAA. (H. M. Tubac, Entrevistador)
12. Guzmán P, O., Castaño Zapata, J., & Villega Estrada, B. (2012). Principales nemátodos fitoparásitos y síntomas ocasionados en cultivos de importancia económica. *Scientia Agropecuaria*, 8 (1), 79–84.
13. López Palacios, C. Y. (2004). *Historia del municipio de Villa Nueva*. (Tesis Licda.Trab.Soc.). Obtenido de USAC. Escuela de Trabajo Social:
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/07/07_1435.pdf
14. Lored Vega, J. G., & Mena Adriano, J. D. (2009). *Manual de práctica del laboratorio de fitopatología, métodos para la extracción de nemátodos del suelo*. Recuperado el 27 de Marzo de 2017, de Slideshare: <https://es.slideshare.net/jloveuas/manual-de-prcticas-fitopatologa-3025383>
15. Malcolm, C., & Charles, W. A. (2000). *Diagnosing plant diseases caused by nematodes*. St. Paul, Minnesota, USA: The American Phytopathologia Society.
16. Ministerio de Economía, Guatemala (MINECO). (2015). *Sector plantas, flores y follaje*. Obtenido de Ministerio de Economía, Dirección de Administración de Comercio Exterior, Proyecto AdA-Integración:
<http://proyectoadaintegracion.minex.gob.gt/ada/docs/MINISTERIO%20DE%20ECONOMIA/Fichas%20tecnicas%20MINECO/04%20Plantas,%20Flores%20y%20Follajes%20br.pdf>
17. Ortuño, N., & Oros, R. (2002). *Nemátodos que atacan cultivos ornamentales*. Obtenido de Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) no. 66, 76-81:
<http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6606/A2017e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

18. Peña S., R. R., & Páez M., J. E. (2010). *Fitopatología, nemátodos fitoparásitos*. Recuperado el Marzo de 27 de 2017, de Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia: <http://virtual.uptc.edu.co/ova/fito/archivo/NEMATODOS.pdf>
19. República. (2014). *Plantas ornamentales guatemaltecas adornarán al mundo*. Obtenido de República: <http://republica.gt/2014/12/plantas-ornamentales-guatemaltecas-adornaran-al-mundo/>
20. Roldán Salazar, E. J. (2005). *Estudio de los nemátodos formadores de quiste en papa Solanum para descartar la presencia del nemátodo dorado de la papa en el municipio de Jalapa, Jalapa (Tesis. Ing. Agr.)*. Recuperado el 28 de Marzo de 2017, de USAC, Facultad de Agronomía: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2173.pdf
21. Sikora, E. J., Guertal, E. A., & Bowen, L. K. (Diciembre de 2001). Plant-parasitic nematodes associated with hybrid bermudagrass and creeping bentgrass putting greens in Alabama *Nematropica*. Recuperado el 20 de Enero de 2019, de <http://journals.fcla.edu/nematropica/article/view/69637/67297>
22. Talavera Rubia, M. (2003). *Manual de nematología agrícola; Introducción al análisis y al control nematológico para agricultores y técnicos de agrupaciones de defensa vegetal*. Obtenido de Islas Baleares, España, Consejería de Agricultura y Pesca, Instituto de Reserca y Formación Agraria y Pesca: <http://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=CNTSP722ZI4569&id=4569>
23. Tarjan, A. C., Esser, R. P., & Chang, S. L. (s.f.). *Interactive diagnostic key to plant parasitic, freeliving and predaceous nematodes*. Obtenido de University of Nebraska-Lincoln Nematology, Nematology Lab: <http://nematode.unl.edu/key/nemakey.htm>
24. Thorne, G. R. (1961). *Principios de nematología; Capítulo 5: Tylenchinae*. Nueva York, USA: Book Company.
25. Zuckerman, B., Mai, M., & Harrison, M. (1985). *Fitonematología, manual de laboratorio*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.

2.10 ANEXOS

En las siguientes figuras 2 A al 26A, se muestran imágenes de lo que se realizó durante los 5 meses de la investigación.



Figura 21A. Etiquetas de las muestras que ingresaron en el mes de junio de la región de norte.



Figura 22A. Muestras que ingresaron en el mes de octubre la parte de arriba, en medio corresponde a la región norte y la parte de abajo corresponde a la región oriente.



Figura 23A. Muestra de la planta *Liriope sp.*, procedente de la región norte de Guatemala.




Figura 24A. Muestra de la planta *Sansevieria* sp, procedente de la región norte de Guatemala.



Figura 25A. Entrega de resultados a uno de los dos inspectores que están a cargo de las regiones evaluadas.



Figura 26A. Muestras de las extracciones que se obtuvieron en el mes de Mayo.

The seal of the University of Carolina is a circular emblem. It features a central shield with a figure on horseback, a castle, and a lion. The shield is set against a background of green hills and a blue sky. The Latin motto "CETERAS ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACCADEMIA COACTEMALENSIS INTER" is inscribed around the perimeter of the seal.

3 CAPÍTULO III:

SERVICIOS REALIZADOS EN EL ÁREA DE NEMATOLOGÍA DEL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO DE LA DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL VISAR/MAGA, BÁRCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA.

3.1 INTRODUCCIÓN

El Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y alimentación (MAGA) del km 22, Bárcenas Villa Nueva, tiene como fin la realización de diagnósticos en plagas y enfermedades en la zona agrícola y forestal. Siendo una herramienta estratégica para detectar oportunamente plagas y enfermedades cuarentenarias, manteniendo constante monitoreo de plagas endémicas y su detección (Sanidad Vegetal, 2017).

El Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF) está estructurado por varias áreas: entomológico, fitopatológico, recepción de muestras, gestión de calidad, nematológico y molecular. Como resultado de la elaboración de un diagnóstico del área de nematología se conoció la situación actual de cómo se está trabajando en el área, determinando los problemas que frecuentemente están afectando el desarrollo de las actividades teniendo como resultado: falta de personal, limitado recursos de información referente al tema de nemátodos, falta de disponibilidad de materiales y equipo, así como la demora en procesos de solicitud de insumos.

Por lo que a continuación se presenta los servicios realizados en el Ejercicio Profesional Supervisado de agronomía (EPSA) de mayo a octubre 2017, en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF), de la dirección de Sanidad Vegetal del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones (VISAR) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), contribuyendo a su solución.

3.2 OBJETIVO GENERAL

Contribuir con servicios profesionales, a fortalecer las limitaciones encontradas en el área de nematología en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario, de la Dirección de Sanidad Vegetal, VISAR/MAGA del km 22 Bárcena Villa Nueva, Guatemala.

3.3 SERVICIO 1: TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO SOBRE LOS MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE NEMÁTODOS FILIFORMES Y FORMADORES DE QUISTES A ESTUDIANTES DEL LABORATORIO INTRODUCCIÓN A LA FITOPATOLOGÍA Y PATOLOGÍA FORESTAL DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

3.3.1 Definición del problema

En ocasiones durante la formación académica universitaria, el tema de fitopatología en el área de nemátodos muchas veces la falta de materiales, equipo e instrumentos de trabajo hacen que solamente se explique al estudiante de forma escrita los procedimientos de extracción de nematodos, ya que los laboratorios no cuentan con las condiciones y requerimientos necesarios para realizar dichas prácticas.

De tal forma que conocer cómo trabaja un laboratorio de diagnóstico fitosanitario con referencia a nivel nacional es importante para poder conocer las metodologías que se utilizan en este caso del área de nematología para la extracción de nemátodos como parte del conocimiento que necesita el estudiantado para su formación.

3.3.2 Objetivo

Explicar a los estudiantes el procedimiento de los métodos de extracción de nemátodos que realiza el área de nematología dentro del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF) del MAGA Km 22.

3.3.3 Metodología

- Se solicitó al coordinador del laboratorio (ver medios de verificación figura 32, 33), la autorización para realizar el servicio con los estudiantes del Primer semestre 2017, Escuela de vacaciones Junio 2017 y estudiantes del Segundo semestre 2017 de los cursos de Introducción a la Fitopatología y Patología Forestal.

- Se preparó el área de nematología con muestras de diferentes usuarios que demandan análisis nematológico (OIRSA, Programa HLB, PIPPA, Programa Maga/Vigilancia y Exportación) para poder explicarles la preparación y extracción para dichas muestras.
- Se identificó el área de nematología y los métodos que realiza el laboratorio para las extracciones, así como tener todo el material y equipo disponible para poder tener todo ordenado y así poder explicarle al estudiante de la mejor manera.

3.3.4 Matriz de marco lógico

Cuadro 16. Matriz de marco lógico sobre el servicio transferencia de conocimiento sobre los métodos de extracción de nemátodos filiformes y formadores de quistes a estudiantes de laboratorio Introducción a la Fitopatología y Patología Forestal de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

OBJETIVO	ACTIVIDADES	RESULTADOS ESPERADOS	METAS	SUPUESTOS	RECURSOS
Explicar a los estudiantes el procedimiento de los tipos de métodos de extracción de nemátodos que realiza el área de nematología dentro del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF) del MAGA Km 22.	<p>Se comunicó con las auxiliares del laboratorio de la Facultad de Agronomía.</p> <p>Se Preparó el área de nematología con las distintas muestras que ingresan al laboratorio de los diferentes usuarios que solicitan análisis nematológico.</p> <p>Se Identificó los métodos que se utilizan en el área para la extracción de nemátodos dentro del laboratorio.</p>	<p>Que el estudiante pueda conocer los métodos de extracción de nemátodos que realiza el laboratorio.</p> <p>Solucionar cualquier duda que se tenga sobre los métodos de extracción de nemátodos.</p>	Asistencia de un 50% de estudiantes según el número de alumnos por laboratorio del curso (Introducción a la Fitopatología y Patología forestal).	El conocer los métodos de extracción de nemátodos que realiza el laboratorio contribuirá en la formación de los estudiantes.	<p>Muestras</p> <p>Cuaderno</p> <p>Lápiz</p> <p>Lapiceros</p> <p>Bata</p> <p>Guates</p> <p>Masking tape</p> <p>Tijera</p> <p>Papel absorbente</p> <p>Pizeta</p> <p>Agua</p> <p>Acetona</p>

3.3.5 Resultados

La actividad de este servicio consistió en poder explicarles a estudiantes que llevaron el laboratorio de Introducción a la Fitopatología y Patología Forestal, los métodos de

extracción de nemátodos que se realizan dentro del laboratorio del MAGA; dividiéndose en tres fases:

A. Fase I

Estudiantes del Primer semestre 2017 del laboratorio de Introducción a la Fitopatología con la auxiliar de cátedra Alba Noj de la facultad de agronomía, el cual se llevó a cabo en el mes abril del 2017 en la primera semana, teniendo como asistencia al servicio 52 alumnos de 58. En el cuadro 17 y la figura 27, se muestran el número de estudiantes que asistieron al servicio.

Cuadro 17. Asistencia de estudiantes del primer semestre 2017.

Sexo	Número de Estudiantes
Hombres	38
Mujeres	14
No asistieron	6
Total de estudiantes	58

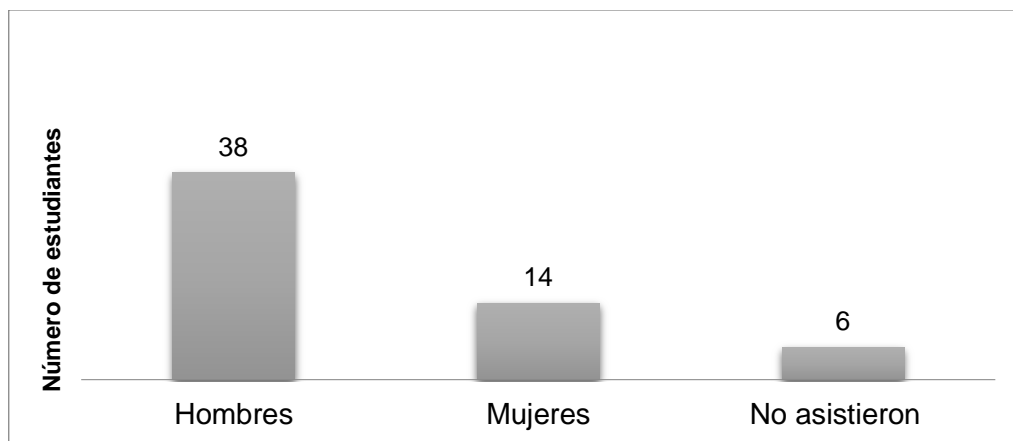


Figura 27. Participación de estudiantes de primer semestre 2017 al servicio.

En la parte de medio de verificación (cuadro 20 y 21) se muestran fotografías de los diferentes grupos que asistieron en los horarios establecidos (Lunes 03 abril matutino

11:00 a 12:00am, 12:00 a 1:00pm; vespertina 14:00 a 15:00pm, 15:00 a 16:00pm) y (Martes matutino 11:00 a 12:00am, 12:00 a 1:00pm). Así como también fotografías donde se ve la participación de los estudiantes en el servicio.

B. Fase II

Estudiantes de Escuela de Vacaciones Junio 2017 del laboratorio de Patología forestal con la auxiliar de cátedra Carmen Estrada y la auxiliar de laboratorio del área de protección de plantas Ing. Agr. Erika Roquel de la facultad de agronomía, el cual se llevó a cabo el día miércoles 21 de junio del 2017, teniendo como asistencia al servicio 10 alumnos. En el cuadro 18 y la figura 28, se muestran el número de estudiantes que asistieron al servicio.

Cuadro 18. Asistencia de estudiantes de Escuela de vacaciones 2017.

Sexo	Número de Estudiantes
Hombres	7
Mujeres	3
Total de estudiantes	10

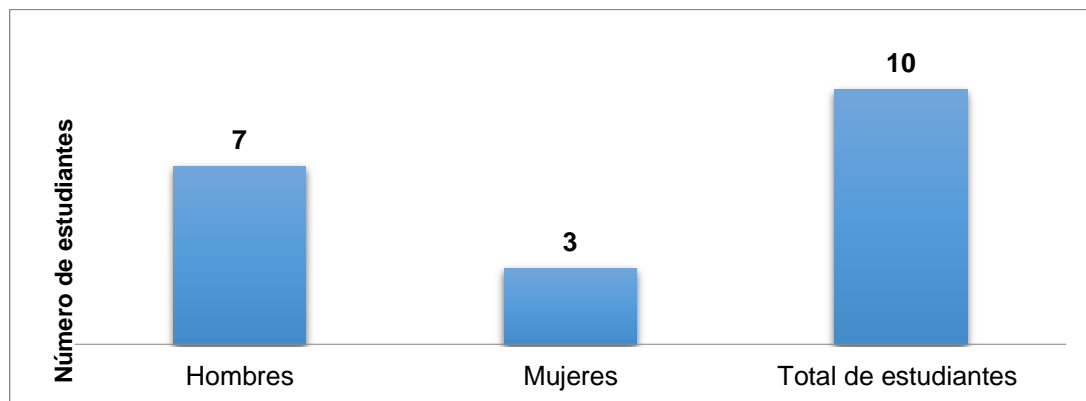


Figura 28. Participación de estudiantes de escuela de vacaciones junio 2017 laboratorio de patología forestal.

En la parte de medios de verificación (cuadro 22, parte izquierda) se muestran fotografías de la asistencia de un solo grupo conformado por 10 estudiantes del curso de Patología forestal realizado miércoles 21 de junio 2017 en el horario (11:00 a 13:00 pm) Así como también fotografías donde se ve la participación de los estudiantes en el servicio.

C. Fase III

Estudiantes del Segundo semestre 2017 del laboratorio de Introducción a la Fitopatología con la auxiliar de cátedra Karla Lizbeth Chinchilla Padilla de la Facultad de Agronomía, el cual se llevó a cabo en el mes de agosto del 2017 en la última semana, teniendo como asistencia al servicio 7 alumnos que llevaron el curso. En el cuadro 19 y la figura 29, se muestran el número de estudiantes que asistieron al servicio.

Cuadro 19. Asistencia de estudiantes de Escuela de vacaciones 2017.

Sexo	Número de Estudiantes
Hombres	5
Mujeres	2
Total de estudiantes	7

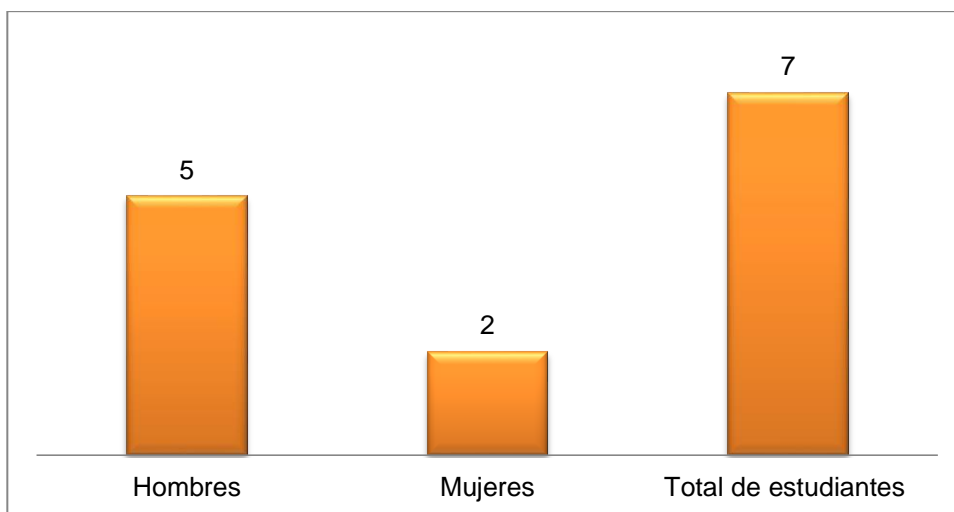


Figura 29. Participación de estudiantes de segundo semestre 2017 del laboratorio de introducción a la fitopatología al servicio.

En la parte de medios de verificación (cuadro 22, parte derecha) se muestran, fotografías de la asistencia de un solo grupo conformado por 7 estudiantes del curso de Introducción a la fitopatología realizado miércoles 30 de agosto 2017 en el horario (10:00 a 12:00 pm) Así como también fotografías donde se ve la participación de los estudiantes en el servicio.

D. Fase IV

Como parte de este servicio, para mejorar según las fases en que se desarrolló este servicio se realizó un test de evaluación de la actividad sobre: Transferencia de conocimiento sobre los métodos de extracción de nemátodos filiformes y formadores de quistes, a los estudiantes del Laboratorio de Patología forestal escuela de vacaciones junio 2017 y del curso de introducción a la fitopatología del segundo semestre 2017, esto con el fin de poder mejorar dicha actividad dentro del área de nematología.

A continuación se muestran en las figuras 30 y 31 dos evaluaciones sometidas a estudiantes de los diferentes laboratorios (patología forestal e introducción a la fitopatología).

UNIVERSIDAD DE SAN CARLO DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ÁREA INTEGRADA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO "EPS"
SUPERVISOR: ING. AGR. MARCO ROMILIO ESTRADA MUY
EPESISTA: HAASLER ALDAIR MÉNDEZ TUBAC

Evaluación sobre el servicio: Transferencia de conocimiento sobre los métodos de extracción de nemátodos filiformes y formadores de quistes.

Nombre Teresita América Oliva Valle Curso Patología Forestal
 Carnet 200711866 Fecha 21-06-2017

¿Cómo le pareció el servicio? Mal Bien ¿Por qué?
 Tiene muy buenos conocimientos

¿Qué recomienda para mejorar el servicio?
 Espacios más amplios.

¿Qué puntuación le asignará a este servicio?

Regular (4 pts.)

Bueno (6 pts.)

Muy bueno (8 pts.)

Excelente (10 pts)

Figura 30. Evaluación a estudiante del curso de Patología forestal.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLO DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ÁREA INTEGRADA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO "EPS"
SUPERVISOR: ING. AGR. MARCO ROMILIO ESTRADA MUY
EPESISTA: HAASLER ALDAIR MÉNDEZ TUBAC

Evaluación sobre el servicio: Transferencia de conocimiento sobre los métodos de extracción de nemátodos filiformes y formadores de quistes.

Nombre Walter Marcelo Vix Cruz Curso Introducción Fito
 Carnet 20140006084 Fecha 30/08/2017

¿Cómo le pareció el servicio? Mal Bien ¿Por qué?

Ya que el ~~E~~ pesista Haasler Méndez nos brindo su ayuda compartiendonos sus conocimientos y resolviendonos todas las dudas

¿Qué recomienda para mejorar el servicio?

Para el servicio no hay que agregarle nada ya que dudas fueron resueltas y se tuvo en reconocimiento de todo el área.

¿Qué puntuación le asignará a este servicio?

Regular (4 pts.)

Bueno (6 pts.)

Muy bueno (8 pts.)

Excelente (10 pts)

Figura 31. Evaluación a estudiante del curso de Introducción a la fitopatología.

3.3.6 Conclusiones

1. Un total de 69 estudiantes distribuidos dentro del curso de laboratorio de Introducción a la fitopatología del primer semestre y segundo semestre 2017, como también del laboratorio de Patología forestal de Escuela de vacaciones junio 2017 se les transmitió el procedimiento que conlleva los tipos de métodos de extracción de nemátodos que realiza el área de nematología dentro del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF) del MAGA Km 22.

3.3.7 Recomendaciones

1. Seguir implementando cada año este servicio con los diferentes Epesistas que estarán aportando dentro del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF) del MAGA Km 22.
2. La transferencia de conocimiento sobre lo que realiza el área de nematología debe de realizarse a estudiantes no precisamente de la universidad pública (Universidad de San Carlos de Guatemala) sino también a universidades Privadas.
3. Dar a conocer no precisamente lo que realiza el área de nematología sino que también las diferentes áreas que conforman el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario (LDF) del MAGA Km 22.

3.3.8 Medios de verificación



Figura 32. Solicitud para la realización del servicio a estudiantes del curso de Patología forestal.


Guatemala, 29 de Agosto de 2017

Lic. Andrés Ávalos
Coordinador
Laboratorio de Diagnostico Fitosanitario
Dirección de Sanidad Vegetal
VISAR-MAGA

Estimado Lic.

Esperando que se encuentre bien. El motivo de esta presente es para notificarle sobre el servicio que realizare sobre: Transferencia de conocimiento sobre los métodos de extracción de nemátodos filiformes y formadores de quistes a estudiantes del laboratorio de Introducción a la fitopatología segundo semestre 2017 de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. El cual está planificado para el miércoles 30 de agosto del presente año, solicitándole que puedan ingresar los estudiantes al laboratorio de diagnóstico Fitosanitario del MAGA km 22, en el horario y listado que le adjuntare.

De ante mano muy agradecido por su comprensión


Atte. Haasler Aldair Méndez Tubac
Epesista FAUSAC



Recib' 29/08/17

09:00

Figura 33. Solicitud para la realización del servicio a estudiantes del curso de Patología forestal

Grupo #1
Lunes 03 abril 2017
Horario 11:00-12:00 pm

No.	Carné	Nombres	Firma
1	201408001	Camposeco Montejo Mario Manrique	
2	201400417	Chaclán Urizar Ana Victoria	
3	201400748	de León Quiñónez Kevin Anibal	
4	201400526	de León Herrera Luis Francisco	
5	201400803	Domingo Montejo Jesús Abner	
6	201400398	Duque Valdez Alejandro René	
7	201121976	Felipe Galindo Josue Federico	
8	201407965	Fuentes Contreras Josué Joel	
9	201210686	Gomez Castro Maria Cristina	
10	201400518	González Zuleta Wilson Marcelo	

Grupo #2
Lunes 03 abril 2017
Horario 12:00-1:00 pm

No.	Carné	Nombres	Firma
11	201210542	Lopez Rodas Jordy Rene	
12	201400643	López Rodríguez Evelyn Anai	
13	201408065	Marroquín Santiago Lucia Gabriela	
14	201400772	Martínez Abascal Jose Orlando	
15	201502809	Mejía Ávila Erick Estuardo	
16	201400425	Rivera Hernández Alfonso José	
17	201400436	Ruano Roca Juan Augusto de Dios	
18	201210577	Sandoval Ocaña William Rene	
19	201408039	Solorzano Sánchez Allan Josué	
20	201319900	Soto Angei Jurgen Eduardo	

Figura 34. Asistencia de estudiantes del primer semestre 2017, del laboratorio de introducción a la fitopatología en el horario matutino de lunes 03 de abril.

Grupo #3
Lunes 03 abril 2017
Horario 2:00-3:00 pm

No.	Carné	Nombres	Firma
21	201317723	Arevalo Vicente Yuri Gabriela	
22	201400720	Batres Arroyave Laura María	
23	200331076	De Leon Bran Juan Francisco	
24	201210545	Garcia Vasquez Miquel Angel Romeo	
25	200710626	Gonzalez Fajardo Jose Luis	
26	200817504	Jumique Tepeu Eduardo Luis	
27	201400741	Martínez Magaña Nury Daniela	
28	20101536	Morales Morales Selvin Omar	
29	201400392	Juan Carlos Canté Álvarez	
30	201015304	Perez Porras Brenda Amabilia	

Grupo #4
Lunes 03 abril 2017
Horario 3:00-4:00 pm

No.	Carné	Nombres	Firma
31	201015149	Pineda Castellanos Mynor Emilio	
32	201015217	Reyes Lopez Julio Fernando	
33	201310678	Sandoval Orozco Karla Maria	
34	201400577	Cazali Alonzo Victor Leonel	
35	201400564	Chex Xuyá Isidro Alejandro	
36	201400602	Colocho Hernández Wilmer Geovany	
37	201400375	Coloma Jiménez Rudy Walter	
38	201400732	de León Cáceres Cristy Adriana	
39	201400512	Hernández Bala Elmer Atler	

Figura 35. Asistencia de estudiantes del primer semestre 2017, del laboratorio de introducción a la fitopatología en el horario vespertino de lunes 03 de abril.

Grupo #5

Martes 04 abril 2017

Horario 11:00-12:00 pm

No.	Carné	Nombres	Firma
40	201400560	Juárez López Ana Lucía	
41	201400676	Lopez Paredes Edwin José Ricardo	
42	201400446	Morales Gaytán Mauro Alejandro	
43	201400396	Patán Valdez Melisa Nohemí María	
44	201400568	Polanco Vásquez Carlos Roberto	
45	201317826	Teleguario Patal Marvin Yordy	
46	201408004	Tuch Méndez José Asdrubal	
47	201210583	Vaquero Rivas Mauricio Eduardo	
48	201015456	Yancos Perez Pablo Andres	
49	201408297	de la Rosa Chajón Milton Arturo	

Grupo #6

Martes 04 abril 2017

Horario 12:00-1:00 pm

No.	Carné	Nombres	Firma
50	201121973	Flores Solares Nancy Esmeralda	
51	201111982	Marroquin Castro Olga Alexandra	
52	201112304	Perez Marroquin Roberto Andrés	
53	201310693	Pocasangre Umali Alan Jorge	
54	201210784	Rixtun Rodriguez Edgar Danilo	
55	201318134	Rosales Mayorga Maria Fernanda	
56	201015247	Sutuj Miguel Angel	
57	201400462	Tuy Oztzy Walter Estuardo	
58	201400648	Xicay Tzunun Luis Alejandro	

Alba Noj
Vo. Bo. Auxiliar de Laboratorio
Introducción a Fitopatología
Facultad de Agronomía
USAC

Lic. Andrés Ávalos
Vo. Bo. Coordinador
Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario
Dirección de Sanidad Vegetal
VISAR-MAGA

Figura 36. Asistencia de estudiantes del primer semestre 2017, del laboratorio de introducción a la fitopatología en el horario matutino del martes 04 de abril, así como la firma del auxiliar de cátedra y coordinador de Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario dando el visto bueno del servicio que se realizó.

Grupo: Estudiantes de Patología Forestal
Horario: 11:00am – 13:00 pm
Fecha: 21/06/2017

No.	Carne	Nombre	No. DPI	Firma
1	19904550	Alarcón Leiva Alvaro Edmundo	1592580300101	
2	200711866	Oliva Valle Teresita América	1984454821712	
3	200814360	Martinez Marroquin Gustavo Basilio	2617517940101	
4	201121962	de León Cáceres Miriam Judith	2064747090301	
5	201317939	Solis Douma Pedro Eduardo	2310877990101	
6	201318251	Canel Ramírez, Jaidr Paolo	2520530790101	
7	201400422	Méndez López Cristian Alexander	2635884080117	
8	201400800	Sazo Martinez Walter Enmanuel	2941648980502	
9	201408079	Aldana Mayorga Victor Josue	2343179220101	
10	201410563	Solombrino Veliz, Andrea Stefania	2563737440101	

Ing. Agr. Alvaro Hernández
 Vo. Bo. Profesor del Curso
 Patología Forestal
 Facultad de Agronomía
 USAC



Lic. Andrés Ávalos
 Vo. Bo. Coordinador
 Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario
 Dirección de Sanidad Vegetal
 VISAR-MAGA



Carmen Estrada
 Vo. Bo. Auxiliar de Cátedra de Laboratorio
 Patología Forestal
 Facultad de Agronomía
 USAC






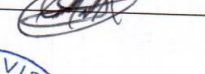
Ing. Agr. Erika Roquel
 Vo. Bo. Auxiliar de Laboratorio
 Área de Protección de Plantas
 Facultad de Agronomía
 USAC

Figura 37. Asistencia de estudiantes del grupo único del Lab. Patología forestal de escuela de vacaciones junio 2017, en el horario matutino del miércoles 21 de junio, así como la firma del auxiliar de cátedra, auxiliar de laboratorio del área de protección, profesor del curso y coordinador de Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario dando el visto bueno del servicio que se realizó.

Grupo único Lab. Introducción a la fitopatología
Según semestre 2017.
Horario de 10:00 a 12:00 hrs
Miércoles 30 de agosto 2017

Auxiliar de cátedra: Karla Lizbeth Chinchilla Padilla

Carné 201015343

No.	Carné	Apellido y nombre	Firma
1	200816794	Sián Tax Vander Venancio	
2	201015138	Álvarez Bravo Shirley Marisol	
3	201210630	Dueñas Carrillo Axel Estuardo	
4	201220224	Quino Sergio Giovany	
5	201400684	Vix Cruz Walter Manolo	
6	201407983	Mejía Méndez Edwin Orlando	




Lic. Andrés Ávalos
Vo. Bo. Coordinador
Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario
Dirección de Sanidad Vegetal
VISAR-MAGA



Karla Chinchilla Padilla
Vo. Bo. Auxiliar de Cátedra de Laboratorio
Introducción a la fitopatología
Facultad de Agronomía
USAC

Figura 38. Asistencia de estudiantes del grupo único del Lab. Introducción a la fitopatología del segundo semestre 2017, en el horario matutino del miércoles 30 de agosto, así como la firma del auxiliar de cátedra y coordinador de Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario dando el visto bueno del servicio que se realizó.

Cuadro 20. Fotografías con los 4 grupos de alumnos del laboratorio de introducción a la fitopatología primer semestre 2017 que asistieron al servicio el día lunes 03 de abril en los horarios establecidos.



Grupo 1. Estudiantes de Lab. Introducción a la fitopatología, 03 abril 2017.



Grupo 2. Estudiantes de Lab. Introducción a la fitopatología, abril 03 abril 2017.



Grupo 3. Estudiantes de Lab. Introducción a la fitopatología, 03 abril 2017.



Grupo 4. Estudiantes de Lab. Introducción a la fitopatología, 03 abril 2017.

Cuadro 21. Fotografías con los 2 grupos de alumnos del laboratorio de introducción a la fitopatología primer semestre 2017 que asistieron al servicio el día martes 04 de abril en los horarios establecidos.



Grupo 5. Estudiantes de Lab. Introducción a la fitopatología, 04 abril 2017



Grupo 6. Estudiantes de Lab. Introducción a la fitopatología, 04 abril 2017.

Cuadro 22. Fotografías con los 2 grupos de alumnos, el de la parte izquierda corresponde (Lab. Patología forestal escuela de vacaciones junio 2017) y la parte derecha corresponde (Lab. Introducción a la fitopatología segundo semestre 2017)



Grupo Único. Estudiantes de Escuela de vacaciones, del Lab. Patología forestal, Junio 2017



Grupo Único. Estudiantes de Lab. Introducción a la fitopatología, segundo semestre 2017.



Figura 39. Explicación a los estudiantes del primer semestre 2017 del Lab. Introducción a la fitopatología sobre los datos que posee una muestras, así como las diferentes muestras que ingresan al área de nematología para su análisis.



Figura 40. Explicación a los estudiantes del primer semestre 2017 del Lab. Introducción a la fitopatología sobre los datos que posee una muestras.



Figura 41. Realización del método de embudo de Baermann, con una muestra de pilón de café para la extracción de nemátodos filiformes a estudiantes de patología forestal.



Figura 42. Explicación a un estudiantes del primer semestre 2017 del Lab. Introducción a la fitopatología de como se debe de extraer una muestra por el método embudo de Baermann.



Figura 43. Realización del Método de Nebulización, con una muestra de planta ornamental (Cyca) para la extracción de nemátodos filiformes en la parte de la raíz.



Figura 44. Explicación de como esta formado la nebulizadora, en el cual se ingresa la muestras de raíz para la extracción de nemátodos filiformes con estudiantes del introducción a la fitopatología primer semestre 2017.



Figura 45. Explicación de cómo está formado el método de fenwick para la extracción de nemátodos formadores de quistes.



Figura 46. Mostrando a estudiantes las diferentes muestras de análisis para la extracción de nemátodos formadores de quiste que ingresan al área.



Figura 47. Explicación a estudiante (curso patología forestal) de cómo se utiliza el aparato de fenwick para la extracción de nemátodos formadores de quiste.



Figura 48. Estudiante (curso Patología forestal) realizando la extracción de nemátodo formadora de quiste con el aparato de fenwick.



Figura 49. Suelo extraído por el aparato de Fenwick, realización de flotación de nemátodos de quiste con la ayuda de acetona en un Erlenmeyer.



