

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man on a horse, holding a staff, set against a background of green hills. Above the figure is a golden crown and a lion rampant. The Latin motto "SICUT ERAT SAECULI CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CAETERA" is inscribed around the perimeter of the seal.

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.

YASMIN GEOVANNA SILVESTRE HERNÁNDEZ

GUATEMALA, JULIO 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

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.

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

POR

YASMIN GEOVANNA SILVESTRE HERNÁNDEZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERA AGRÓNOMA

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADA

GUATEMALA, JULIO 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO EN FUNCIONES	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	P. Agr. Josué Benjamín Boche López
VOCAL QUINTO	MEH. Rut Raquel Curruchich Cúmez
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, JULIO 2015

Guatemala, julio 2015

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 “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.” como requisito previo a optar al título de Ingeniera Agrónoma en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciada.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Yasmin Geovanna Silvestre Hernández

ACTO QUE DEDICO

- A Dios Por su infinito amor y misericordia; por iluminar mi camino y permitirme cumplir ésta meta.
- A mis padres José Mario Silvestre y Gloria María Hernández; por su abnegación e infinito amor, por ser ejemplo de lucha y perseverancia. Las palabras se quedan cortas para expresarles mi agradecimiento ¡Éste triunfo también es de ustedes!
- A mi hermana Cindy Maythé, por ser la mejor amiga y confidente. Por su apoyo incondicional, especialmente en momentos de angustia.
- A mi hermanito Mario José Antonio, por los momentos de felicidad que ha traído a mi vida.
- A mis sobrinas Gloria Maythé y Valentina Montserrat, que son mi esperanza, mi fragilidad y mi alegría.
- A mi cuñado Isel Fúnez, por su afecto.
- A mis abuelos José Silvestre y Manuela Camposeco (†), Antonio Hernández y Beliza Hernández; por su amor y sabios consejos.
- A mis tíos Por el apoyo moral a mis múltiples esfuerzos.
- A mis primos A todos y cada uno de ustedes por su solidaridad y cariño.
- A mis amigos Por los momentos compartidos, por su respeto y lealtad.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A Dios

A mi familia

A mi patria Guatemala

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

A la Facultad de Agronomía

A mi entrañable Jacaltenango, Huehuetenango

A la Escuela Técnica de Formación Forestal –ESTEFFOR-, Jacaltenango, Huehuetenango.

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios, por su fidelidad.

A mis padres, hermanos y sobrinas por su amor y comprensión.

Ing. Agr. Filadelfo Guevara por su asesoría para la realización de la investigación; por el tiempo dedicado a las revisiones de los documentos y las valiosas contribuciones.

Ing. Agr. Wener Ochoa por su solidaridad durante el Ejercicio Profesional Supervisado y por las observaciones para la mejora del presente trabajo.

Ing. Agr. Edil Rodríguez por su afecto y constante apoyo, especialmente durante el desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

Johanna Morales y Diana Gutiérrez; por el tiempo compartido, amistad y cariño. Por sus palabras de aliento en momentos precisos.

Los Ingenieros Agrónomos Guillermo Hernández y Bernardo Mendoza, por compartir sus conocimientos en la determinación de especies entomológicas.

Lucrecia Pineda, por su valiosa amistad y constante colaboración.

A la Dirección de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

Al Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, por financiar el Ejercicio Profesional Supervisado.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
SIGLAS	ix
RESUMEN	x
CAPÍTULO I	1
SITUACIÓN ACTUAL DEL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO DE LA DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL, DEL VISAR, MAGA	1
1.1 Presentación	3
1.2 Antecedentes	4
1.2.1 Dirección de Sanidad Vegetal.....	4
1.3 Objetivos	5
1.3.1 Objetivo general.....	5
1.3.2 Objetivos específicos	5
1.4 Metodología.....	6
1.5 Resultados	6
1.5.1 Ubicación y administración	6
1.5.2 Política de calidad.....	6
1.5.3 Proceso de acreditación	6
1.5.4 Servicios que presta	7
1.5.5 Costo por servicio	7
1.5.6 Infraestructura.....	8
1.5.7 Usuarios.....	9
1.5.8 Materiales, equipo y cristalería	9
1.5.9 Estructura organizativa	11
1.5.10 Recopilación de información primaria	11
1.5.11 Procesamiento general de muestras	12

CONTENIDO	PÁGINA
1.5.12 Análisis de información resultante de los cuestionarios aplicados	14
1.5.13 Problemas identificados	18
1.5.14 Análisis FODA.....	19
1.6 Conclusiones y Recomendaciones	20
1.6.1 Conclusiones.....	20
1.6.2 Recomendaciones.....	21
1.7 Bibliografía	22
ANEXOS	23
CAPÍTULO II.....	29
DETECCIÓN DE <i>Tuta absoluta</i> Meyrick EN MUESTRAS INGRESADAS AL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO, DE LA DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL, DEL VISAR-MAGA.....	29
2.1 Presentación	31
2.2 Marco conceptual.....	33
2.2.1 El cultivo de tomate	33
2.2.2 El cultivo de la papa	36
2.2.3 El cultivo de la berenjena	38
2.2.4 El cultivo del chile.....	39
2.2.5 El cultivo del tabaco	41
2.2.6 Plagas insectiles en el cultivo de tomate y otras solanáceas	44
2.3 Marco referencial	51
2.3.1 Riesgo fitosanitario.....	51
2.3.2 Encuesta nacional de <i>T. absoluta</i> para países que conforman el OIRSA	51
2.3.3 Encuesta nacional de <i>T. absoluta</i> en Guatemala.....	53
2.4 Hipótesis	53
2.5 Objetivos.....	54
2.5.1 General.....	54
2.5.2 Específicos.....	54
2.6 Metodología	54

CONTENIDO	PÁGINA
2.6.1 Recepción de muestras	54
2.6.2 Muestreo en las láminas con pegamento	55
2.6.3 Proceso de preparación de genitalia, metodología propuesta por Korytkowski	56
2.6.4 Determinación de especies.....	57
2.6.5 Recopilación y análisis de información	57
2.7 Resultados y discusión.....	58
2.7.1 Muestras analizadas por departamentos	58
2.7.2 Cultivos monitoreados	59
2.7.3 Especies de la familia Gelechiidae determinadas por cultivos y departamentos	60
2.8 Conclusiones y Recomendaciones	66
2.8.1 Conclusiones	66
2.8.2 Recomendaciones	66
2.9 Bibliografía	67
ANEXOS	71
CAPÍTULO III	77
SERVICIOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO DE LA DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL, DEL VISAR, MAGA....	77
3.1 Presentación	79
3.2 Manual de procedimientos para diagnóstico nematológico	80
3.2.1 Objetivos.....	80
3.2.2 Metodología	80
3.2.3 Resultados.....	80
3.2.4 Evaluación	91
3.3 Manual de procedimientos para diagnóstico bacteriológico	91
3.3.1 Objetivos.....	91
3.3.2 Metodología	91
3.3.3 Resultados.....	92

CONTENIDO	PÁGINA
3.3.4 Evaluación.....	99
3.4 Listados de plagas insectiles de granos y harinas importados de Norteamérica con fines de industrialización	100
3.4.1 Objetivos	100
3.4.2 Metodología.....	100
3.4.3 Resultados	101
3.4.4 Evaluación.....	120
3.5 Servicios no planificados.....	120
3.6 Bibliografía	122
ANEXO	124

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. A. Área de preparación de muestras, B. Área de preparación de suelo para extracción de nematodos, C. Área de diagnóstico bacteriológico, D. Área destinada a la realización de pruebas de ELISA.	8
Figura 2. Gráfico sobre recurso humano en las distintas áreas del Laboratorio.....	15
Figura 3. Gráfico sobre recurso humano suficiente en las áreas de trabajo.....	15
Figura 4. Gráfico sobre conformidad en cuanto a espacio para labores.	16
Figura 5. Gráfico sobre suficiencia de materiales, equipo y cristalería.....	17
Figura 6A. Instalaciones del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.	25
Figura 7A. Organigrama del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.	26
Figura 8A. Boleta de ingreso de muestras al Laboratorio.....	27
Figura 9. Fenología del cultivo de tomate.....	34
Figura 10. Estados biológicos de <i>T. absoluta</i> . A: Huevo, B: Larva, C: Pupa, D: Adulto.	48
Figura 11. Frutos de tomate dañados por <i>T. absoluta</i>	49
Figura 12. A: Emisor de la feromona sexual de <i>T. absoluta</i> , B: Empaque hermético.....	50
Figura 13. Trampa tipo Delta.....	52
Figura 14. Conteo de especímenes de la familia Gelechiidae atraídos a la lámina con pegamento analizada en Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.	55
Figura 15. Observación de un espécimen de la familia Gelechiidae atraído a la lámina con pegamento analizada en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.....	55
Figura 16. Especímenes de la familia Gelechiidae sumergidos en GOO-GOONE® en Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.	56
Figura 17. Representación porcentual de muestras analizadas por departamentos, en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario de mayo a noviembre de 2014.	59
Figura 18. Representación porcentual de cultivos monitoreados de mayo a noviembre de 2014.	60
Figura 19. Representación porcentual de especies determinadas en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario de mayo a noviembre de 2014.	61

FIGURA	PÁGINA
Figura 20A. Representación porcentual de las muestras analizadas por departamento. ..	73
Figura 21. A: Revisión de tejido vegetal, B: Etiquetado y preparación de muestras para el Laboratorio.....	121
Figura 22. A: Preparación final con embudo de Baermann, B: Preparación final con embudo de Baermann y nebulizadora Mistchamber.....	121
Figura 23A. Diagrama para la identificación de bacterias a nivel de género.....	125

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Listado de equipo del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.....	9
Cuadro 2. Listado de materiales y cristalería del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.....	9
Cuadro 3. Personal entrevistado y sus atribuciones.	11
Cuadro 4. Agentes perjudiciales o de posible impacto a nivel nacional.	17
Cuadro 5. Análisis FODA para el Laboratorio.	19
Cuadro 6. Área, producción y rendimiento del cultivo de tomate.	35
Cuadro 7. Comercio exterior de tomate, período 2005-2013.	35
Cuadro 8. Área, producción y rendimiento del cultivo de papa.	37
Cuadro 9. Comercio exterior de papa, período 2005-2013.	37
Cuadro 10. Área, producción y rendimiento del cultivo del chile.	40
Cuadro 11. Comercio exterior de chile, período 2005-2013.....	41
Cuadro 12. Principales zonas productoras de tabaco.	42
Cuadro 13. Área cosechada de tabaco bruto a nivel nacional.	43
Cuadro 14. Volumen de producción agrícola de tabaco a nivel nacional.	43
Cuadro 15. Comercio exterior.	43
Cuadro 16. Distribución geográfica de la polilla del tomate.....	46
Cuadro 17. Datos promedio del ciclo de desarrollo de la polilla del tomate.	48
Cuadro 18. Cantidad de muestras analizadas por departamentos, en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario de mayo a noviembre de 2014.....	58
Cuadro 19. Cantidad de muestras analizadas por cultivos, en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario de mayo a noviembre de 2014.....	59
Cuadro 20. Especies de la familia Gelechiidae determinadas por cultivos, en el Laboratorio de Diagnostico Fitosanitario de mayo a noviembre de 2014.....	60
Cuadro 21. Especies de la familia Gelechiidae determinadas por departamentos, en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario de mayo a noviembre de 2014.....	62

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 22. Especies de la familia Gelechiidae determinadas por departamentos y cultivos, en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario de mayo a noviembre de 2014. ...	63
Cuadro 23A. Muestras ingresadas y analizadas en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario en el año 2013.....	72
Cuadro 24A. Genitalias de especies de la familia Gelechiidae determinadas.	74
Cuadro 25. Características específicas de <i>Globodera rostochiensis</i>	90
Cuadro 26. Características específicas de <i>Globodera pallida</i>	90
Cuadro 27. Listado de plagas insectiles determinadas en el año 2011.	101
Cuadro 28. Listado de plagas insectiles determinadas en el año 2012.	107
Cuadro 29. Listado de plagas insectiles determinadas en el año 2013.	111
Cuadro 30. Plagas insectiles con mayor frecuencia de determinación, año 2011.	119
Cuadro 31. Plagas insectiles con mayor frecuencia de determinación, año 2012.	119
Cuadro 32. Plagas insectiles con mayor frecuencia de determinación, año 2013.	119

SIGLAS

CIP: Centro Internacional de la papa, Perú.

COVECA: Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria, México.

ELISA: Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay (Ensayo por Inmunoabsorción ligado a Enzimas).

FAO: Food and Agriculture Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).

FODA: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

LDF: Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

MAGA: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

MINECO: Ministerio de Economía, Guatemala.

OIRSA: Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria.

PCR: Polymerase Chain Reaction (Reacción en Cadena de la Polimerasa).

PIPAA: Programa Integral de Protección Agrícola Ambiental.

PRONAFISOL: Programa Nacional Fitosanitario para la prevención, control y erradicación de plagas asociadas a los cultivos de la familia botánica Solanácea, VISAR, MAGA.

SENASICA: Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, México.

SEPA: Servicio de Protección Agropecuaria.

SIOVM: Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados, México.

VISAR: Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones, MAGA.

RESUMEN

Durante los meses de febrero a noviembre de 2014, se realizó el Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía, en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario de la Dirección de Sanidad Vegetal, del VISAR, MAGA. En dicho ejercicio se ejecutaron tres fases, las que se encuentran plasmadas como capítulos en el presente trabajo de graduación.

La primera fase consistió en un proceso de diagnosis, ante la necesidad de conocer la situación del Laboratorio. Para ello, se realizó una revisión de literatura y se generó información primaria, que permitió la identificación de las potencialidades y debilidades que afronta dicha entidad. Sin embargo, la parte medular consistió en la identificación de problemas, que luego de un análisis de priorización se determinó que los servicios estarían encaminados a solventar: la poca disponibilidad de materiales de referencia, manuales de procedimientos para diagnósticos desactualizados y la inexistencia de una base de datos con los registros de las plagas insectiles determinadas en granos y harinas importados de Norteamérica. Así mismo, acorde a los resultados obtenidos de un cuestionario dirigido al personal sobre agentes perjudiciales de mayor impacto a nivel nacional, se definió que la investigación giraría en torno a una plaga insectil de importancia cuarentenaria.

La fase subsecuente correspondió a la ejecución del proyecto de investigación, que luego del análisis de 308 muestras correspondientes a láminas con pegamento provenientes de catorce departamentos (Alta Verapaz, Baja Verapaz, El Progreso, Guatemala, Huehuetenango, Jalapa, Jutiapa, Retalhuleu, Sacatepéquez, San Marcos, Santa Rosa, Sololá, Totonicapán y Zacapa) con zonas de producción de cultivos de la familia botánica Solanácea, se determinó que la plaga insectil *Tuta absoluta* Meyrick, de importancia económica y cuarentenaria, no se encuentra establecida en el país. Dicha circunstancia favorece la estabilidad económica de los productores de cultivos como tomate, papa, chile, tabaco, entre otros, ya que sus volúmenes producidos podrían continuar atendiendo mercados nacionales e internacionales.

Aunado a lo anterior, se realizó un registro de las especies de palomillas emparentadas con la familia Gelechiidae y presentes en dichos departamentos, éstas fueron: *Keiferia lycopersicella*, *Recurvaria* sp., *Sinoe capsana* y *Tecia solanivora*. Se destaca que la metodología empleada para su determinación se realizó siguiendo la propuesta de Korytowski (2011), comparando genitalias obtenidas con imágenes de referencia. Esto debido a que las especies de la familia Gelechiidae son muy similares (especies sibling o gemelas).

También se concluye que *Keiferia lycopersicella* y *Tecia solanivora*, fueron las especies con menor frecuencia de determinación y ambas diagnosticadas en trampas provenientes del departamento de Sacatepéquez. Discrepando de las anteriores, las especies de *Recurvaria* sp. y *Sinoe capsana* presentaron una distribución más amplia, ya que fueron determinadas en trampas provenientes de la mayoría de departamentos.