Figura 50. Extracción de nemátodos de quiste con la ayuda de un pincel absorbiéndolo, seguidamente trasladándolo a una capsula con agua para posteriormente observarlo al estereoscopio.

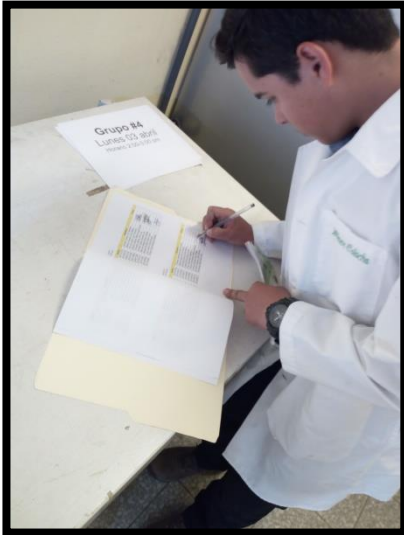


Figura 51. Explicación a un estudiantes del segundo semestre 2017 del Lab. Introducción a la fitopatología de como se debe de extraer una muestra por el método embudo de la nebulizadora.

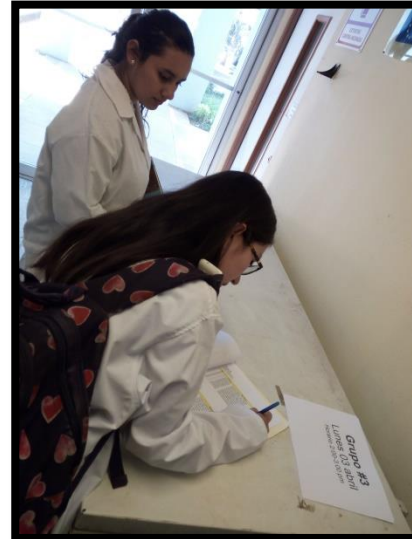


Figura 52. Estudiantes del curso de patología forestal de escuela de vacaciones junio 2017, evaluando el servicio que recibieron mediante un test que se les realizó.

Cuadro 23. Fotografías con los 2 grupos de estudiantes del laboratorio de introducción a la fitopatología primer y segundo semestre 2017 firmando que asistieron al servicio.



Estudiante de Lab. Introducción a la fitopatología primer semestre 2017 firmando su asistencia.



Estudiante de Lab. Introducción a la fitopatología primer semestre 2017 firmando su asistencia.



Estudiante de Lab. Introducción a la fitopatología segundo semestre 2017 firmando su asistencia.



Estudiante de Lab. Introducción a la fitopatología segundo semestre 2017 firmando su asistencia.



Figura 53. Estudiantes del curso de Introducción a la fitopatología segundo semestre 2017, evaluando el servicio que recibieron mediante un test que seles realizo.

3.4 SERVICIO 2: PREPARACIÓN DE MUESTRAS Y EXTRACCIÓN DE NEMÁTODOS FILIFORMES Y FORMADORES DE QUISTE EN EL ÁREA DE NEMATOLOGÍA.

3.4.1 Definición del problema

Para la realización de un análisis de requerimiento nematológico dentro de área de nematología se debe de seguir un proceso que corresponde: la preparación de la muestra, la realización del método para la extracción de nemátodos y la identificación de los géneros de nemátodos diagnosticados en los análisis. Pero para poder identificar el género es importante realizar el proceso de la extracción de nemátodo, el área de nematología es demandado por usuarios privados así como también de programas como: PIPPA, SEPA/OIRSA y por Epidemiólogos del MAGA (programa Maga/vigilancia), la falta de personal que mantiene el área de nematología es limitado y hace necesario el apoyo para el desarrollo de los procesos de preparación de muestras y extracción de nemátodos.

3.4.2 Objetivos

1. Realizar preparaciones de muestras y extracción de nemátodos filiformes y formadores de quistes en las distintas muestras que ingresan al área de nematología.
2. Conocer la dinámica de muestras que ingresan al área de nematología con la realización de una base de datos.
3. Identificar que usuarios o empresas solicitan con frecuencia el análisis nematológico.

3.4.3 Metodología

Para poder realizar las extracciones de nemátodos filiformes y formadores de quistes se debe de recibir las muestras de la encargada del custodio de muestras. Una vez recibida la muestras se anota en un cuaderno los datos generales de la muestras y su código, seguidamente se coloca la información en una base de Excel para poder llevar un inventario de lo que ingresa al área de nematología.

Ingresando la información de la muestra a la base de datos se realiza el procedimiento para la extracción de nemátodos filiformes o formadores de quiste siendo la siguiente:

A. Método embudo de Baermann

Este método se utiliza para la extracción de nemátodos filiforme en muestras de suelo, se considera un método sencillo y que no requiere de un equipo sofisticado.

a. Materiales y equipo

- Embudo de vidrio
- Tubo de goma y pinza de presión metálica
- Base para colocación de embudos
- Rejilla alámbrica
- Cinta adhesiva (etiqueta)
- Papel absorbente

- Tubo Corning (50 ml)
- Tijera y cuchillo
- Pizeta

b. Procedimiento

- Se homogeniza el suelo o sustrato que venga de la bolsa plástica para luego obtener una submuestra de 100gr.
- Se coloca en un pedazo de papel absorbente la muestra de 100 gr (suelo/sustrato).
- Seguidamente se ubica en la base metálica el embudo con la rejilla, posteriormente en el cuello del embudo se introduce un pedazo de manguera y se colocara una pinza de presión para que no ceder el paso de la solución de agua.
- Se procede a colocar la muestra de (suelo/sustrato) envuelto con el papel absorbente y se humedece con la ayuda de una pizeta para dejar lleno el embudo.
- Se identifica el embudo con el código de la muestra en la base que lo sostiene, dejándolo por 48 h. Pasado el tiempo se recoge una solución de 20 ml en un tubo de Corning (50 ml) o en un frasco de vial (25 ml).

B. Método de Nebulización

Según Zuckerman., Mai., & Harrison., (1985) este método se obtienen nemátodos migratorios endoparasitos, especialmente de raíces y tejido vegetal.

Este método consiste en aplicar una nieblina intermitente que cae sobre las raíces o tejido vegetal que se encuentran en un bastidor junto a un embudo de bermmann modificado.

a. Materiales y equipo

- Embudo de vidrio o plástico
- Papel absorbente
- Bastidor de Policloruro de vinilo (PVC)
- Tijera o cuchillo
- Cámara nebulizadora

b. Procedimiento

- Se lavan las raíces con residuos de sustrato o suelo, y se pesaran 3 g de raíces o material vegetal, para luego picarlo o córtalo en pedazos.
- Se prepara un pedazo de papel absorbente escribiendo con lápiz en las esquinas del papel el código de la muestra.
- Las raíces o material vegetal picado (3 g) se coloca en un bastidor de PVC que está sujeto a papel absorbente identificado con el código de la muestra.
- Se coloca dentro de la base que posee la nebulizadora un embudo y en el cuello del embudo se coloca un tubo de ensayo para que percole la solución de agua con los nemátodos a extraer.
- Se coloca el bastidor con la muestra picada sobre el embudo dentro de la nebulizadora.
- Se cierra, y se enciende la nebulizadora durante 48 h para luego extraer la solución con los nemátodos, se hace con la ayuda de una pipeta de 10 ml obteniendo 20 ml de la solución que se encuentre en el tubo de ensayo.
- La solución que se obtenga de la extracción se deposita en un tubo de Corning (50ml) o en un frasco de vial (25 ml) la cantidad de 20 ml.

C. Método Fenwick (Modificado con flotación en acetona)**a. Materia y Equipo**

- Aparato Fenwick
- Beaker 1000 ml
- Erlenmeyer
- Acetona
- Papel periódico
- Tamiz 850, 100 mesh
- Bandeja
- Papel absorbente

- Capsula de aluminio

b. Procedimiento

- Se coloca 300 g de suelo de la muestras analizar para deshidratar esta muestras durante ocho días a la sombra a temperatura ambiente.
- Se coloca el aparato de Fenwick en el lavamanos para realizar el procedimiento de extracción de nemátodos.
- Se utiliza un beaker de 1000 ml se toma un volumen de agua de 200 ml, a este volumen se le agrego 300 g de suelo de la muestras llegar a un nivel 500 ml.
- seguidamente la mezcla (suelo y agua 500 ml) se vacía dentro del tamiz de 850 mesh, en el cual se encuentra acoplado el embudo del sistema.
- Se pasar a una corriente a presión, para permitir el arrastre del suelo hacia el fondo del matraz, en el fondo se acumularan partículas de suelo más pesada y por la parte superior, flota todo material con menor densidad (M. O y nemátodo de quiste) para ser colectado sobre un tamiz de 100 mesh.
- Se colocó papel absorbente en la bandeja con el código de la muestra para identificarla, luego haciendo uso de una pizeta con agua se junta la mezcla de M.O. y quistes contenida dentro del tamiz de 100 mesh para luego ser depositada en el papel absorbente.
- Se agrega acetona (grado industrial) hasta la mitad de un Erlenmeyer (125 ml) agitándose fuertemente, terminándose de llenar con acetona hasta la boca del recipiente.
- Se deja reposar durante un periodo de 60 segundos, toda la materia orgánica y quistes que flota en la orilla del erlenmeyer se colecto con un pincel, colocándose este material dentro de cápsulas de aluminio con agua identificadas debidamente.
- Se procede a la observación y separación de quistes bajo el estereoscopio.

3.4.4 Matriz de marco lógico

Cuadro 24. Matriz de marco lógico sobre el servicio: preparación de muestras y extracción de nemátodos filiformes y formadores de quiste en el área de nematología.

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS ESPERADOS	METAS	SUPUESTOS	RECURSOS
<p>Realizar preparaciones de muestras y extracción de nemátodos filiformes y formadores de quistes en las distintas muestras que ingresan al área de nematología.</p> <p>Conocer la dinámica de muestras que ingresan al área de nematología con la realización de una base de datos.</p> <p>Identificar que usuarios o empresas solicitan con frecuencia el análisis nematológico.</p>	<p>Se llevó un control de las distintas muestras que ingresaron por semana al área de nematología.</p> <p>Se creó una base de datos en Excel sobre la muestra que ingresaron al área de nematología semanalmente.</p>	<p>Se realizó todas las extracciones que se solicitaron al área de nematología.</p>	<p>Realizar todas las extracciones que se le soliciten al área de nematología según su análisis.</p>	<p>Obtener las soluciones de las distintas extracciones que se realice a las muestras para facilitar la obtención de resultados.</p>	<p>Muestras Frascos de viales Papel absorbente Tubos de ensayo Embudos Tijera, lapicero Cuchillo, tabla Acetona, agua Capsulas de aluminio.</p>

3.4.5 Resultados

A. Fase I

Las muestras que ingresaron durante el periodo de febrero a octubre con la información que contiene se creó una base de datos semanalmente por mes como la muestra la figura 54.

<u>Fecha de ingreso</u>	<u>Codigo LDF</u>	<u>Usuario y/o Empresa</u>	<u>tipo de empresa</u>	<u>Cultivo</u>	<u>Descripcion de Muestra</u>	<u>Analisis requerido</u>
SEMANA NÚMERO 1 FEBREO						
3/02/2017	LDF-17-1356	I-10-000267	PIPAA	Beaucarnea guatemalensis	Planta completa	Nematologico/F
3/02/2017	LDF-17-1359	I-10-000268	PIPAA	Beaucarnea guatemalensis	Planta completa	Nematologico/F
SEMANA NÚMERO 2 FEBREO						
6/02/2017	LDF-17-1379	Maga/Sepa/Oirsa/Fab. Prod. Alimenticios Rene y Cia.	OIRSA	Papa	Hielera con papas	Nematologico/F-Q
8/02/2017	LDF-17-1442	DEFRUTA/MAGA	OTROS	Aguacate	Bolsa plastica con suelo	Nematologico/F
7/02/2017	LDF-17-1420	Maga/Nicolas Mendizabal	Maga/Vigilancia	Camote	Bolsa plastica con material vegetal y suelo	Nematologico/F

Figura 54. Base de datos que corresponde al mes de febrero clasificado por semanas según la muestra que ingreso en dicha semana.

B. Fase II

Cada mes tiene su propia información según la base de datos que se realizó, que corresponden a cada muestra que ingresaron al área de nematología.

Con referencia a la base de datos de Excel se realizó gráficas de los usuarios o empresa que necesitaron análisis nematológico como también los diferentes cultivos que ingresaron al área, en el periodo de febrero a octubre del 2017, como lo muestran en los cuadros 25, 26, 27, 28, 29 y en los figuras 55, 56, 57, 58 y 59 se puede observar el número de muestras que ingresaron al área como el número de cultivos que necesitaron análisis.

Nota: Las siguientes asignaturas corresponden al tipo de análisis que requiere la muestras que ingreso al área siendo estas: **N/F** (análisis de nemátodos filiformes), **N/Q** (análisis de nemátodos formadores de quistes) y **N/F/Q** (análisis de nemátodos filiformes y quiste).

Los usuarios o empresas que aparecen en la sección Otros, son usuarios que no pertenecen a ningún programa que el MAGA posee, siendo estos usuarios particulares, estos usuarios son: DEFRUTA, ICTA, INAB PROFOR.

Cuadro 25. Usuarios que frecuentaron durante el periodo de febrero a octubre 2017, análisis nematológico.

Usuarios o Empresa	Número de muestras/mes								
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
PIPAA N/F	31	37	13	39	56	46	17	13	19
PIPAA N/Q	0	0	3	0	3	0	1	0	0
MAGA/Vigilancia N/F	5	5	5	14	12	19	4	12	23
MAGA/Vigilancia N/Q	0	12	0	11	5	0	7	4	2

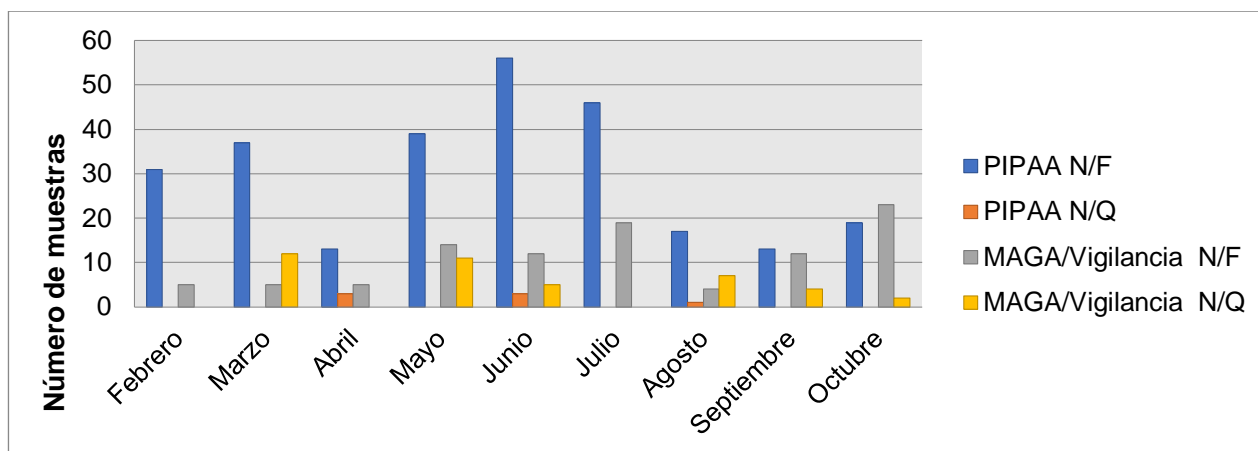


Figura 55. Usuarios con más frecuencia en área de nematología durante el periodo de febrero a octubre 2017.

Cuadro 26. Usuarios con menor frecuencia durante el periodo de febrero a octubre 2017, análisis nematológico.

Usuarios o Empresa	Número de muestras/mes									
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	
OIRSA N/F/Q	3	6	2	6	3	3	3	1	1	
OIRSA N/F	2	3	4	7	7	3	0	11	14	
Exportación N/F	2	4	1	8	17	8	1	3	7	
Exportación N/Q	0	0	0	0	0	4	0	0	35	

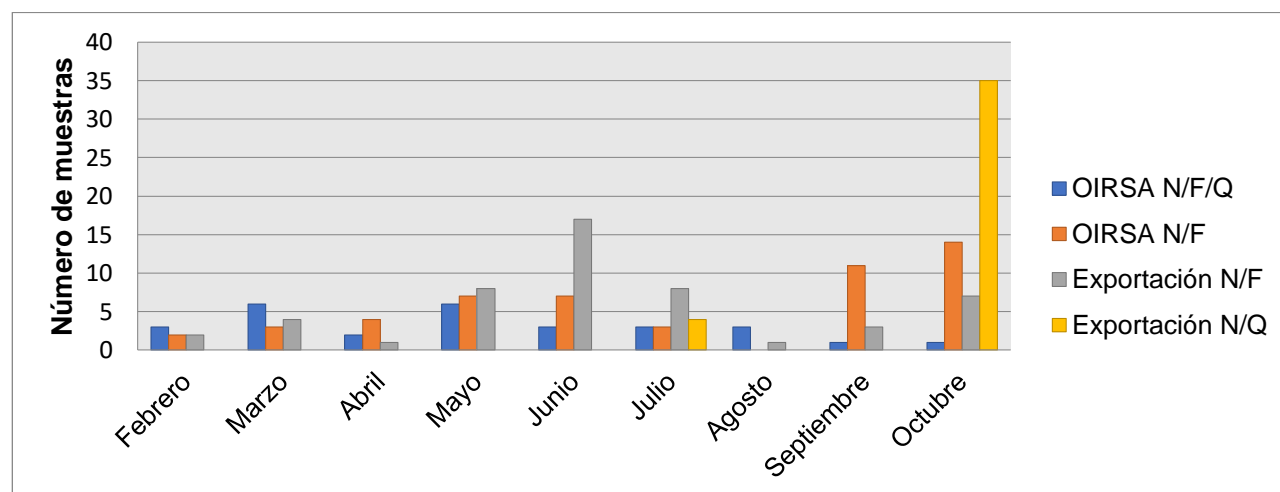


Figura 56. Usuarios con frecuencia mínima en área de nematología durante el periodo de febrero a octubre 2017.

Cuadro 27. Usuarios con menor frecuencia durante el periodo de febrero a octubre 2017, análisis nematológico.

Usuarios o Empresa	Número de muestras/mes								
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Programa HLB	0	0	0	7	9	1	0	0	0
Otros N/F	1	0	0	0	3	1	0	0	0

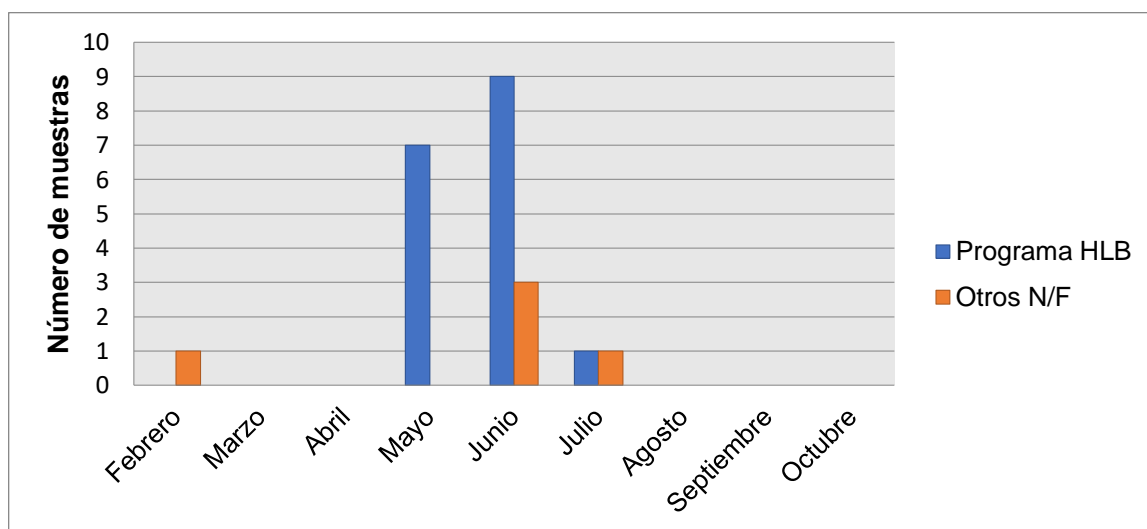


Figura 57. Usuarios con frecuencia mínima en área de nematología durante el periodo de febrero a octubre 2017.

Cuadro 28. Cultivos con mayor frecuencia en análisis nematológico.

Cultivos	Número de muestras/mes								
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Ornamentales	22	30	8	29	46	43	18	10	20
Papa	3	6	2	17	6	4	5	5	38
Cebolla	2	3	4	8	7	9	3	3	14
Sustrato	8	7	1	11	11	0	0	3	0
Suelo	1	11	0	4	2	6	0	0	4
Semilla	0	3	6	8	16	0	1	0	6
Café	0	1	1	2	6	5	1	2	3
Tomate	0	1	2	2	4	3	1	1	4
Café	0	1	1	2	6	5	1	2	3

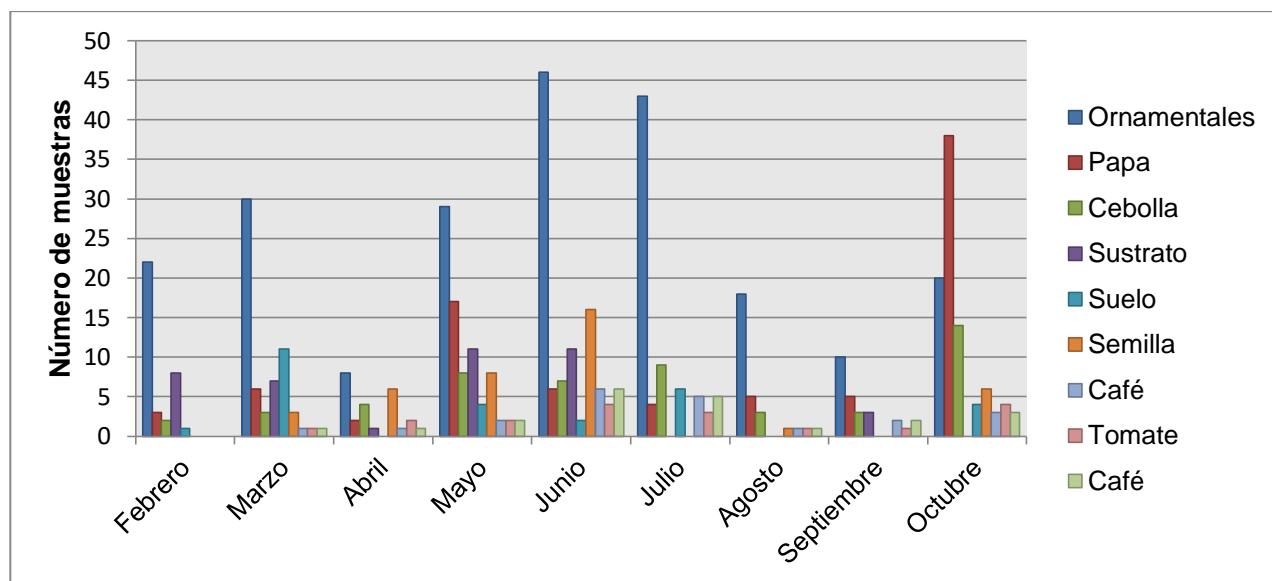


Figura 58. Cultivos con mayor frecuencia en el área de nematología.

Cuadro 29. Cultivos con menor frecuencia en análisis nematológico

Cultivos	Número de muestras/mes									
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	
Aguacate	3	0	0	0	4	0	0	0	2	
Ajo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Camote	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
Caña	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Piña	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hule	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Mango	0	1	0	0	2	1	0	0	1	
Tabaco	0	1	0	1	0	0	0	0	0	
Limón	0	0	1	0	3	0	0	10	0	
Mora	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
Sandía	0	0	1	0	0	2	0	0	0	
Rábano	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
Ciprés	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
Zanahoria	0	0	0	1	0	1	0	0	0	
Papaya	0	0	0	0	3	0	0	0	0	
Eucalipto	0	0	0	0	2	1	0	0	0	
Durazno	0	0	0	0	0	3	0	2	1	
Frijol	0	0	0	0	0	2	0	3	0	
Arroz	0	0	0	0	0	1	3	5	0	
Pepino	0	0	0	0	0	1	0	0	1	

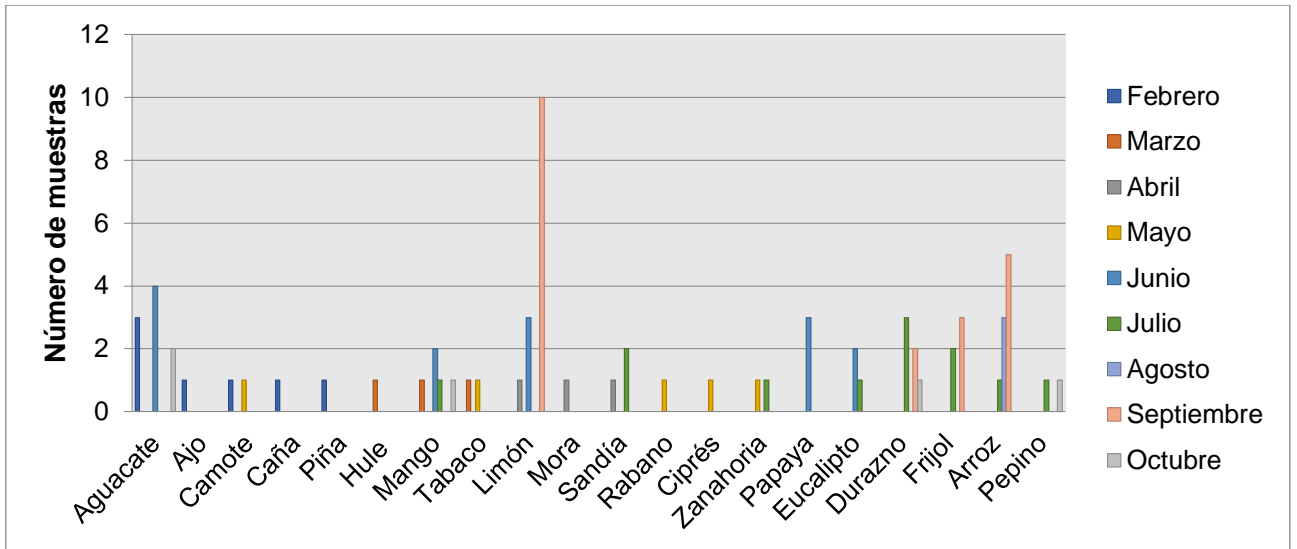


Figura 59. Cultivos con menor frecuencia en el área de nematología.

D. Fase III:

Con referencia a la base de datos a continuación se presenta la frecuencia de los usuarios y cultivos que requirieron análisis nematológico por cada mes durante los 9 meses que se realizó el servicio en las figuras 60 a la 77.

Febrero

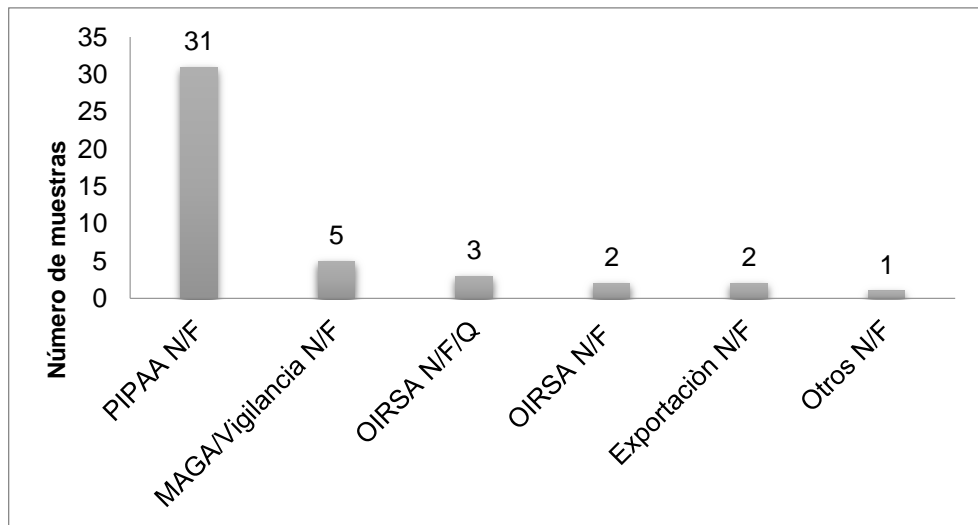


Figura 60. Usuarios que necesitaron análisis nematológico en el mes de febrero.

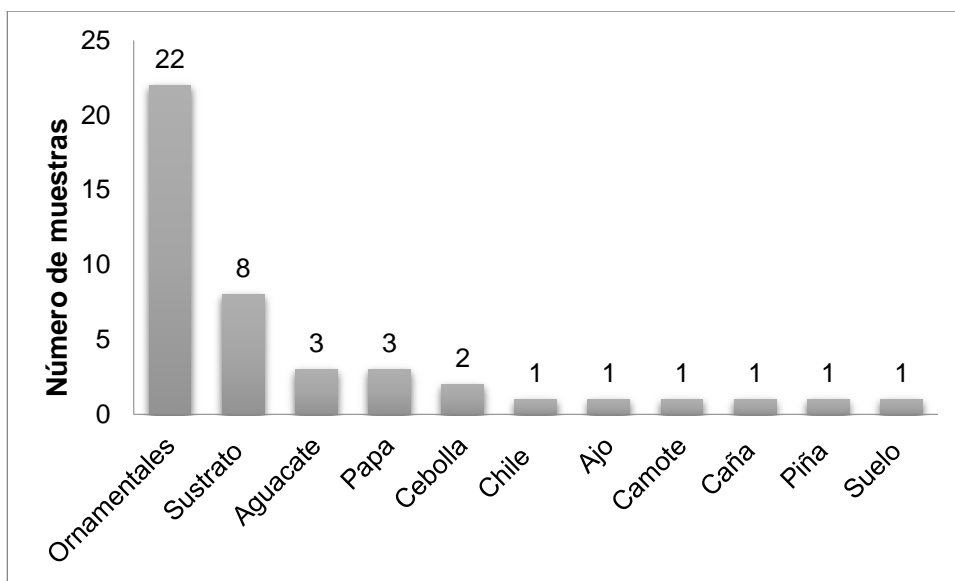


Figura 61. Diferentes cultivos con requerimiento de análisis nematológico en el mes de febrero.

Marzo

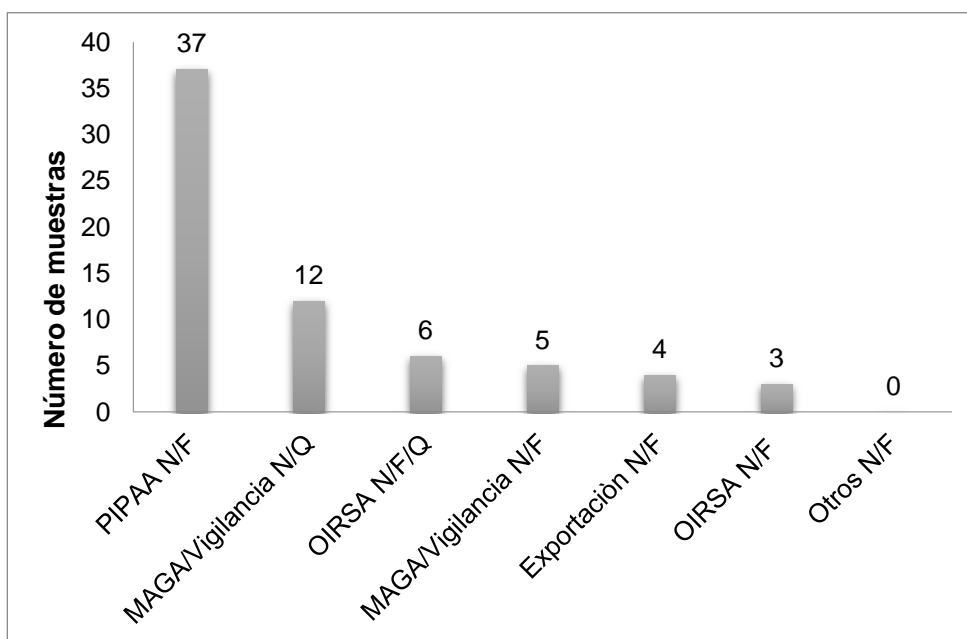


Figura 62. Usuarios que necesitaron análisis nematológico en el mes de marzo.

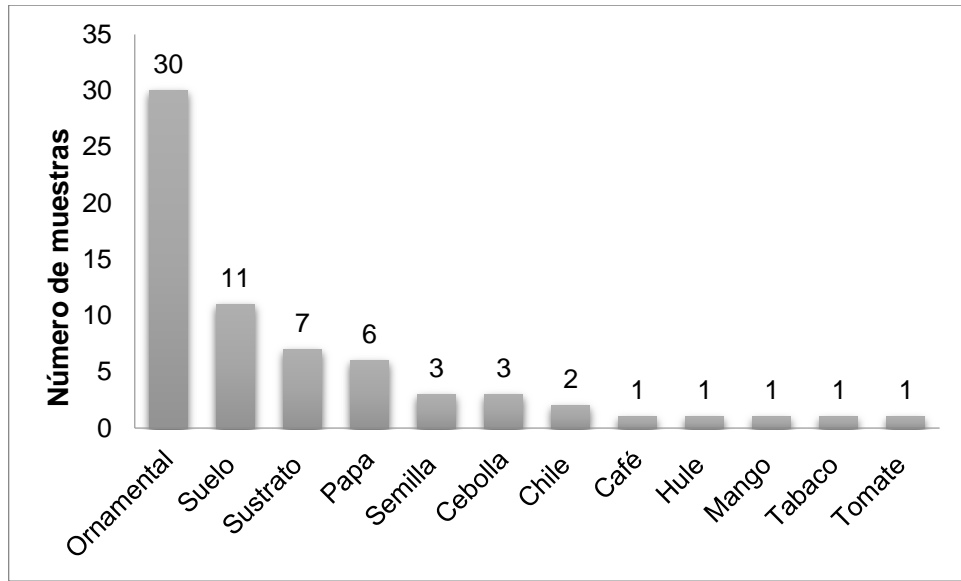


Figura 63. Diferentes cultivos con requerimiento de análisis nematológico en el mes de marzo.