En la tercera fase se ejecutaron servicios que consistieron en la redacción de dos manuales de procedimiento. El primero aplicado para la determinación de nematodos filiformes y formadores de quistes, y el segundo para bacterias fitopatógenas. Así mismo, se elaboraron tres listados de plagas insectiles de granos y harinas importados de Norteamérica con fines de industrialización para los años 2011, 2012 y 2013.

Además se realizaron otros servicios para suplir algunas necesidades surgidas en el Laboratorio que fueron considerados como “no planificados”, siendo éstos: Acompañamiento en inspecciones fitosanitarias a empresas productoras y exportadoras de plantas ornamentales, monitoreadas por el Programa Integral de Protección Agrícola Ambiental (PIPAA) y preparación de muestras de tejido vegetal y suelo para extracción de nematodos filiformes.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN ACTUAL DEL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO DE LA DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL, DEL VISAR, MAGA

1.1 Presentación

Mediante la ejecución de un proceso de diagnóstico descrito en el presente capítulo, fue posible conocer la situación actual del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario de la Dirección de Sanidad Vegetal, del VISAR, MAGA, se enfatizó en la identificación de las potencialidades y debilidades que afronta dicha entidad.

Para ello fue necesaria la revisión de literatura y la recopilación de información primaria; por lo que en la primera parte, se reflejan antecedentes, así como datos sobre ubicación y accesibilidad, administración, infraestructura y servicios que presta el Laboratorio, incluyendo el inventario de los materiales, equipo y cristalería. Además se contempló información de aspectos como recurso humano, proceso de análisis de muestras, costos por servicios, protocolos y boletas para los diagnósticos.

En la segunda parte, mediante entrevistas y cuestionarios dirigidos al personal, se obtuvieron datos sobre situaciones internas tales como; suficiencia de personal, áreas adecuadas para los trabajos de diagnóstico, agentes perjudiciales de mayor impacto a nivel nacional, entre otros.

Finalmente, se presentan los aspectos considerados como problemas potenciales para el Laboratorio, entre ellos: La demora en la de asignación presupuestaria, la poca disponibilidad de materiales de referencia, manuales de procedimientos para diagnósticos desactualizados y la inexistencia de una base de datos con los registros de las plagas insectiles determinadas en granos y harinas importados de Norteamérica. Además de un análisis FODA; que a partir de los mismos, se evaluaron líneas de investigación y servicios.

1.2 Antecedentes

Mediante el Decreto Legislativo No. 1042 de fecha 21 de mayo de 1920 se creó el Ministerio de Agricultura, no obstante hasta 1933 se le denominó Secretaria del Despacho de Agricultura (VISAR 2011).

Años después, a través del Acuerdo Gubernativo número 338-2010 del 19 de noviembre de 2010, surgió una nueva estructura del MAGA, dónde se incluye la Dirección de Sanidad Vegetal del VISAR (VISAR 2013).

1.2.1 Dirección de Sanidad Vegetal

Una de las atribuciones de dicha dirección es prevenir, controlar y erradicar las plagas de importancia cuarentenaria y económica de las plantas. Sin embargo realiza otras acciones de gran importancia, siendo estas:

- A. Definir estudios fitosanitarios de plagas por zonas geográficas, atendiendo emergencias fitosanitarias.
- B. Vigilar la condición fitosanitaria epidemiológica y ejecutar medidas fitosanitarias.
- C. Mantener un sistema de vigilancia de plagas y enfermedades exóticas y endémicas (VISAR 2011).

En consideración de la mayoría de atribuciones indicadas con anterioridad, la Dirección de Sanidad Vegetal contempla en su estructura tres laboratorios de diagnóstico fitosanitario a nivel nacional, uno ubicado en el departamento de El Petén, otro en el departamento de Quetzaltenango y el establecido en el Km. 22 carretera al Pacífico, Bárcena, Villa Nueva; donde se ejecutó el Ejercicio Profesional Supervisado, que fue objeto de análisis en el presente capítulo.

A. Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario

Es un área destinada a realizar análisis fitosanitarios y por consiguiente de emitir resultados de pruebas de diagnóstico de plagas y enfermedades de importancia económica y cuarentenaria, a fin de garantizar la protección del patrimonio agrícola y forestal y propiciar seguridad en el comercio de productos tanto a nivel nacional como internacional (UNR 2010, MAGA 2014).

El Laboratorio es una entidad indispensable en temas de vigilancia, inspección y protección de productos agrícolas y forestales que ingresan y se exportan. Por lo que se considera un factor clave en procesos de globalización y tratados de comercio internacional (UNR 2010).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Conocer la situación actual del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario de la Dirección de Sanidad Vegetal, del VISAR, MAGA; ubicado en el Km. 22 carretera al Pacífico, Bárcena, Villa Nueva; con la finalidad de detectar los problemas potenciales que lo aquejan en su adecuado funcionamiento.

1.3.2 Objetivos específicos

- A. Recopilar información primaria y secundaria que permita identificar los servicios que presta el Laboratorio y usuarios de éstos.
- B. Describir metodologías empleadas en el proceso de análisis de muestras.
- C. Identificar principales problemas que repercuten en el correcto funcionamiento del Laboratorio.

1.4 Metodología

Para ejecutar adecuadamente el proceso de diagnóstico, fue necesaria la recopilación de información de fuentes secundarias; revisando documentos generados internamente en el Laboratorio, así como manuales organizativos del VISAR e Inventario interno de materiales, equipo y cristalería. Además se generó información primaria resultante de observación directa, entrevistas y cuestionario de sondeo dirigidos al personal del Laboratorio, donde se enfatizó en aspectos de; suficiencia de equipo y materiales para los diagnósticos, agentes perjudiciales que propicien pérdidas económicas al sector agrícola del país, principales problemas que afronta el Laboratorio, entre otros. Lo que del análisis en conjunto, permitió la obtención de los resultados que se detallan a continuación.

1.5 Resultados

1.5.1 Ubicación y administración

El Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario funciona dentro de las instalaciones del Laboratorio Nacional de Salud, que se encuentra ubicado en el Km. 22, carretera al Pacífico, Bárcena, Villa Nueva. No obstante, es administrado por la Dirección de Sanidad Vegetal del VISAR, MAGA.

1.5.2 Política de calidad

Persigue asegurar la calidad de los servicios del Diagnóstico Fitosanitario para incidir en la protección del patrimonio agrícola y del medio ambiente.

1.5.3 Proceso de acreditación

Conscientes de la importancia y reconocimiento como Laboratorio de referencia a nivel nacional, el Laboratorio se encuentra en proceso de acreditación bajo la norma COGUANOR NTG/ISO/IEC 17025:2005.

Es por ello que se está implementando un sistema de gestión que comprende la documentación de los procedimientos de análisis de muestras, incluyendo las instrucciones para el ingreso de datos a una base y la información a completar para las boletas de ingreso de muestras y emisión de resultados. Además de otras instrucciones necesarias para asegurar la calidad de los resultados de diagnóstico.

1.5.4 Servicios que presta

En el Laboratorio se realizan distintos tipos de análisis a muestras agrícolas/forestales ingresadas por los usuarios. Siendo éstos:

- A. Diagnóstico Entomológico:** Para corroborar posibles daños a muestras de tejido vegetal (raíces, tallos, hojas, flores, frutos) causados por insectos.
- B. Diagnóstico Acarológico:** Análisis que se realiza a muestras de tejido vegetal que presenten daños causados por ácaros.
- C. Diagnóstico Nematológico:** Es aplicado a muestras de suelo, tubérculos y porciones de tejido vegetal, para comprobar la presencia de nematodos fitopatógenos filiformes y formadores de quistes.
- D. Diagnóstico Malherbologico:** Para determinar la presencia de semillas de malezas cuarentenadas.
- E. Diagnóstico Fitopatológico (Micológico, Virus y Bacterias):** Cuando la sintomatología de la muestra lo amerite ((Hernández 2014c).

1.5.5 Costo por servicio

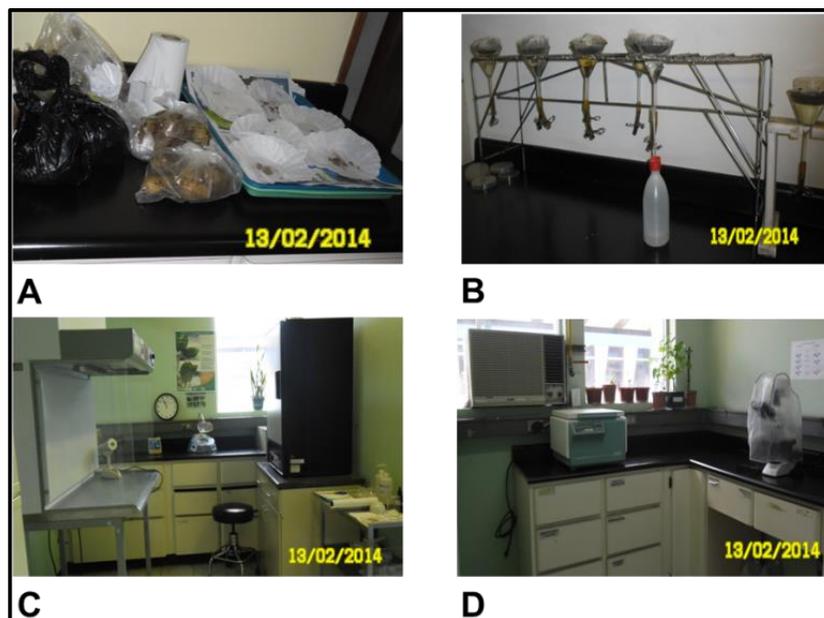
El usuario realiza un depósito de US\$ 9.37 equivalente al tipo de cambio del día propuesto por el Banco de Guatemala, para el análisis efectuado.

1.5.6 Infraestructura

El Laboratorio consta de 24 secciones (Figura 6A), siendo la ventanilla 3 un área independiente, ya que está destinada a la recepción de muestras.

En la primera serie de cubículos se encuentran las áreas destinadas a Diagnósticos Nematológicos, Acarológicos y Entomológicos, análisis de Moscas de la fruta, custodia y distribución de muestras y preparación de éstas, análisis Malherbológicos y por último la Jefatura del Laboratorio.

En la segunda serie de espacios se encuentran las áreas de PCR, Gestión de calidad y Fitopatología. En esta última, se ejecutan también análisis bacteriológicos, virológicos y pruebas de ELISA. En los espacios dónde se realizan los diagnósticos, se encuentra equipo básico como: Estereoscopios, microscopios, computadoras, reactivos, cristalería, etc.



Fuente: Silvestre Hernández 2014.

Figura 1. A. Área de preparación de muestras, B. Área de preparación de suelo para extracción de nematodos, C. Área de diagnóstico bacteriológico, D. Área destinada a la realización de pruebas de ELISA.

1.5.7 Usuarios

- A. Entidades individuales o colectivas exportadoras.
- B. Departamento de Vigilancia Epidemiológica (VISAR, MAGA).
- C. OIRSA: Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria.
- D. PIPAA: Programa Integral de Protección Agrícola Ambiental.
- E. SEPA: Servicio de Protección Agropecuaria (Hernández 2014c).

1.5.8 Materiales, equipo y cristalería

El Laboratorio, según Inventario realizado en el 2013, cuenta con los materiales, equipo y cristalería que se detallan en los cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Listado de equipo del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

CANTIDAD	UNIDAD	DETALLE
1	Balanza analítica	Usada
1	Medidor portátil de pH, C.E. y T°	Nuevo
1	Regulador de voltaje para estereoscopio	Nuevo
1	Batería regulador de voltaje LEUMS No Funcionando	No funciona
1	Maquina análisis ELISA	No funciona
1	Stagemechanicalfor use onmicroscope	Nuevo
1	Costar® 100 µl octamicropipeta	Nuevo

Fuente: MAGA 2013.

Cuadro 2. Listado de materiales y cristalería del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Tubos centrífuga Nalgene de 15 ml	10	Bolsa con 12 Cajas Petri grandes	1
Viales de 50 ml tapa naranja por bolsa	25	Bolsa con 13 Cajas Petri Grandes	1
Tubos centrífuga Nalgene de 15 ml	9	Bolsa con 17 Cajas Petri grandes	1
Abrazaderas con sus accesorios	2	Bolsas con 20 cajas Petri grandes c/u	31
Agitadores Magnéticos	4	Bolsas con Palillos de Madera	4
Balones Vidrio 1000 ml	2	Bolsas Extra Grandes	4
Balones Vidrio 1000 ml tapón	2	Botellas Plásticas	25

...Continúa Cuadro 2			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Balones Vidrio 500 ml	2	Bureta Vidrio 25 ml	1
Balones Vidrio 500 ml	7	Caja 100u	11
Bandeja de Aluminio	1	Caja 10u	2
Beaker Plástico/400ml	1	Caja Bolsas Herméticas para muestras	1
Beaker Vidrio 1000 ml	7	Caja Manguera 1/4 ID*1/16 Wall	4
Beaker Vidrio 4 L	1	Caja Manguera 1/4 ID*3/16 Wall	7
Beaker Vidrio 400 ml	2	Caja Petri Vidrio	4
Beaker Vidrio 600 ml	3	Calador/Grano	1
Beaker Vidrio 1000 ml	2	Cámara de secado	1
Contenedor Plástico para pipetas	1	Mechero 125 ml	1
Contenedores de 20 ml	98	Mortero	1
Embudos Medianos	4	Paquetes de 20 cajas Petri grandes	20
Erlenmeyer plástico	1	Paquetes Vidrio Rectangular	3
Erlenmeyer plástico 25 ml	12	Pinzas para Embudo/Grandes	3
Erlenmeyer Vidrio 1000 ml	13	Pinzas para Embudo/Pequeñas	4
Erlenmeyer Vidrio 2 L	1	Pistilo	1
Erlenmeyer Vidrio 2000 ml	1	Placas y tubos para análisis de ELISA	1
Erlenmeyer Vidrio 250 ml	3	Portaobjetos	26
Erlenmeyer Vidrio 3 L	1	Probeta Vidrio 500 ml	1
Erlenmeyer Vidrio 50 ml	3	Probeta Vidrio 500 ml	1
Erlenmeyer Vidrio 500 ml	2	Probeta/1000ml	1
Erlenmeyer/125ml	1	Probeta/100ml	1
Erlenmeyer/2000ml	1	Probeta/250ml	11
Erlenmeyer/250ml	3	Probeta/500ml	10
Erlenmeyer/500ml	2	Probeta/50ml	1
Erlenmeyer Vidrio 2000 ml	2	Probetas 500 ml	4
Estándar para <i>G. stearothermophilus</i>	133	Probetas Vidrio 250 ml	5
Ficha Informativa <i>Thrips palmi</i>	119	Rejilla de Asbesto	1
Ficha Informativa <i>Toxoptera citricidus</i>	215	Rejilla metálica	1
Frasco 5 L	1	Rollo de Parafilm	1
Frasco Plástico 1000 ml	1	Solución Lavaojos Vencido 500 ml	2
Frasco plástico 250 ml	1	Solución Lavaojos Vencido 750 ml	1
Frasco plástico 500 ml	1	Tamiz No. 18-16 mesh	1
Frascos Plásticos 480 ml	2	Tamiz No. 20-20 mesh	1
Frascos Plásticos de 125 ml	4	Tamiz No. 3-2 mesh	1
Frascos Plásticos de 60 ml	5	Tamiz No. 6-6 mesh	1
Frascos vidrio 4 oz fluidas	10	Tamiz No. 7 mesh	1
Frascos/500ml	2	Tamiz No. 8 mesh	1
Gabachas Plásticas Amarillas	3	Tamiz No. 80 80 mesh	1

...Continúa Cuadro 2			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Goteros vidrio ámbar 2 oz fluidas c/u	8	Tapón Cristalería (Balón)	1
Goteros/12u por caja	0	Tapones para Vial de 50 ml	3
Herbicida Ciclohexenona/1lt	1	Tensores magnéticos	5
Kitazato 125 ml	1	Viales de 1.4 ml	8
Matraz/1000ml	2	Viales de 1.8 ml	6
Matraz/250ml	1	Viales Muestra 5 ml	85
Matraz/500ml	3	Viales plásticos con tapón 50 ml	25

Fuente: MAGA 2013.