Abril

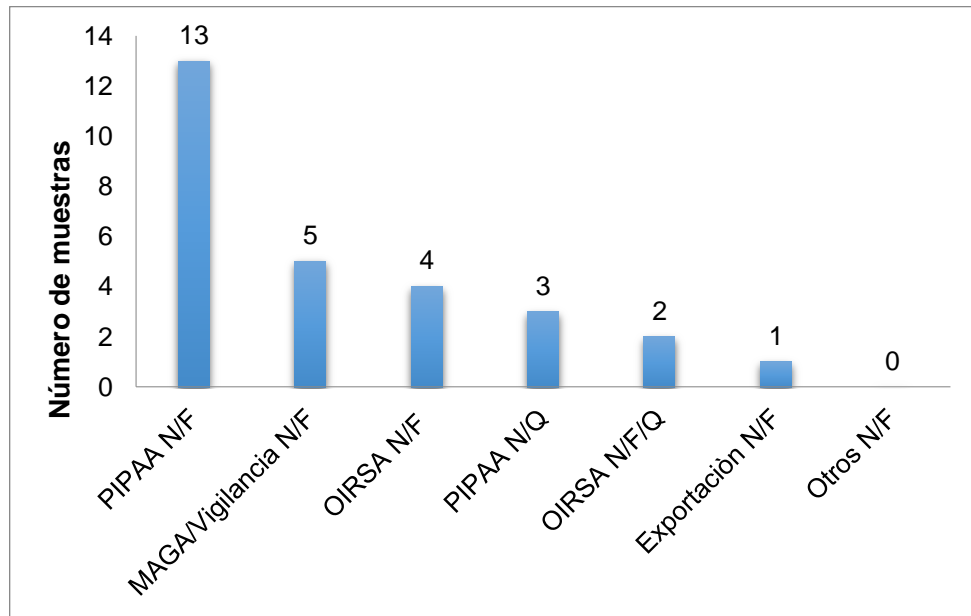


Figura 64. Usuarios que necesitaron análisis nematológico en el mes de abril.

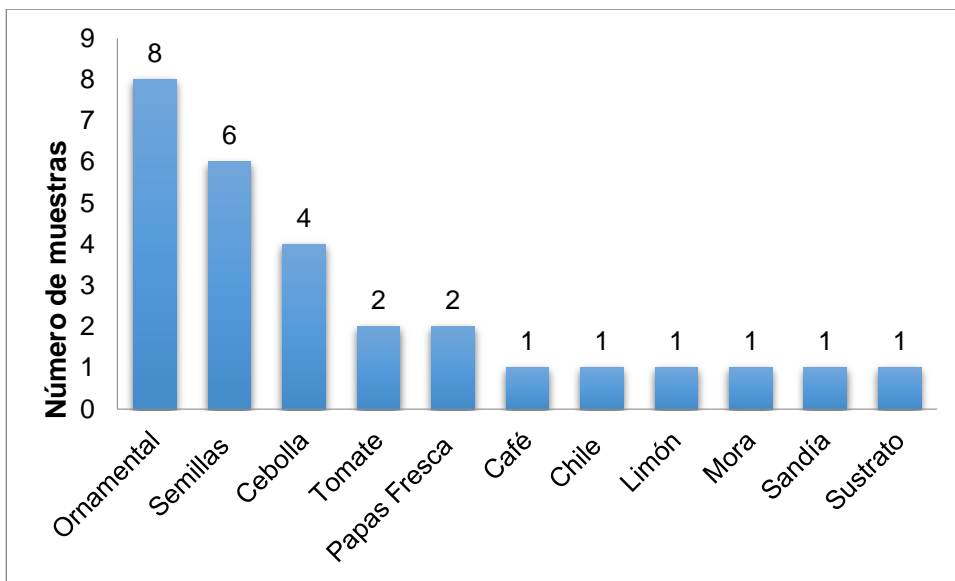


Figura 65. Diferentes cultivos con requerimiento de análisis nematológico en el mes de abril.

Mayo

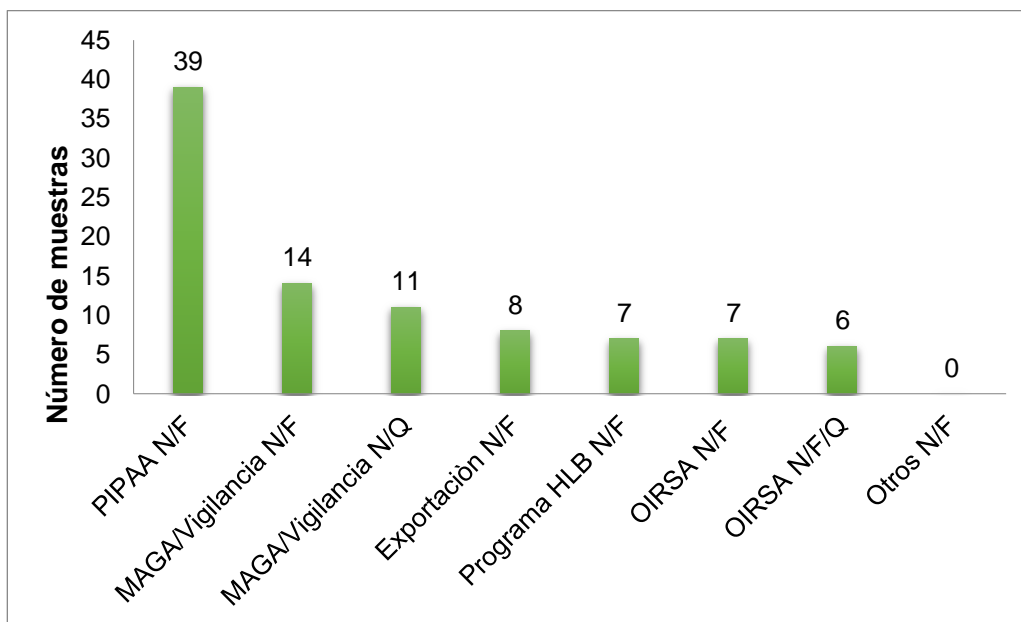


Figura 66. Usuarios que necesitaron análisis nematológico en el mes de mayo.

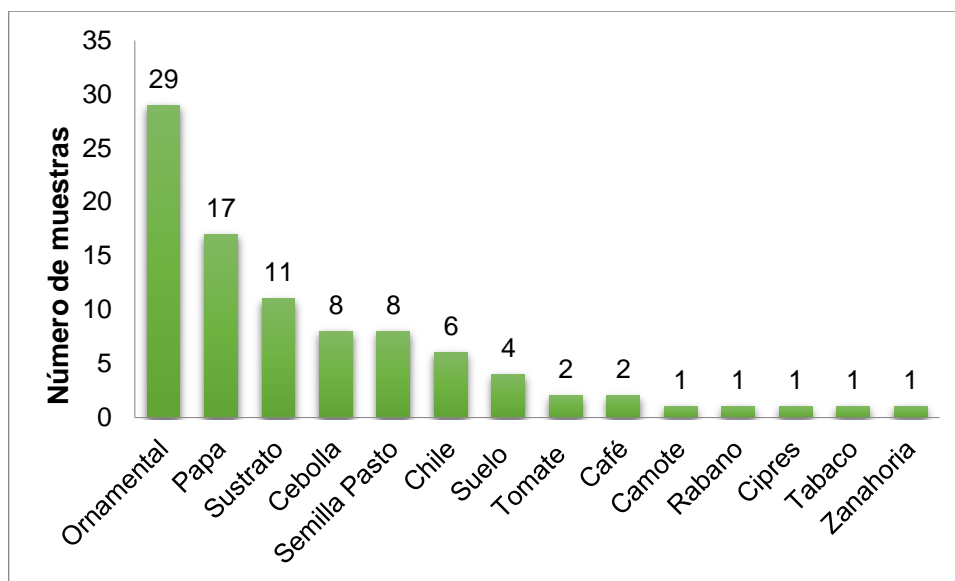


Figura 67. Diferentes cultivos con requerimiento de análisis nematológico en el mes de mayo.

Junio

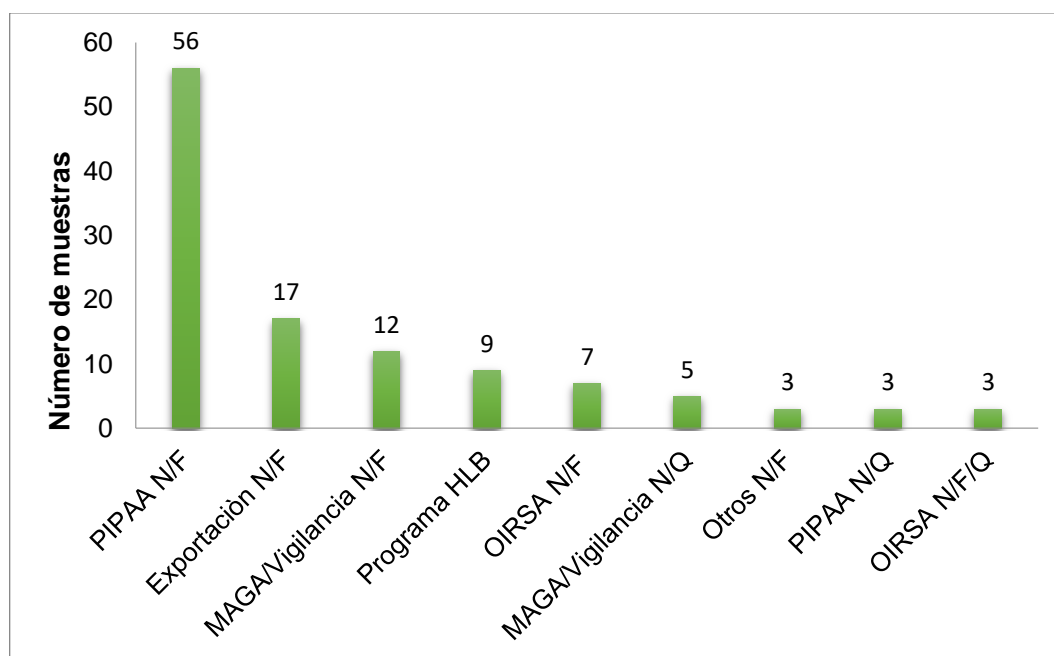


Figura 68. Usuarios que necesitaron análisis nematológico en el mes de junio.

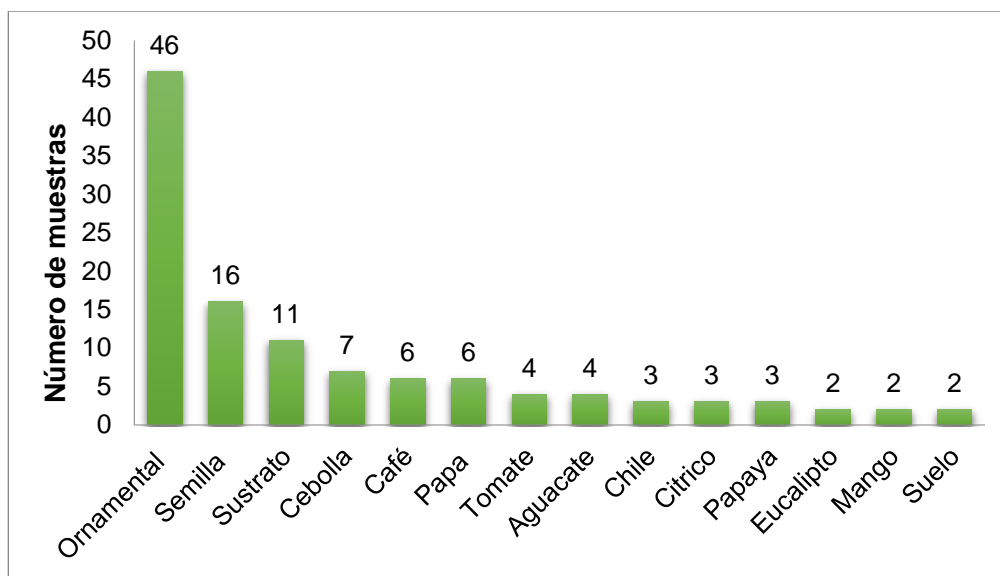


Figura 69. Diferentes cultivos con requerimiento de análisis nematológico en el mes de junio.

Julio

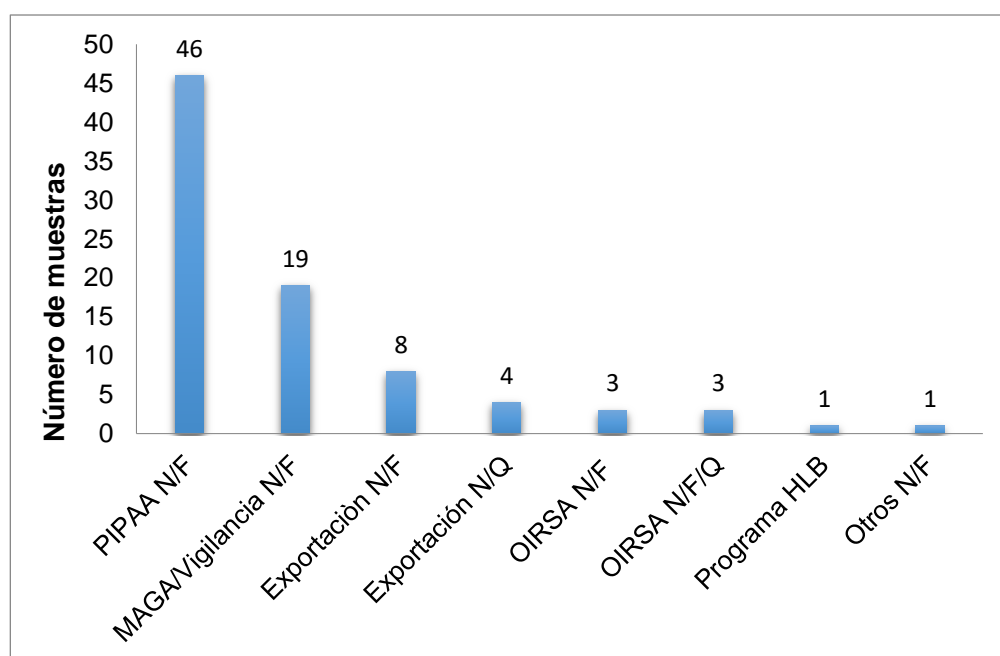


Figura 70. Usuarios que necesitaron análisis nematológico en el mes de julio.

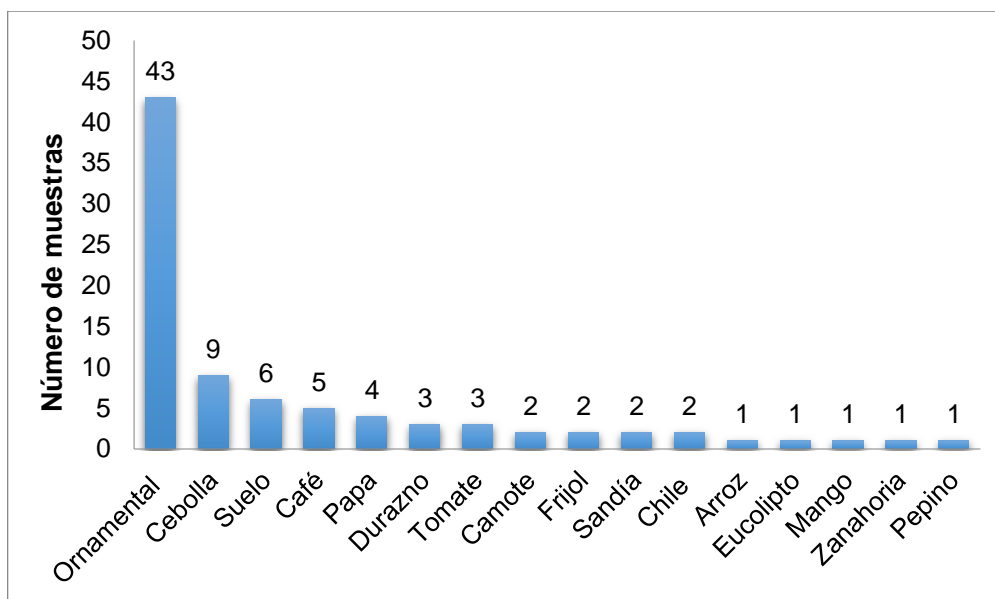


Figura 71. Diferentes cultivos con requerimiento de análisis nematológico en el mes de julio.

Agosto

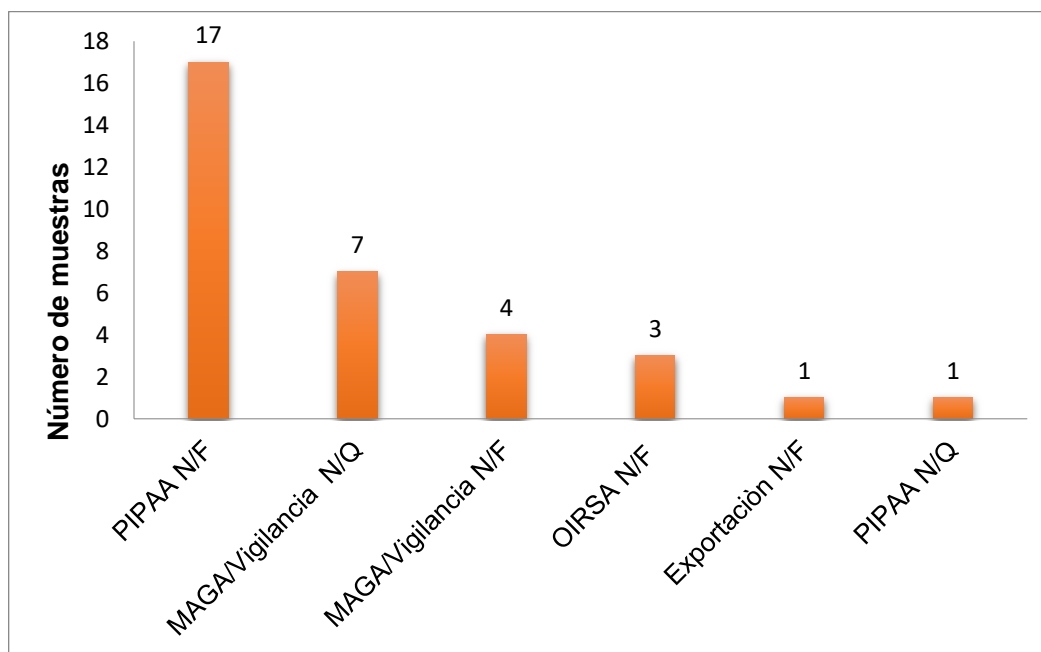


Figura 72. Usuarios que necesitaron análisis nematológico en el mes de agosto.

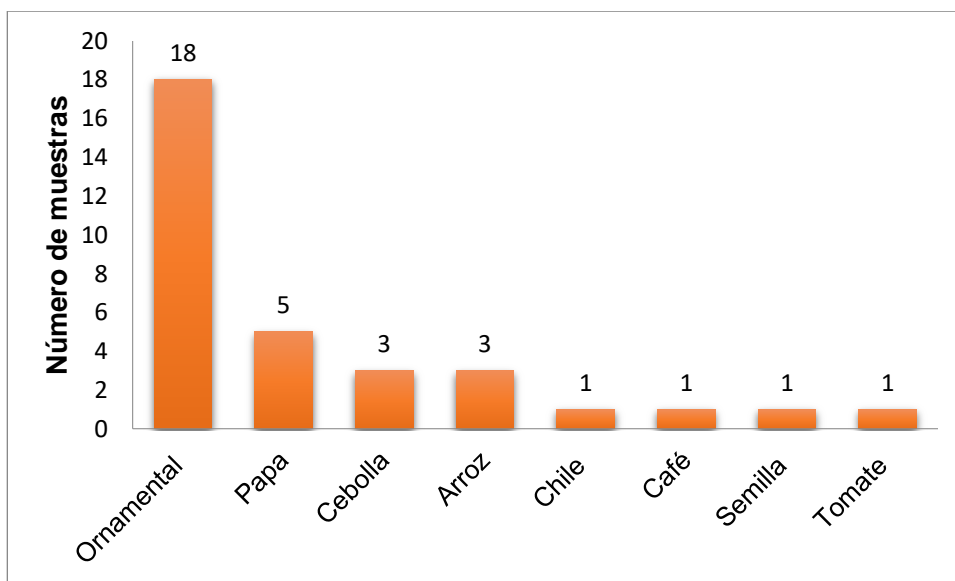


Figura 73. Diferentes cultivos con requerimiento de análisis nematológico en el mes de agosto.

Septiembre

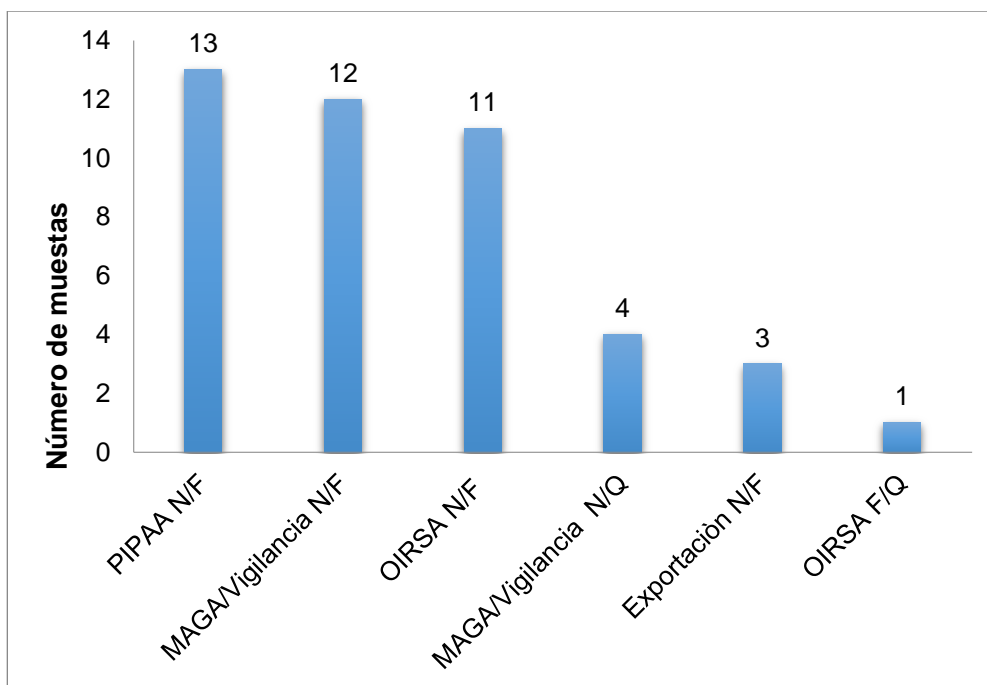


Figura 74. Usuarios que necesitaron análisis nematológico en el mes de septiembre.

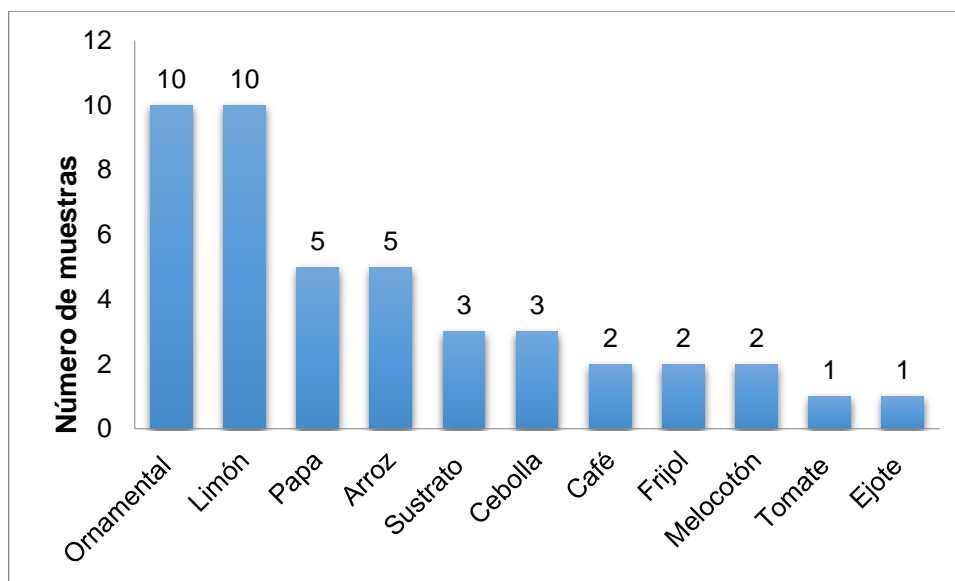


Figura 75. Diferentes cultivos con requerimiento de análisis nematológico en el mes de septiembre.

Octubre

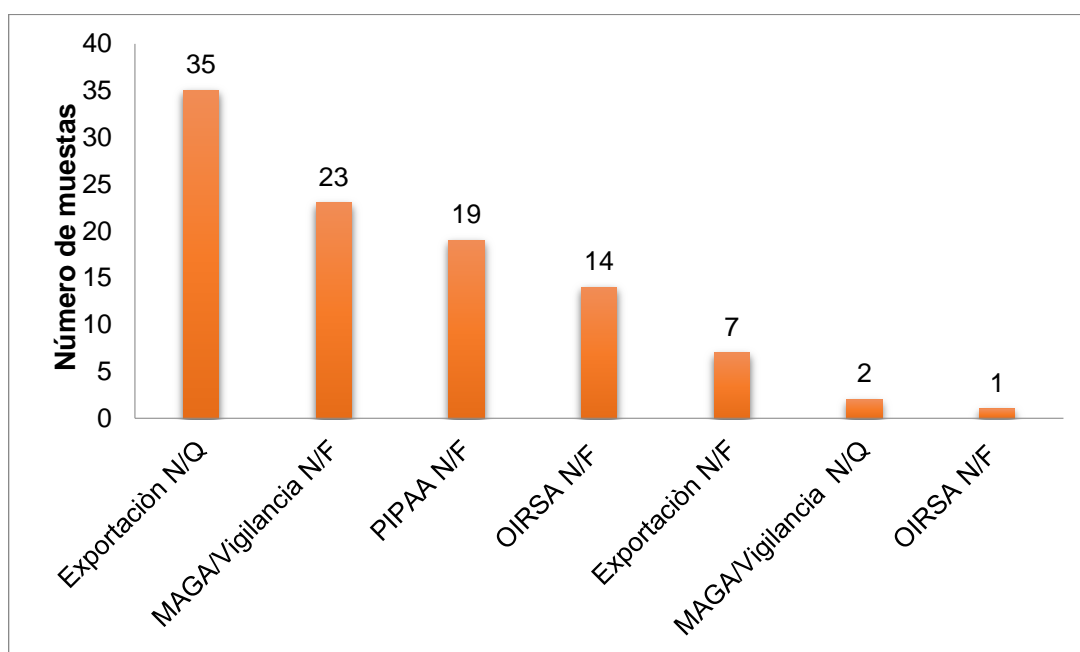


Figura 76. Usuarios que necesitaron análisis nematológico en el mes de octubre.

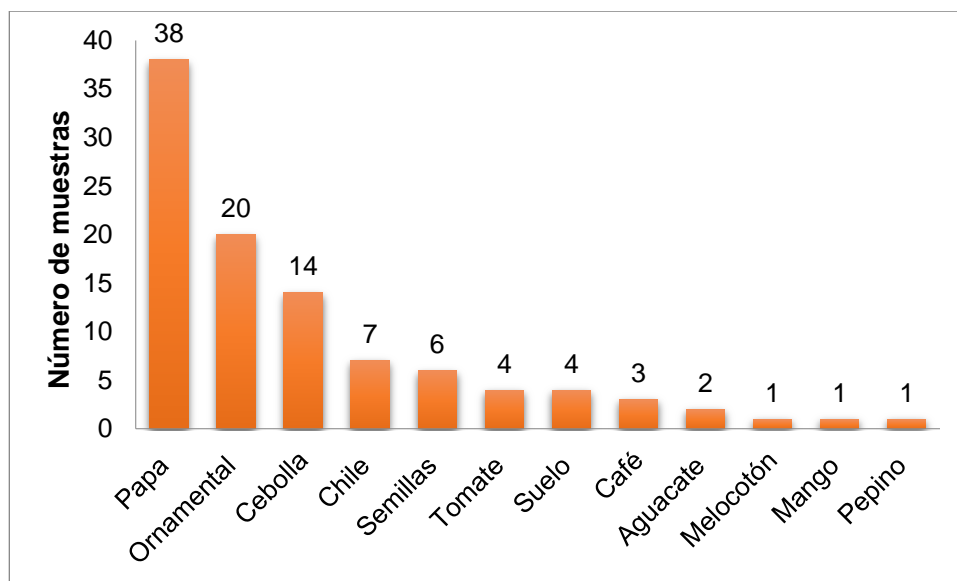


Figura 77. Diferentes cultivos con requerimiento de análisis nematológico en el mes de octubre.

3.4.6 Conclusiones

1. Se realizaron 609 preparaciones de muestras y extracciones de nemátodos filiformes y formadores de quiste en el periodo de febrero a octubre 2017, siendo 498 muestras extraídas para análisis de nemátodos filiformes y 111 muestras para análisis de nemátodos de quiste.
2. Con referencia a una base de información que se realizó en el área de nematología sobre las extracciones que se realizaron durante el periodo de febrero a octubre 2017, se pudo observar que el área tiene frecuencia en solicitud de análisis para distintos usuarios o empresas siendo algunas como PIPAA, Programa de MAGA vigilancia, OIRSA, empresas de exportación entre otros.
3. Los usuarios o empresas que con frecuencia solicitan al laboratorio y específicamente al área de nematología análisis son: PIPAA, Programa de MAGA vigilancia, OIRSA y empresas de exportación entre otros.

3.4.7 Recomendaciones

1. Se recomienda que en el área de nematología se lleve un control (base de datos) de las muestras que ingresan de los diferentes análisis que se soliciten.
2. Se necesita que el área sea un poco más amplia para poder ejercer mejor el proceso de ingreso de muestras, preparación e identificación, con el fin de desarrollar mejor las actividades que realiza el área.
3. El área debe de poseer su propio lavamanos, cámaras de conteo extras, tubos de ensayo, frascos para almacenar las extracciones, mantenimiento al equipo (microscopio, estereoscopio, cámara nebulizadora).
4. Las muestras que ingresen al área se deben de procesarse inmediatamente, ya que algunas poseen material vegetal y suelo (húmedo), esto genera una pudrición y la pérdida de la muestra, además de que estas muchas veces son compartidas para otro tipo de análisis (entomológico, fitopatológico, molecular, bacteriológico).
5. El tiempo para emitir resultados debe de ser lo más inmediato posible ya que empresas exportadoras requieren la respuesta de la muestra analizada, el tiempo estipulado es de 48 horas para generar resultados; ya que algunas veces son productos perecederos.
6. Se debe de verificar bien el protocolo de cada muestra a analizar, ya que el resultado debe de ir sin ningún tipo de error con respecto al nombre científico de la planta, así como del nemátodo que se debe de analizar.

3.4.8 Medios de verificación

A continuación se presentan varias fotografías de las diferentes actividades que se realizaron dentro del área de nematología, desde el procedimiento de ingreso de muestras al área hasta la preparación de las diferentes extracciones según su análisis requerido.



Figura 78. Muestra de dos macetas de cultivo ornamental (Cycas) para requerimiento nematológico.



Figura 79. Muestra de fruto de piña para análisis de nemátodos filiformes.



Figura 80. Muestra de plantas ornamentales, sustratos y caja con papas frescas para análisis de nemátodos filiformes.



Figura 81. Proceso de secado de muestras de suelo con requerimiento nematológico para análisis de nemátodos formadores de quiste.



Figura 82. Preparación de sustrato por el método de Embudo de Baermann para nemátodos filiformes.



Figura 83. Preparación de raíz por el método de nebulización para nemátodos filiformes.



Figura 84. Anotación en el libro de resultados del área de nematología sobre las muestras procesadas.



Figura 85. Proceso de flotación de nemátodos de quites con la ayuda de un erlenmeyer.



Figura 86. Extracción de nemátodos de quites con la ayuda de un pincel.



Figura 87. Preparación de muestras de suelo para la extracción de nemátodos de quistes.



Figura 88. Preparación de muestras fresca de papa para análisis de nemátodos formadores de quiste.



Figura 89. Residuos de tierra para flotación de acetona para detección de nemátodos de quistes.

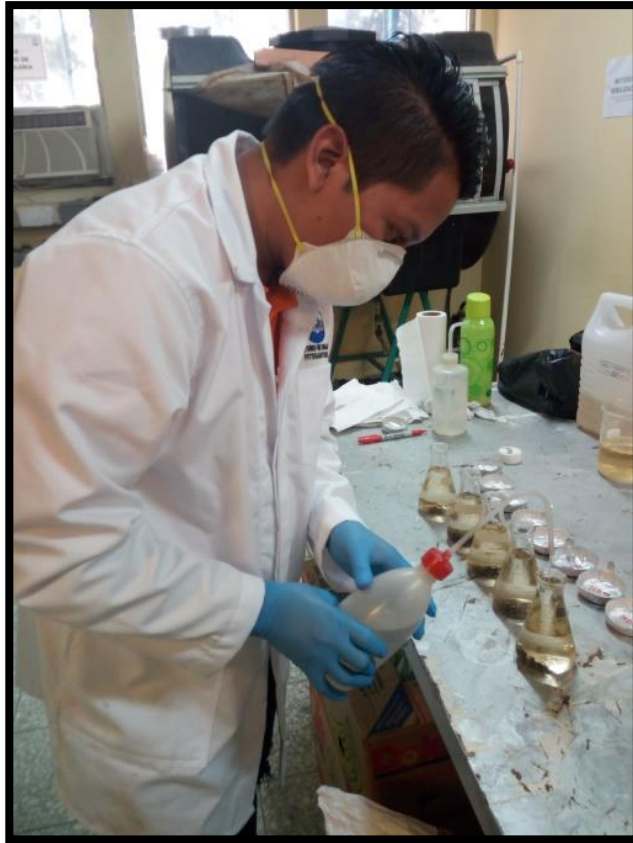


Figura 90. Extracción de nemátodos de quiste en muestras de suelo de papa fresca.