1.5.9 Estructura organizativa

El Laboratorio internamente se constituye de una organización lineal, en el que todos los profesionales analistas y técnicos de recepción y custodios de muestras se encuentran jerárquicamente en el mismo nivel (Figura 7A).

1.5.10 Recopilación de información primaria

A. Personal entrevistado y sus principales atribuciones

El Cuadro 3 presenta las actividades y/o atribuciones del personal del Laboratorio, acorde al cargo que desempeñan internamente.

Cuadro 3. Personal entrevistado y sus atribuciones.

Cargo	Atribuciones
Coordinador	<ul style="list-style-type: none"> a. Realiza gestiones de distinta índole, ante la Dirección de Sanidad Vegetal b. Promueve la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad.
Encargado del sistema de gestión de calidad	<ul style="list-style-type: none"> a. Elabora los documentos internos del Laboratorio, referidos a la gestión de calidad. b. Implementa la norma COGUANOR ISO/IEC/NGC17025:2005.

...Continúa Cuadro 3	
Cargo	Atribuciones
Técnico encargado de recepción de muestras	<ul style="list-style-type: none"> a. Ingresa muestras y digitaliza información del formulario de ingreso. b. Proporciona los resultados de los análisis. c. Realiza el análisis estadístico de las muestras analizadas en el Laboratorio.
Técnico encargado del custodio de muestras	<ul style="list-style-type: none"> a. Lleva el control del libro custodio b. Distribuye las muestras a los técnicos responsables.
Analista en diagnóstico fitopatológico (micológico, virus y bacterias).	<ul style="list-style-type: none"> a. Analiza muestras y diagnostica problemas ocasionados por agentes fitopatógenos, bacterias y virus.
Analista en diagnóstico entomológico y acarológico	<ul style="list-style-type: none"> a. Analiza muestras y diagnostica insectos y ácaros de importancia agrícola/forestal a nivel nacional.
Analista en diagnóstico entomológico y malherbológico	<ul style="list-style-type: none"> a. Responsable de diagnósticos de plagas y malezas cuarentenadas.
Analista en diagnóstico nematológico	<ul style="list-style-type: none"> a. Analista responsable del diagnóstico de nematodos filiformes y formadores de quistes.
Analista en diagnóstico de moscas de la fruta y especies de la familia Gelechiidae	<ul style="list-style-type: none"> a. Analiza muestras e identifica especímenes a través de características morfológicas. b. Diagnostica especímenes de la familia Gelechiidae.

Fuente: Silvestre Hernández 2014.

1.5.11 Procesamiento general de muestras

Seguidamente se describe el procedimiento empleado en el Laboratorio para el análisis de muestras ingresadas. Cabe destacar que con la finalidad de homogenizar los procesos, se han implementado una serie de formularios; para el caso de agricultores y empresas exportadores emplean una boleta con serie de datos completos.

Para los usuarios oficiales como OIRSA y PIPAA, emplean boletas y etiquetas simplificadas, indicando un código de profesional asignado.

A. Ingreso de muestras al Laboratorio

Es responsabilidad del técnico de recepción ingresar adecuadamente las muestras, para ello, se cerciora que los usuarios adjunten un protocolo de ingreso donde se encuentran indicados datos como usuario o empresa, correo electrónico, persona que realiza el muestreo, procedencia de la muestra, cultivo y parte del tejido vegetal que afecta la planta, comportamiento de la enfermedad, sintomatología, área donde se realizó el muestreo, tipo de análisis requerido, observaciones y nombre del enterante (Figura 8A).

Seguidamente ingresa la Información a una base de datos, siendo esta una hoja de registro en el programa Excel®. Le presta total atención a la Codificación de la muestra; utilizando inicialmente LDF, seguido de los últimos dos dígitos del año en curso, a manera de ejemplo 14 (indica el año 2014) y una serie de cuatro dígitos correlativos, por ejemplo 0989, 0990; que indican el número de muestras ingresadas, quedando finalmente cómo LDF-14-0989. Este código es detallado en el recipiente que contiene la muestra respectiva.

Finalmente ingresa el código de las muestras (LDF-14-0989) y la información requerida e indicada en el protocolo de ingreso a la base de datos del software Acces®, para que los analistas puedan indicar los resultados de los análisis.

B. Custodio y distribución de muestras

Con la información ingresada a la base de datos, el responsable de recepción de muestras imprime y entrega el Registro del Libro Custodio al técnico encargado de custodio, quien traslada y distribuye el libro y las muestras a los profesionales analistas; éstos firman de enterados, en el espacio correspondiente del libro.

C. Análisis de muestras

Una vez ingresada la muestra el proceso a seguir lo define el análisis requerido. Para identificación de insectos como trips, ácaros y cochinillas, el encargado realiza una observación en estereoscopio, para la elaboración de montajes que son vistos en

microscopio. Para el análisis de moscas de la fruta y otros, el analista procede de manera similar a lo anterior.

Si el análisis solicitado es de tipo nematológico, se realizan preparaciones de raíz y suelo para extracción y aislamiento de nematodos. Para este fin se utilizan el embudo de Baermann, el embudo de Baermann con nebulizadora Mistchamber y el embudo de Fenwick modificado con flotación en acetona.

Para análisis malherbológicos, 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.

D. Emisión de resultados

Los resultados obtenidos del análisis de una muestra, son emitidos en una hoja membretada dónde van indicados además, los datos relevantes ingresados a la base de datos. En dicha hoja de resultados, se observa la firma del jefe y el sello específico de Laboratorio, avalando el diagnóstico.

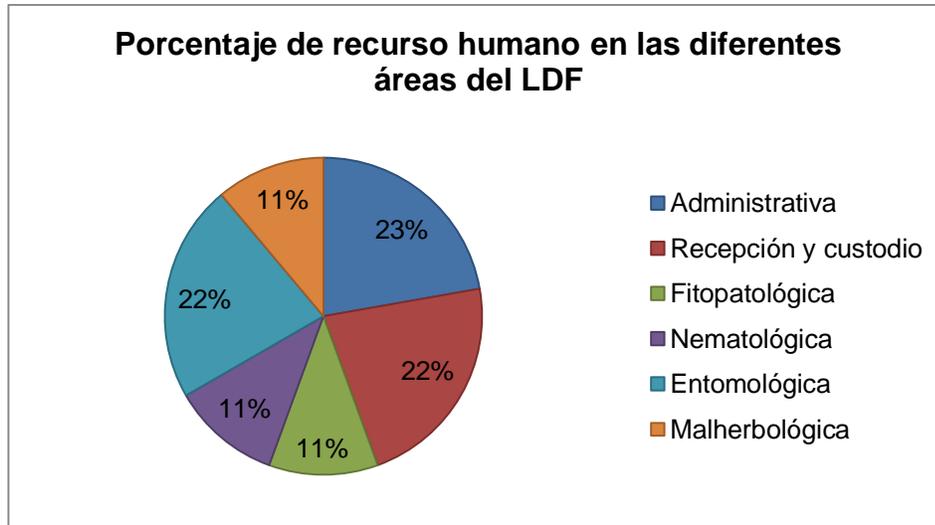
1.5.12 Análisis de información resultante de los cuestionarios aplicados

Se realizó un sondeo mediante cuestionarios aplicados al personal del Laboratorio, obteniendo los siguientes resultados.

A. Personal por área de trabajo

El área administrativa que contempla la Jefatura del Laboratorio y el área de Gestión de Calidad, así como el área de Recepción y Custodio de Muestras y el área Entomológica; son las que mayor porcentaje de recurso humano poseen. A cada una de las áreas restantes como Fitopatológica, Nematológica y Malherbológica les corresponde el 11%.

La Figura 2 presenta los datos en porcentaje de la distribución del personal del Laboratorio respecto a cada área interna.

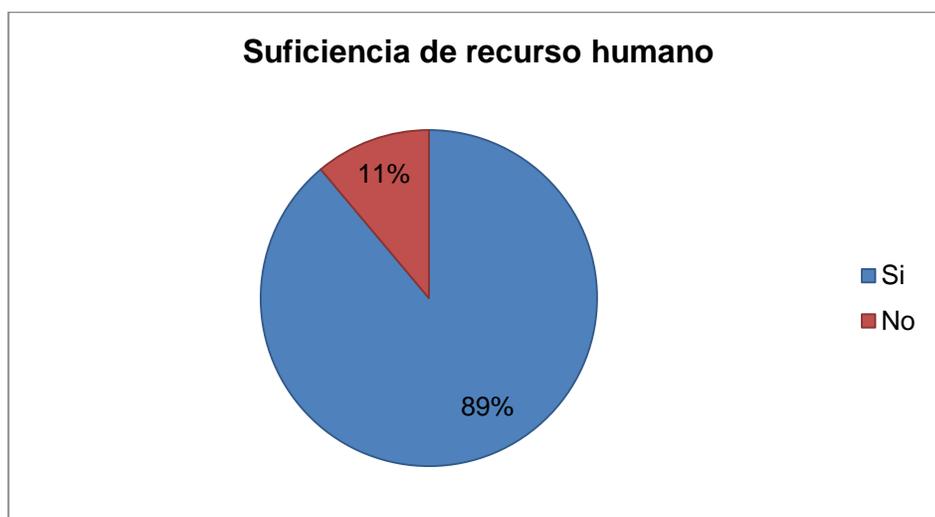


Fuente: Silvestre Hernández 2014.

Figura 2. Gráfico sobre recurso humano en las distintas áreas del Laboratorio.

B. Suficiencia de recurso humano

La Figura 3, muestra la opinión del personal del Laboratorio respecto a la suficiencia de recurso humano para desempeñar las labores de diagnóstico.



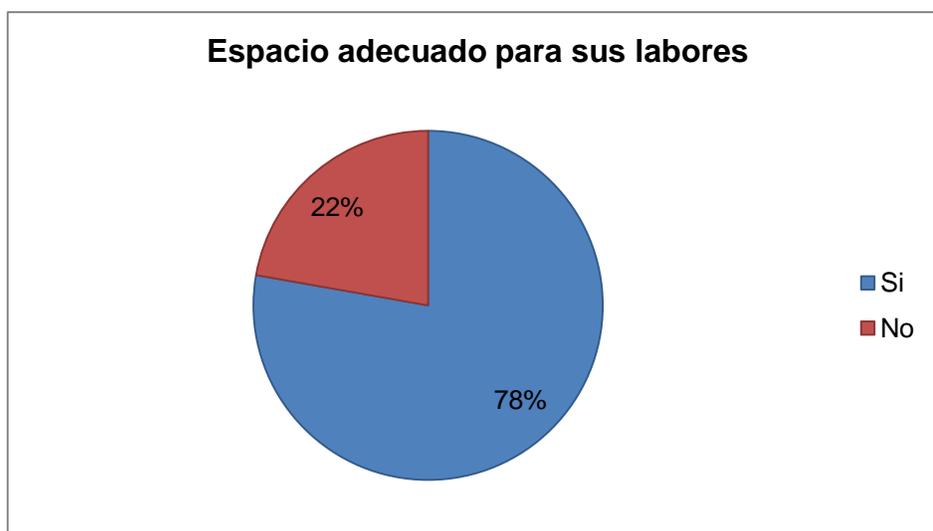
Fuente: Silvestre Hernández 2014.

Figura 3. Gráfico sobre recurso humano suficiente en las áreas de trabajo.

La mayoría de técnicos y profesionales consideran que el recurso humano en sus áreas de trabajo es el suficiente, no obstante el 11% indica que para que los resultados de diagnóstico sean de calidad, es necesario contar con más personal.

C. Área adecuada para las labores

En la Figura 4 se observa que el 78% del personal del Laboratorio considera que el espacio en donde realiza sus labores de análisis, es el adecuado.



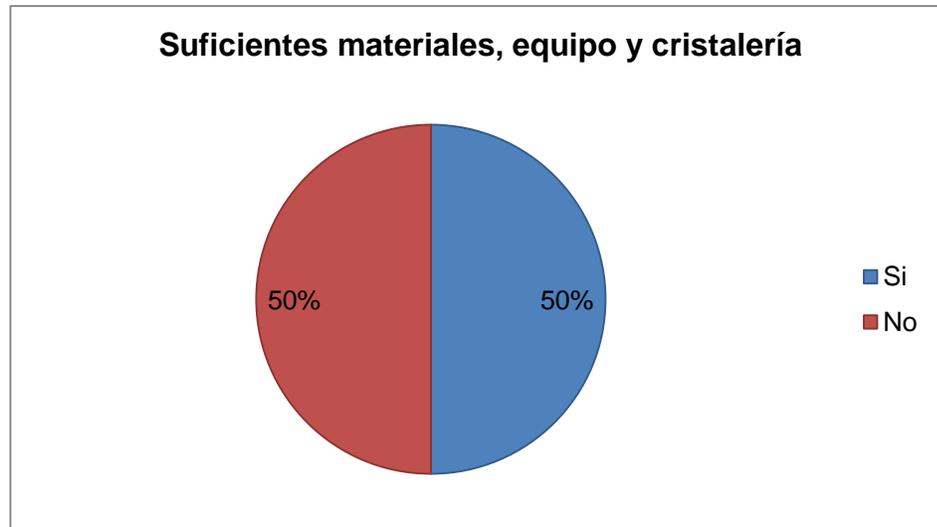
Fuente: Silvestre Hernández 2014.

Figura 4. Gráfico sobre conformidad en cuanto a espacio para labores.

D. Equipo y materiales adecuados para el análisis de muestras

La Figura 5 presenta la opinión del personal respecto a la suficiencia de materiales, equipo y cristalería para el análisis de muestras.

Se observa que 50% considera que cuenta con materiales, equipo y cristalería suficientes. No obstante, el 50% restante manifiesta su inconformidad al respecto



Fuente: Silvestre Hernández 2014.

Figura 5. Gráfico sobre suficiencia de materiales, equipo y cristalería.

E. Agentes perjudiciales de mayor impacto a nivel nacional

En la pregunta concerniente a los agentes perjudiciales de impacto, cada analista consideró los de mayor representatividad acorde a su área (Ver Cuadro 4).

Cuadro 4. Agentes perjudiciales o de posible impacto a nivel nacional.

Área	Agente(s) perjudicial(es) o de posible impacto
Entomológica	Especies de la familia Psyllidae que afectan cultivos de cítricos y solanáceas.
Entomológica (mosca de la fruta y familia Gelechiidae)	<i>Ceratitis capitata</i> , <i>Anastrepha</i> sp. y <i>Tuta absoluta</i> .
Nematológica	<i>Globodera rostochiensis</i> , <i>Globodera pallida</i> , <i>Ditylenchus</i> sp.
Malherbológica	Plagas cuarentenadas en granos almacenados.
Fitopatológica, Bacteriológica y Viroológica	<i>Candidatus liberibacter</i> , <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>Michiganensis</i>

Fuente: Silvestre Hernández 2014.

1.5.13 Problemas identificados

- A. Demora en la de asignación presupuestaria, lo que limita las actividades de análisis de muestras.
- B. Poca disponibilidad de materiales de referencia como claves dicotómicas o documentos científicos.
- C. Aún hace falta personal, especialmente en el área de diagnósticos fitopatológicos.
- D. No ha sido implementada la técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) para la realización de diagnósticos.
- E. En el presupuesto en general, no consideran cursos de capacitación continua para los profesionales analistas.
- F. Algunos usuarios no cumplen con el protocolo de ingreso, usan porciones de papel y no indican los datos requeridos para el análisis.
- G. Manuales de procedimientos para diagnósticos nematológico, bacteriológico y virológico, no están actualizados.
- H. No hay una base de datos que contemple los registros de las plagas insectiles determinadas en granos y harinas importados de Norteamérica con fines de industrialización.

1.5.14 Análisis FODA

Acorde a las observaciones e información recopilada, se redactaron las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas del Laboratorio, los cuales se compilan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Análisis FODA para el Laboratorio.

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> A. Reconocimiento como Laboratorio nacional de referencia. B. Profesionales analistas con aptitudes en diagnósticos. C. Amplia cobertura (territorio nacional). 	<ul style="list-style-type: none"> A. Cooperación técnica con proyectos de vigilancia epidemiológica y con organizaciones estatales o entidades privadas. B. Asesoría profesional a entidades que lo requieran. C. Proceso de acreditación bajo la norma COGUANOR NTG/ISO/IEC 17025:2005.
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> A. Baja disponibilidad de materiales de referencia como claves dicotómicas. B. No se cuenta con materiales y equipo necesarios para los diagnósticos. C. Falta de asignación presupuestaria. D. No ha sido implementada la técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) para la realización de diagnósticos. 	<ul style="list-style-type: none"> A. Dirección y administración sujeta a cambios. B. Entidades privadas prestan los mismos servicios. C. No hay programas de capacitación continua para los profesionales

Fuente: Silvestre Hernández 2014.

1.6 Conclusiones y Recomendaciones

1.6.1 Conclusiones

- A. El Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario se encuentra en Proceso de acreditación bajo la norma COGUANOR NTG/ISO/IEC 17025:2005.
- B. En el Laboratorio se prestan servicios de diagnóstico; entomológico, acarológico, nematológico, malherbologico, fitopatológico (micológico, virus y bacterias).
- C. Los usuarios de los servicios de diagnóstico que se prestan en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario son:
 - a. Entidades individuales o colectivas exportadoras.
 - b. Departamento de Vigilancia Epidemiológica (VISAR, MAGA).
 - c. OIRSA: Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria.
 - d. PIPAA: Programa Integral de Protección Agrícola Ambiental.
 - e. SEPA: Servicio de Protección Agropecuaria.
- D. El procesamiento de las muestras a nivel interno conlleva: Ingreso y codificación de muestras, custodia y distribución, análisis y emisión de resultados.
- E. La demora en la de asignación presupuestaria, la poca disponibilidad de materiales de referencia, manuales de procedimientos para diagnósticos desactualizados y la no existencia de una base de datos con los registros de las plagas insectiles determinadas en granos y harinas importados de Norteamérica, son algunos de los problemas que repercuten en el correcto funcionamiento del Laboratorio.

1.6.2 Recomendaciones

- A. Que las autoridades encargadas de la administración del Laboratorio incluyan en el presupuesto la adquisición de materiales de referencia y actividades de capacitación continua.

- B. Que se redacten manuales de procedimiento para el análisis de muestras con requerimientos de diagnóstico nematológico y bacteriológico; documentación interna indispensable para el Laboratorio.

- C. Que se elaboren los listados de plagas insectiles determinados en granos y harinas importados de Norteamérica con fines de industrialización.

1.7 Bibliografía

1. Hernández, ST. 2014a. Instalaciones del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario de la Dirección de Sanidad Vegetal. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones, Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario. 2 p.
2. _____. 2014b. Organigrama del Laboratorio de Diagnostico Fitosanitario. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones, Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario. 2 p.
3. _____. 2014c. Procedimiento de recepción de muestras e ingreso de información a la base de datos. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones, Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario. 22 p.
4. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2014. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (en línea). Guatemala. Consultado 13 feb 2014. Disponible en: <http://web.maga.gob.gt/>
5. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones, Dirección de Sanidad Vegetal, Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario, GT). 2013. Inventario de materiales, equipo y cristalería del laboratorio. Guatemala. (Hoja Excel).
6. Silvestre Hernández, YG. 2014. Situación actual del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario de la Dirección de Sanidad Vegetal, del VISAR, MAGA. EPSA Diagnóstico. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 26 p. (Sin publicar).
7. UNR (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Unidad de Normas y Regulaciones, GT) 2010. Proyecto de modernización. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario. 6 p.
8. VISAR (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones, GT). 2011. Manual de organización y funciones: nueva estructura (en línea). Guatemala. Consultado 5 feb 2014. Disponible en: http://web.maga.gob.gt/wp-content/uploads/pdf/uip/enero13/6/manual_visar.pdf
9. _____. 2013. Auditoria a la Dirección de Sanidad Vegetal: del 01 de enero de 2011 al 31 de octubre de 2012 (en línea). Guatemala. Consultado 13 feb 2014. Disponible en: http://web.maga.gob.gt/wp-content/uploads/pdf/uip/enero13/23/informe_001-2013_sanidad_vegetal.pdf



Rolando Barrios

ANEXOS

Cuestionario para recopilación de información primaria**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA****FACULTAD DE AGRONOMÍA****ÁREA INTEGRADA****EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO**

¿En qué área labora?

Fitopatología _____ Nematología _____ Entomología _____ Otro _____

¿De cuántas personas consta su área de trabajo? Indique el número: _____

¿Considera que el número de personas que laboran en su área es el adecuado?

Sí _____ No _____

¿Considera que el espacio dónde desempeña las labores de diagnóstico es el adecuado?

Sí _____ No _____

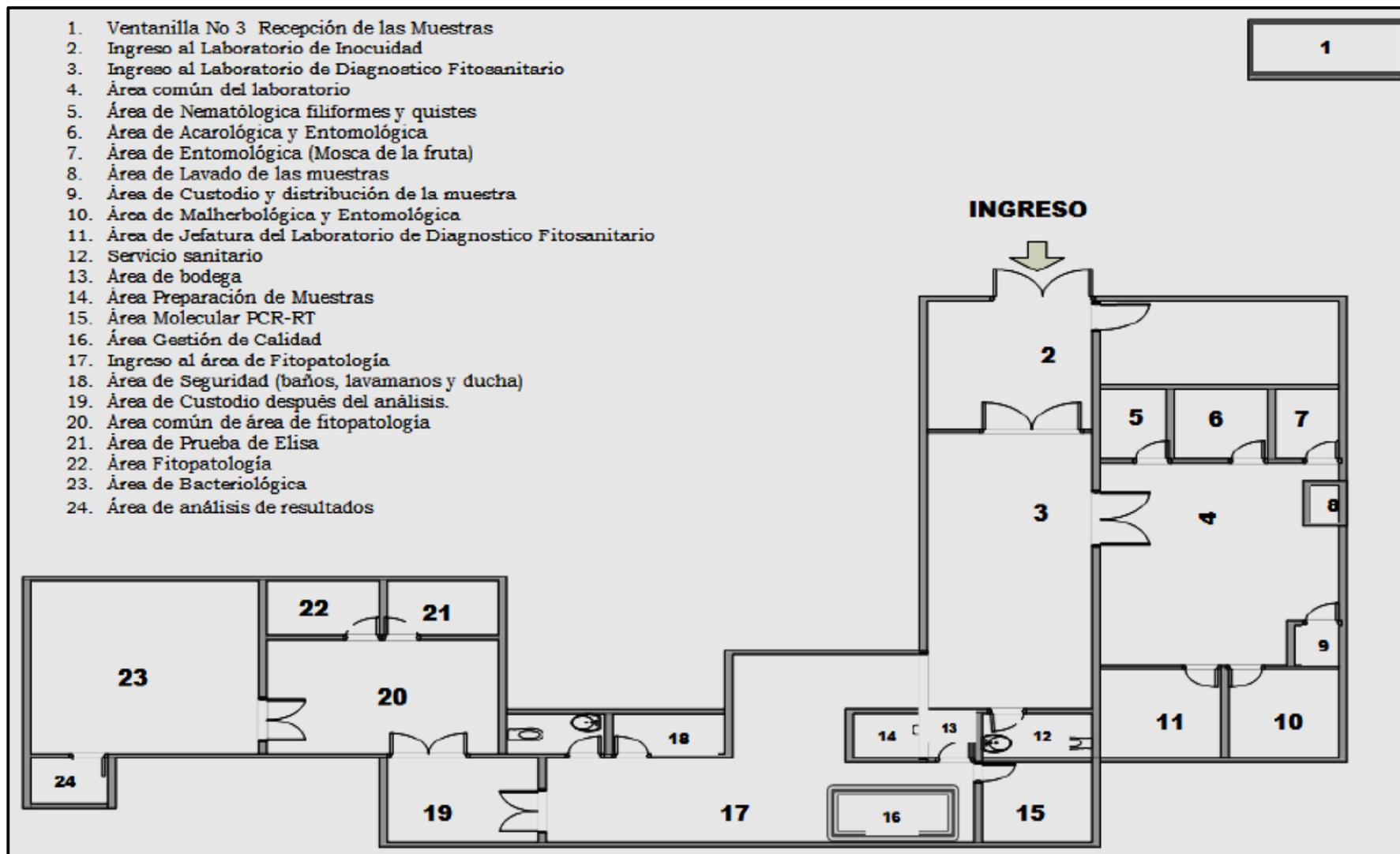
¿Cuenta con suficiente equipo y materiales para los diagnósticos fitosanitarios?

Sí _____ No _____

Si respuesta anterior fue negativa, indique cuáles son las principales limitantes:

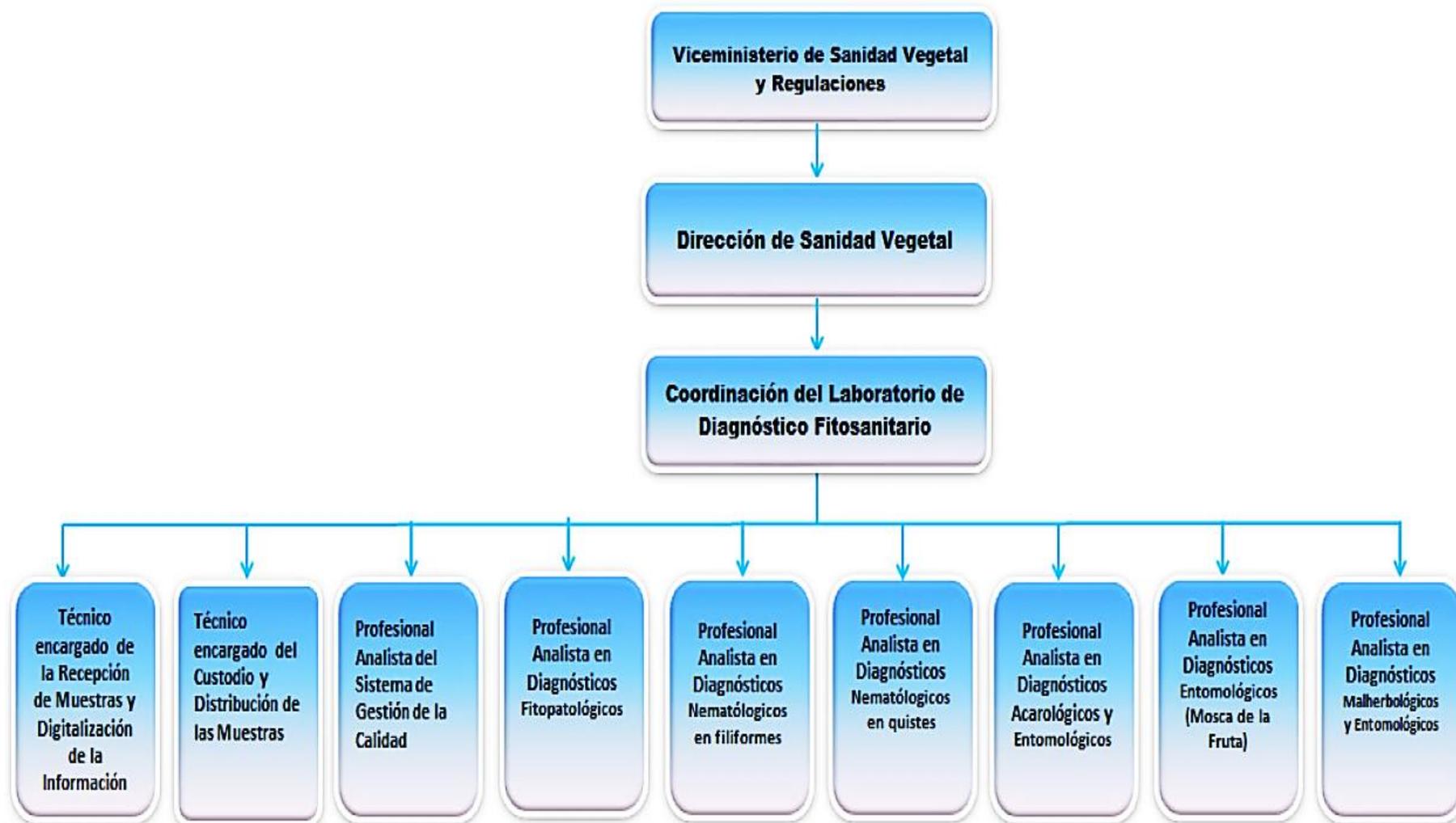
Acorde a su área, cuáles considera que sean los agentes perjudiciales que propicien pérdidas económicas drásticas: _____

De manera general indique, cuál es el principal problema que afronta el Laboratorio de diagnóstico fitosanitario: _____



Fuente: Hernández 2014a.

Figura 6A. Instalaciones del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.



Fuente: Hernández 2014b.

Figura 7A. Organigrama del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

		DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO KM 22 CARRETERA AL PACÍFICO, BARCENA VILLA NUEVA, GUATEMALA Teléfono: 6644-0599 EXTENSIONES: 209 - 217				
FORMULARIO PARA INGRESO DE MUESTRAS AL LABORATORIO PARA DIAGNOSTICO FITOSANITARIO						
		MUESTRA No: _____				
		<table border="1" style="width: 100px; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>				
		FECHA _____				
1. USUARIO O EMPRESA _____		CORREO ELECTRÓNICO _____				
2. PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA _____		TEL: _____ CORREO ELECTRÓNICO _____				
3. PROCEDENCIA DE LA MUESTRA, (Dpto.) _____		Municipio _____				
4. COORDENADAS: X _____ Y _____		Cultivo: _____ Cultivo Anterior: _____				
5. FASE FENOLÓGICA (al tomar la muestra): _____						
6. COMPORTAMIENTO DE LA ENFERMEDAD O PLAGA:						
EL comportamiento en el cultivo: Uniforme: _____ Manchones o Parches: _____ Plantas Aisladas: _____						
7. PARTE AFECTADA DE LA PLANTA: Semilla _____ Raíz _____ Tallo _____ Ramas _____ Hojas _____ Flores _____ Frutos _____						
8. FACTORES ABIÓTICOS: Inundación _____ Sequía _____ Heladas _____ Viento _____ Granizo _____ Otro _____						
Especifique: _____						
9. SINTOMATOLOGÍA: Acolchamiento _____ Marchites _____ Clorosis _____ Necrosis _____ Achaparramiento _____ Pudrición _____						
Moteado _____ Mancha Foliar _____ Nódulos Radiculares _____ Agallas _____ Minas _____ Otros _____						
Especifique: _____ Hojas tornas alargadas pudiera ser virosis ó Prob. De Fototoxicidad por herbicidas _____						
10. Tipo de análisis: Entomológico _____ Nematológico _____ Fitopatológico _____ Bacteriológico _____ Acarológico _____						
Maleza _____ Otros _____						
OBSERVACIONES: _____						
_____		_____				
Nombre de Receptor		Nombre Enterante				

Fuente: Hernández 2014c.

Figura 8A. Boleta de ingreso de muestras al Laboratorio.

CAPÍTULO II

**DETECCIÓN DE *Tuta absoluta* Meyrick EN MUESTRAS INGRESADAS AL
LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO, DE LA DIRECCIÓN DE
SANIDAD VEGETAL, DEL VISAR-MAGA**

**DETECTION OF *Tuta absoluta* Meyrick IN ADMITTED SAMPLES TO THE
PHYTOSANITARY DIAGNOSTIC LABORATORY OF THE PLANT HEALTH
DIRECTION, OF VISAR-MAGA**

2.1 Presentación

Tuta absoluta Meyrick es una plaga insectil originaria de Sudamérica que prefiere a la planta de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) como hospedero principal, aunque afecta también a otros cultivos relacionados como papa (*Solanum tuberosum* L.), berenjena (*Solanum melongena* L.), chile (*Capsicum* sp.), tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), hierba mora (*Solanum americanum* L.), entre otros (Ramos Méndez 2010).