Figura 91. Muestras de semillas de pasto para análisis de nemátodos filiformes

3.5 SERVICIO 3: SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA DEL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO DEL MAGA KM 22.

3.5.1 Definición del problema

El Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA, según los últimos años ha obtenido un incremento en el ingreso de muestras para diferentes análisis requeridos (entomológico, nematológico, fitopatológico, bacteriológico y molecular). Pero la falta de personal en algunas áreas (nematológico y entomológico) se ha incrementado sobre cargas al personal teniendo como resultado un atraso para realización de los análisis requeridos por la muestra y la falta de sistematización del trabajo.

3.5.2 Objetivos

1. Realizar una sistematización con la información del laboratorio sobre la dinámica de ingreso de muestras.
2. Especificar qué áreas del laboratorio tiene más y menos frecuencia de ingreso de muestras durante los periodos evaluados.
3. Describir la demanda de usuarios o empresas en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario en los periodos evaluados.

3.5.3 Metodología

- Con la ayuda del área de recepción de muestras del laboratorio se obtuvo información de la base de datos sobre las muestras que ingresaron desde el mes de enero hasta octubre de 2017.
- Se realizaron graficas sobre la información obtenida por mes, sobre el número de muestras que ingresaron por área (entomológico, nematológico, fitopatológico y molecular) según su análisis requerido, así como el tipo de usuarios o empresas que lo necesitaron.

3.5.4 Matriz de marco lógico

Cuadro 30. Matriz de marco lógico sobre el servicio: sistematización de la información obtenida del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA Km 22.

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS ESPERADOS	METAS	SUPUESTOS	RECURSOS
<p>Realizar una sistematización con la información del laboratorio sobre su dinámica de ingreso de muestras.</p> <p>Especificar qué áreas del laboratorio tiene más y menos frecuencia de ingreso de muestras durante los periodos evaluados.</p> <p>Describir que usuarios o empresas demandaron al Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.</p>	<p>Con la ayuda del área de recepción de muestras del laboratorio se obtuvo información de la base de datos sobre las muestras que ingresaron desde el mes de enero hasta octubre.</p> <p>Se realizó graficas sobre la información obtenida por mes, sobre el número de muestras que ingresaron por área (entomológico, nematológico, fitopatológico y molecular) según su análisis requerido, así como que tipo de usuarios o empresas que lo necesitaron.</p>	<p>Se obtuvo información de la sistematización del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA del presente año sobre las muestras que ingresaron.</p>	<p>Se trabajó la sistematización desde el mes de enero hasta octubre del presente año.</p>	<p>La sistematización será de mucha utilidad ya que de esta dependerá recomendar en que meses del año es necesario contratar personal para la demanda de análisis requerido por muestra y por área de laboratorio.</p>	<p>Base de datos Computadora Memoria USB Programa Excel</p>

3.5.5 Resultados

A. Fase I

Para la sistematización de dinámica de muestras del laboratorio se consultó la base de datos de ingreso de muestras por mes (figura 92), con el fin de poder conocer que usuarios y que análisis de requerimiento necesita la muestra que ingreso el laboratorio.

MES ENERO									
Fecha de ingreso	Codigo LDF	Usuario y/o Empresa	tipo de empres	Inspector	Cultivo	Ubicacion	Descripcion de Muestra	Analisis requerido	Observaciones
3/01/2017	LDF-17-0001	Maga/Sepa/Oirsa/Nestlé Guatemala	Oirsa	Juan Tambariz	Beneful	Tecun Uman II	en vial con insectos	Entomologico/l	Boleta 29794 Origen y proc: México Fecha de ingreso y muestreo 30/12/2016
3/01/2017	LDF-17-0002	Maga/Sepa/Oirsa/Rony Gudiel Ramirez	Oirsa	Gerber Asencio	Naranja	El Florido	en vial con insectos	Entomologico/l	Boleta 24596 Origen y proc: Honduras Fecha de ingreso y muestreo 28/12/2016
3/01/2017	LDF-17-0003	Maga/Sepa/Oirsa/Andrés Orlando Hernández Ramírez	Oirsa	Gilberto Gaspar	Aguacate	Tecun Uman II	en vial con insectos	Entomologico/l	Boleta 29781 Origen y proc: México Fecha de ingreso y muestreo 22/12/2017
3/01/2017	LDF-17-0004	Maga/Sepa/Oirsa/Corp. Agroindustrial Peten Itza	Oirsa	Juan Tambariz/Ericks López	Maiz Amarillo	Tecun Uman II	en vial con insectos	Entomologico/l	Boleta 29796 Origen y proc: México Fecha de ingreso y muestreo 30/12/2016
3/01/2017	LDF-17-0005	Maga/Sepa/Oirsa/Cristobal Quijé	Oirsa	Fredy Martínez	Cebolla	Tecun Uman II	en vial con insectos	Entomologico/l	Boleta 29784 Origen y proc: México Fecha de ingreso y muestreo 24/12/2016
3/01/2017	LDF-17-0006	Maga/Sepa/Oirsa/Entre Rios Sustainable Woods, S.A.	Oirsa	Gerber Asencio/Federico García	Madera de Hule	El Florido	en vial con insectos	Entomologico/l	Boleta 24598 Origen: Guatemala y proc: México Fecha de ingreso y muestreo 29/12/2016
3/01/2017	LDF-17-0007	Maga/Sepa/Oirsa/Rony Gudiel Ramirez	Oirsa	Gerber Asencio/Federico García	Naranja	El Florido	en vial con insectos	Entomologico/l	Boleta 24597 Origen: Guatemala y proc: Honduras Fecha de ingreso y muestreo 29/12/2016
3/01/2017	LDF-17-0008	Maga/Sepa/Oirsa/Distribuidor a Alvarado	Oirsa	Jery Rafael Ramírez	Cascarilla de Maní	San Cristobal	en vial con insectos	Entomologico/l	Boleta 23192 Origen y proc: Nicaragua Fecha de ingreso y muestreo 29/12/2016
3/01/2017	LDF-17-0009	Maga/Sepa/Oirsa/TERPAC	Oirsa	Grupo Sepa	Granos/Harinas	Puerto Quetzal	en vial con	Entomologico/l	Boleta 14337 Origen y proc: Usa Fecha de ingreso y muestreo

Figura 92. Base de datos que corresponde al mes de enero del 2017 del área de recepción de muestras.

B. Fase II:

Se realizó la sistematización desde el mes de enero hasta octubre del presente año con la ayuda de la base de datos se logró observar que usuarios o empresas frecuentaron más el laboratorio, así como también la distribución de muestras por área de laboratorio.

Se realizaron gráficas de los usuarios o empresa que demandaron durante el periodo del mes de enero a octubre como se muestran en el cuadro 31 y en la figura 93. Como también que áreas son las que más muestras tienen de ingreso durante los meses evaluados como se observa en el cuadro 32 y en la figura 94.

Nota: Los usuarios o empresas que aparecen en la sección Otros, son usuarios que no pertenecen a ningún programa que el MAGA posee, siendo estos usuarios particulares, estos usuarios son: DEFRUTA, ICTA, INAB PROFOR.

Cuadro 31. Usuarios o empresas que frecuentaron durante el periodo de enero a octubre 2017 en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA Km 22.

Usuarios o Empresa	Número de muestras/mes									
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Exportación	686	411	429	408	409	426	711	557	591	640
OIRSA	156	255	200	61	194	219	321	276	199	212
MAGA/Vigilancia	46	205	279	211	196	155	241	352	276	232
PIPAA	216	129	181	81	88	118	153	97	97	167
Moscafruta	106	48	82	63	88	101	73	94	60	12
Programa HLB	44	18	29	9	83	82	10	0	1	6
Otros	1	4	2	0	0	8	5	12	10	23
Total de muestras	1255	1070	1202	833	1058	1109	1514	1388	1234	1292

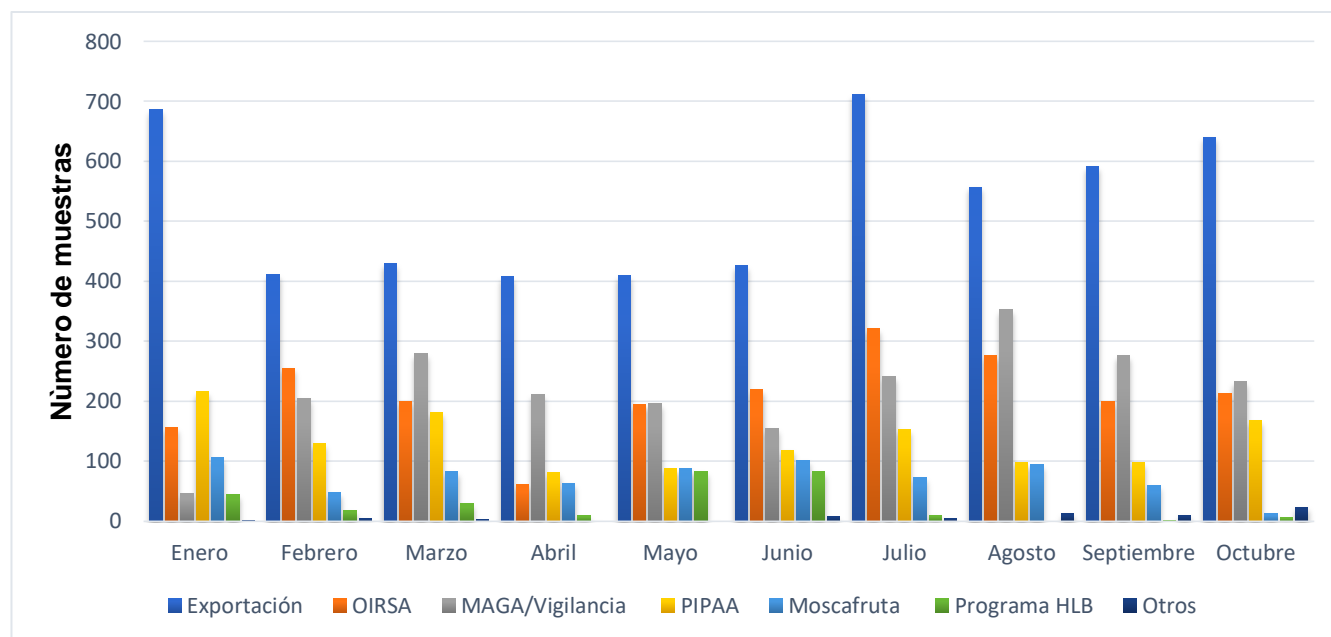


Figura 93. Usuarios o empresas que frecuentaron al Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA Km 22.

Cuadro 32. Ingreso de muestras por área durante el periodo de enero a octubre 2017 en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA Km 22.

Áreas del laboratorio fitosanitario	Número de muestras/mes									
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Entomológico	739	564	686	544	625	631	1026	795	778	725
Fitopatológico	238	179	211	133	175	203	226	167	181	235
Bacteriológico	104	235	173	85	103	130	124	218	156	161
Nematológico	103	68	83	57	95	100	104	40	54	130
Molecular	71	24	49	14	60	45	34	168	65	41
Total de muestras	1255	1070	1202	833	1058	1109	1514	1388	1234	1292

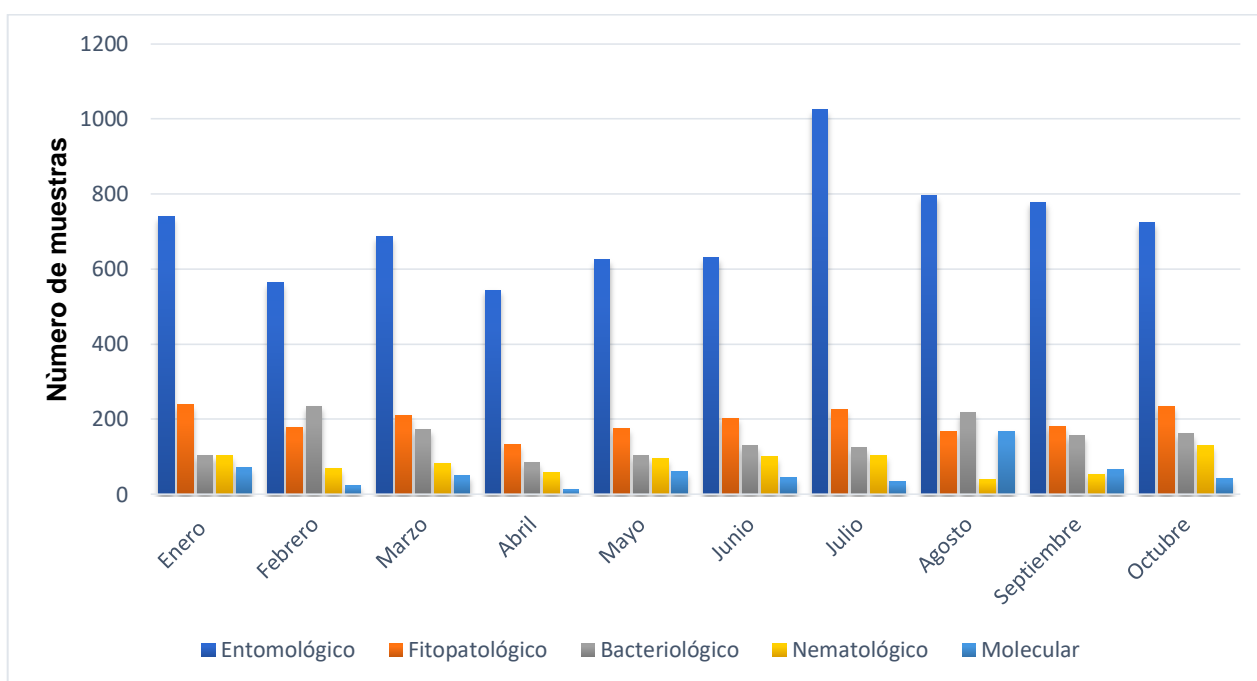


Figura 94. Muestras que ingresaron por área al Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA Km 22.

C. Fase III

Con referencia a la información que se obtuvo de la base de datos a continuación se presenta la distribución de muestras por área, como también los usuarios que frecuentaron cada área del laboratorio según el número de muestras que ingreso.

Enero:

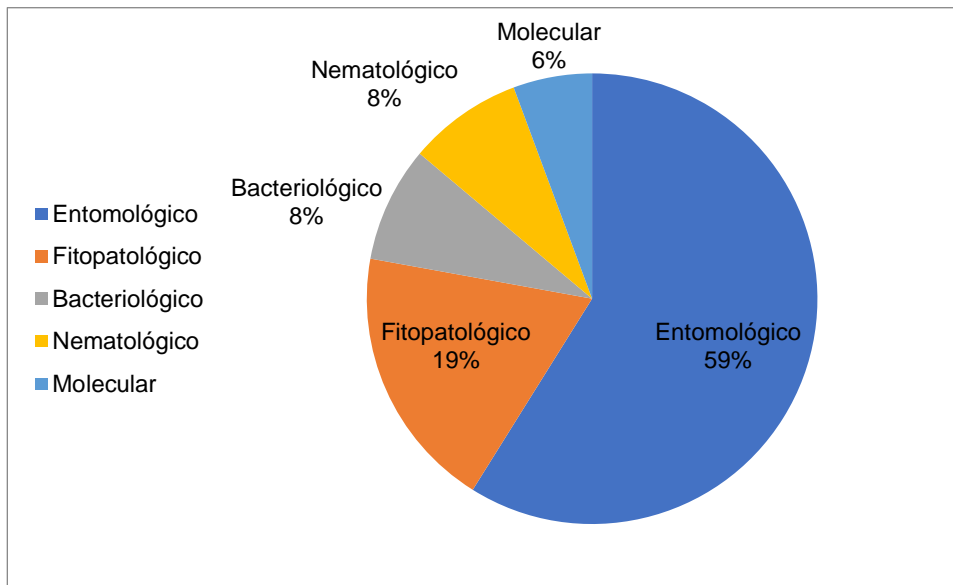


Figura 95. Distribución de muestras por área de laboratorio del mes de enero.

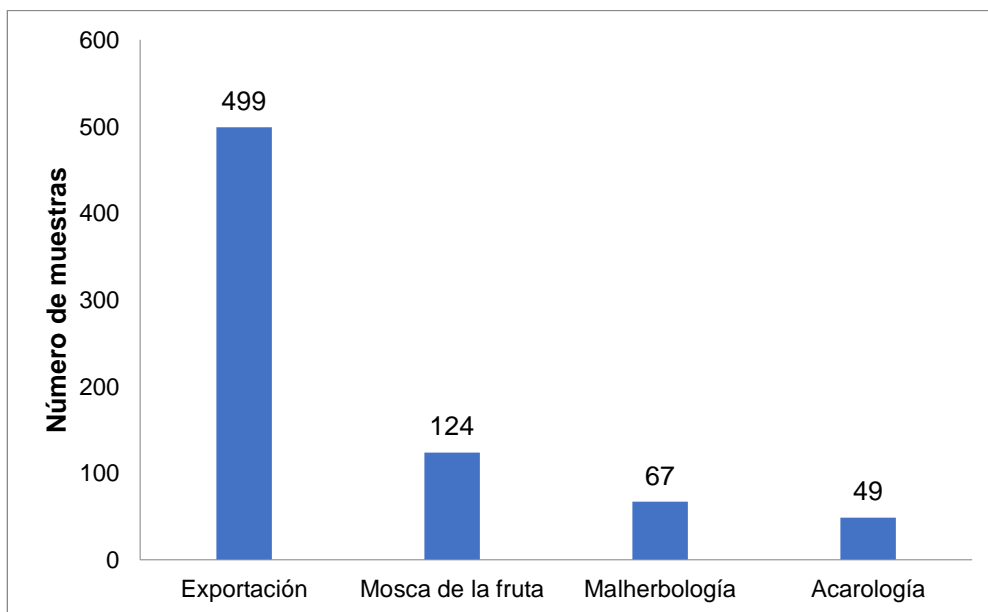


Figura 96. Distribución de muestras por área entomológica en el mes de enero.

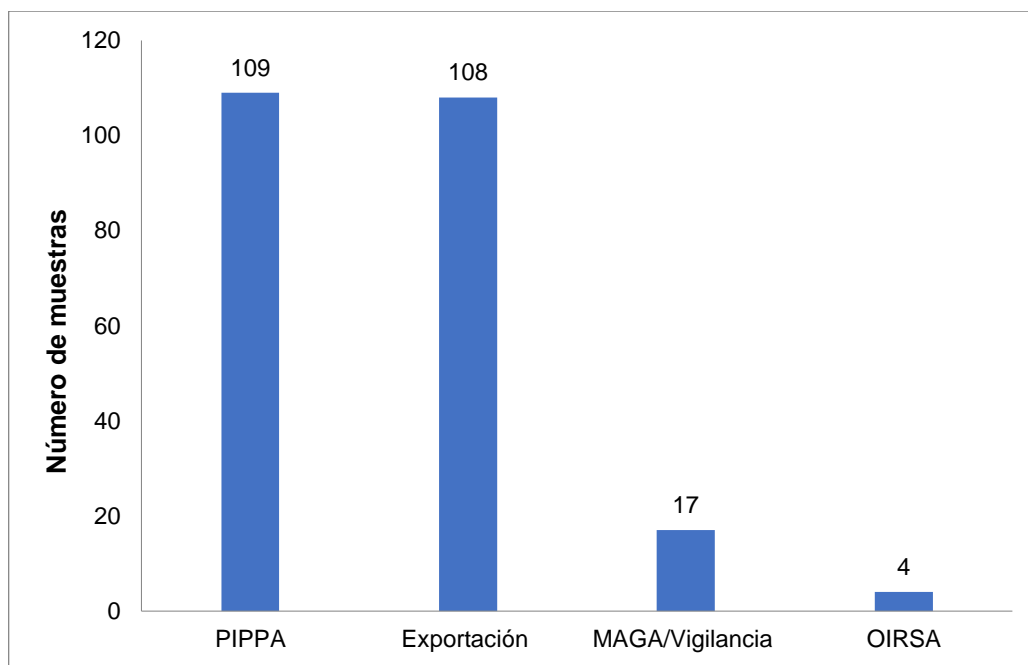


Figura 97. Distribución de muestras por usuarios en el área fitopatológica del mes de enero.

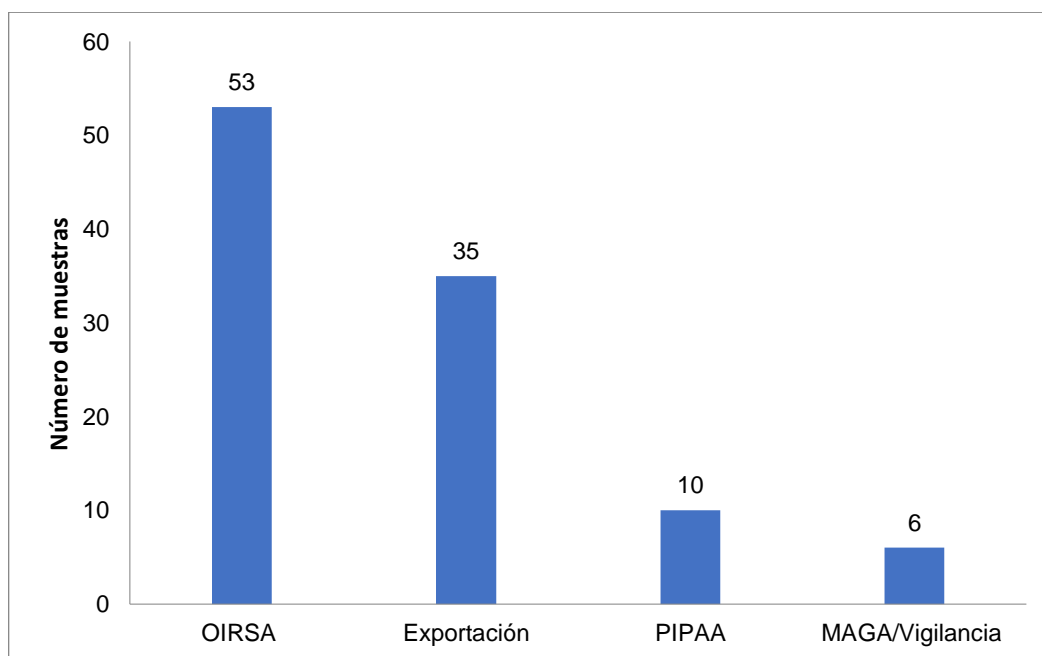


Figura 98. Distribución de muestras por usuarios en el área bacteriológica del mes de enero.

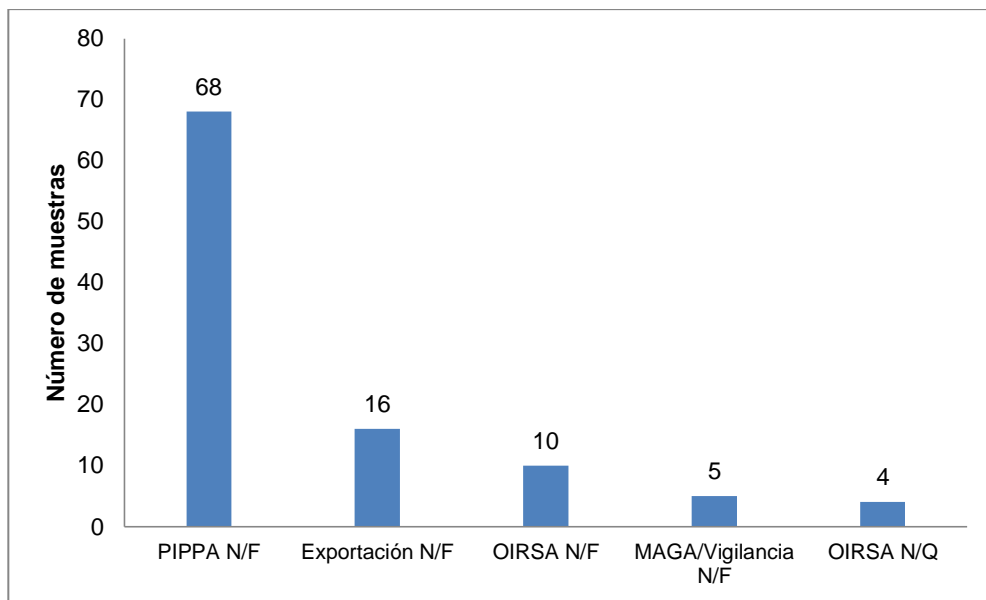


Figura 99. Distribución de muestras por usuarios en el área nematológica del mes de enero.

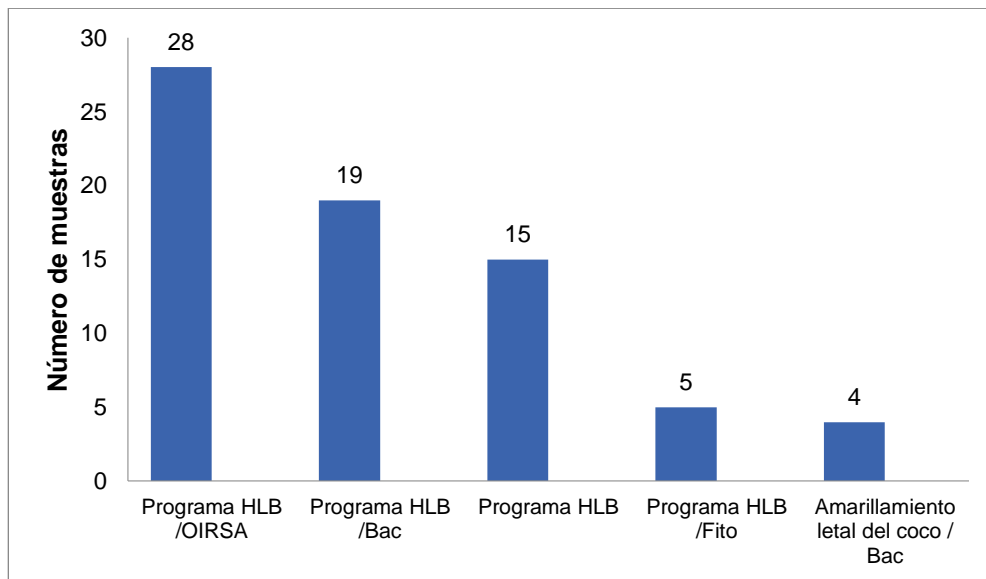


Figura 100. Distribución de muestras por usuarios en el área molecular del mes de enero.

Febrero

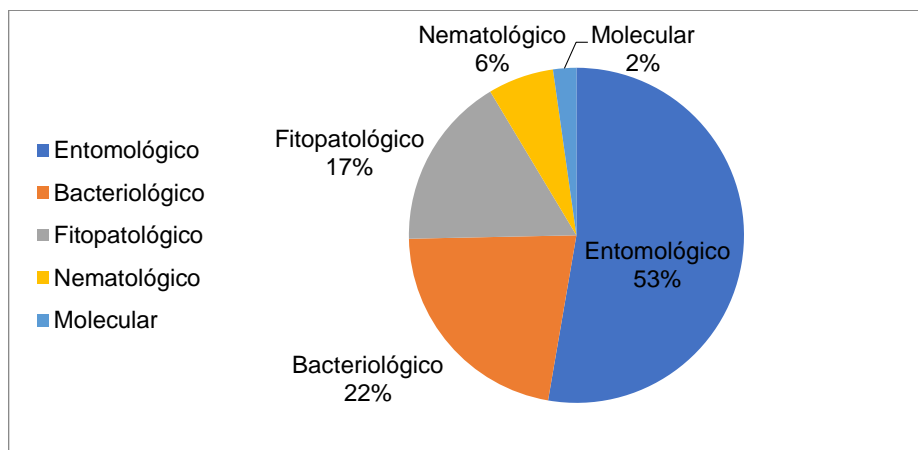


Figura 101. Distribución de muestras por área de laboratorio del mes de febrero.

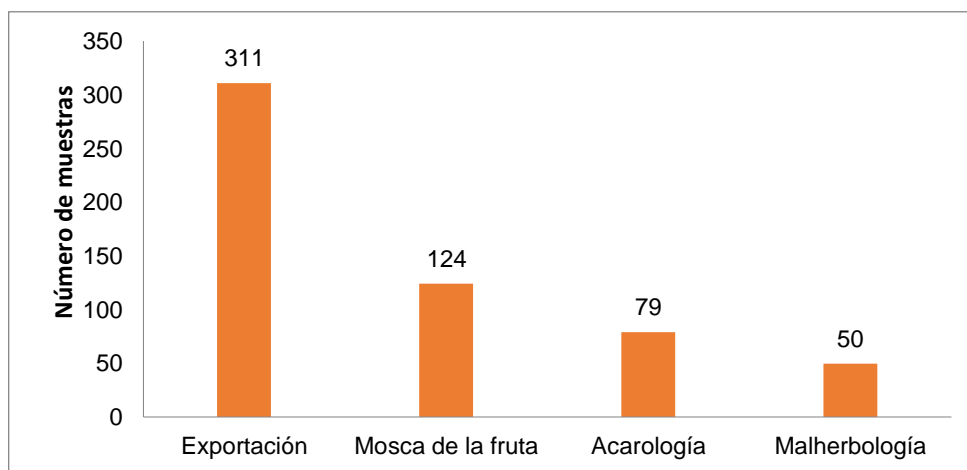


Figura 102. Distribución de muestras por área entomológica en el mes de febrero.

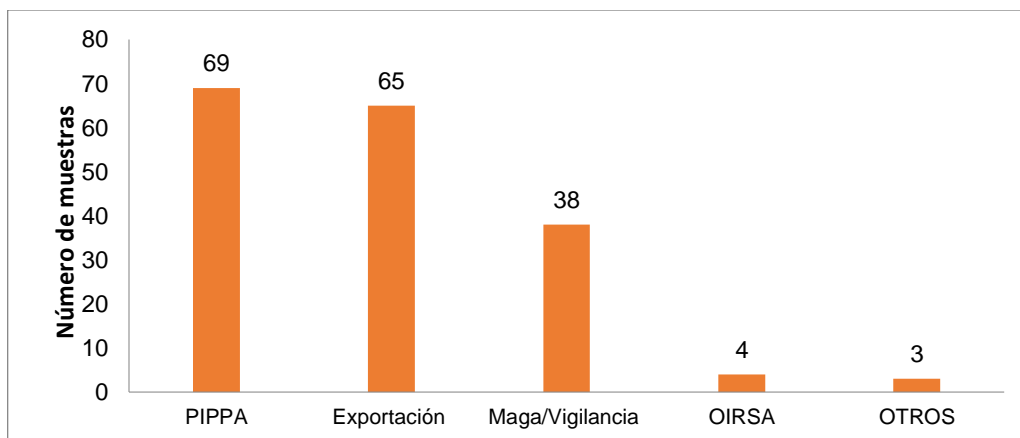


Figura 103. Distribución de muestras por usuarios en el área fitopatológica del mes de febrero.

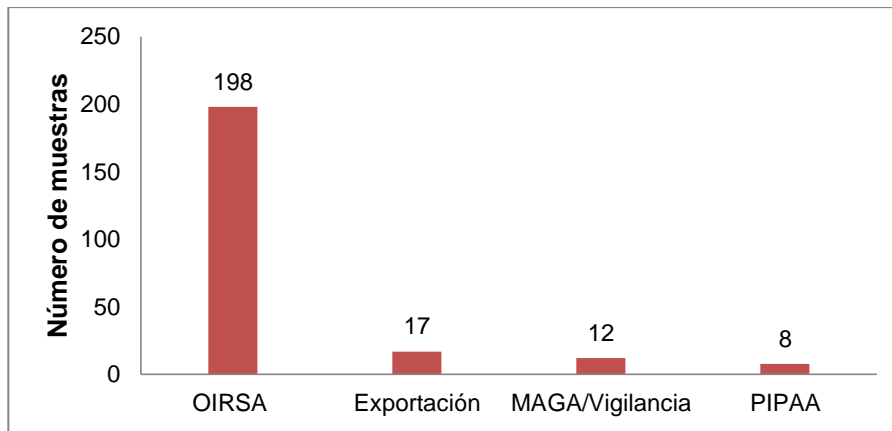


Figura 104. Distribución de muestras por usuarios en el área bacteriológica del mes de febrero.

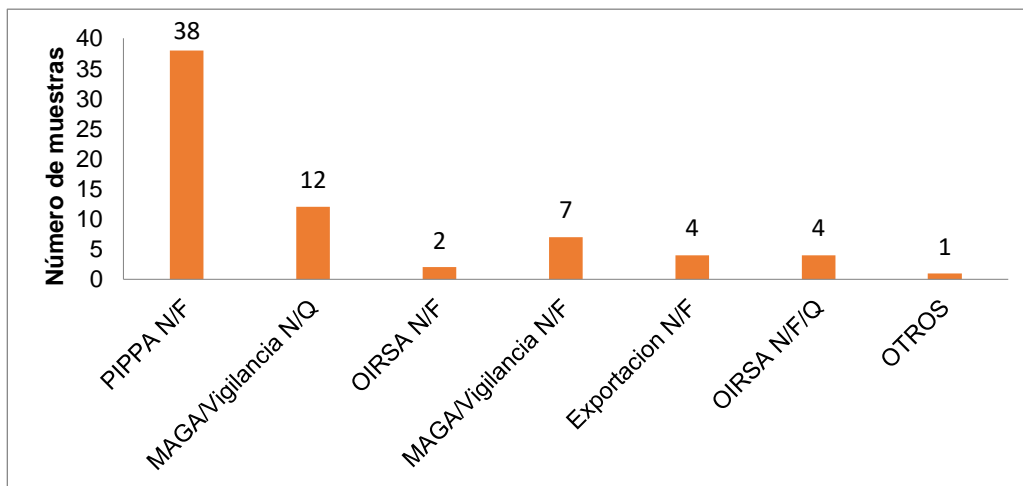


Figura 105. Distribución de muestras por usuarios en el área nematológica del mes de febrero.