Dicha plaga insectil es un microlepidóptero de la familia Gelechiidae que en sus diferentes instares larvarios produce minas en hojas, aunque por el valor comercial el daño más preocupante para los productores es el que causa en los frutos o tubérculos al alimentarse de su interior y depreciarlos totalmente (Vercher et al. 2010). También se le conoce como “polilla del tomate” y representa en la actualidad uno de los problemas fitosanitarios más importantes para los cultivos de solanáceas. Su distribución geográfica es muy amplia, para el caso de América se reporta su presencia en países del sur como Colombia y Ecuador (Ramos y Juárez 2011) y en 2011 fue detectada en la Provincia de Chiriquí en Panamá, frontera con Costa Rica (SENASICA 2013).

La cercanía de estos países a Guatemala hace que el riesgo de introducción de la plaga sea sumamente elevado; considerando además que su establecimiento en el país propiciaría pérdidas agrícolas superiores a las actuales y la oportunidad de los productores de tomate y otras solanáceas para vender en el mercado externo se reduciría.

Ante tal situación, las entidades responsables están ejecutando la encuesta de detección temprana de la plaga en cuestión, que dentro de las líneas de acción considera el establecimiento de trampas con atrayentes y el respectivo diagnóstico en laboratorio de las muestras obtenidas en zonas productoras de tomate y otras solanáceas, con la finalidad de descartar su presencia, así como registrar otras especies emparentadas con la familia Gelechiidae.

Por lo anterior, se analizaron en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario de la Dirección de Sanidad Vegetal del VISAR, MAGA; durante los meses de mayo a noviembre de 2014, 308 muestras procedentes de catorce departamentos del país, siendo estos: Alta Verapaz, Baja Verapaz, El Progreso, Guatemala, Huehuetenango, Jalapa, Jutiapa, Retalhuleu, Sacatepéquez, San Marcos, Santa Rosa, Sololá, Totonicapán y Zacapa.

Se destaca que la metodología empleada para la determinación de las especies se realizó siguiendo la propuesta de Korytkowski (2011), comparando genitalias obtenidas con imágenes de referencia. Debido a que las especies de la familia Gelechiidae son muy similares (especies sibling o gemelas), aunado a que hasta el momento los protocolos de determinación de *T. absoluta* son realmente escasos.

2.2 Marco conceptual

2.2.1 El cultivo de tomate

A. Origen

El tomate es originario de la región andina, que se extiende desde el sur de Colombia hasta el norte de Chile; sin embargo, su domesticación se inició en el sur de México y norte de Guatemala, donde existe el mayor grado de diferenciación varietal de la planta (Mendoza 2006, Pérez Rosero 2010).

B. Clasificación taxonómica

La clasificación filogenética de las solanáceas ha sido recientemente revisada y el anterior género *Lycopersicon* se integró al nuevo género *Solanum*.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Solanum*

Epíteto específico: *lycopersicum*

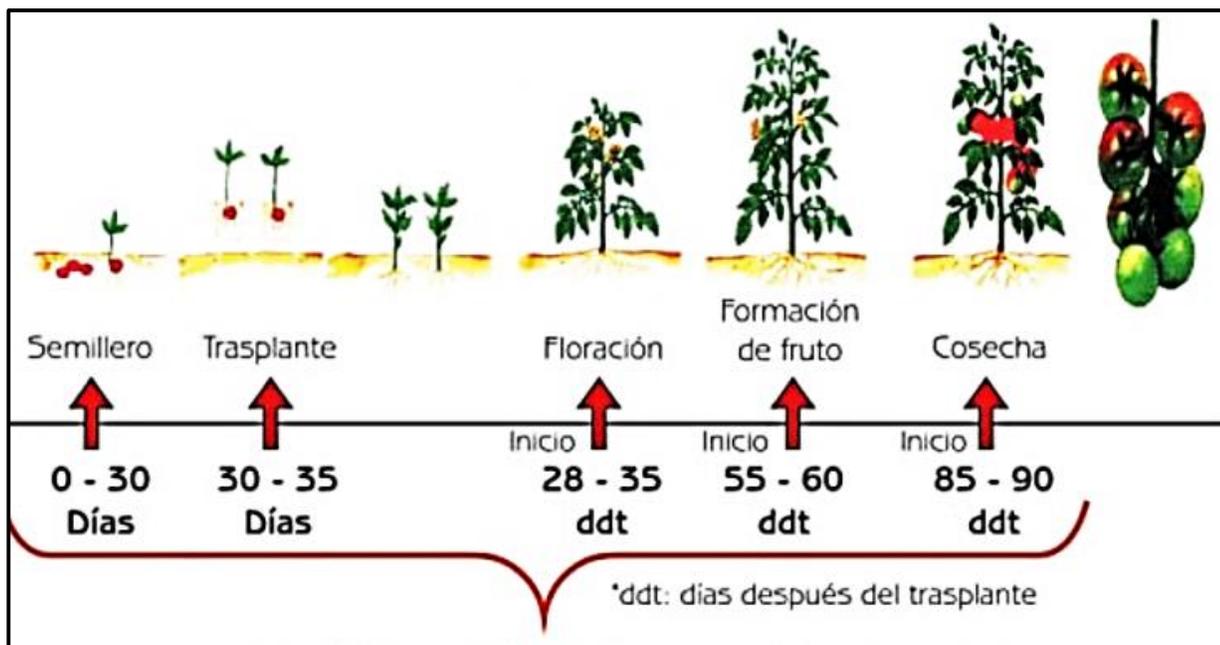
Especie: *Solanum lycopersicum* L. (Pérez Trujillo 2010).

C. Fenología del cultivo

La variedad y las condiciones climáticas del área de producción son determinantes en el ciclo del cultivo de tomate, aunque normalmente comprende siete meses aproximadamente. El desarrollo vegetativo de la planta dura de 30 a 35 días que se divide

en sub-etapas, que inician con la siembra de la semilla, seguidamente se da la germinación, luego la formación de las hojas verdaderas y por último, el trasplante en el campo definitivo.

Luego se da la fase reproductiva con una duración de 180 días aproximadamente, que incluye las etapas de; floración, que da inicio a los 25-28 días después del trasplante, formación y llenado de fruto, en el que el primer racimo surge a los 85-90 días después del trasplante (Figura 9) (Jaramillo et al. 2006).



Fuente: Jaramillo et al. 2006.

Figura 9. Fenología del cultivo de tomate.

La producción nacional se encuentra distribuida de la siguiente forma: Jutiapa (20%), Baja Verapaz (20%), Chiquimula (11%), Guatemala (8%), Zacapa (7%), El Progreso (6%), Alta Verapaz (6%), Jalapa (5%) y los demás departamentos de la República suman el (17%) restante. El 72.1% de la superficie cosechada se encuentra concentrada en 7 departamentos: Jutiapa (20.2%), Baja Verapaz (17.3%), Chiquimula (8.9%), Guatemala (7.1%), Alta Verapaz (6.5%), El Progreso (6.1%) y Jalapa (6%) (MAGA 2013a).

D. Aspectos económicos del cultivo en Guatemala

a. Área, producción y rendimiento

El Cuadro 6 presenta las cifras de área cosechada, producción y rendimiento del cultivo de tomate durante el período de 2007 a 2013.

Cuadro 6. Área, producción y rendimiento del cultivo de tomate.

Año calendario	Área cosechada (manzanas)	Producción (quintales)	Rendimiento (qq/mz)
2007	14,485.00	7,838,385.00	541.00
2008	14,600.00	8,134,243.30	557.14
2009	12,000.00	6,720,000.00	560.00
2010	12,250.00	6,494,582.50	530.17
2011	12,600.00	6,829,900.00	542.06
2012 p/	12,800.00	6,943,100.00	542.43
2013 e/	12,800.00	7,061,300.00	551.66

p/ Cifras preliminares, e/ Cifras estimadas.

Fuente: MAGA 2013a.

b. Comercio exterior

El Cuadro 7 presenta los datos de las toneladas métricas de tomate de importación y exportación del 2005 al 2013 y sus respectivas valoraciones en dólares americanos.

Cuadro 7. Comercio exterior de tomate, período 2005-2013.

Año	Importación		Exportación	
	TM	US\$	TM	US\$
2005	331.26	56,170.00	20,555.26	3,442,029.00
2006	301.50	42,367.00	17,594.70	2,773,448.00
2007	88.11	19,390.00	20,116.06	2,463,045.00
2008	320.52	36,242.00	26,894.02	4,039,917.00
2009	2,908.15	321,603.00	24,149.41	8,180,894.00
2010	1,467.30	229,804.00	31,722.72	12,716,176.00
2011	276.62	52,213.00	60,684.95	28,648,625.00
2012	84.01	7,076.00	64,127.46	19,528,581.00
2013	475.50	52,099.00	32,742.10	16,640,103.00
Totales	6252.97	816,964.00	298,586.68	98,432,818.00

Fuente: MAGA 2013a.

2.2.2 El cultivo de la papa

A. Origen

La papa es originaria de la región Andina, en las tierras altas de América del Sur; aunque existen otros centros secundarios de origen en algunas áreas de Mesoamérica como México y Guatemala (CIP 1981). Según Henkes y Dunn (1981) las primeras siembras estuvieron cercanas a las orillas del lago Titicaca, entre las fronteras de Perú y Bolivia.

B. Clasificación taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Solanum*

Epíteto específico: *tuberosum*

Especie: *Solanum tuberosum* L. (Rodríguez 2009).

C. Producción nacional

La producción nacional anual se encuentra distribuida de la siguiente forma: Huehuetenango (32%), Quetzaltenango (23%), San Marcos (21%), Guatemala (5%), Sololá (4%) y los demás departamentos de la República suman el (15%) restante. El 88.9% de la superficie cosechada se encuentra concentrada en 6 departamentos: Huehuetenango (29.1%), San Marcos (24%), Quetzaltenango (21.7%), Guatemala (5.6%), Jalapa (4.7%) y Sololá (3.8%) (MAGA 2013a).

D. Aspectos económicos del cultivo en Guatemala

a. Área, producción y rendimiento

El Cuadro 8 presenta las cifras de área cosechada, producción y rendimiento del cultivo de papa durante el período de 2007 a 2013.

Cuadro 8. Área, producción y rendimiento del cultivo de papa.

Año calendario	Área cosechada (manzanas)	Producción (quintales)	Rendimiento (qq/mz)
2007	25,840.00	9,957,623.15	385.36
2008	26,486.00	9,916,401.33	374.40
2009	26,500.00	10,311,250.44	389.10
2010	27,310.00	10,623,091.32	388.98
2011	27,600.00	10,846,900.00	393.20
2012 p/	29,100.00	11,185,900.00	384.60
2013 e/	29,800.00	11,504,800.00	386.10

p/ Cifras preliminares, e/ Cifras estimadas.

Fuente: MAGA 2013a.

b. Comercio exterior

El Cuadro 9 presenta los datos de las toneladas métricas de papa de importación y exportación del 2005 al 2013 y sus respectivas valoraciones en dólares americanos.

Cuadro 9. Comercio exterior de papa, período 2005-2013.

Año	Importación		Exportación	
	TM	US\$	TM	US\$
2005	4,036.86	1,681,262.00	53,720.79	6,434,276.00
2006	2,854.01	1,457,931.00	66,222.30	5,312,906.00
2007	2,941.85	1,682,794.00	81,564.45	6,240,195.00
2008	2,799.20	1,687,571.00	57,326.92	4,616,711.00
2009	3,858.71	2,331,717.00	36,746.22	10,950,521.00
2010	3,270.06	1,937,017.00	33,888.49	12,058,488.00
2011	3,644.39	2,399,011.00	36,681.55	9,454,041.00
2012	697.56	500,674.00	74,091.06	9,761,725.00
2013	1,278.52	906,197.00	24,445.25	3,217,953.00
Totales	25,381.16	14,584,174.00	464,687.03	68,046,816.00

Fuente: MAGA 2013a.

En el cuadro anterior se observan los datos de importación y exportación de papa desde el año 2005 hasta el 2013, las toneladas métricas de exportación superan a las de importación; por lo que los productores tienen buena aceptación en los mercados exteriores (MAGA 2013a).

2.2.3 El cultivo de la berenjena

A. Origen

La berenjena se cultivó desde muy antiguo en la India, Birmania y China. Hacia el año 1200 ya se cultivaba en Egipto, desde donde fue introducida en la Edad Media a través de la Península Ibérica y Turquía, para posteriormente extenderse por el Mediterráneo y resto de Europa (Infoagro.com 2014a).

B. Clasificación taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Solanum*

Epíteto específico: *melongena*

Especie: *Solanum melongena* L. (Infoagro.com 2014a).

C. Producción nacional

La producción de berenjena en Guatemala se da en ciertas áreas para consumo local, como Zacapa (Estanzuela), Suchitepéquez, y en Guatemala (Amatitlán) (MINECO 2014).

D. Dinámica comercial del cultivo

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), estima que la producción mundial de berenjena supera los 45 millones de toneladas. En los últimos 15 años ha existido un incremento del 165%, pasando de 12.8 millones de toneladas en 1990 a 34 millones en 2005 (MINECO 2014). En relación a las exportaciones, durante el 2006 se comercializaron US\$282.9 millones con una cantidad de 298,984 toneladas. El crecimiento durante el 2002-2006 fue del 12%. España es el principal exportador del mundo, con el 34% de participación (MINECO 2014).

2.2.4 El cultivo del chile

A. Origen

El centro de origen del género *Capsicum* es América del Sur, dicho género comprende 20 a 23 especies silvestres (Castañón Nájera et al. 2008). Dentro de las especies cultivadas, *Capsicum annum* L. es la más ampliamente conocida y la de mayor importancia económica, ya que presenta una distribución mundial. El centro de origen es Mesoamérica, propiamente México y Guatemala (COVECA 2011).

B. Clasificación taxonómica

Reino: Plantae
 División: Magnoliophyta
 Clase: Magnoliopsida
 Subclase: Asteridae
 Orden: Solanales
 Familia: Solanaceae
 Género: *Capsicum*
 Epíteto específico: *annuum*
 Especie: *Capsicum annum* L. (COVECA 2011).

C. Producción nacional

La producción nacional de chile se encuentra distribuida de la siguiente forma: Jutiapa (22%), Baja Verapaz (12%), Guatemala (11%), Chiquimula (11%), Alta Verapaz (10%) y los demás departamentos de la República suman el (34%) restante. El 66% de la superficie cosechada se encuentra concentrada en 6 departamentos: Jutiapa (20%), Baja Verapaz (11%), Chiquimula (10%), Guatemala (9%), Alta Verapaz (8%), y Sacatepéquez (8%) (MAGA 2013a).

D. Aspectos económicos del cultivo en Guatemala

a. Área, producción y rendimiento

El Cuadro 10 presenta las cifras de área cosechada, producción y rendimiento del cultivo de chile durante el período de 2007 a 2013.

Cuadro 10. Área, producción y rendimiento del cultivo del chile.

Año calendario	Área cosechada (manzanas)	Producción (quintales)	Rendimiento (qq/mz)
2006	2,749.80	989,924.40	360.00
2007	2,749.80	989,924.40	360.00
2008	2,800.00	1,008,000.00	360.00
2009	3,100.00	1,116,000.00	360.00
2010	3,110.00	1,104,050.00	355.00
2011	3,220.00	1,137,200.00	355.38
2012 p/	3,200.00	1,180,900.00	369.03
2013 e/	3,199.20	1,227,500.00	383.69

p/ Cifras preliminares, e/ Cifras estimadas.

Fuente: MAGA 2013a.

b. Comercio exterior

Desde el año 2005 hasta el 2013, las toneladas métricas de exportación de chile, superan grandemente a las de importación; por lo que los productores tienen buena aceptación en los mercados exteriores (MAGA 2013a).

El Cuadro 11 presenta los datos de las toneladas métricas de Chile de importación y exportación del 2005 al 2013 y sus respectivas valoraciones en dólares americanos.

Cuadro 11. Comercio exterior de Chile, período 2005-2013.