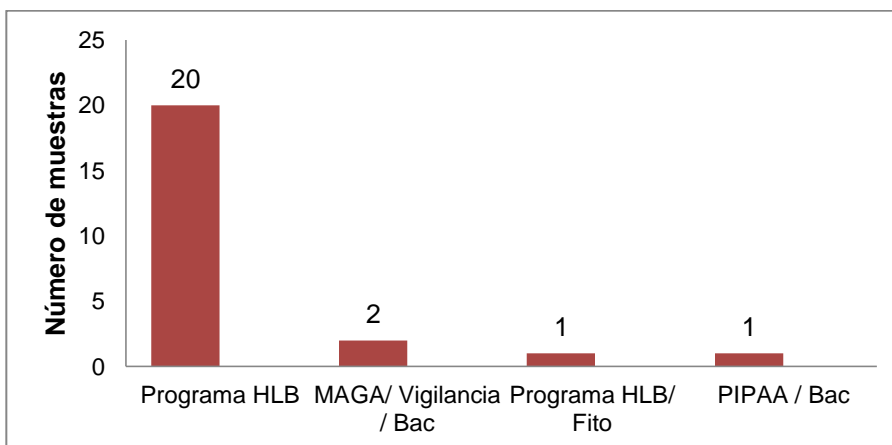


Figura 106. Distribución de muestras por usuarios en el área molecular del mes de febrero.

Marzo

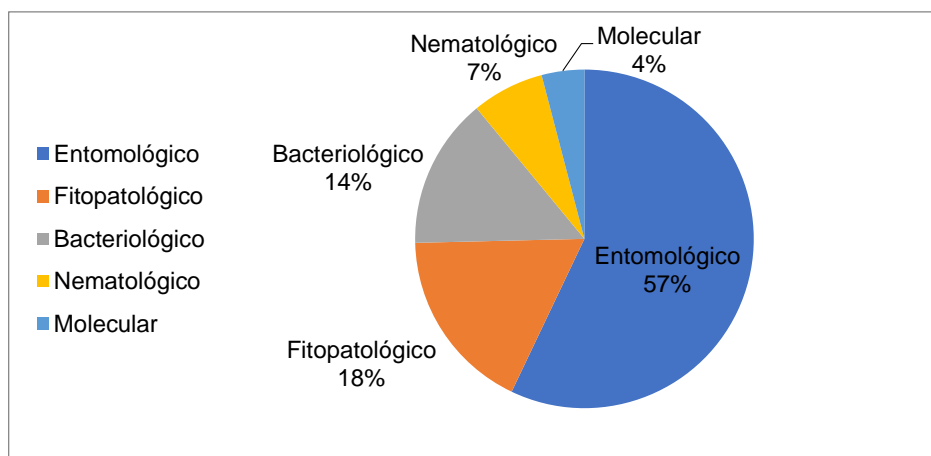


Figura 107. Distribución de muestras por área de laboratorio del mes de marzo.

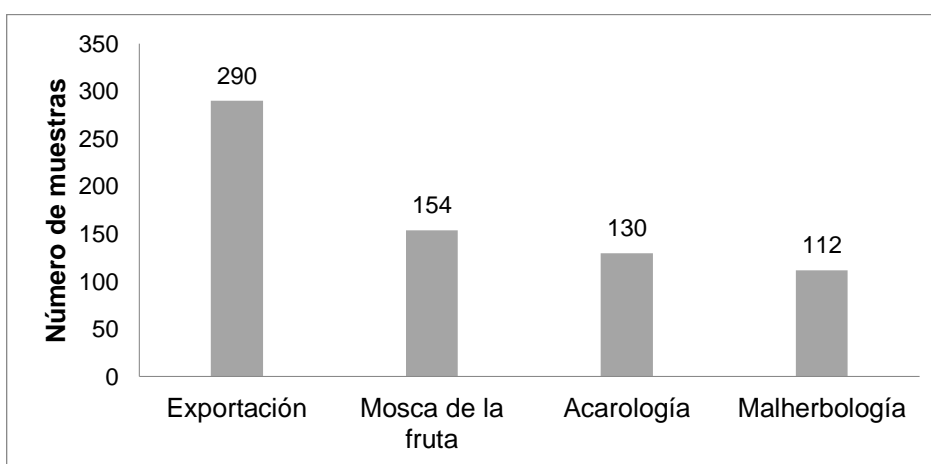


Figura 108. Distribución de muestras por área entomológica en el mes de marzo.

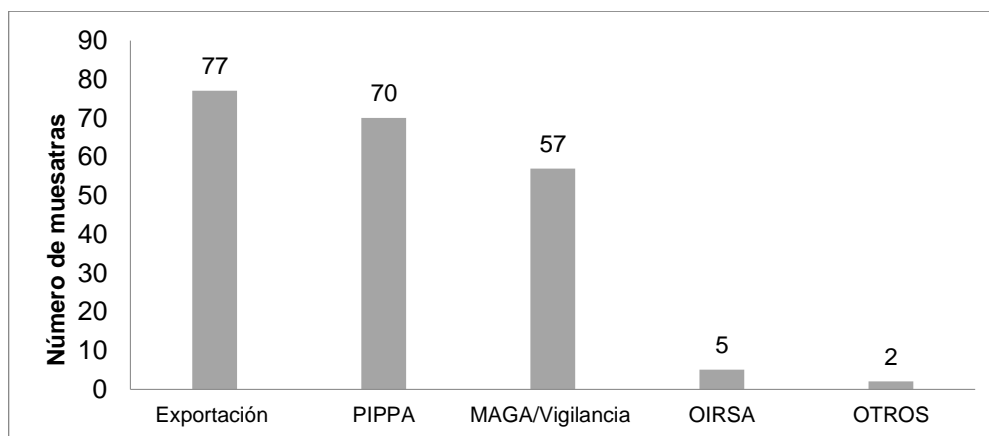


Figura 109. Distribución de muestras por usuarios en el área fitopatológica del mes de marzo.

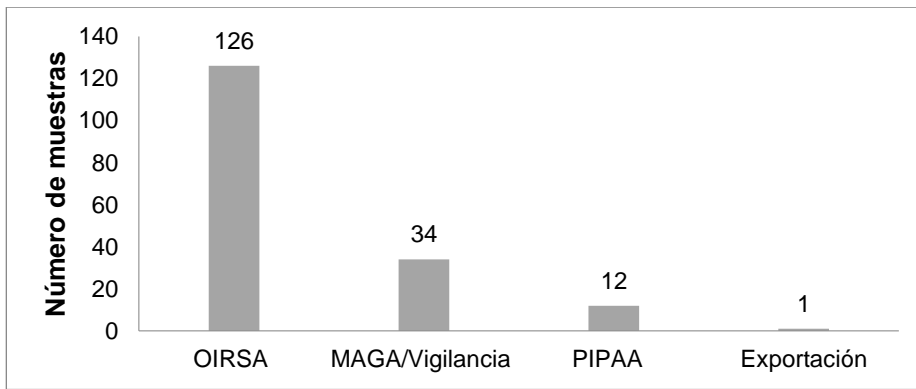


Figura 110. Distribución de muestras por usuarios en el área bacteriológica del mes de marzo.

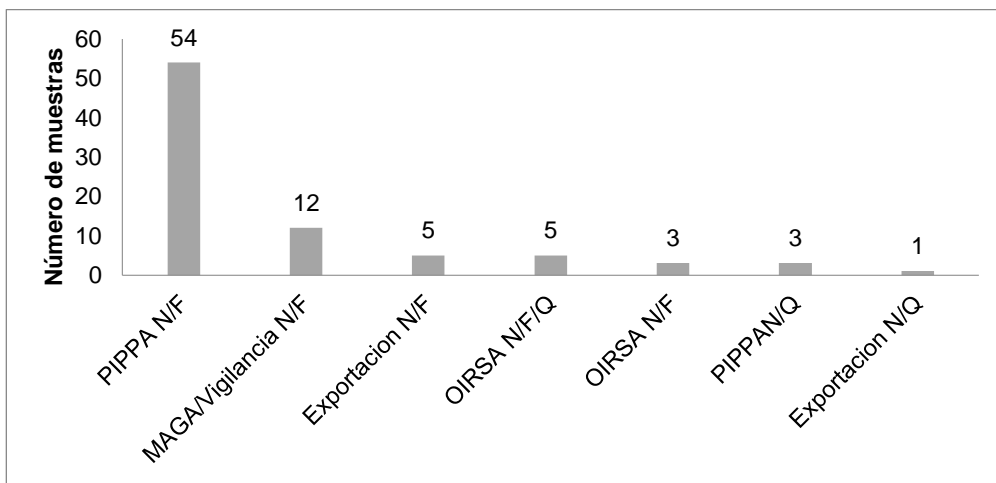


Figura 111. Distribución de muestras por usuarios en el área nematológica del mes de marzo.

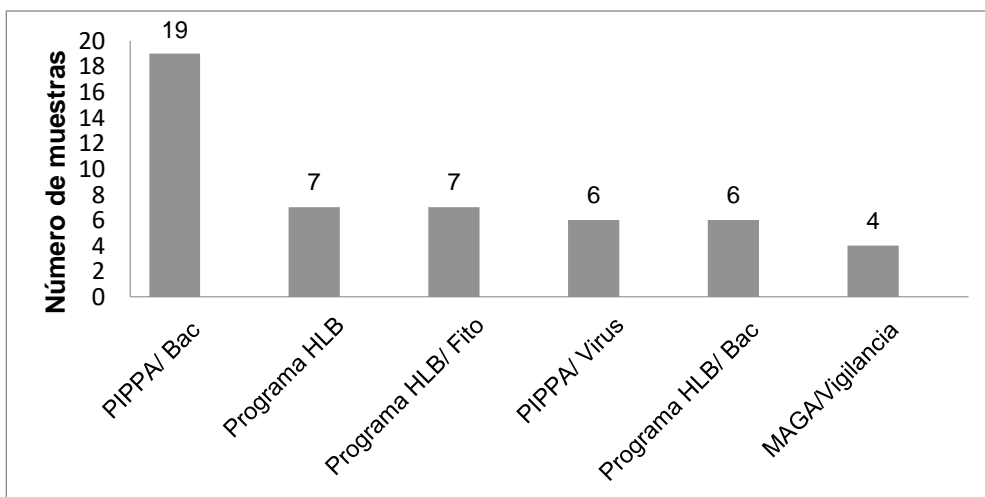


Figura 112. Distribución de muestras por usuarios en el área molecular del mes de marzo.

Abril

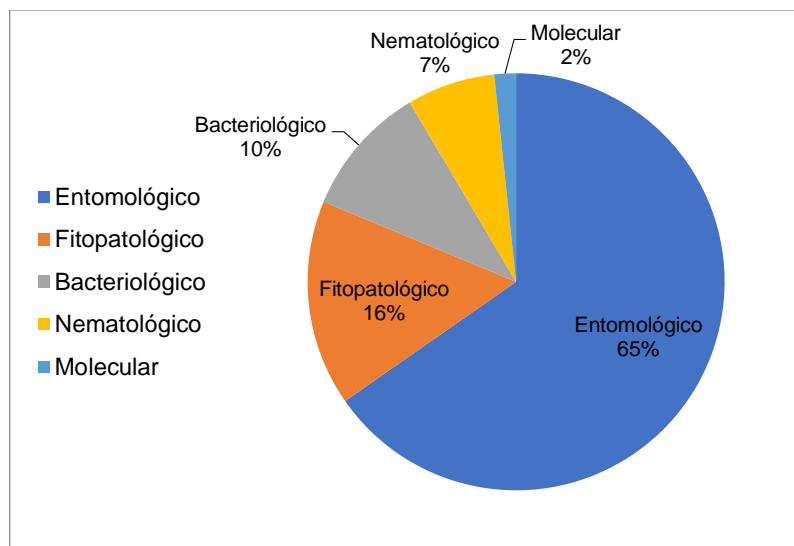


Figura 113. Distribución de muestras por área de laboratorio del mes de abril.

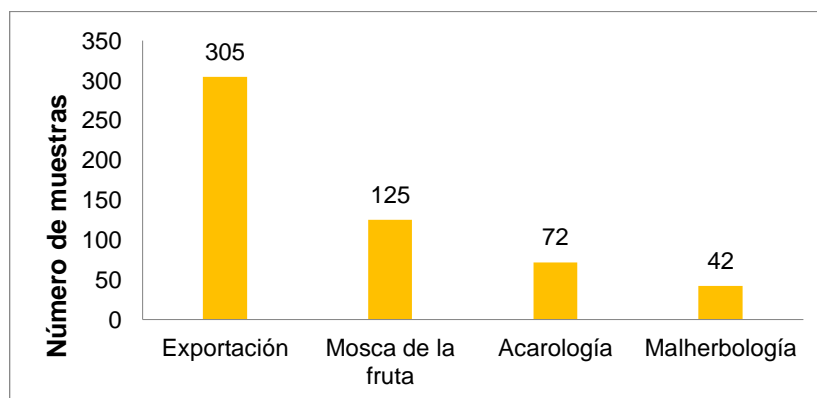


Figura 114. Distribución de muestras por área entomológica en el mes de abril.

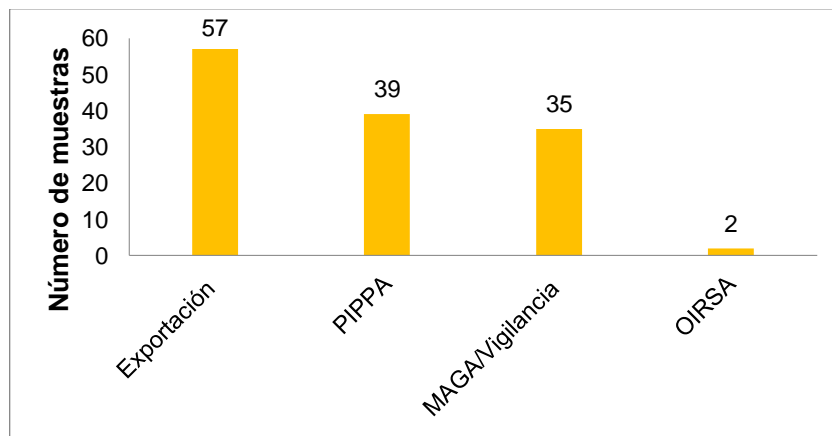


Figura 115. Distribución de muestras por usuarios en el área fitopatológica del mes de abril.

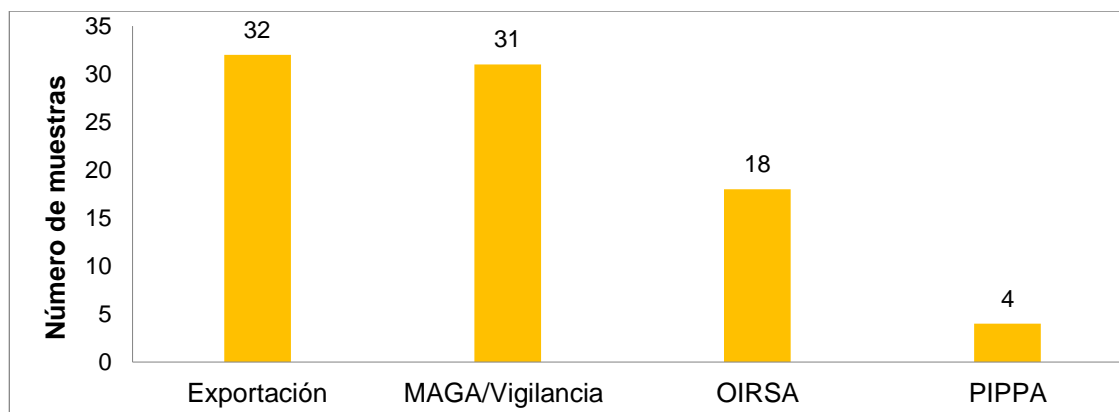


Figura 116. Distribución de muestras por usuarios en el área bacteriológica del mes de abril.

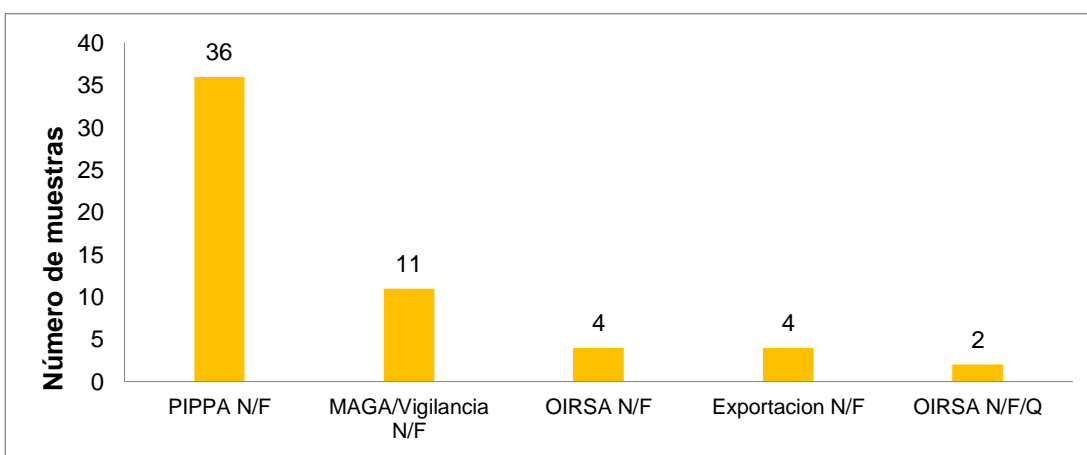


Figura 117. Distribución de muestras por usuarios en el área nematológica del mes de abril.

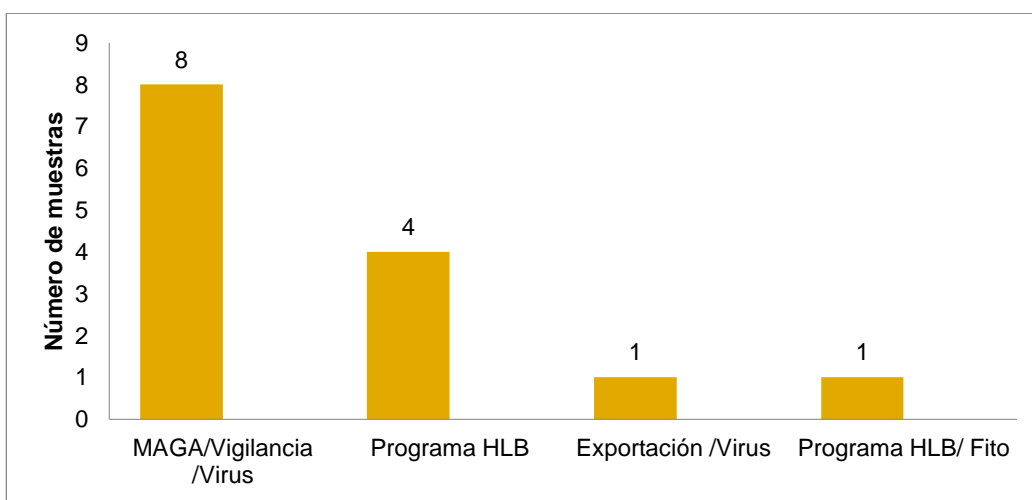


Figura 118. Distribución de muestras por usuarios en el área molecular del mes de abril.

Mayo

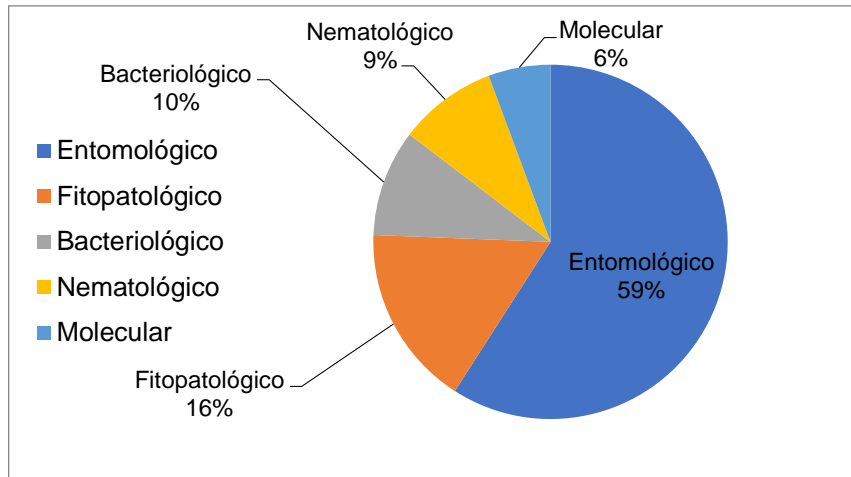


Figura 119. Distribución de muestras por área de laboratorio del mes de mayo.

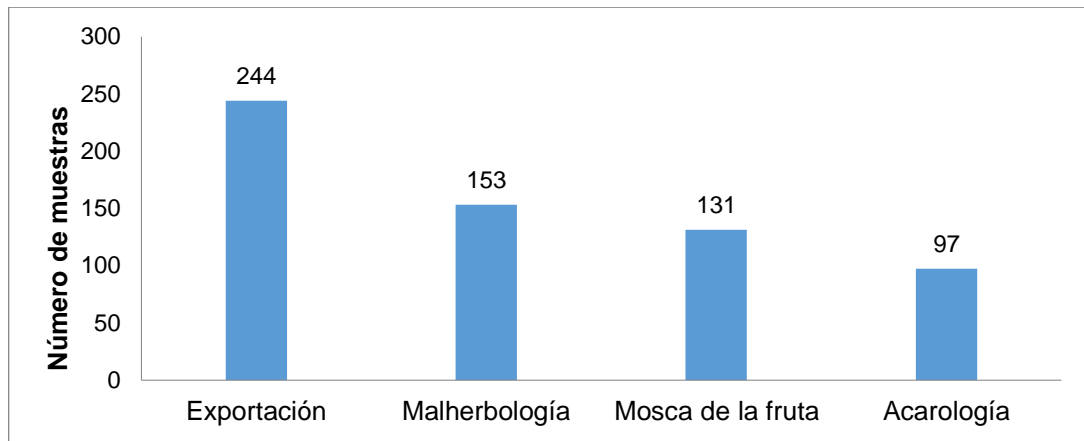


Figura 120. Distribución de muestras por área entomológica en el mes de mayo.

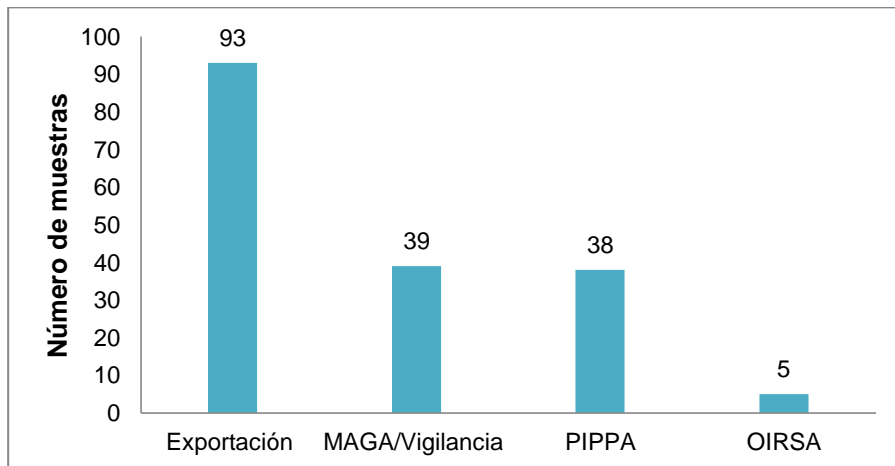


Figura 121. Distribución de muestras por usuarios en el área fitopatológica del mes de mayo.

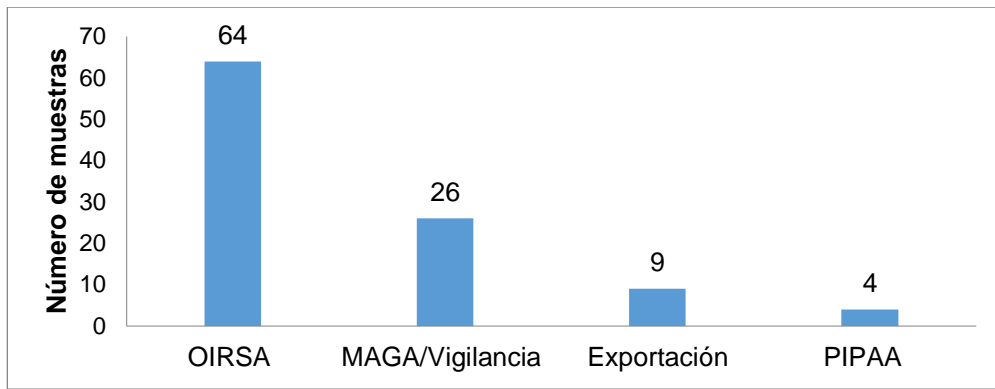


Figura 122. Distribución de muestras por usuarios en el área bacteriológica del mes de mayo.

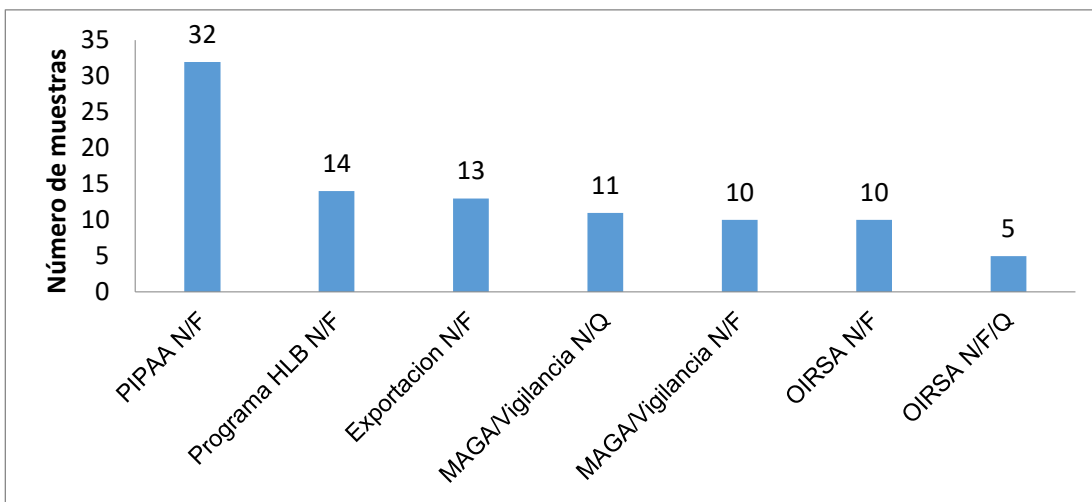


Figura 123. Distribución de muestras por usuarios en el área nematológica del mes de mayo.

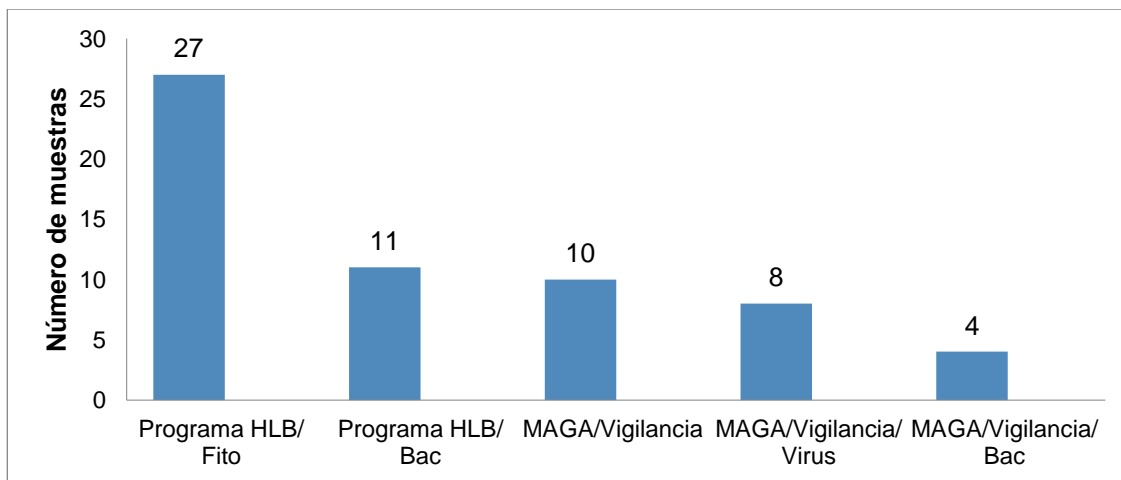


Figura 124. Distribución de muestras por usuarios en el área molecular del mes de mayo.

Junio

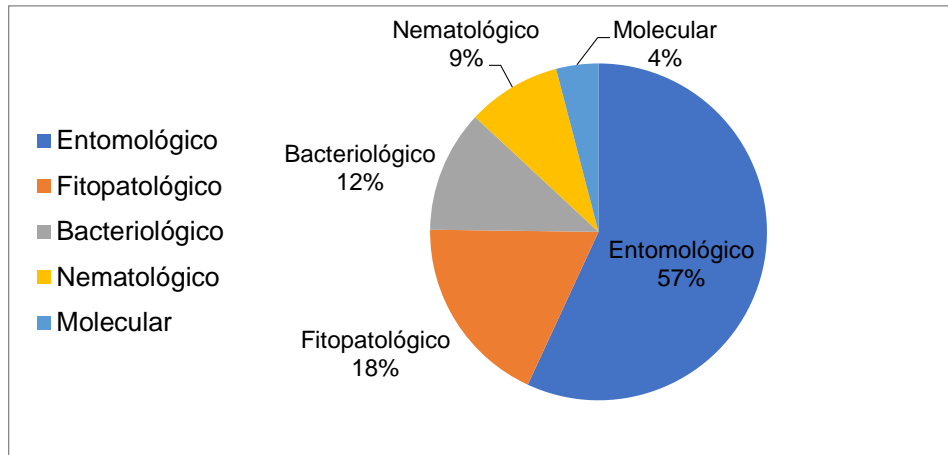


Figura 125. Distribución de muestras por área de laboratorio del mes de junio.

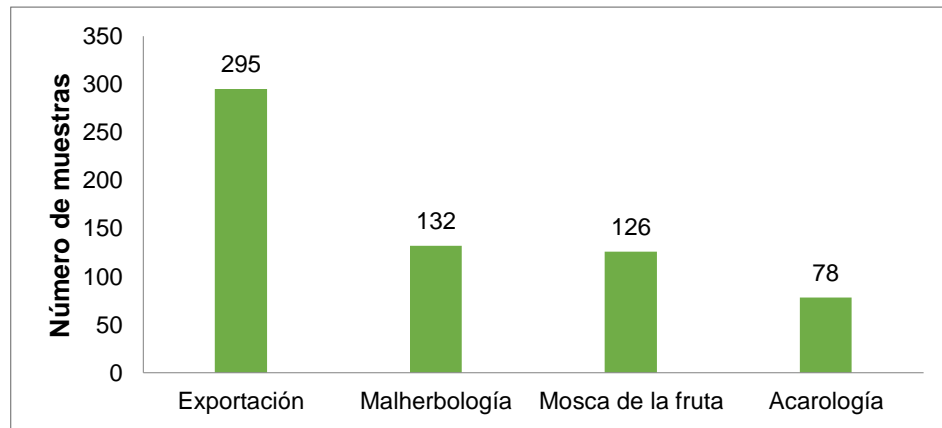


Figura 126. Distribución de muestras por área entomológica en el mes de junio.

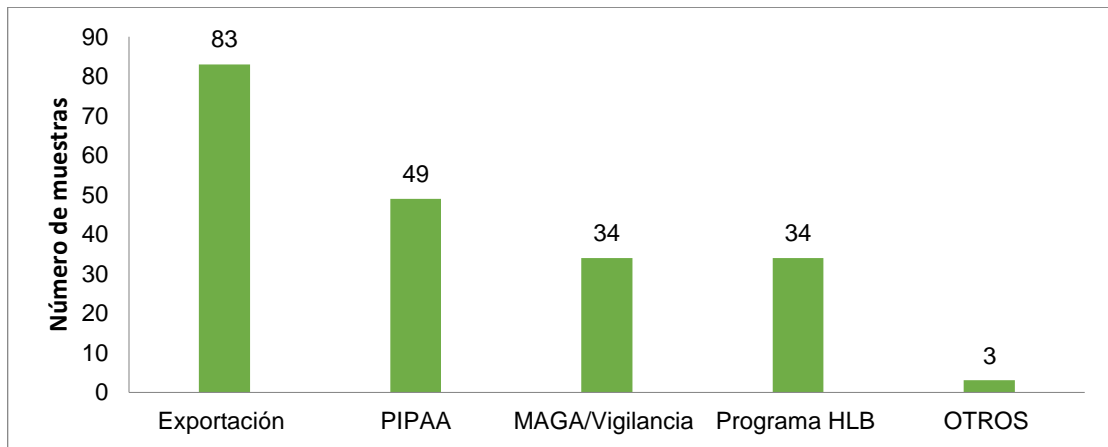


Figura 127. Distribución de muestras por usuarios en el área fitopatológica del mes de junio.