Año	Importación		Exportación	
	TM	US\$	TM	US\$
2005	4.72	3,875.00	2,556.49	755,443.00
2006	0.47	5,398.00	3,328.48	913,602.00
2007	18.22	12,342.00	4,953.19	1,284,077.00
2008	0.00	0.00	5,511.79	1,596,980.00
2009	138.00	13,854.00	3,682.26	2,673,920.00
2010	2.72	2,500.00	4,182.20	3,655,297.00
2011	12.14	11,334.00	5,667.63	3,259,249.00
2012	25.38	40,623.00	11,384.57	4,762,933.00
2013	0.00	35.00	4,580.38	4,884,872.00
Totales	25,381.16	89,961.00	45,846.99	23,786,373.00

Fuente: MAGA 2013a.

2.2.5 El cultivo del tabaco

La planta de tabaco llegó a Europa desde América, se cree que esta especie es un anfidiplóide; es decir, un híbrido natural, originado entre otras dos especies del mismo género: *Nicotiana tomentosiformis* y *N. sylvestris* (Infoagro.com 2014b).

A. Clasificación taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Nicotiana*

Epíteto específico: *tabacum*

Especie: *Nicotiana tabacum* L. (SIOVM s.f.).

B. Importancia del cultivo

El tabaco es uno de los pocos cultivos que ofrece ingresos cuatro veces mayores que cualquier otro cultivo, y emplea mano de obra familiar, lo que representa más del 50 por ciento de los costos de producción, por lo que genera un efecto social positivo (FAO 2003).

C. Producción nacional

Proviene de las tierras de pequeños agricultores que se ubican principalmente en la región del Pacífico. Los departamentos de Escuintla y San Marcos representan el 80% de la producción de tabaco a nivel nacional (Touche Tohmatsu Limited 2012), tal y como lo refleja el Cuadro 12.

Cuadro 12. Principales zonas productoras de tabaco.

Departamentos de mayor producción	% de participación en la producción de tabaco
Escuintla	55.3
San Marcos	24.9
Zacapa	10.2
Jutiapa	09.0
Suchitepéquez	0.30
El Progreso	0.30
Total	100

Fuente: Touche Tohmatsu Limited 2012.

D. Aspectos económicos del cultivo en Guatemala

a. Área cosechada y producción

Para el año 2011 el área de cultivo de tabaco alcanzó 6,700 hectáreas y la producción agrícola 15,700 Toneladas métricas; mostrando un incremento del 47% con respecto al 2006 (Touche Tohmatsu Limited 2012).

Los cuadros 13, 14 y 15; muestran los datos del área cosechada de tabaco bruto a nivel nacional, del volumen de producción agrícola y la valoración en dólares del producto exportado desde 2006 hasta 2011, respectivamente.

Cuadro 13. Área cosechada de tabaco bruto a nivel nacional.

Año	Área cosechada de tabaco bruto (Hectáreas)
2006	4,600.00
2007	5,000.00
2008	5,000.00
2009	6,000.00
2010	7,100.00
2011	6,700.00

Fuente: Touche Tohmatsu Limited 2012.

Cuadro 14. Volumen de producción agrícola de tabaco a nivel nacional.

Año	Volumen de producción agrícola (Kilogramos)
2006	10,700,000.00
2007	11,600,000.00
2008	11,700,000.00
2009	14,000,000.00
2010	16,700,000.00
2011	15,700,000.00

Fuente: Touche Tohmatsu Limited 2012.

Cuadro 15. Comercio exterior.

Año	Área cosechada (Hectáreas)	Exportación de tabaco (Dólares)
2006	4,600.00	29,498,100.00
2007	5,000.00	36,860,400.00
2008	5,000.00	35,021,600.00
2009	6,000.00	52,384,400.00
2010	7,100.00	51,786,900.00
2011	6,700.00	52,800,100.00

Fuente: Touche Tohmatsu Limited 2012.

2.2.6 Plagas insectiles en el cultivo de tomate y otras solanáceas

Para los productores de tomate y otras solanáceas, las plagas insectiles podrían propiciar pérdidas económicas drásticas; ya que una vez establecidas minimizan la calidad de los frutos o tubérculos, en consecuencia los rendimientos decrecen; así mismo, requieren de alta inversión para su control (Guevara Chávez 2000).

Insectos como mosca blanca, áfidos, pulgones, paratrioza, trips, orugas y minadores de las hojas como las palomillas de la familia Gelechiidae, afectan a los cultivos relacionados (Romero 2008).

A. Familia Gelechiidae

a. Características morfológicas

En los adultos las alas son disímiles, es decir que hay notoria variación entre las anteriores y posteriores. Las posteriores pueden tener 8 o menos venas, sin considerar las anales. En las alas anteriores; la vena M vestigial o ausente de la celda discal de ambas alas; alas posteriores con Sc+R1 no aproximada a Rs, si se aproximan, lo hacen antes del término de la celda discal, CuP en ala anterior. Alas posteriores ovaes, oval lanceoladas o trapezoidales con el margen distal (temen) sinuoso o marginado; vena CuP ausente en ambas alas (Ramos Méndez y Juárez Durán 2011).

El segmento basal de la antena es normal, por lo que no se ve en forma de cápsula, el haustelo es enrollado, cubierto por escamas al menos cerca de la base; el palpo labial presenta escamas o es levemente piloso, su primer segmento es de tamaño diminuto y el tercer segmento es largo. El palpo maxilar dirigido hacia adelante o vestigial, el rostro al menos suave y cortamente escamoso. Los palpos maxilares pequeños casi siempre plegados sobre la base del haustelo; ocelo pequeño o ausente (Ramos Méndez y Juárez Durán 2011).

B. Principales plagas

Phthorimaea operculella Zeller, *Keiferia lycopersicella* Walsingham, *Tecia solanivora* Povolny y *Tuta absoluta* Meyrick afectan la producción comercial del cultivo de tomate y otras solanáceas como papa, berenjena, chile, tabaco, etc.; en algunos países (Salas 2007).

C. Polilla del tomate

a. Nombres comunes

Polilla o palomilla del tomate, gusano cogollero o gusano minador del tomate, oruga minadora de hoja y tallo, perforador de las hojas del tomate (SENASICA 2013).

b. Sinónimos

Gnorimoschema absoluta (Meyrick 1917)

Phthorimaea absoluta (Meyrick 1917)

Scrobipalpula absoluta (Meyrick 1917)

Scrobipalpuloides absoluta (Meyrick 1917) (SENASICA 2013).

c. Posición taxonómica

Reino: Animalia

División: Exopterygota

Clase: Insecta

Orden: Lepidoptera

Familia: Gelechiidae

Género: *Tuta*

Epíteto específico: *absoluta*

Especie: *Tuta absoluta* Meyrick (Ramos Méndez 2010, SENASICA 2013).

d. Distribución geográfica

El Cuadro 16 presenta los países de los diferentes continentes donde ha sido reportada la presencia de la polilla del tomate.

Cuadro 16. Distribución geográfica de la polilla del tomate.

	Países con reportes de <i>T. absoluta</i>
Asía	Arabia Saudita, Bahrein, Qatar, Kuwait, Irán, Iraq, Israel, Japón, Jordania, Palestina, Líbano y Turquía.
África	Sahara occidental, Argelia, Senegal, Marruecos, Etiopía, Libia, Egipto, Sudán y Túnez.
América	Panamá, Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.
Europa	Portugal, Hungría, Estonia, Finlandia, Rumania, Kosovo, Irlanda, Bulgaria, Luxemburgo, República Checa, Malta, Dinamarca, Albania, Macedonia, Serbia, Grecia, Chipre, Islas Caimán, Austria, Francia, Italia, Alemania, Holanda, Lituania, Letonia, Polonia, Eslovaquia, Eslovenia, Suiza, Suecia, España y Reino Unido.

Fuente: SENASICA 2013.

e. Hospederos

El hospedero principal de *T. absoluta* es el tomate, pero puede atacar a papa, berenjena, chile, tabaco, hierba mora, entre otras solanáceas (Díaz Ordóñez 2012).

f. Descripción morfológica del insecto

La polilla del tomate es un micro lepidóptero entre 5 a 6 mm, su ciclo biológico presenta cuatro instares de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto; los cuales se describen a continuación:

i. Huevo

El tamaño del huevo oscila entre los 0.4 mm de largo y 0.2 mm de diámetro, tiene una forma ovalada, su color inicialmente es blanquecino, luego se torna amarillo y cercano a la eclosión, adquiere coloración oscura. Los huevos eclosionan 5 a 10 días después de la ovoposición. Son puestos preferiblemente en el haz, generalmente en forma individual,

aunque en pocas ocasiones pueden encontrarse agrupados hasta un máximo de 5 (Ramos Méndez 2010).

ii. Larva

La larva es de tipo eruciforme, con tres pares de patas y cinco pares de propatas. Presenta una cabeza oscura con una mancha lateral que se extiende desde los ocelos hasta el margen posterior, carece de placa dorsal en el protórax, en su lugar tiene una banda oscura oblicua que no cubre la línea media dorsal, presenta setas anteriores al espiráculo protorácico separadas en un grupo de dos, mientras que la tercera está aislada junto al margen anterior del espiráculo y carece también de placa basal (Ramos Méndez 2010, SENASICA 2013).

La larva pasa por cuatro instares, recién eclosionada es blanca cremosa, luego se torna de un color verde a medida que ingiere alimento. En los siguientes estadios es de color gris blanquecino y verde claro. En el cuarto y último instar (larva madura) es verde claro con tonalidades ligeramente rosadas en la región dorsal. La cabeza es de color café y con el escudo torácico visible. En su máximo desarrollo llega a medir de 8 a 10 mm. (Ramos Méndez 2010).

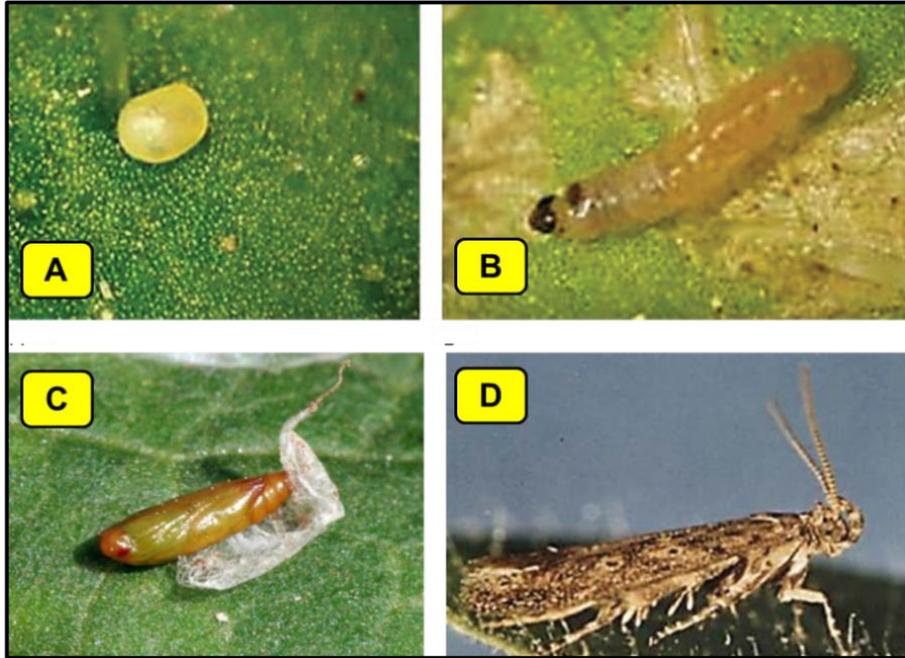
iii. Pupa

La plaga puede pupar en la hoja o en el suelo. La pupa es de tipo obtecta, color verde olivo al inicio y previo a emerger se torna marrón. La hembra es de mayor tamaño que la pupa del macho, midiendo 4.67 y 4.27 mm de largo y 1.37 y 1.23 mm de ancho, respectivamente (Ramos Méndez 2010, SENASICA 2013).

iv. Adulto

El adulto presenta las alas anteriores con matices que varían de oscuro a gris. Las alas posteriores color negruzco brillante con las ciliás oscuras, la cabeza, tórax y palpos de color gris ceniza con tintes oscuros. La longitud de las alas anteriores de 4.5-4.7 mm. Son

de hábitos nocturnos, el macho y la hembra se aparean inmediatamente y a los 3 días la hembra comienza a poner los huevos (Figura 10) (Ramos Méndez 2010).



Fuente: SENASICA 2013.

Figura 10. Estados biológicos de *T. absoluta*. A: Huevo, B: Larva, C: Pupa, D: Adulto.

g. Ciclo biológico

El Cuadro 17 muestra las etapas de desarrollo de la polilla del tomate, así como la duración en días de cada una de dichas etapas, acorde a la variación de la temperatura.

Cuadro 17. Datos promedio del ciclo de desarrollo de la polilla del tomate.

Etapa de desarrollo	Duración (días)		
	14°C	20°C	27°C
Huevo	14.10	07.80	05.13
Larva	38.10	19.80	12.20
Pupa	24.20	12.10	06.50
Total de Huevo - Adulto	76.40	39.70	23.80

Fuente: SENASICA 2013.

h. Daños provocados

Las plantas de tomate y otras solanáceas pueden ser atacadas en cualquier etapa fenológica. Las larvas de *Tuta absoluta* penetran y minan las hojas, flores, brotes frutos y tubérculos. En la mayoría de los casos cuando las infestaciones son iniciales solo se aprecian galerías en las hojas, en los brotes más tiernos, flores o frutos recién formados (Díaz Ordóñez 2012, SENASICA 2013).

Los frutos de tomate pueden ser dañados desde el momento en el que el fruto esté recién cuajado. El insecto afecta cualquier parte del mismo, aunque tiene preferencia por la zona protegida por el cáliz del tomate. Las galerías resultantes pueden ser la vía de entrada de organismos fitopatógenos (Figura 11) (Díaz Ordóñez 2012).



Fuente: SENASICA 2013.

Figura 11. Frutos de tomate dañados por *T. absoluta*.

i. Métodos de control: empleo de feromonas

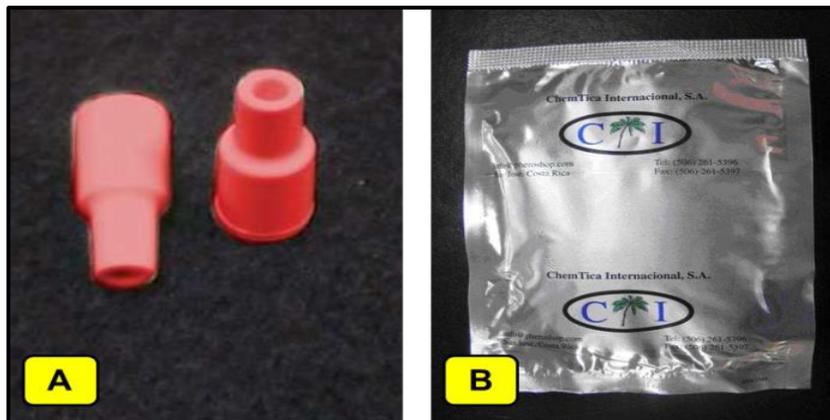
Una estrategia que permite manipular el comportamiento de insectos e impedir la reproducción de especies perjudiciales, es el empleo de feromonas sexuales. Éstas inducen comportamientos de atracción entre ambos sexos, o más exactamente, son aquellas que incrementan la probabilidad de una cópula correcta (Guevara Chávez 2000).

El sentido fundamental del uso de las trampas con feromonas para el seguimiento de poblaciones es proporcionar una información precisa sobre el momento de emergencia y sobre la magnitud de la población de machos adultos (Guevara Chávez 2000).

i. Feromona sexual de *T. absoluta*

El componente mayor de la feromona de esta plaga fue identificado como (E,E,Z)-3,8,11-tetradecatrienil acetato (95%) y el componente menor, reconocido como (E,Z)-3,8-tetradecadienil acetato (5%). Estos ingredientes son formulados en un emisor (señuelo) en una concentración de 0.5 mg (Ramos Méndez 2010).