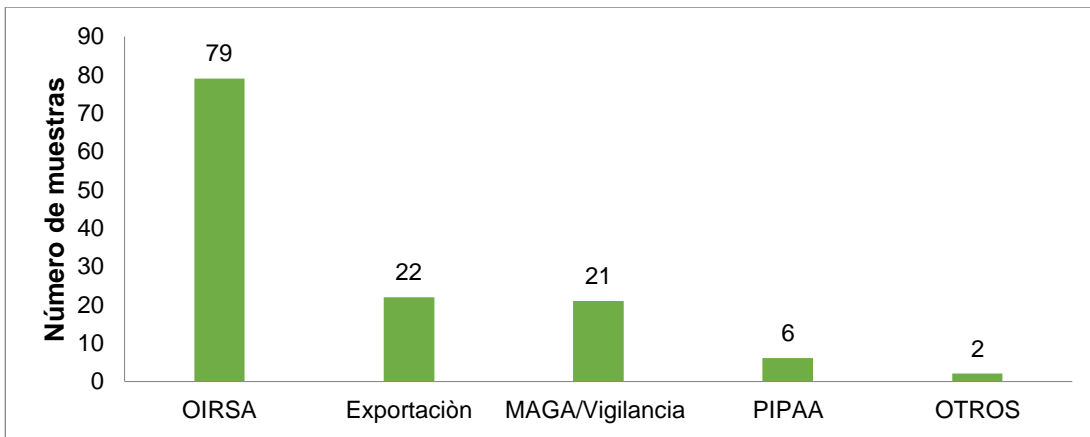


Figura 128. Distribución de muestras por usuarios en el área bacteriológica del mes de junio.

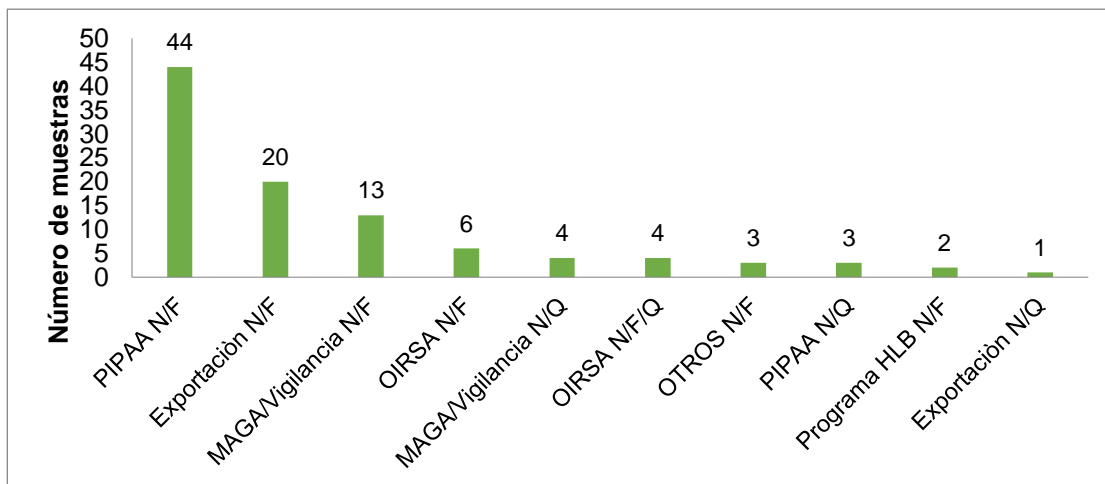


Figura 129. Distribución de muestras por usuarios en el área nematológica del mes de junio.

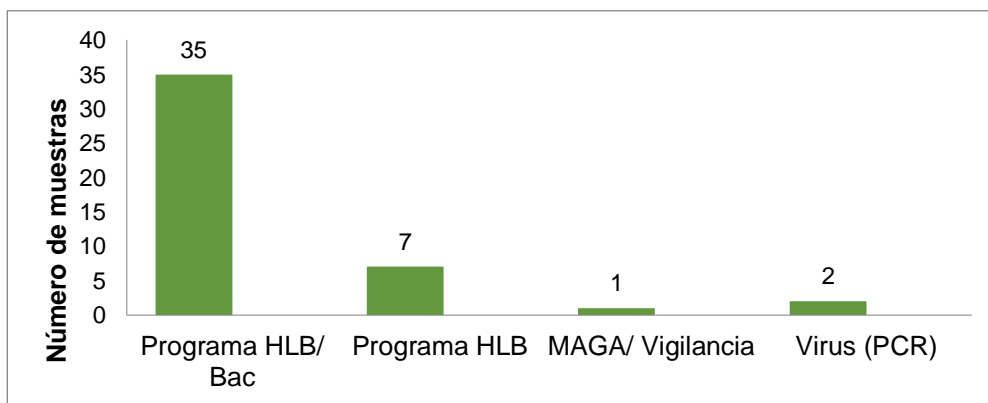


Figura 130. Distribución de muestras por usuarios en el área molecular del mes de junio.

Julio

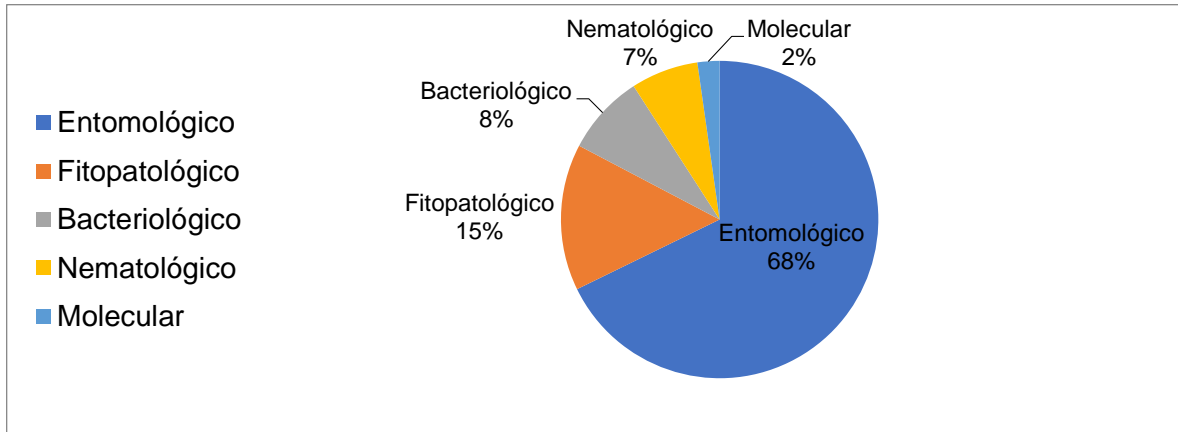


Figura 131. Distribución de muestras por área de laboratorio del mes de julio.

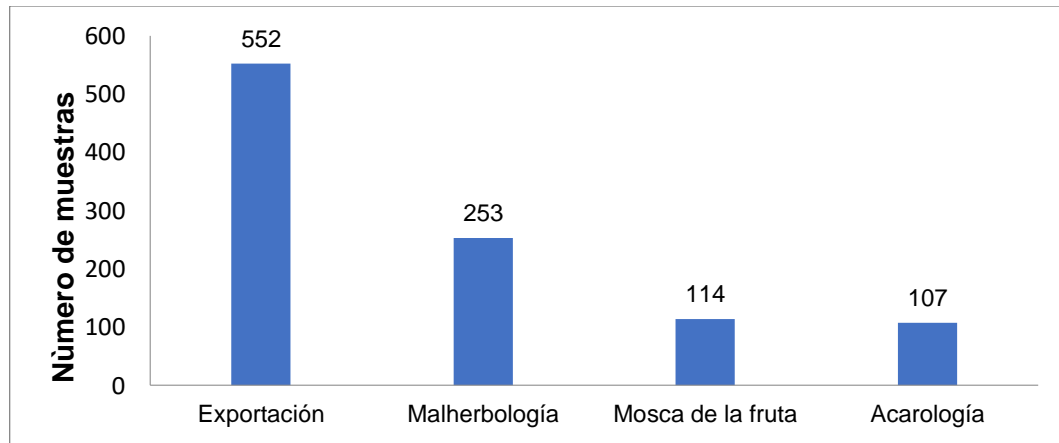


Figura 132. Distribución de muestras por área entomológica en el mes de julio.

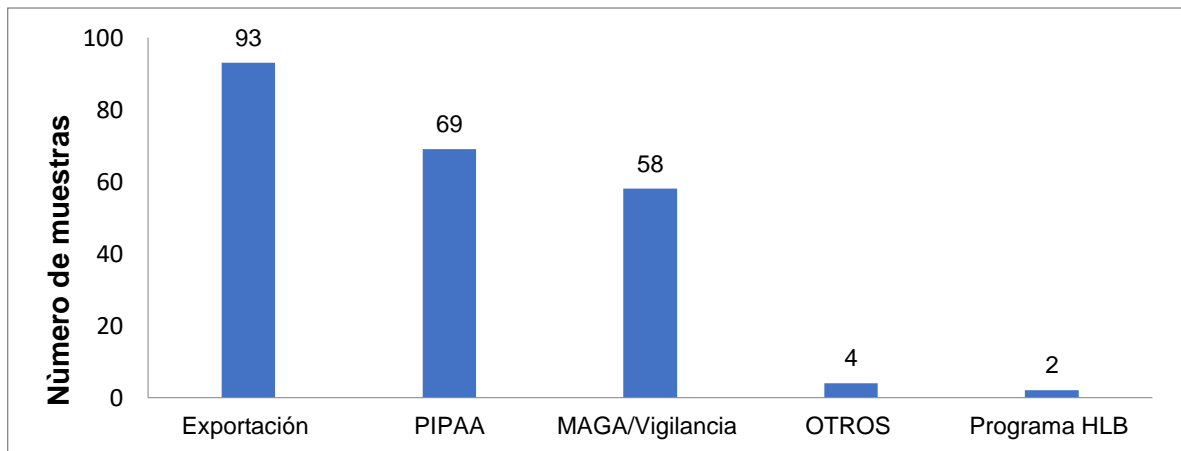


Figura 133. Distribución de muestras por usuarios en el área fitopatológica del mes de julio.

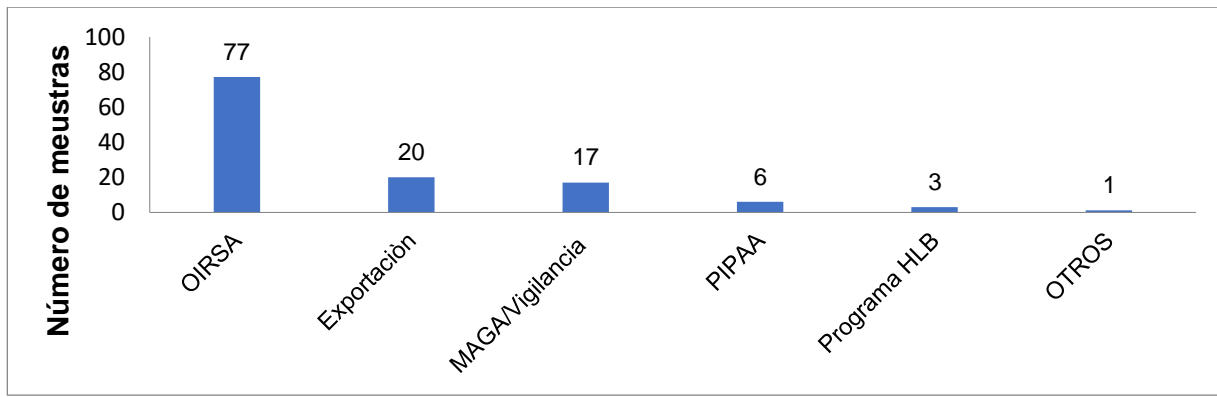


Figura 134. Distribución de muestras por usuarios en el área bacteriológica del mes de julio.

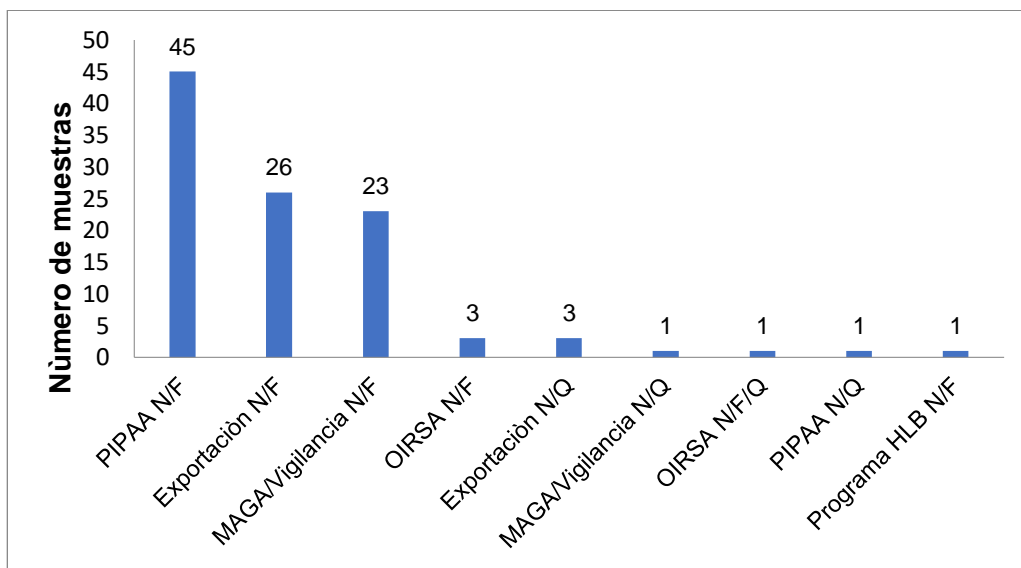


Figura 135. Distribución de muestras por usuarios en el área nematológica del mes de julio.

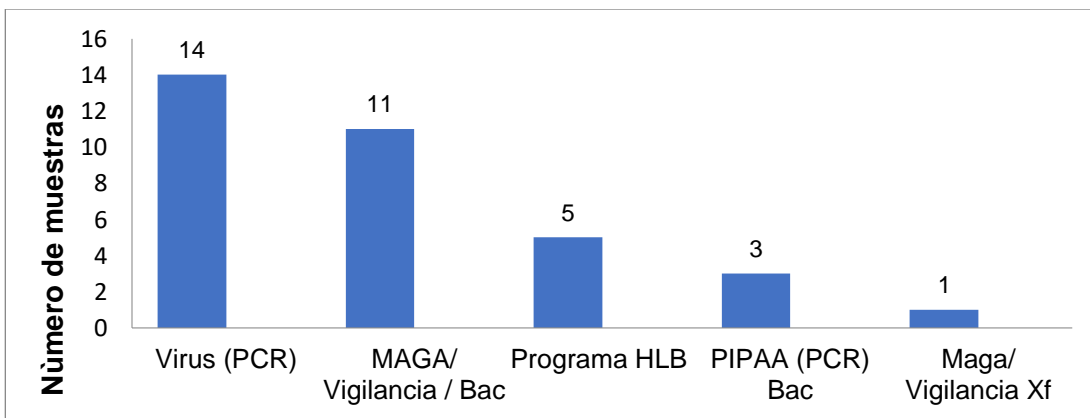


Figura 136. Distribución de muestras por usuarios en el área molecular del mes de julio.

Agosto

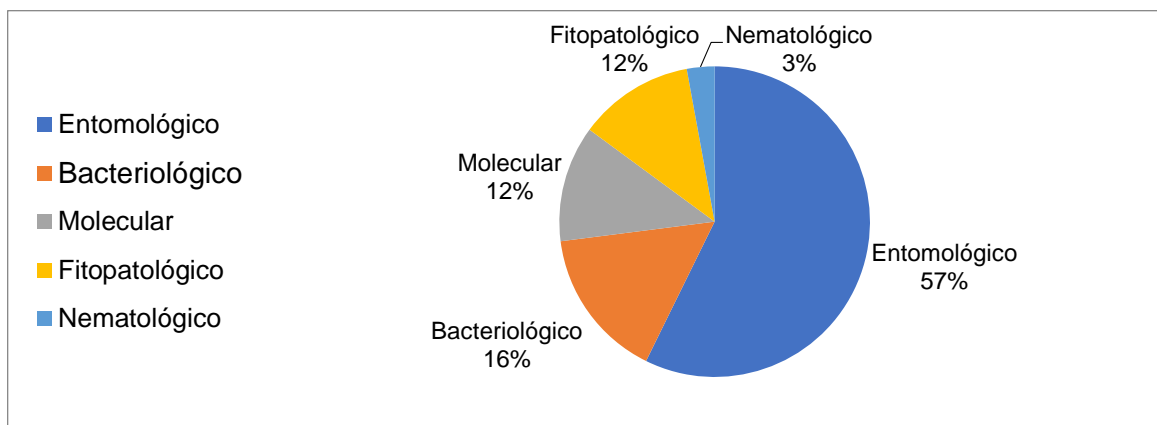


Figura 137. Distribución de muestras por área de laboratorio del mes de agosto.

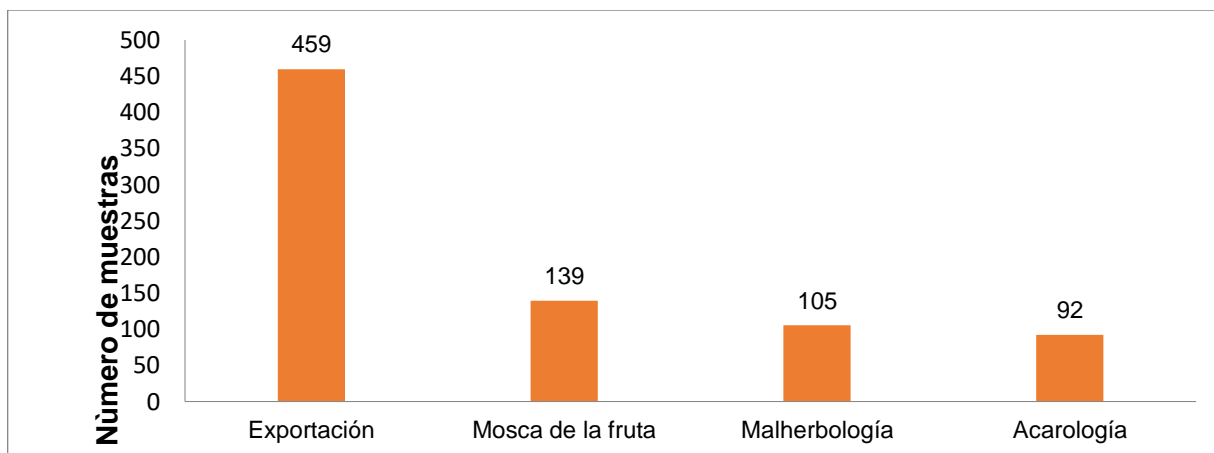


Figura 138. Distribución de muestras por área entomológica en el mes de agosto.

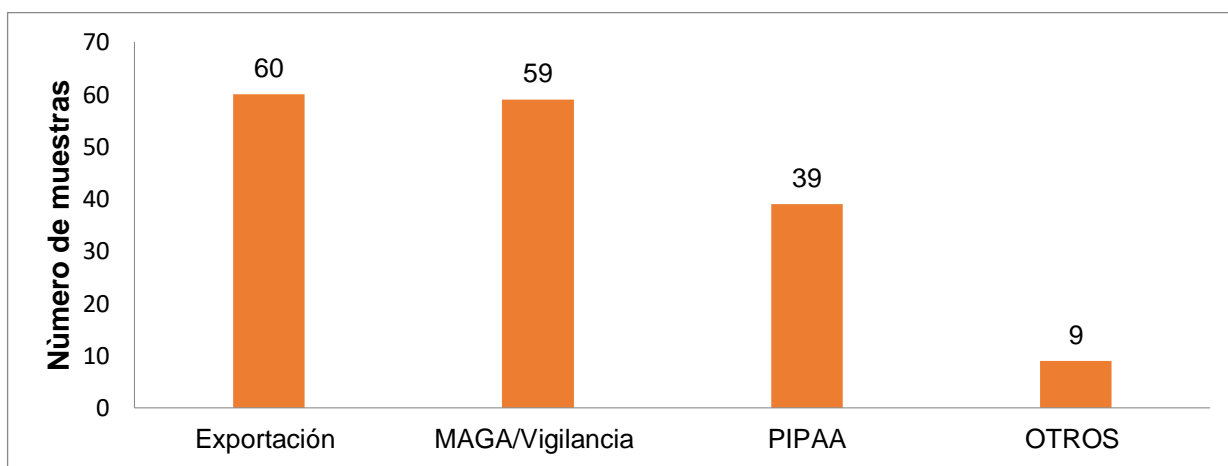


Figura 139. Distribución de muestras por usuarios en el área fitopatológica del mes de agosto.

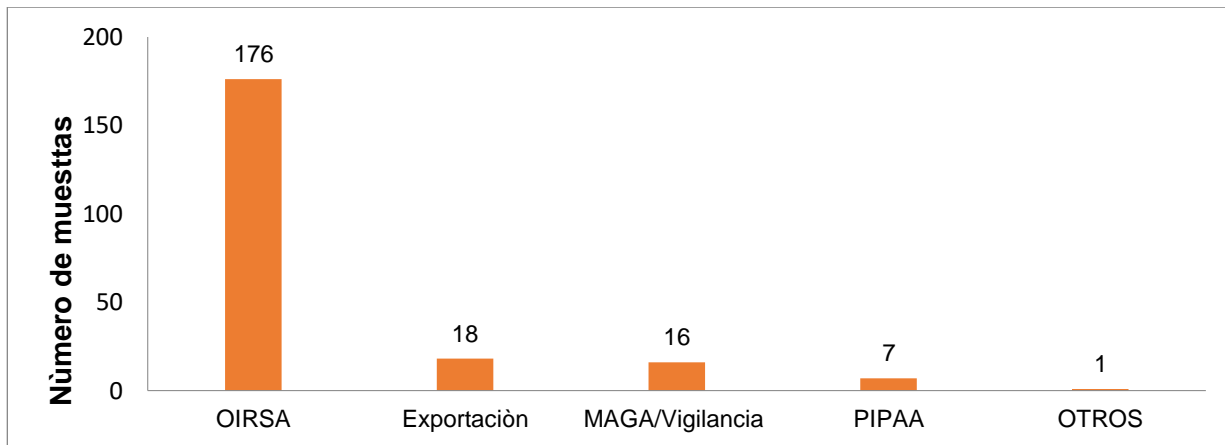


Figura 140. Distribución de muestras por usuarios en el área bacteriológica del mes de agosto.

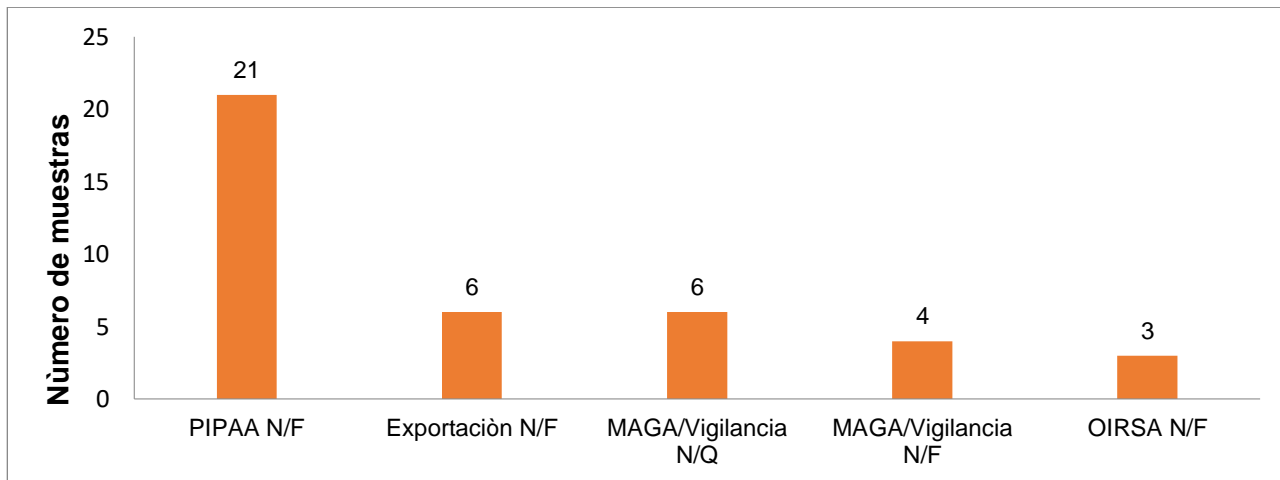


Figura 141. Distribución de muestras por usuarios en el área nematológica del mes de agosto.

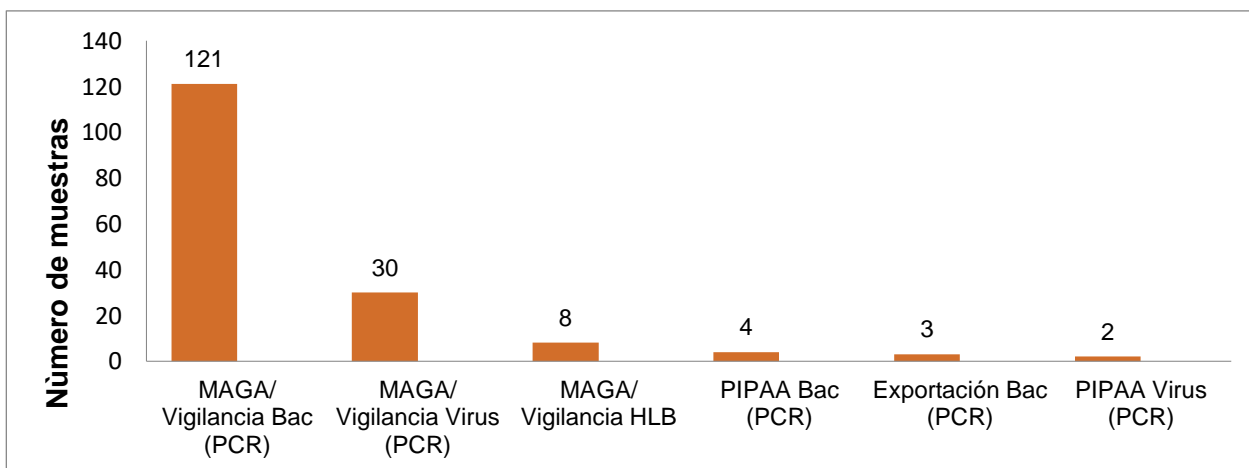


Figura 142. Distribución de muestras por usuarios en el área molecular del mes de agosto.

Septiembre

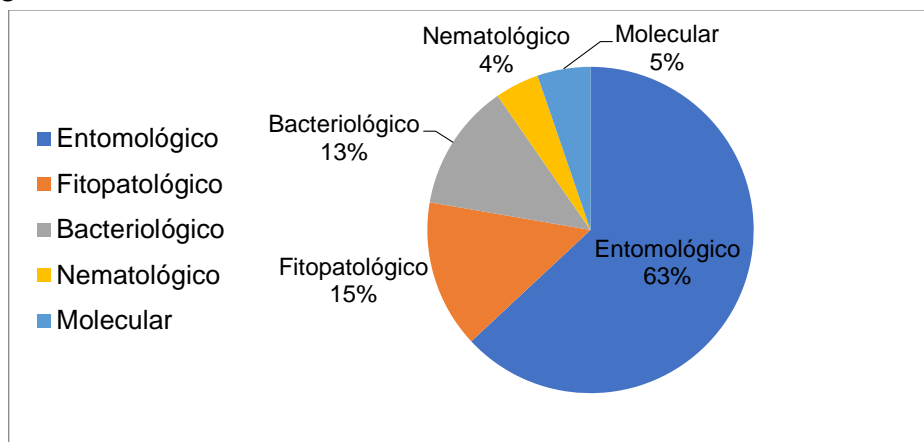


Figura 143. Distribución de muestras por área de laboratorio del mes de septiembre.

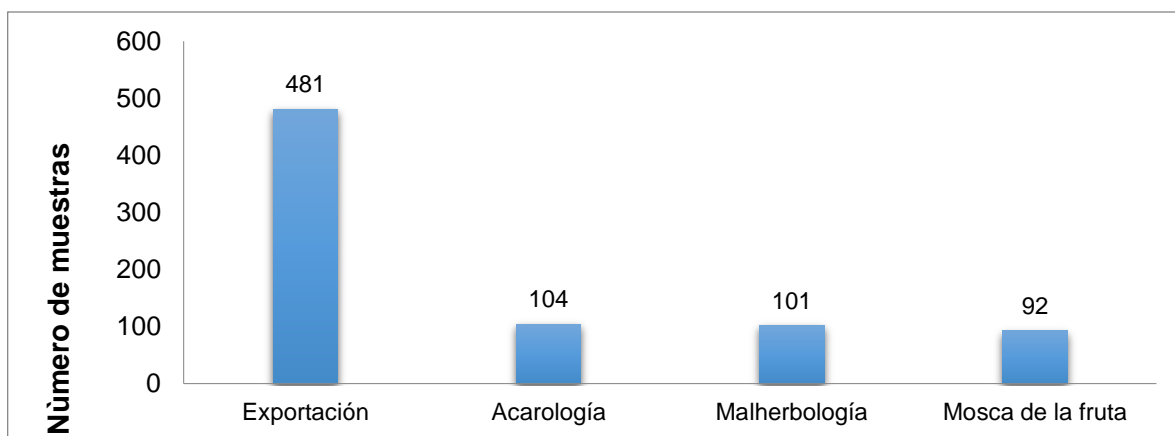


Figura 144. Distribución de muestras por área entomológica en el mes de septiembre.

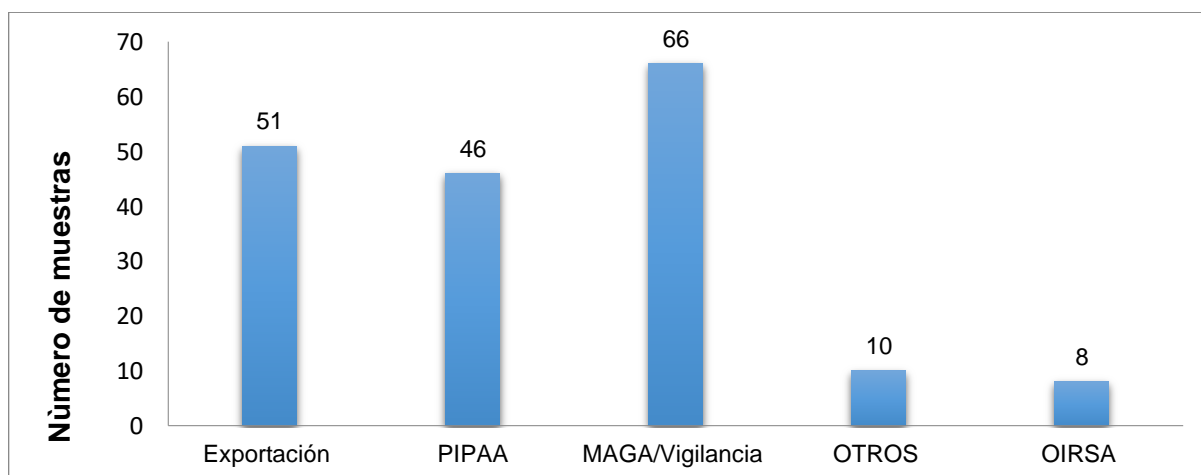


Figura 145. Distribución de muestras por usuarios en el área fitopatológica del mes de septiembre.

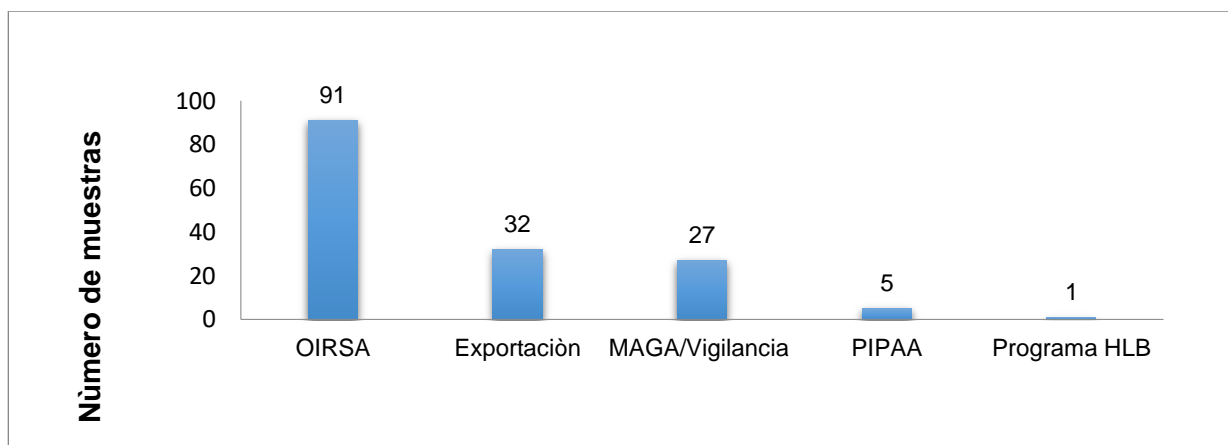


Figura 146. Distribución de muestras por usuarios en el área bacteriológica del mes de septiembre.

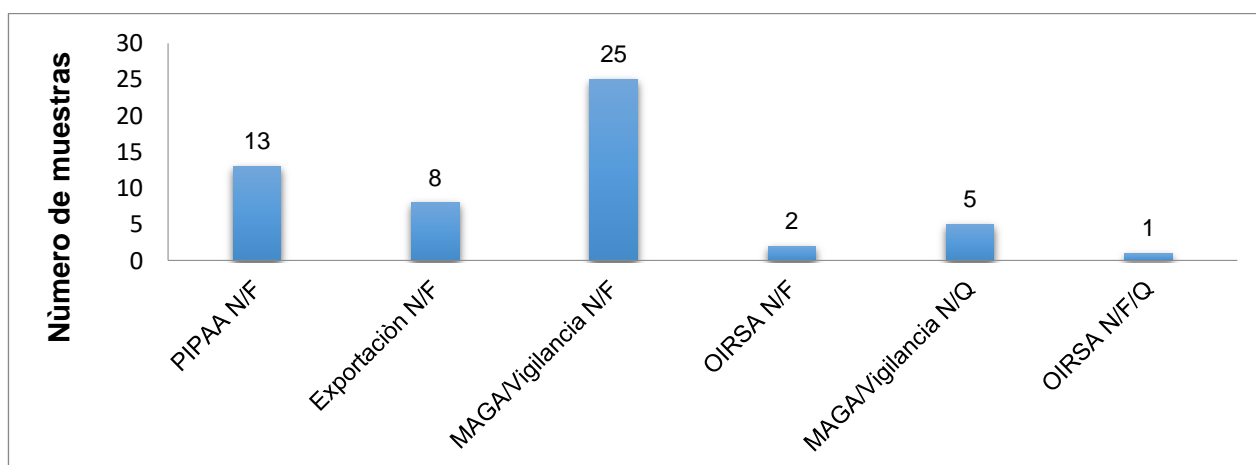


Figura 147. Distribución de muestras por usuarios en el área nematológica del mes de septiembre.

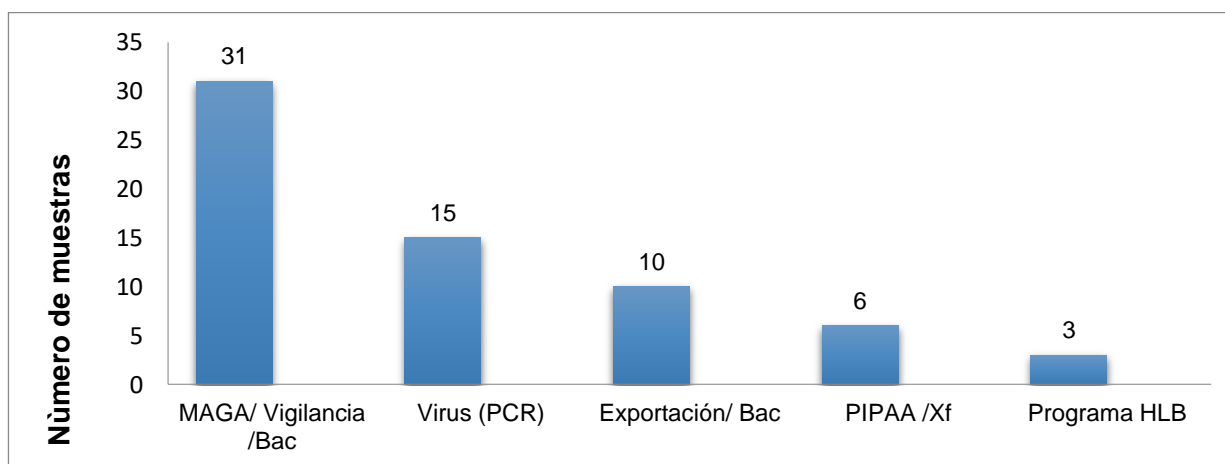


Figura 148. Distribución de muestras por usuarios en el área molecular del mes de septiembre.

Octubre

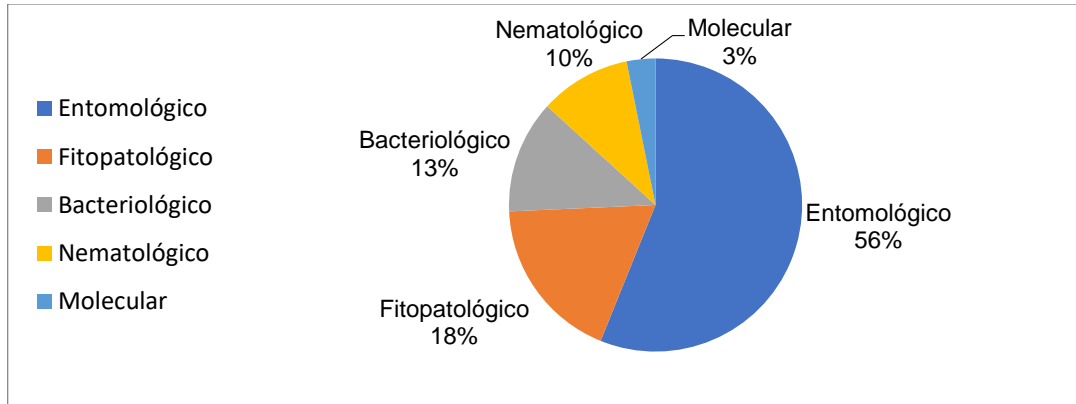


Figura 149. Distribución de muestras por área de laboratorio del mes de octubre.

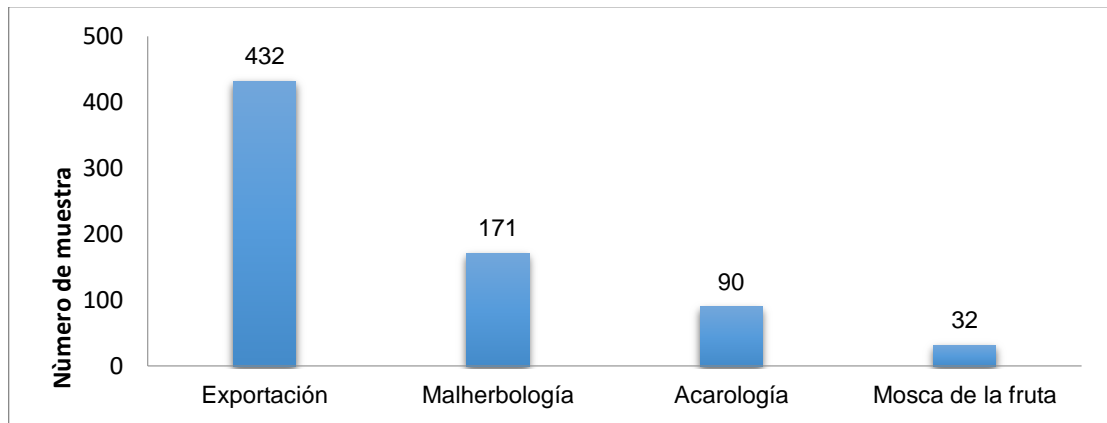


Figura 150. Distribución de muestras por área entomológica en el mes de octubre.

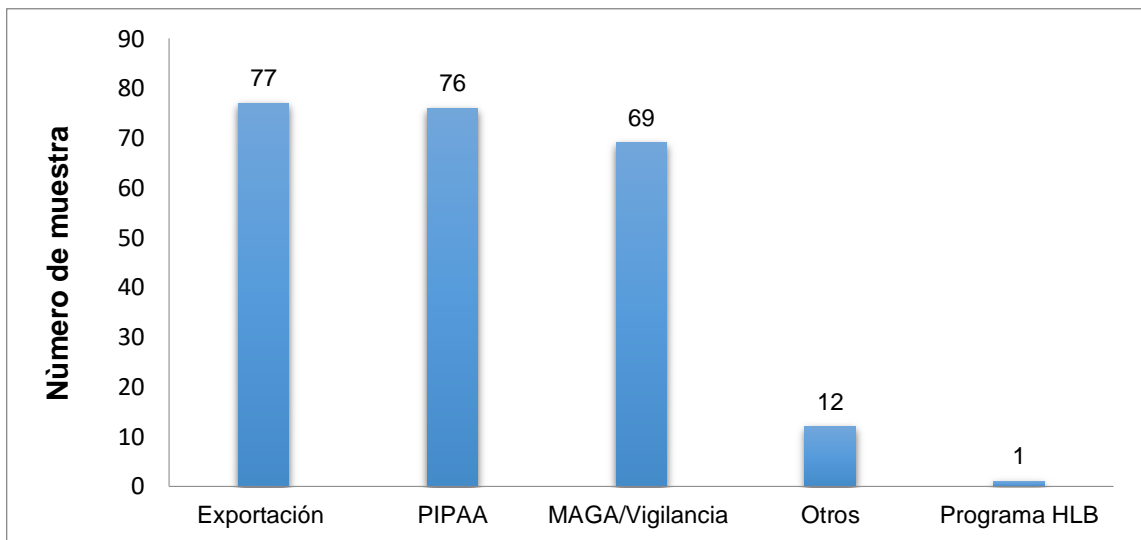


Figura 151. Distribución de muestras por usuarios en el área fitopatológica del mes de octubre.

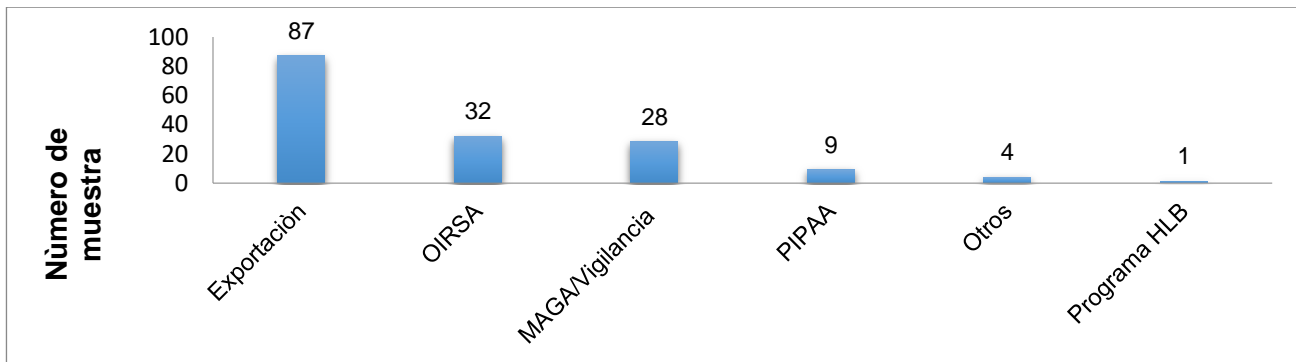


Figura 152. Distribución de muestras por usuarios en el área bacteriológica del mes de octubre.

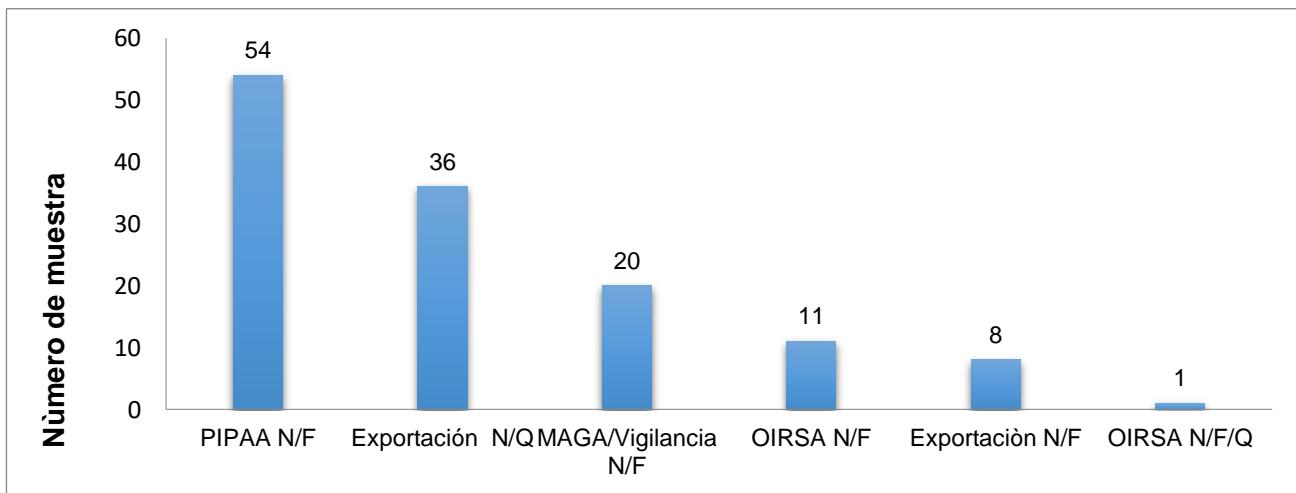


Figura 153. Distribución de muestras por usuarios en el área nematológica del mes de octubre.

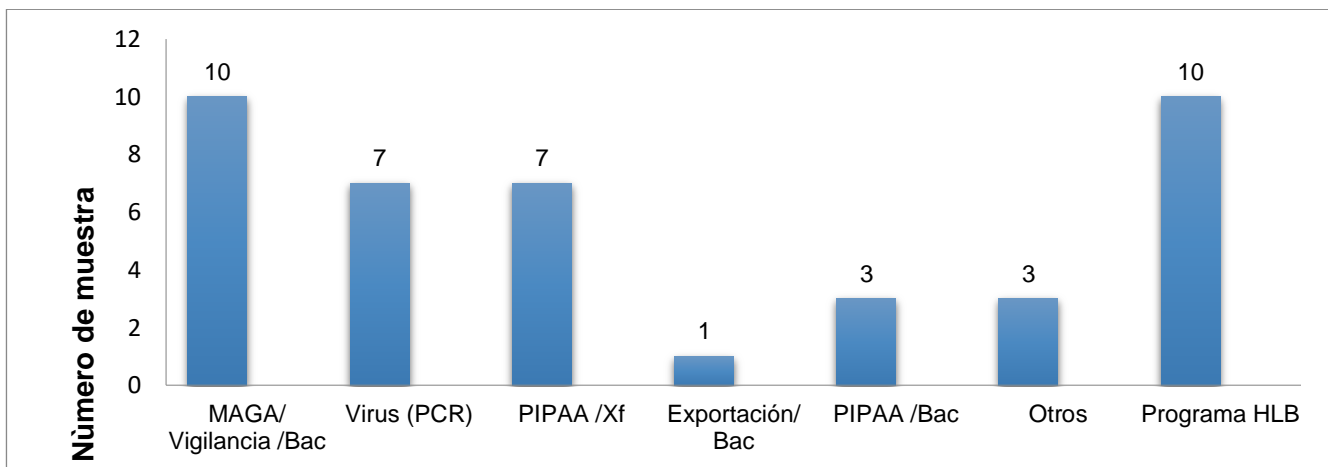


Figura 154. Distribución de muestras por usuarios en el área molecular del mes de octubre.

3.5.6 Conclusiones

1. Se realizó con la ayuda de la base de datos de ingreso de muestras varias gráficas de la dinámica de población desde el periodo del mes de enero a octubre 2017, de las diferentes áreas del laboratorio, como también de los diferentes usuarios o empresas.
2. Según las gráficas y la información que se obtuvo de la base de datos, el área de entomología es la que mayor muestras ingresó durante los 10 meses evaluados, posteriormente el área de fitopatología y bacteriología; el área de nematología y el área molecular fueron las áreas donde se ingresaron menor cantidad de muestras por mes.
3. Los usuarios o empresas que demandaron análisis al laboratorio en los periodos de enero a octubre 2017 fueron: Exportación, OIRSA, Programa MAGA/vigilancia, PIPAA, Mosca de la Fruta y otros. Teniendo casi uniformidad en todo los meses.

3.5.7 Recomendaciones

1. El laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA Km 22, es uno de los tres laboratorio de referencia nacional, el cual debe de cumplir con el proceso que conlleva el análisis de cada muestra que se distribuye en cada área.
2. El analista debe de cumplir con el tiempo estimado para analizar la muestra asignada según el proceso de control de calidad.
3. Para las contratación de personal de apoyo técnico o profesional para las áreas que posee el laboratorio debe de cumplir con requisitos de formación y experiencia a nivel profesional según al área en donde se requiera.

4. Generar un listado con los nombre científicos de las plagas y enfermedades que se analizan en las distintas áreas del laboratorio, para no generar errores en la emisión de resultados al usuario.

3.5.8 Medios de verificación



Figura 155. Recolectando información de la base de datos con la encargada de recepción de muestras.

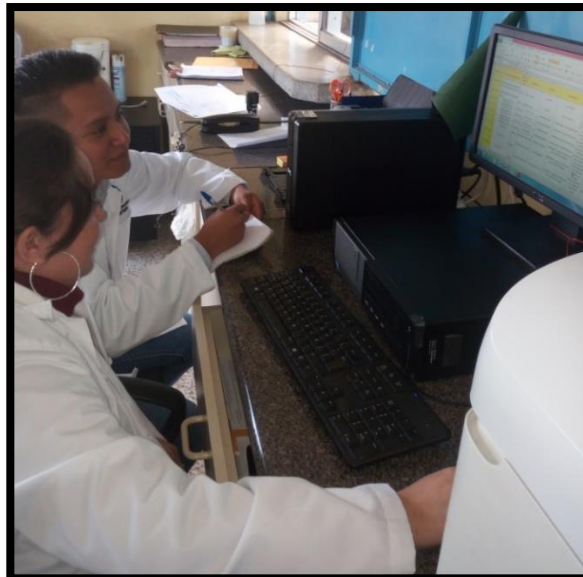


Figura 156. Observación de la base de datos según los meses que se evaluaron para obtener la información necesaria.

3.6 SERVICIO 4: REALIZACIÓN DE UN MANUAL NEMATOLÓGICO PARA EL ÁREA DE NEMATOLOGÍA DEL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO DEL MAGA KM 22.

3.6.1 Definición del problema

El diagnóstico que se realizó al área de nematología, resaltó que uno de las problemáticas que posee el área es la falta de información sobre el tema de nematodos. El acceso a información técnica y científica dentro de esta área es demasiado limitado ya que no se cuenta con ninguna biblioteca virtual o física.

Por lo anterior, es necesario generar un manual nematológico para conocer los daños y sintomatologías que producen los nemátodos a las diferentes partes de una planta, como también conocer la metodología para muestreo en el campo, y generar un listado de los diferentes géneros que se lograron determinar durante el año en los diferentes cultivos.

3.6.2 Objetivos

1. Generar un manual para el laboratorio de nematología.
2. Listar los géneros de nematodos que se determinaron durante el periodo de EPS.

3.6.3 Metodología

Se consultaron diversas fuentes bibliográficas para la realización del manual nematológico. Se describió la información básica sobre cada género que se determinó en plantas ornamentales provenientes del estudio de investigación, colocando imágenes de los géneros detectados en el área.

3.6.4 Matriz del marco lógico

Cuadro 33. Matriz de marco lógico sobre el servicio: Realización de un Manual nematológico para el área de nematología del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del MAGA Km 22.

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS ESPERADOS	METAS	SUPUESTOS	RECURSOS
<p>Generar un manual nematológico para el área de nematología.</p> <p>Listar los géneros que se determinaron durante el periodo de EPS.</p>	<p>Se consultó fuentes bibliográficas para la realización del manual nematológico, con el apoyo al área de nematología se describieron información básica sobre cada género que se determinó en plantas ornamentales del estudio de investigación, colocando imágenes de los géneros detectados en el área consultados de fuentes bibliográficas.</p>	<p>Se obtuvo un manual nematológico que servida como fuente bibliográfica virtual para el área</p>	<p>Se realizó el manual nematológico o para generar información al área.</p>	<p>El manual nematológico servirá como una biblioteca virtual para el área, como parte de información que se debe de generar y actualizar.</p>	<p>Computadora Memoria USB Internet</p>

3.6.5 Resultados

Se realizó un manual para el área de nematología, el cual se describe en el anexo 1 de este capítulo.

3.6.6 Conclusiones

1. Se generó un manual nematológico con temas de importancia para el área de nematología, con el fin de crear información que pueda ser de mucha utilidad para la identificación de los géneros, características sintomatológicas de las muestras que ingresen al área.
2. Durante el ejercicio profesional supervisado de Agronomía (EPSA) se logró determinar ciertos géneros encontrados en la investigación realizada en el área, siendo estos: *Aphelenchoides*, *Tylenchus*, *Helicotylenchus*.

3.6.7 Recomendaciones

1. Que este manual se siga actualizando en las diferentes partes que la compone, para seguir generando más información al área de nematología.
2. Colocar más géneros que se sigan detectando e identificando en las diferentes muestras que ingresen al área de nematología.
3. Crear un álbum con los diferentes síntomas que generan los nemátodos de las muestras que estén ingresando al área como también de los diferentes géneros que se estén localizando y detectando.

3.6.8 Medios de verificación

Se realizó el manual nematológico que será de mucha utilidad para el área generando más información sobre el tema de nemátodos (Anexo 1).

3.6.9 Anexo 1: Manual nematológico

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
Área Integrada
Subárea de Ejercicio Profesional Supervisado



MANUAL NEMATOLÓGICO
PARA USO DEL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO
DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL -VISAR/MAGA-

HAASLER ALDAIR MÉNDEZ TUBAC
Estudiante de EPS

MSc. MARCO ROMILIO ESTRADA MUY
DOCENTE - SUPERVISOR

GUATEMALA, abril 2019.

Índice

	Página
1. Introducción.....	1
2. Objetivos.....	1
3. Tipos de nemátodos.....	1
3.1. Clasificación en base a la alimentación	1
3.1.1. Parásitos aéreos	2
3.1.2. Parásitos de raíces y tubérculos	2
3.2. Clasificación en base al habito y movilidad	2
3.2.1. Endoparásitos migratorios	2
3.2.2. Endoparásitos sedentarios	3
3.2.3. Ectoparásitos	4
4. Síntomas causados por nemátodos	4
4.1. Síntomas generales	5
4.2. Síntomas aéreos	6
4.3. Síntomas subterráneos	9
5. Muestreo para diagnóstico nematológico	13
5.1. Herramientas para el muestreo	14
5.2. Número de muestras.....	14
5.3. Diseño del muestreo	15
5.4. Época de muestreo	16
5.5. Recolección de muestras	16
5.5.1. Muestras de suelo	16
5.5.2. Muestras de raíces	17
5.5.3. Muestras de tejido vegetal aéreo	18
5.6. Información que debe llevar las muestras	18
6. Principales nemátodos fitoparásitos que afectan a las plantas	18
6.1. <i>Aphelenchoides spp.</i>	18
6.2. <i>Helicotylenchus spp.</i>	20
6.3. <i>Tylenchus spp.</i>	21

6.4. *Pratylenchus* spp.21

7. Bibliografia23

1. Introducción

Los nemátodos pertenecen al Phylum Nematoda, dentro del reino Animalia (metazoa) = pluricelulares Nema = Hilo, Toide = Verme con forma cilíndrica o filiforme. La mayoría de los géneros de nemátodos parásitos importantes pertenecen al orden Tylenchida, pero algunos pertenecen al orden Dorylaimida (Agrios, Fitopatología, 2005).

Los nemátodos se encuentran en todos los ambientes, como parásitos o bien como organismos de vida libre. El nivel de daño que causan los nemátodos depende de una amplia gama de factores tales como su densidad poblacional, la virulencia de las especies o aislados, y la resistencia (habilidad de la planta de reducir la población del nemátodo) o tolerancia (habilidad de la planta de rendir una cosecha a pesar del ataque del nemátodo) de la planta huésped. Otros factores que también contribuyen, aunque en menor medida, son el clima, disponibilidad de agua, condiciones edáficas, fertilidad del suelo, y la presencia de otras enfermedades y plagas (Coyne, Nicol, & Cole, 2007).

2. Objetivos

2.1. Integrar información básica como clasificación, sintomatología y características de los de los principales nemátodos fitoparásitos, para uso del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del VISAR/MAGA.

2.2. Describir las técnicas de muestreo con fines de diagnóstico de nemátodos fitoparásitos.

3. Tipos de nemátodos

3.1. Clasificación en base a la alimentación

Los nemátodos fitoparásitos se pueden separar en dos grupos (Coyne, Nicol, & Cole, 2007):

3.1.1. Parásitos aéreos:

Son aquellos nemátodos que se alimentan de las partes aéreas de las plantas.

3.1.2. Parásitos de raíces y tubérculos:

Son aquellos nemátodos que se alimentan de las partes subterráneas.

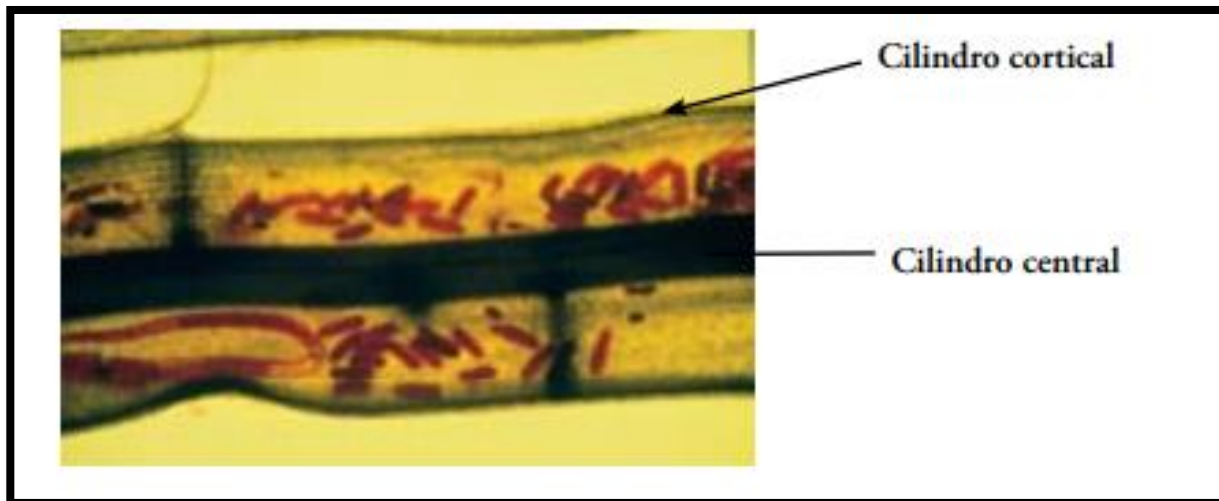
3.2. Clasificación en base al hábito y movilidad:

Los nemátodos también se pueden agrupar por su hábito y movilidad en tres grupos principales:

3.2.1. Endoparásitos migratorios

Son nemátodos móviles que se alimentan dentro del tejido radical.

Ejemplo:



Fuente: http://www.bioquirama.com/pdf/_MANUAL.pdf

Figura 1. Huevos y hembras de nemátodos endoparásitos migratorios dentro del tejido radical teñido de color rojo.

3.2.2. Endoparásitos sedentarios

Son nemátodos que, una vez alcanzado el sitio de alimentación dentro de la planta, cesan de ser móviles y se alimentan desde un sitio fijo (Coyne, Nicol, & Cole, 2007).



Fuente: http://www.bioquirama.com/pdf/_MANUAL.pdf

Figura 2. Nemátodo de quistes (*Heterodera spp.*) rompiendo el tejido de la raíz en el cultivo de arroz.

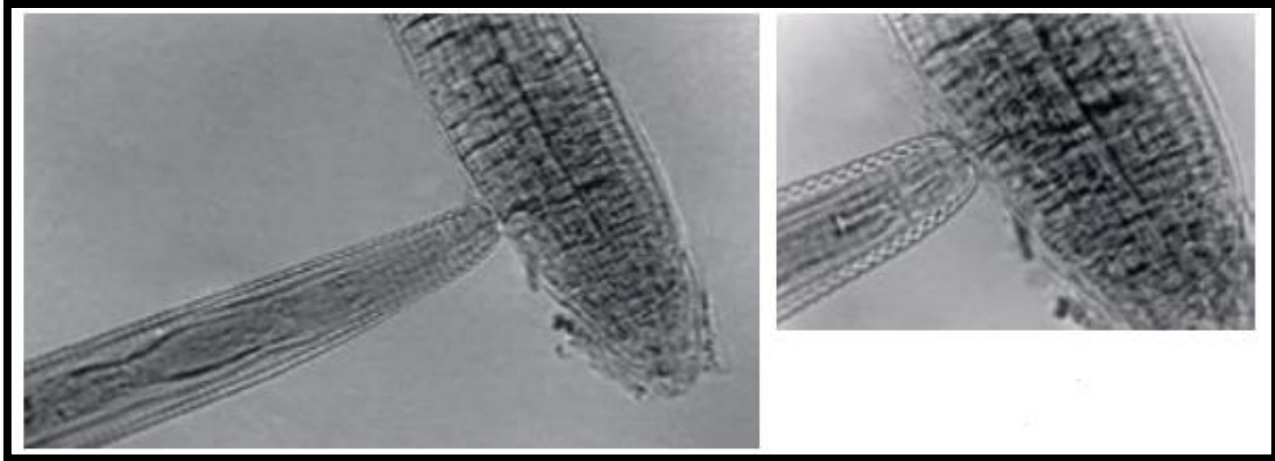


Fuente: http://www.bioquirama.com/pdf/_MANUAL.pdf

Figura 3. Nemátodo agallador (*Meloidogyne spp.*) introducido en la raíz de una cucurbitácea con los huevos libres fuera de la raíz.

3.2.3. Ectoparásito

Son nemátodos que se alimentan de la planta desde el exterior sin invadir la misma (Coyne, Nicol, & Cole, 2007).



Fuente: http://www.bioquirama.com/pdf/_MANUAL.pdf

Figura 4. Nemátodo *Aulosphora* alimentándose en una raíz de arroz y detalle a mayor aumento del estilete penetrando el tejido radical.

4. Síntomas causados por nemátodos

Uno de los mayores retos en la identificación de los nemátodos como los agentes causales de daño a los cultivos, es el hecho de que la mayoría de ellos no producen síntomas de diagnóstico específico y por tanto fácil de identificar. El daño causado por los nematodos es generalmente inespecífico y se confunde fácilmente con otros síntomas atribuibles a estrés de origen biótico o abiótico (Coyne, Nicol, & Cole, 2007).

Los síntomas de daño causado por los nemátodos pueden manifestarse tanto en la parte aérea como en la subterránea.

4.1. Síntomas generales

Los síntomas en la parte aérea se clasifican en dos categorías: aquellos causados por nemátodos parásitos de la parte aérea de las plantas que atacan al follaje y aquellos causados por nemátodos parásitos de las raíces que atacan las raíces de las plantas (Coyne, Nicol, & Cole, 2007).

Estos síntomas son generalmente específicos y están asociados al nemátodo que los ocasiona, y por tanto, pueden tener carácter de diagnóstico (Coyne, Nicol, & Cole, 2007).

Estos incluyen:

- La formación de agallas, o hinchamiento anormal de las semillas o de las hojas.
- Estrías en las hojas, decoloración de las hojas.
- Hinchamiento, crecimiento arrugado o desorganizado del tejido.
- Necrosis interna del tallo puesta de manifiesto por un anillo rojo.
- Necrosis de las inflorescencias.
- Clorosis/pardeado o de las hojas (agujas de los pinos) y muerte eventual de los árboles.



Fuente: http://www.bioquirama.com/pdf/_MANUAL.pdf

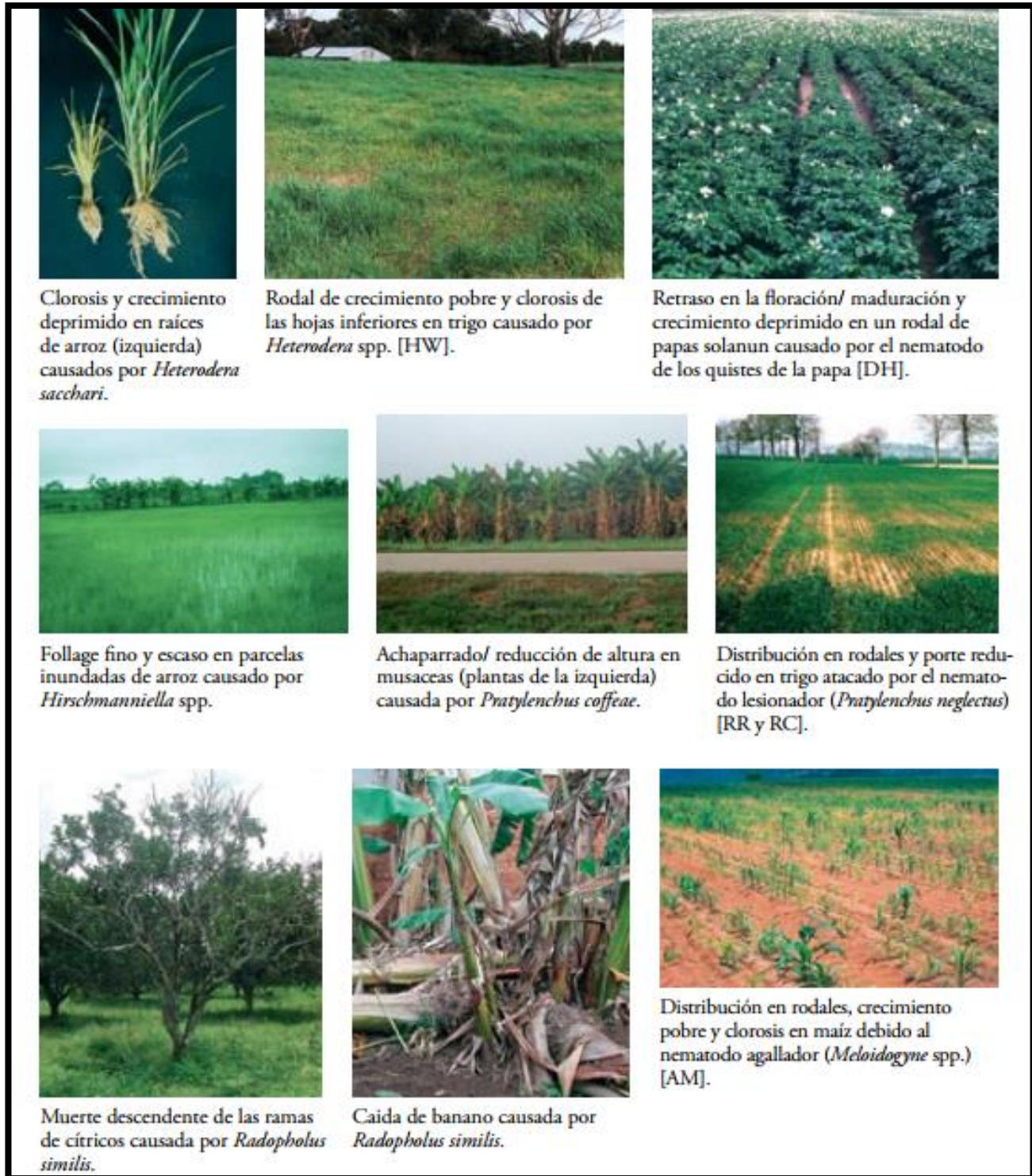
Figura 5. Síntomas aéreos causados por nemátodos parásitos de plantas que atacan al follaje.