Cada señuelo consiste en una capsula de hule color naranja conteniendo el producto impregnado y empacado en un sobre de aluminio herméticamente sellado (Figura 12).



Fuente: ChemTica Internacional 2009.

Figura 12. A: Emisor de la feromona sexual de *T. absoluta*, B: Empaque hermético.

2.3 Marco referencial

2.3.1 Riesgo fitosanitario

T. absoluta es una plaga insectil de importancia cuarentenaria para los países con zonas productoras de tomate y otras solanáceas, por el potencial de daño que puede causar en las plantaciones y las probabilidades de que encuentre las condiciones favorables para su establecimiento (Ramos Méndez 2010).

2.3.2 Encuesta nacional de *T. absoluta* para países que conforman el OIRSA

A. Objetivo de la encuesta

Ejecutar la encuesta de detección de la plaga en plantaciones de tomate y otras solanáceas (papa, berenjena, chile, tabaco, etc.) a campo abierto o bajo condiciones controladas en áreas de países que conforman el OIRSA (Ramos Méndez 2010).

B. Ámbito de aplicación

Dicha encuesta tendrá incidencia en países que integran la región del OIRSA, siendo éstos: México, Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y República Dominicana (Ramos Méndez 2010).

C. Actividades para programa de encuesta

a. Instalación de trampas

La instalación de trampas con feromona sexual en el cultivo de tomate y otras solanáceas, establecidas tanto en condiciones de campo abierto como en invernadero, es la primera fase a cumplir en la encuesta para la detección de *Tuta absoluta* (Ramos Méndez 2010).

Para detectar la presencia de adultos en las plantaciones, se utilizan trampas tipo Delta que en su interior contienen una lámina con pegamento y un emisor (señuelo) que libera la feromona sintética (E,E,Z)-3,8,11-tetradecatrienil acetato y el componente menor, (E,Z)-3,8-tetradecadienil acetato, con una concentración mayor que la que producen las hembras durante el día. Por ésta razón, el dispositivo de liberación resulta más atractivo que las hembras que las emiten (Ramos Méndez 2010).

La Figura 13 muestra una trampa tipo Delta establecida en campo, que contiene una lámina con pegamento y un emisor de feromona sintética.



Fuente: Ramos Méndez 2010.

Figura 13. Trampa tipo Delta.

b. Red de trampeo

Para esta actividad, es importante considerar la orientación de la trampa, procurando su colocación acorde a la dirección del viento y para propiciar mayor efectividad de la feromona (Ramos Méndez 2010). El número de trampas a instalar depende de la superficie cultivada, por lo tanto en condiciones a campo abierto, se consideran:

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| i. Entre 0-8 hectáreas = | 1 trampa cada 3 hectáreas |
| ii. 8-16 hectáreas = | 1 trampa cada 5 hectáreas |
| iii. 16-32 hectáreas = | 1 trampa cada 6 hectáreas |
| iv. >32 hectáreas = | 1 trampa cada 8 hectáreas |

En el caso de producción bajo condiciones controladas: se coloca una trampa 1 cada 2500 metros lineales.

c. Detección de *T. absoluta*

Si la plaga en cuestión es detectada o se tiene sospecha de su presencia una vez instalado el sistema de trapeo y realizada la prospección en las zonas productoras de tomate y otras solanáceas, en los países mencionados anteriormente, deberán enviarse las muestras a los laboratorios de diagnóstico fitosanitario aprobados del país respectivo para su correcta identificación.

2.3.3 Encuesta nacional de *T. absoluta* en Guatemala

Debido a que es responsabilidad de las direcciones de Sanidad Vegetal de los Ministerios y Secretarías efectuar las actividades fitosanitarias para comprobar el cumplimiento de la encuesta de detección de *T. absoluta* en cada uno de los países miembros del OIRSA, en Guatemala está a cargo de la Dirección de Sanidad Vegetal, del VISAR, MAGA; a través del Programa Nacional Fitosanitario para la prevención, control y erradicación de plagas asociadas a los cultivos de la familia botánica Solanácea (PRONAFISOL). Por lo que del trabajo en conjunto con epidemiólogos del Departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo de Sanidad Vegetal, entidades privadas y agricultores, mantienen una red de trapeo en plantaciones de tomate y otras solanáceas ya sea a campo abierto o bajo condiciones controladas.

Sin embargo, las trampas instaladas son retiradas y enviadas al Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario de la Dirección de Sanidad Vegetal del VISAR, MAGA, en dónde son sometidas a análisis. Para el año 2013, se sistematizaron datos sobre las muestras ingresadas al Laboratorio, detallándose la procedencia de las trampas por departamentos y el número de éstas ingresadas (Cuadro 23A y Figura 20A).

2.4 Hipótesis

En las láminas con pegamento (muestras) ingresadas al Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario, hay presencia de *Tuta absoluta* Meyrick.

2.5 Objetivos

2.5.1 General

Detectar tempranamente la plaga insectil *Tuta absoluta* Meyrick en muestras ingresadas al Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario de la Dirección de Sanidad Vegetal, del VISAR, MAGA; para la definición de estrategias de manejo.

2.5.2 Específicos

- A. Determinar la presencia o ausencia de la plaga cuarentenaria en cultivos de tomate y otras solanáceas.
- B. Registrar otras especies de la familia Gelechiidae presentes en las muestras analizadas.

2.6 Metodología

Las muestras obtenidas por los epidemiólogos del Departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo de Sanidad Vegetal, del VISAR, MAGA, fueron analizadas en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario ubicada en el Km. 22, Carretera al Pacífico. Empleando para ello, el siguiente procedimiento:

2.6.1 Recepción de muestras

- A. En el área específica, se realizó la recepción de muestras provenientes de las zonas de monitoreo. Se verificó el cumplimiento de los requerimientos establecidos en el protocolo de ingreso de las muestras.
- B. Se ingresaron los datos al Libro de Recepción, codificando la documentación y la muestra ingresada. Y se elaboró e imprimió el registro del Libro de Custodio, que fue trasladado junto con las muestras al área analítica.

2.6.2 Muestreo en las láminas con pegamento

- A. Una vez recibida la muestra, empleando el estereoscopio se realizó un conteo de los especímenes de la familia Gelechiidae atraídos a la lámina con pegamento (Figura 14).



Fuente: Silvestre Hernández 2014.

Figura 14. Conteo de especímenes de la familia Gelechiidae atraídos a la lámina con pegamento analizada en Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

- B. Se realizaron observaciones de las características morfológicas de los especímenes de la familia Gelechiidae atraídos (Figura 15).



Fuente: Silvestre Hernández 2014.

Figura 15. Observación de un espécimen de la familia Gelechiidae atraído a la lámina con pegamento analizada en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

- C. De cada muestra se seleccionaron al azar 10 especímenes de la familia Gelechiidae, en función de que el método de muestreo permitiera la rápida clasificación en categorías y permitiera la detección de *T. absoluta* (Guevara Chávez 2014).
- D. Sin embargo, al existir hasta el momento escasos protocolos de determinación de *T. absoluta* y ante la circunstancia de que las especies de la familia Gelechiidae son muy similares (especies sibling o gemelas); la identificación concluyente se realizó a partir de la extracción de la genitalia (Guevara Chávez 2014).

2.6.3 Proceso de preparación de genitalia, metodología propuesta por Korytkowski

A. Retiro de los especímenes de las láminas con pegamento

- a. Para retirar de las láminas los especímenes seleccionados, se empleó un solvente con nombre comercial GOO-GOONE® derivado de destilados de petróleo, tripropilenglicol-metil-éter y mezcla de extractos cítricos.
- b. Se aplicaron unas gotas de GOO-GOONE® sobre los especímenes y transcurridos cinco minutos fueron retirados de las láminas. Luego fueron colocados en un recipiente con GOO-GOONE® por 30 minutos (Figura 16).



Fuente: Silvestre Hernández 2014.

Figura 16. Especímenes de la familia Gelechiidae sumergidos en GOO-GOONE® en Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

B. Diafanización

- a. Transcurrido el tiempo prudente, se procedió a separar el abdomen del tórax de cada uno de los especímenes muestreados, empleando para ello una aguja de disección y observación al estereoscopio.
- b. Separados los abdómenes de los 10 insectos muestra, se procedió a colocarlos por veinticuatro horas en un tubo de ensayo que contenía KOH al 10%.
- c. Una vez conseguida la diafanización de los abdómenes, se seleccionaron al azar cinco de éstos y se colocaron en un plato de disección

C. Disección de la cápsula genital

Posterior a la diafanización, las genitalias quedaron visibles dentro del tejido abdominal, por lo que fue necesario disectarlas para realizar preparaciones permanentes empleando porta objetos, gotas de medio de Hoyer (compuesto de Agua destilada, Goma arábica, Hidrato de cloral y Glicerina) (Muñoz et al. 1990) y cubre objetos. Dichas preparaciones fueron observadas al microscopio, con aumentos de 10 y 40X.

2.6.4 Determinación de especies

Las genitalias preparadas fueron visualizadas para su confrontar sus características con imágenes de referencia (Cuadro 24A).

2.6.5 Recopilación y análisis de información

Se generó una base de datos en el programa Microsoft Excel® contemplando la información referida en los protocolos de ingreso y en el reverso de las láminas con pegamento, considerando el conteo de los especímenes y los resultados obtenidos del análisis de las genitalias.

2.7 Resultados y discusión

Durante la ejecución de la investigación, se analizaron un total de 345 muestras que correspondían a láminas con pegamento procedentes de las áreas con producción de cultivos de la familia botánica Solanácea; no obstante de ése total, 38 carecían de información indispensable, por lo que no fueron consideradas en el análisis de resultados.

2.7.1 Muestras analizadas por departamentos

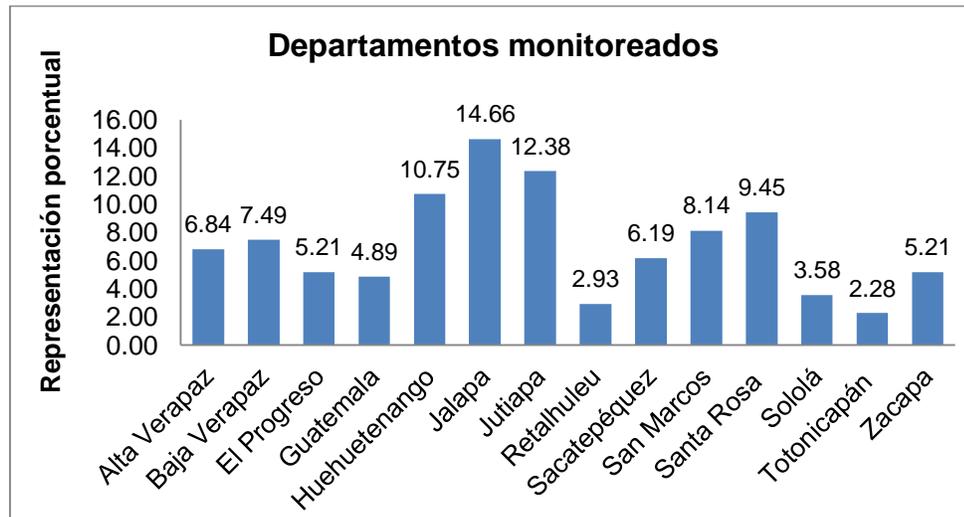
El Cuadro 18 recopila información correspondiente al número de muestras analizadas por departamentos durante los meses de mayo a noviembre de 2014.

Cuadro 18. Cantidad de muestras analizadas por departamentos, en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario de mayo a noviembre de 2014.

Departamento	Mes							Subtotal
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	
Alta Verapaz	3		2	4	5	7		21
Baja Verapaz	4		8	3	4	4		23
El Progreso					12		4	16
Guatemala			1	4	5	4	1	15
Huehuetenango			4		11		18	33
Jalapa		8	6	8	13	10		45
Jutiapa						15	23	38
Retalhuleu			9					9
Sacatepéquez	6	3			2	5	3	19
San Marcos				22	3			25
Santa Rosa	4	3	8		6		8	29
Sololá						11		11
Totonicapán					7			7
Zacapa				10	6			16
Subtotal	17	14	38	51	74	56	57	307

Fuente: Silvestre Hernández 2014.

Jalapa fue el departamento con mayor número de trampas analizadas. Seguido de los departamentos de Jutiapa y Huehuetenango, con representación porcentual de 12.38 y 10.75 respectivamente. A diferencia de los departamentos de Retalhuleu y Sololá, con menor representatividad en los resultados obtenidos; lo que se observa en la Figura 17.



Fuente: Silvestre Hernández 2014.

Figura 17. Representación porcentual de muestras analizadas por departamentos, en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario de mayo a noviembre de 2014.

2.7.2 Cultivos monitoreados

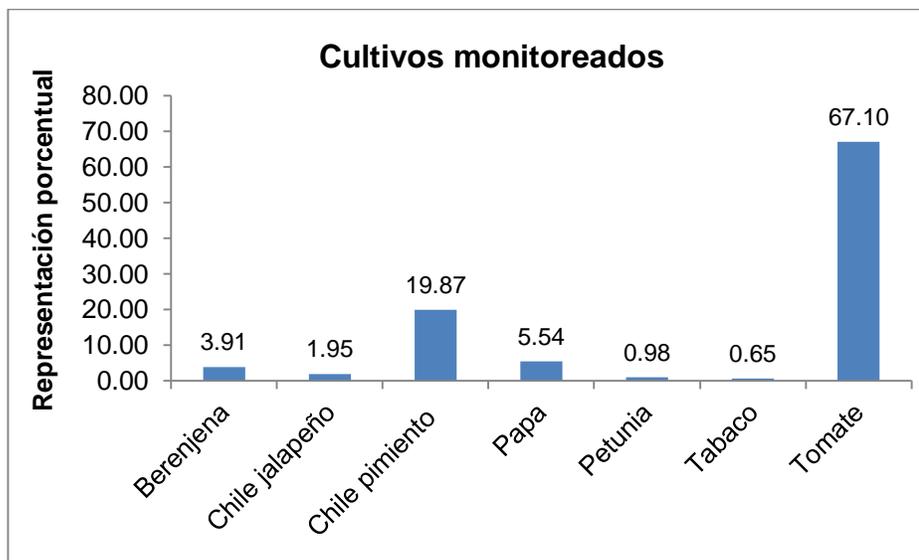
En el Cuadro 19 se detalla la cantidad de muestras analizadas por cultivos y sus respectivas representaciones porcentuales, en el período de mayo a noviembre de 2014.

Cuadro 19. Cantidad de muestras analizadas por cultivos, en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario de mayo a noviembre de 2014.

Cultivo	Muestras	Representación porcentual
Berenjena	12	3.91
Chile jalapeño	6	1.95
Chile pimiento	61	19.87
Papa	17	5.54
Petunia	3	0.98
Tabaco	2	0.65
Tomate	206	67.10
Total general	307	100.0

Fuente: Silvestre Hernández 2014.

Del total de muestras analizadas, el 67.10% equivalente a 206 trampas, provenían de zonas con producción de tomate, en menor proporción se muestrearon los cultivos de chile pimiento con el 19.87%, papa, berenjena, entre otros; tal como lo refleja la Figura 18.



Fuente: Silvestre Hernández 2014.

Figura 18. Representación porcentual de cultivos monitoreados de mayo a noviembre de 2014.

2.7.3 Especies de la familia Gelechiidae determinadas por cultivos y departamentos

En el Cuadro 20 se muestran los datos de la frecuencia de determinación de las especies de la familia Gelechiidae por cultivos y su representación porcentual.

Cuadro 20. Especies de la familia Gelechiidae determinadas por cultivos, en el Laboratorio de Diagnostico Fitosanitario de mayo a noviembre de 2014.