4.2. Síntomas aéreos

Los nemátodos parásitos de las raíces siempre causan crecimiento anormal de la parte aérea en mayor o menor grado, pero estos síntomas por si solos, generalmente, son insuficientes para diagnosticar un problema causado por nemátodos de las raíces. La mayoría de los síntomas reflejan o pueden confundirse con otros problemas como

disminución en la absorción de agua o alteración en la absorción de nutrientes (Coyne, Nicol, & Cole, 2007). Estos síntomas incluyen:

- Clorosis (amarilleo) o coloración anormal del follaje.
- Crecimiento deprimido en rodales, manchas o parche.
- Follaje fino o escaso.
- Síntomas de estrés de agua como marchitez o abarquillado de las hojas.
- Muerte descendente de las ramas de plantas leñosas o perennes con poco o muy poco follaje nuevo.
- Reducción en el tamaño de los frutos y semillas.
- Bajo rendimiento del cultivo (poca cosecha).



Fuente: http://www.bioquirama.com/pdf/_MANUAL.pdf

Figura 6. Síntomas en la parte aérea causados por nemátodos parásitos de las raíces.

4.3. Síntomas subterráneos

Estos se deben a los nemátodos parásitos de las raíces, y pueden ser lo suficientemente específicos como para permitir el diagnóstico del nemátodo. Para observar los síntomas es necesario arrancar o desenterrar las raíces de las plantas (Coyne, Nicol, & Cole, 2007).

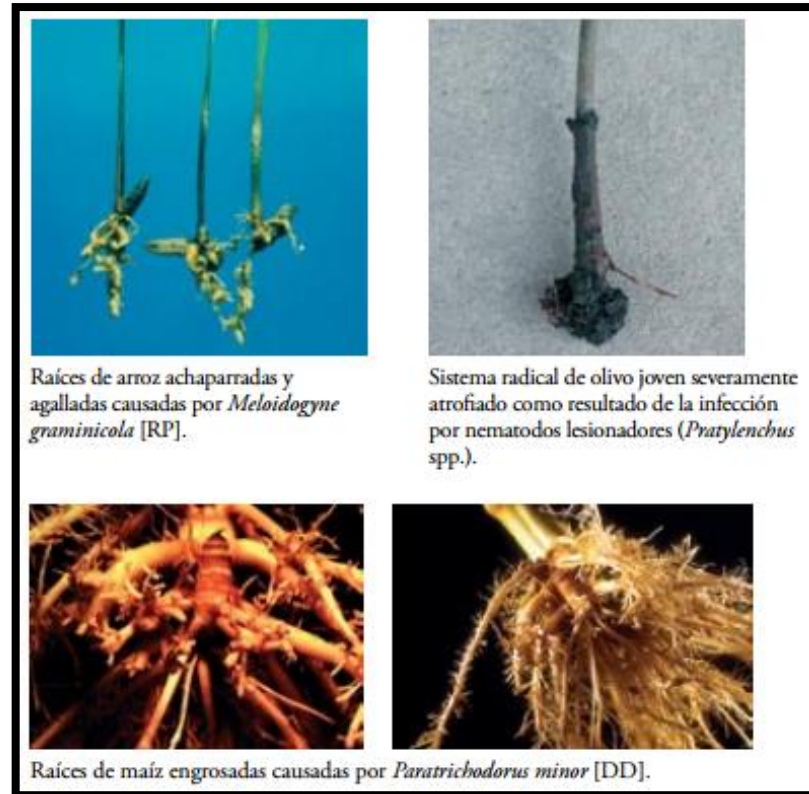
Los síntomas incluyen:

- Agallado
- Raíces escasas, más cortas, engrosadas
- Lesiones en las raíces
- Necrosis en las raíces o tubérculos, podredumbre o muerte
- Agrietado de las raíces o tubérculos
- Quistes o raíz 'perlada'
- Raíces deformadas
- Alteración de la arquitectura de la raíz.



Fuente: http://www.bioquirama.com/pdf/_MANUAL.pdf

Figura 7. Raíces agalladas y otros síntomas causados por el nemátodo agallador (*Meloidogyne* spp.)



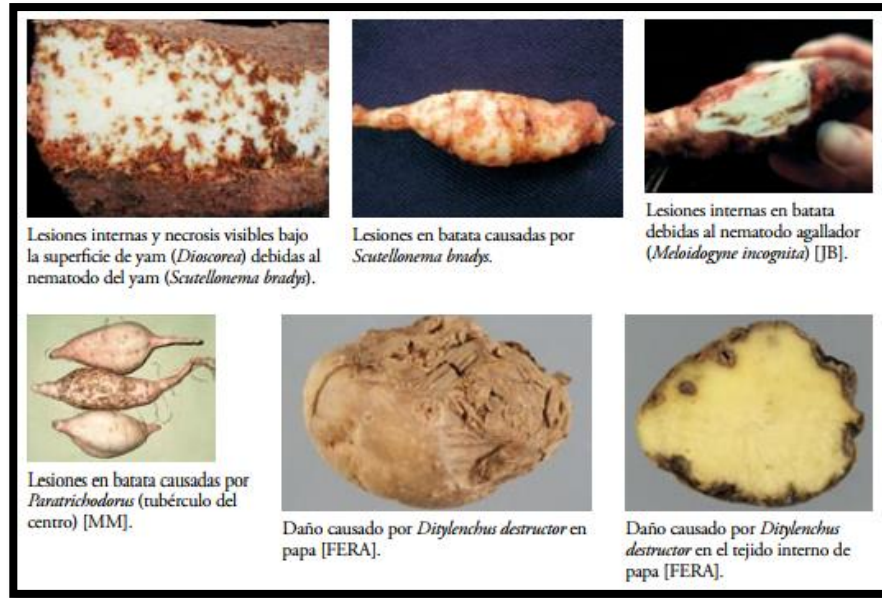
Fuente: http://www.bioquira.com/pdf/_MANUAL.pdf

Figura 8. Acortamiento de raíces



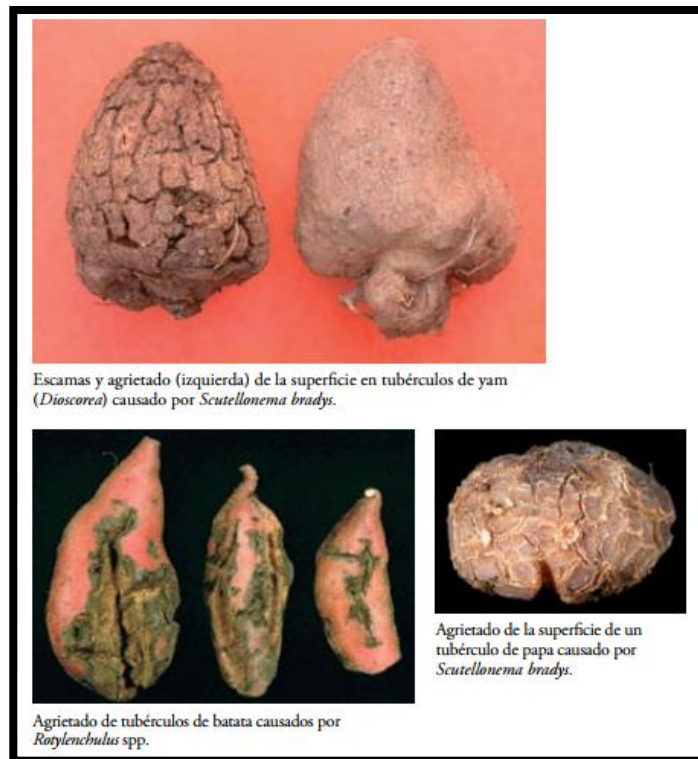
Fuente: http://www.bioquira.com/pdf/_MANUAL.pdf

Figura 9. Síntomas de lesiones en raíces.



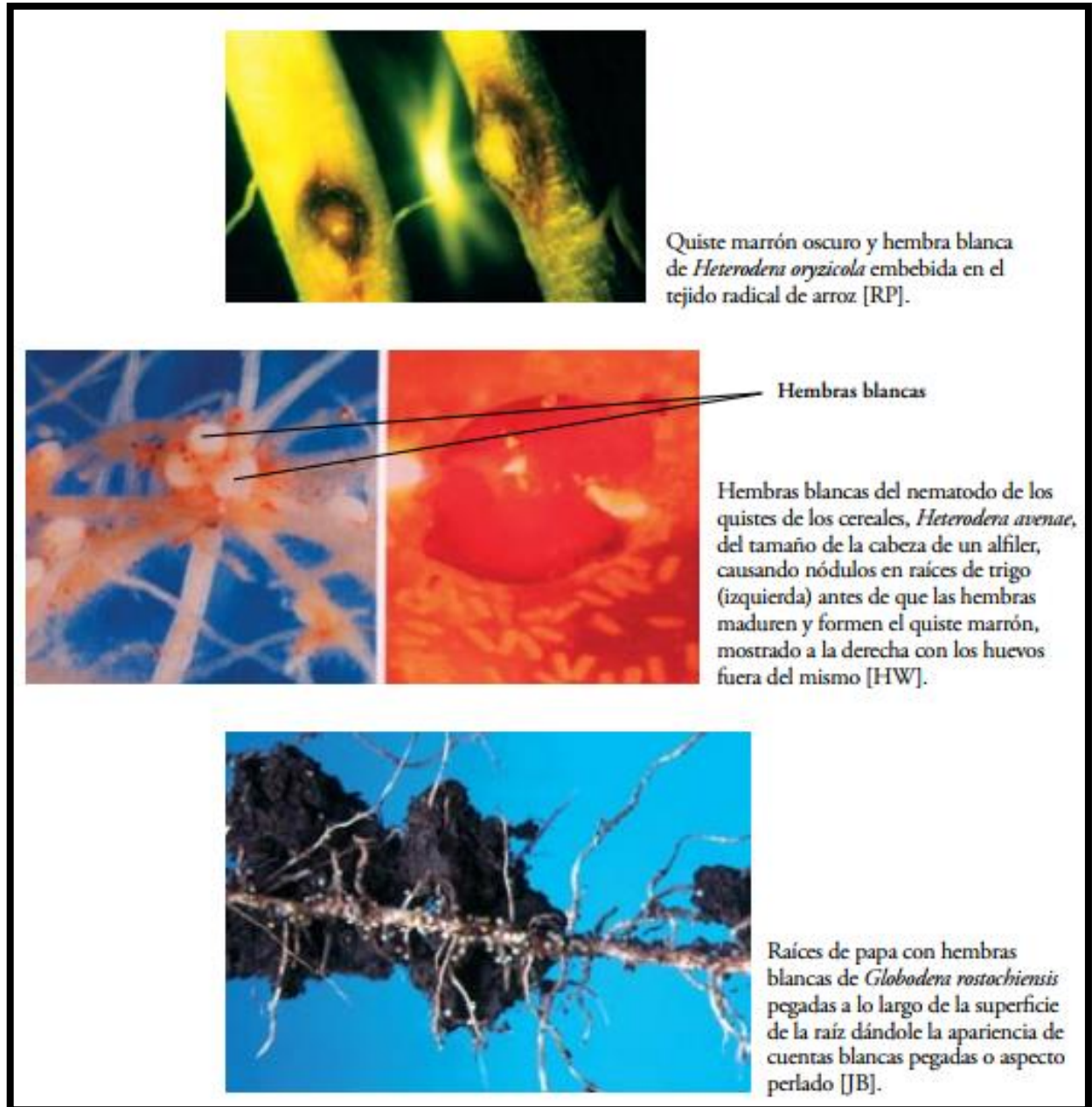
Fuente: http://www.bioquirama.com/pdf/_MANUAL.pdf

Figura 10. Necrosis y lesiones en órganos de almacenamiento



Fuente: http://www.bioquirama.com/pdf/_MANUAL.pdf

Figura 11. Síntomas de agrietado de tubérculos.



Fuente: http://www.bioquirama.com/pdf/_MANUAL.pdf

Figura 12. Nemátodo formadores de quistes.

5. Muestreo para diagnóstico nematológico

Una vez se haya observado síntomas que indican una posible o probable infestación con nemátodos, el paso siguiente es tomar muestras de las plantas afectadas y del suelo alrededor de las raíces de las mismas (Coyne, Nicol, & Cole, 2007).

5.1. Herramientas para el muestreo

Para realizar un buen muestreo debe de tener las herramientas correctas las cuales son entre ellas pala, azada, pala de mano, destornillador, barreno, cuchillos (para cortar raíces), tijeras, bolsas de plástico de polietileno, etiquetas (como se muestras en la figura 143). El barreno debe tener una caña de 20–30 cm de longitud y 20–25 mm de diámetro, puede ser completamente cilíndrico o semi-cilíndrico. Los barrenos semi-cilíndricos facilitan el sacar del barreno la muestra de suelo recogida. También se necesita rotuladores para etiquetar las bolsas de las muestras, lápiz y cuaderno para anotar los datos (Coyne, Nicol, & Cole, 2007).



Fuente: http://www.bioquirama.com/pdf/_MANUAL.pdf

Figura 13. Diferentes herramientas para toma de muestras de nemátodos.

5.2. Número de muestras

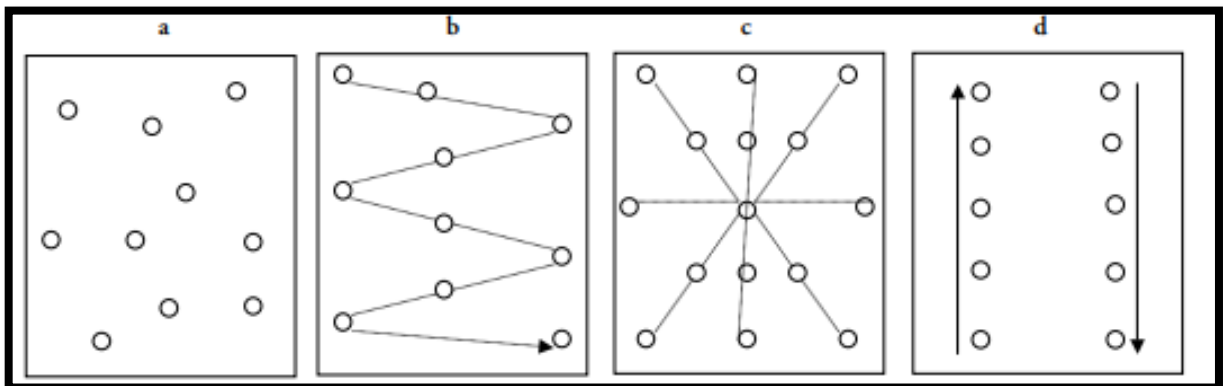
Tomar un número suficiente de muestras para asegurarse de que son representativas de la situación del campo. Cuanto mayor sea el número de sub-muestras /barrenos combinadas por cada muestra que se tome en un campo, mayor exactitud tendrá la evaluación (Coyne, Nicol, & Cole, 2007).

De un área de 0,5 hectáreas, tomar un mínimo de 10 sub-muestras y como máximo de 50. Combinar las sub-muestras para conseguir una muestra compuesta que represente el área del campo muestreada.

5.3. Diseño del muestreo

Los nemátodos raramente están distribuidos de forma uniforme en el campo, y por tanto las muestras deben tomarse de varias zonas del campo. Recoger muestras por separado de zonas con crecimiento pobre y de zonas con crecimiento relativamente bueno donde estas diferencias sean obvias para poder compararlas (Coyne, Nicol, & Cole, 2007).

El procedimiento de muestreo puede ser al azar o sistemático véase en la figura 14. El muestreo al azar no se adecua a la distribución natural del nemátodo en manchas o parches y solo es representativo si el área de muestreo es pequeña. El muestreo sistemático representa un modo más estructurado de tomar muestras ya que considera la naturaleza del campo y la distribución del nemátodo.



Fuente: http://www.bioquirama.com/pdf/_MANUAL.pdf

Figura 14. Patrones de muestreo para nemátodos. (a) Muestreo al azar; (b–d) muestreo sistemático.

5.4. Época de muestreo

La época o momento óptimo de muestreo varía dependiendo del cultivo ya que está relacionada con la fase de crecimiento del cultivo. Las muestras deberán tomarse idealmente a mitad de la campaña y/o al finalizar la cosecha con fines de diagnóstico. Los cultivos perennes se pueden muestrear durante el periodo de crecimiento activo de la planta o árbol, es decir, durante la estación lluviosa/crecimiento para identificar el problema (Coyne, Nicol, & Cole, 2007).

5.5. Recolección de muestras

5.5.1. Muestras de suelo

Dividir los campos mayores de 1 hectárea en parcelas de 1 hectárea (10,000 m²) y muestrear estas parcelas por separado. Tomar de 10 a 50 sub-muestras (barrenos) y combinarlas para hacer una muestra compuesta que pese 1–2 kg. Tomar la sub-muestra de suelo de la zona de las raíces con una pala, azada, barreno o herramienta similar que sea adecuada para el cultivo que se está muestreando (Coyne, Nicol, & Cole, 2007).

Colocar la muestra compuesta con cuidado en una bolsa, etiquetarla y cerrar las bolsas con las muestras (Figura 15).



Figura 15. Recolección de muestras para diagnóstico nematológico.

5.5.2. Muestras de raíces

Las raíces se pueden recolectar al mismo tiempo y de los mismos puntos que las muestras de suelo, y en general, se deben guardar en la misma bolsa que el suelo, ya que de esta forma, el suelo ayuda a conservar las raíces evitando su desecación, Generalmente, aunque depende del cultivo, 25–100 g de raíces por muestra compuesta son suficientes, pero se puede recolectar menor cantidad cuando las raíces son finas

como en el caso del arroz, y mayor cantidad cuando las raíces son grandes y gruesas como en el caso del banano o cuando se trata de árboles (Coyne, Nicol, & Cole, 2007).

5.5.3. Muestras de tejido vegetal aéreo

Se deben recolectar hojas, tallos, semillas, u otras partes del vegetal que presenten síntomas y de donde se sospeche que existan nemátodos.

5.6. Información que debe llevar las muestras

Anotar siempre que sea posible:

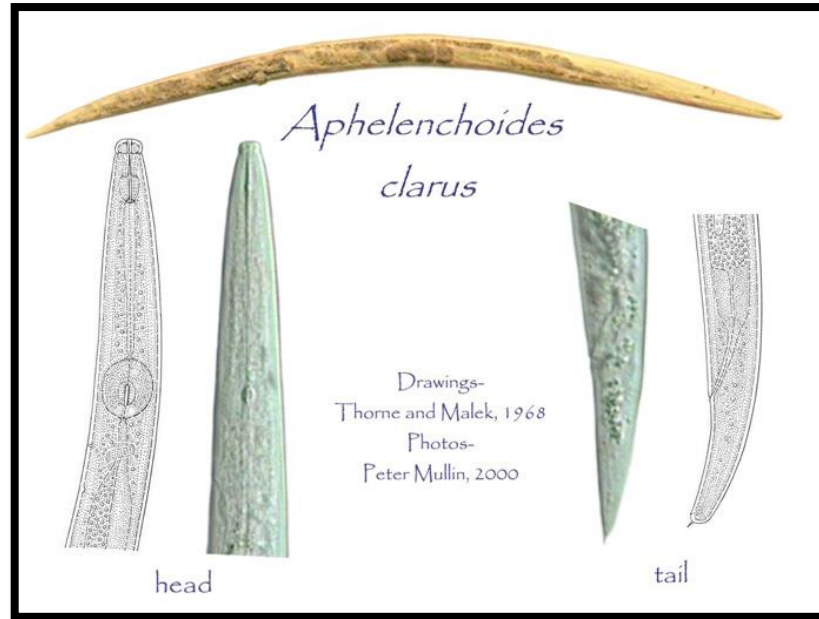
- El cultivo y el cultivar o variedad
- La fecha de muestreo
- El nombre del agricultor
- La localidad (y coordenadas GPS si es posible)
- Un número de referencia (o parcela) si se trata de una parcela experimental
- El cultivo(s) precedente.

6. Principales nemátodos fitoparásitos que afectan a las plantas

6.1. *Aphelenchoides spp.*

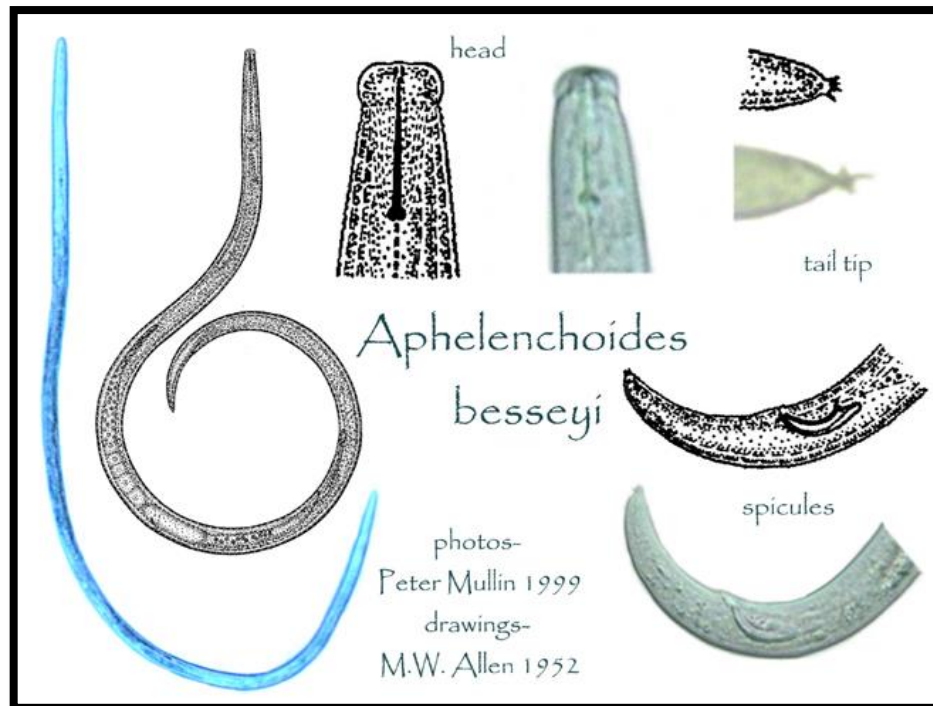
Este nemátodo es conocido por atacar las hojas, y brotes de sus hospedantes en plantas ornamentales de zonas templadas, especies como: *A. ritzemabosi* y *A. fragariae* son las especies de mayor importancia económica en este género.

El nemátodo adulto mide cerca 1 mm de longitud, no son verdaderos endoparásitos pues se alimentan esencialmente sobre la superficie de la hoja. Estos nemátodos migran, se alimentan y se reproducen solo en la lámina de agua que hay sobre las hojas y entran a los espacios intracelulares a través de los estomas. Su ciclo dura de 12 a 14 días (Ortuño & Oros, Nemátodos que atacan cultivos ornamentales, 2002).



Fuente: <https://nematode.unl.edu/aclarus.htm>

Figura 16 Características del nemátodo *Aphelenchoides clarus*.



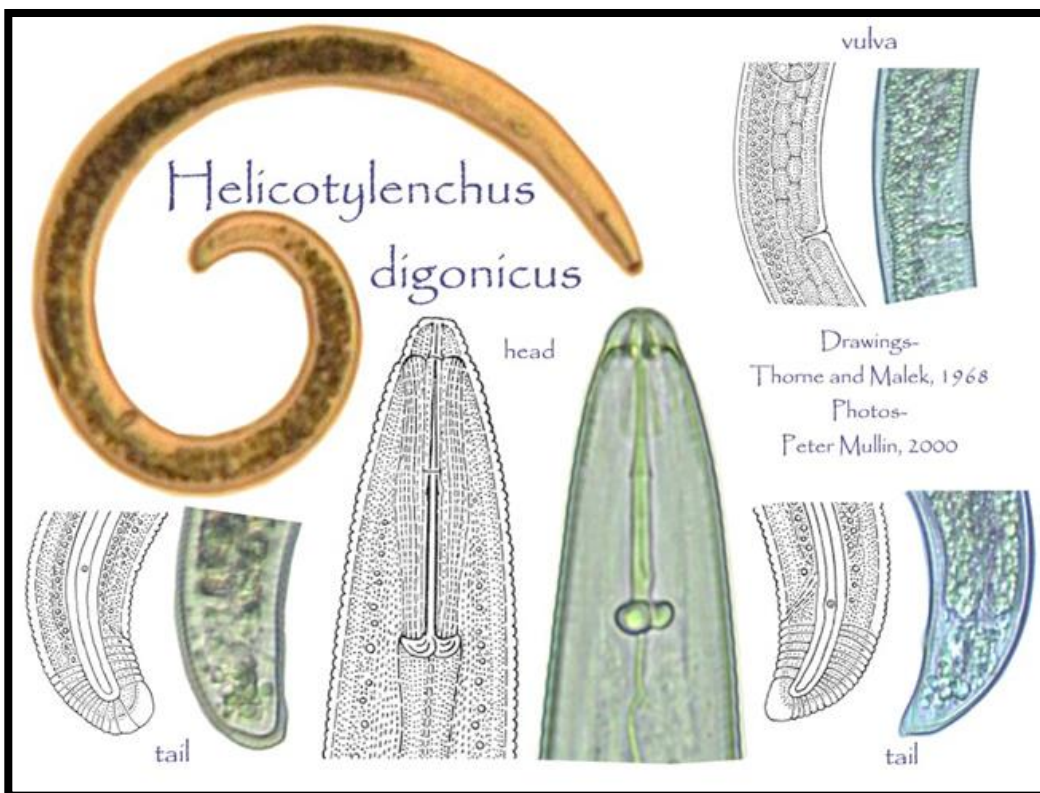
Fuente: <https://nematode.unl.edu/abesscmp.jpg>

Figura 17. Característica del nemátodo *Aphelenchoides besseyi*.

6.2. *Helicotylenchus* spp.

La palabra *Helicotylenchus*, proviene de los vocablos griegos helic (=espiral, enrollar), tyl (= perilla, nudo), ench (= lanza, arpón), indicando que es un microorganismo con forma de espiral y con un estomatoestilete en la región anterior (cabeza), que es usado para perforar los tejidos de la planta hospedante y extraer los nutrientes, causando enfermedades que se manifiestan con un crecimiento deficiente y un rendimiento menor (Guzmán Piedrahita, 2010).

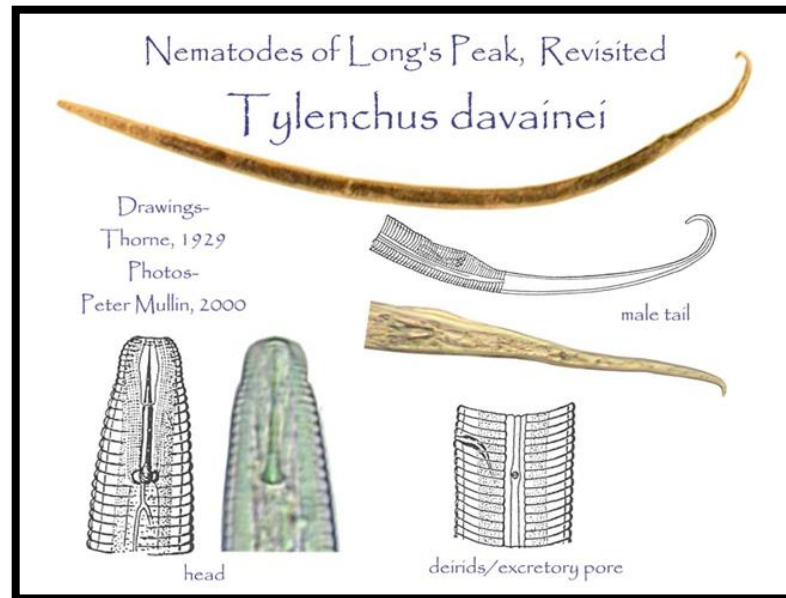
Su nombre de nemátodo espiral se originó de la forma como el cuerpo de este fitonemátodo se enrolla cuando esta relajado o muerto. *Helicotylenchus*, es considerada una especie semi endoparásito, ya que dentro del tejido cortical de la raíz se pueden encontrar todos los estados de desarrollo (Guzmán Piedrahita, 2010).



Fuente: <https://nematode.unl.edu/hdigonic.htm>

Figura 18. Características del nemátodo *Helicotylenchus digonicus*.

6.3. *Tylenchus spp.*



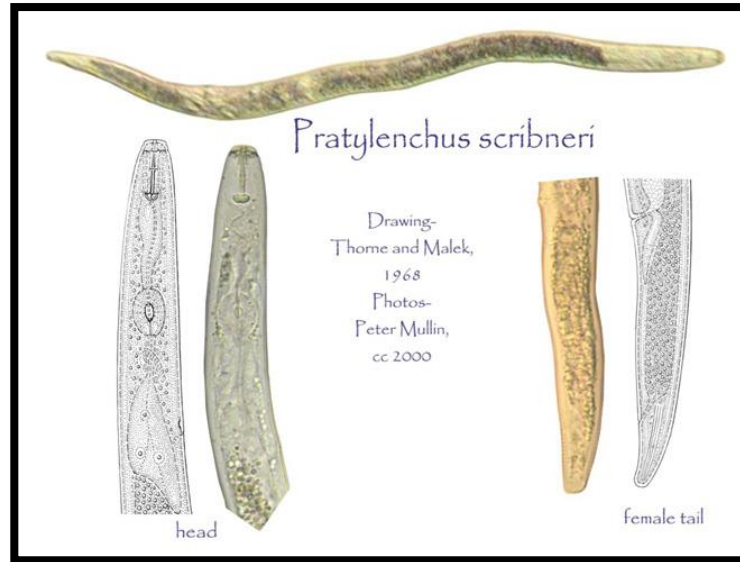
Fuente: <https://nematode.unl.edu/tydav.htm>

Figura 19. Características del nemátodo *Tylenchus davaiei*.

6.4. *Pratylenchus spp.*

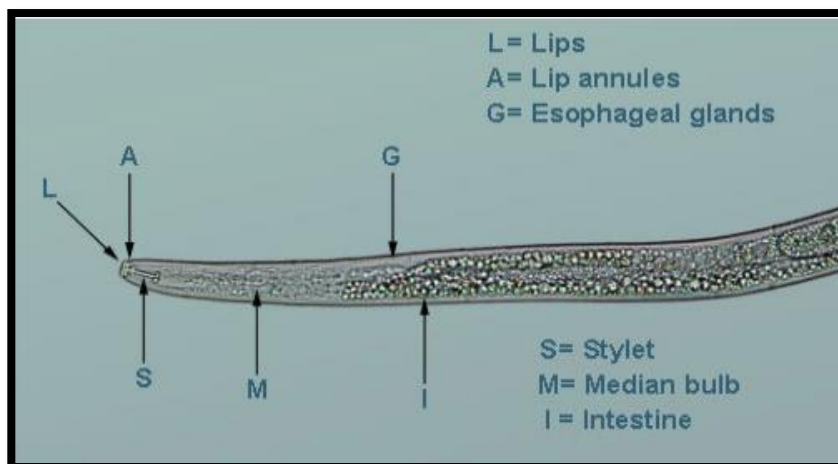
Se le conoce como el nemátodo de la lesión radical. Existen muchas especies, siendo las más típicas y también las más patogénicas *P. penetrans* y *P. coffeae*. Son endoparásitos migratorios pequeños, de movimientos cortos. Miden 0.5 mm de largo, con cabeza achatada y cola redondeada (Ortuño & Oros, Nemátodos que atacan cultivos ornamentales, 2002).

Penetran por los tejidos meristemáticos y producen lesiones pequeñas en las raíces, donde luego invaden otros parásitos del suelo hasta necrosarse el tejido. Los hongos parásitos débiles pueden ocasionar daños severos cuando interactúan con *Pratylenchus* sp, y esto puede ocurrir en tulipanes, gladiolos, jacintos, iris, *Lilium* sp., claveles, rosas y crisantemos (Ortuño & Oros, Nemátodos que atacan cultivos ornamentales, 2002).



Fuente: <https://nematode.unl.edu/pscricmp.jpg>

Figura 20. Nemátodo *Pratylenchus scribneri*.



Fuente: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/NEMATODE/amaryllis_nematode.ht

Figura 21. Características del nemátodo *Pratylenchus spp.*

7. Bibliografía

1. Agrios, G. N. (2005). *Fitopatología, enfermedades de las plantas causadas por nemátodos*. Florida: Limusa.
2. Conye, D., Nicol, J., & Cole, B. (2007). *Nematología práctica: una guía de campo y laboratorio*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2017, de http://www.bioquirama.com/pdf/_MANUAL.pdf
3. Guzmán Piedrahita, Ó. A. (2010). *Importancia de los nematodos espiral *Helicotylenchus multicinctus* (COBB) Golden Y *H. dihystra* (COBB) Sher, en banano y plátano*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2017, de [http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia19\(2\)_3.pdf](http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia19(2)_3.pdf)
4. Ortuño, N., & Oros, R. (2002). *Nemátodos que atacan cultivos ornamentales*. Recuperado el 26 de Noviembre de 2017, de Manejo integrado de plagas y agroecología:
<http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6606/A2017e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
5. Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA). (2017). *Sanidad vegetal*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2017, de MAGA:
http://visar.maga.gob.gt/?page_id=5769.