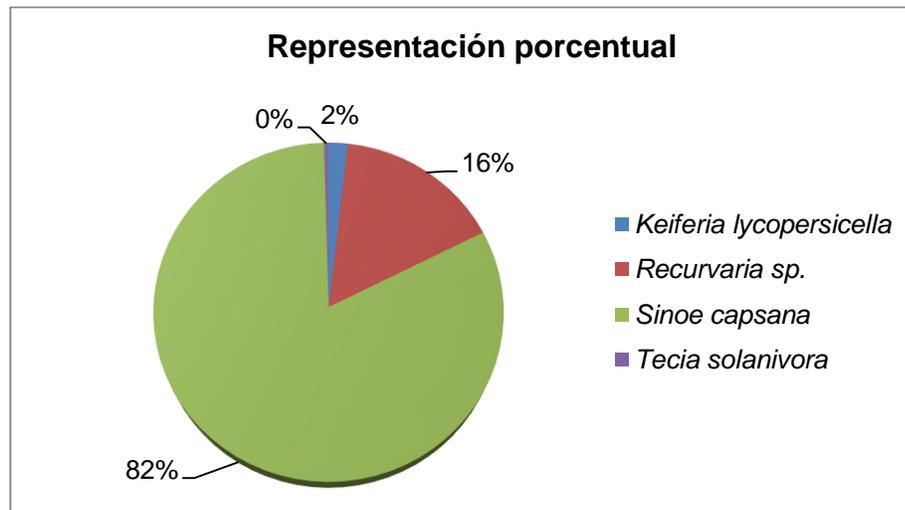
Especies determinadas	Berenjena	Chile jalapeño	Chile pimiento	Papa	Petunia	Tabaco	Tomate	Subtotal	%
<i>Keiferia lycopersicella</i>							4	4	1.81
<i>Recurvaria</i> sp.		1	5		1		28	35	15.84
<i>Sinoe capsana</i>	14	4	42	3	3	2	113	181	81.90
<i>Tecia solanivora</i>							1	1	0.45
Frecuencia de determinación								221	100

Fuente: Silvestre Hernández 2014.

Posterior al proceso de obtención y preparación de genitales, y luego de su comparación con imágenes de referencia, se determinaron las siguientes especies pertenecientes a la familia Gelechiidae: *Keiferia lycopersicella*, *Recurvaria* sp., *Sinoe capsana* y *Tecia solanivora*. Teniendo la tercera especie en mención, mayor representatividad.

Cabe indicar, que los valores mostrados en el cuadro anterior, hacen referencia a la frecuencia de determinación de las especies y no al número de especímenes encontrados. Además, todos los especímenes sometidos a análisis eran machos; esto, por el efecto de la feromona sexual sintética impregnada en los emisores colocados en las trampas.

La Figura 19 muestra que la especie *Sinoe capsana*, presentó mayor porcentaje de determinación, seguida de *Recurvaria* sp.



Fuente: Silvestre Hernández 2014.

Figura 19. Representación porcentual de especies determinadas en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario de mayo a noviembre de 2014.

En relación a los especímenes reportados como *Recurvaria* sp., no fue posible determinar su clasificación hasta especie debido a la carencia de material de referencia. Diferente el caso de *Sinoe capsana*, que fue notificada su determinación a través del análisis de algunos especímenes recolectados de trampas tipo Delta con feromona, en una visita de

prospección que realizaron las autoridades respectivas en las principales zonas productoras de cultivos pertenecientes a la familia botánica Solanácea, en agosto de 2012.

Dicho diagnóstico fue emitido por el Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria del SENASICA en México, y para dar mayor soporte a los resultados, se compararon las genitalias obtenidas de dicha especie con imágenes referidas en un material titulado A new specie of the Genus *Sinoe* (Lepidoptera: Gelechiidae: Litini) From Florida. Florida entomologist (Lee y Brambilia 2012).

En el Cuadro 21 se indican las especies pertenecientes a la familia Gelechiidae que fueron determinadas en trampas provenientes de distintos departamentos.

Cuadro 21. Especies de la familia Gelechiidae determinadas por departamentos, en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario de mayo a noviembre de 2014.

Departamento	Especies determinadas			
	<i>Keiferia lycopersicella</i>	<i>Recurvaria sp.</i>	<i>Sinoe capsana</i>	<i>Tecia solanivora</i>
Alta Verapaz		X	X	
Baja Verapaz			X	
El Progreso		X	X	
Guatemala		X	X	
Huehuetenango		X	X	
Jalapa		X	X	
Jutiapa		X	X	
Retalhuleu			X	
Sacatepéquez	X	X	X	X
San Marcos		X	X	
Santa Rosa		X	X	
Sololá		X		
Totonicapán			X	
Zacapa			X	

Referencia: X = Presencia de la especie en determinado departamento.

Fuente: Silvestre Hernández 2014.

El Cuadro 22 que se presenta a continuación, muestra la frecuencia de determinación de las especies de la familia Gelechiidae determinadas por departamentos y cultivos.

Cuadro 22. Especies de la familia Gelechiidae determinadas por departamentos y cultivos, en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario de mayo a noviembre de 2014.

Departamento	Cultivo	Especies determinadas				Subtotal
		<i>Keiferia lycopersicella</i>	<i>Recurvaria</i> sp.	<i>Sinoe capsana</i>	<i>Tecia solanivora</i>	
Alta Verapaz	Tomate		5	7		12
Baja Verapaz	Tomate			13		13
El Progreso	Berenjena			1		1
	Chile jalapeño			1		1
	Chile pimiento			5		5
	Tomate		1	2		3
Guatemala	Chile pimiento		1	2		3
	Petunia		1	3		4
	Tomate		1	4		5
Huehuetenango	Tomate		1	7		8
Jalapa	Chile jalapeño		1	2		3
	Chile pimiento		3	13		16
	Tomate		9	23		32
	Chile pimiento			8		8
Jutiapa	Tabaco			1		1
	Tomate		1	25		26
	Berenjena			2		2
Retalhuleu	Chile jalapeño			1		1
	Chile pimiento			1		1
	Tabaco			1		1
	Tomate			4		4
	Chile pimiento			2		2
Sacatepéquez	Tomate	4	3	5	1	13
	Chile pimiento			1		1
San Marcos	Papa			2		2
	Tomate		1	4		5

...Continúa Cuadro 22						
Departamento	Cultivo	Especies determinadas				Subtotal
		<i>Keiferia lycopersicella</i>	<i>Recurvaria sp.</i>	<i>Sinoe capsana</i>	<i>Tecia solanivora</i>	
Santa Rosa	Chile pimiento		1	6		7
	Tomate		3	16		19
Sololá	Tomate		3			3
Totonicapán	Papa			1		1
Zacapa	Berenjena			11		11
	Chile pimiento			4		4
	Tomate			3		3
Frecuencia de determinación		4	35	181	1	221

Fuente: Silvestre Hernández 2014.

Keiferia lycopersicella y *Tecia solanivora*, fueron las especies con menor frecuencia de determinación y ambas diagnosticadas en trampas provenientes del departamento de Sacatepéquez, específicamente de áreas con producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Lo que para la segunda especie en mención resulta contraproducente, ya que según Villanueva Mejía y Saldamando Benjumea 2013, dicha plaga provoca daños al cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.). Esta variación podría haber ocurrido muy probablemente por la producción de ambos cultivos en áreas aledañas.

Discrepando de las anteriores, las especies de *Recurvaria sp.* y *Sinoe capsana* presentaron una distribución más amplia, ya que fueron determinadas en trampas provenientes de la mayoría de departamentos.

En relación con los cultivos, *Sinoe capsana* pudo ser identificada en láminas con pegamento que fueron colocadas en zonas con producción de berenjena, chile jalapeño, chile pimiento, tabaco, tomate e inclusive petunia; a diferencia de *Recurvaria sp.*

Lo anterior podría haber ocurrido debido a que dicha especie es considerada una plaga potencial pero en árboles frutales; especialmente de géneros como *Malus*, *Pyrus* y *Prunus* (Pitkin et al. s.f).

Así mismo, bajo la metodología empleada en la encuesta nacional de detección y considerando la feromona sexual sintética ((E,E,Z)-3,8,11-tetradecatrienil acetato (95%) y (E,Z)-3,8-tetradecadienil acetato (5%)); la plaga insectil de carácter cuarentenario *Tuta absoluta* Meyrick, que fue el motivo de la investigación, aún no se encuentra establecida en el país. Ésta condición, podría favorecer la estabilidad económica de los productores nacionales de cultivos como tomate y chile pimiento, papa, berenjena, tabaco y otros; ya que podrían continuar ofreciendo y vendiendo sus productos en el mercado externo.

Una investigación similar y empleando la misma feromona sexual la realizó Salas 2007 en siembras experimentales de tomate en Quíbor, estado de Lara, Venezuela durante los años 2001, 2002 y 2003. Salas, logró determinar la presencia de *T. absoluta* en dichas siembras, capturando especímenes machos de distintos tamaños, pero todos correspondían a la misma especie.

2.8 Conclusiones y Recomendaciones

2.8.1 Conclusiones

- A. En las muestras provenientes de catorce departamentos del país, que monitorearon los cultivos de tomate y otras solanáceas; no se encontró presencia de la plaga insectil de importancia económica y cuarentenaria *Tuta absoluta* Meyrick.
- B. Otras especies emparentadas con la familia Gelechiidae y presentes en las muestras revisadas fueron: *Keiferia lycopersicella*, *Tecia solanivora*, *Recurvaria* sp. y *Sinoe capsana*; siendo las dos últimas, las que presentaron mayor frecuencia de determinación.

2.8.2 Recomendaciones

- A. En la encuesta de detección temprana de *Tuta absoluta* Meyrick, es recomendable monitorear el estado de las trampas establecidas en campo; para evitar daños que propicien depreciarlas al momento del análisis en laboratorio.
- B. Se deben continuar con las actividades para el programa de encuesta de detección de la plaga en cuestión, para evitar su introducción y establecimiento en las áreas con producción de cultivos pertenecientes a la familia botánica Solanácea.
- C. Es recomendable darle seguimiento a la especie reportada como *Recurvaria* sp., para determinar su clasificación de forma completa.
- D. Se debe monitorear la especie *Sinoe capsana*, ya que por su alta frecuencia de determinación podría ser una plaga muy perjudicial en la producción de tomate y otros cultivos emparentados.

2.9 Bibliografía

1. Castañón Nájera, G; Latournerie Moreno, L; Mendoza Elos, M; Vargas López, A; Cárdenas-Morales, H. 2008. Colección y caracterización de chile (*Capsicum* spp.) en Tabasco, México (en línea). *Phyton* 77:189-202. Consultado 9 mar 2014. Disponible en http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-56572008000100016
2. Chemtica Internacional, CR. 2009. Especificaciones técnicas: *Tuta absoluta*, Lures. San José, Costa Rica. 5 p.
3. CIP (Centro Internacional de la Papa, PE). 1981. Informe anual de 1981. Lima, Perú. 47 p.
4. COVECA (Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria, MX). 2011. Monografía del chile (en línea). México. Consultado 10 mar 2013. Disponible en: <http://portal.veracruz.gob.mx/pls/portal/docs/PAGE/COVECAINICIO/IMAGENES/ARCHIVOSPDF/ARCHIVOSDIFUSION/MONOGRAFIA%20CHILE2011.PDF>
5. Díaz Ordóñez, W. 2012. Polilla de tomate (*Tuta absoluta*). Guatemala, FASAGUA no. 32, 6 p.
6. FAO, IT. 2003. Cuestiones relacionadas con la economía mundial del tabaco: estudios de casos seleccionados (en línea). Roma, Italia. Consultado 10 mar 2014. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/007/y4997s/y4997s00.htm#Contents>
7. Guevara Chávez, F. 2000. Dinámica poblacional y sincronía biológica de *Keiferia lycopersicella* Walsingham en el cultivo de tomate variedad Entero Grande en los Santos, Panamá, durante 1999. Tesis MSc. Entom. Agr. Panamá, Universidad de Panamá, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado. 89 p.
8. _____. 2014. Método de muestreo para clasificación por morfoespecies (entrevista). Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Área Tecnológica, Subárea de Protección de Plantas.
9. Henkes, R; Dunn, N. 1981. Aumenta el consumo de papa con nuevas variedades y nuevos métodos de producción, el cultivo de papa puede extenderse a un número mayor en regiones. *El Surco (MX)* no 3:1-12.
10. Infoagro.com. 2014a. Cultivo de la berenjena (en línea). España. Consultado 9 mar 2014. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/berenjena.htm>
11. _____. 2014b. Cultivo del tabaco (en línea). España. Consultado 10 mar 2014. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/tabaco.htm>

12. Jaramillo Noreña, J; Rodríguez, V; Guzmán, M; Zapata, M. 2006. El cultivo de tomate bajo invernadero. Antioquia, Colombia, Centro de Investigación la Selva Rionegro, Boletín Técnico no. 21, 48 p.
13. Korytkowski, CA. 2011. Identificación de especies de Gelechiidae. Panamá, Universidad de Panamá, Programa Centroamericano de Maestría en Entomología. 11 diapositivas.
14. Lee, S; Brambilia, J. 2012 A new species of the genus *Sinoe* (Lepidoptera: Gelechiidae: Litini) from Florida. Florida Entomologist 95(4):873-876.
15. Lewis, C. s.f. British Lepidoptera (en línea). Consultado 10 mayo 2014. Disponible en: <https://www.google.com.gt/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=traductor+google>
16. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2013a. El agro en cifras 2013 (en línea). Guatemala. 68 p. Consultado 22 feb 2014. Disponible en: <http://web.maga.gob.gt/download/El-agro-en-cifras-small.pdf>
17. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones, Dirección de Sanidad Vegetal, Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario, GT). 2013b. Base de datos de registro de muestras entomológicas procesadas en el laboratorio. Guatemala. (Hoja Excel).
18. Mendoza, S. 2006. Manual técnico del cultivo de tomate en campo. Guatemala, FASAGUA no.13:1-15.
19. MINECO (Ministerio de Economía, GT). 2014. Red de cajas de herramientas: berenjena (en línea). Guatemala. Consultado 9 mar 2014. Disponible en: http://www.negociosgt.com/main.php?id=286&show_item=1&id_area=153
20. Muñoz, V; Aguirre, X; Soto, R; Guerra, A. 1990. Método para montaje permanente de huevos de helmintos enteroparásitos. Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo 32(2):101-104.
21. Pérez Rosero, M. 2010. Mejoramiento genético en *Solanum lycopersicum* para la resistencia al pasador del fruto *Neoleucinodes elegantalis* Guenée: (Lepidoptera: Crambidae) (en línea). Tesis MSc. CC.Agr. Palmira, Colombia, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Coordinación General de Postgrados. Consultado 22 feb 2014. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/2128/1/7275003.2010.pdf>
22. Pérez Trujillo, J. 2010. Trabajo de graduación realizado en tomate bajo condiciones de invernadero en la unidad productiva San Pedro las Huertas, Antigua Guatemala, Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 113 p.

23. Pitkin, B; Ellis, W; Planta, C; Edmunds, R. s.f. *Recurvaria nanella* (Lepidoptera: Gelechiidae) (en línea). Consultado 14 mar 2015. Disponible en: http://www.ukflymines.co.uk/Moths/Recurvaria_nanella.php
24. Rodríguez, LE. 2009. Teoría sobre la clasificación taxonómica de las papas cultivadas (*Solanum* L. sect. *Petota* Dumort): una revisión. *Agronomía Colombiana* 27(3):305-312.
25. Ramos Méndez, C. 2010. Manual de procedimientos para la encuesta de detección de la polilla del tomate *Tuta absoluta* Meyrick en cultivo de tomate establecido bajo condiciones de campo e invernadero en los países que comprenden la región del OIRSA. México, OIRSA. 41 p.
26. Ramos Méndez, C; Juárez Durán, M. 2011. Protocolo de identificación de la polilla del tomate (*Tuta absoluta* Meyrick): lepidóptera, Gelechiidae (en línea). México, OIRSA. 12 p. Consultado 22 feb 2014. Disponible en: <http://www.oirsa.org/portal/documents/tuta/Protocolo-de-Identificacion-de-Tuta-Absoluta.pdf>
27. Romero Avilés, V. 2008. Evaluación agronómica de cuatro materiales de tomate (*Lycopersicum esculentum* L.) resistentes a virosis a campo abierto en una localidad del municipio de Copan Ruinas, Honduras. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 42 p.
28. Salas, J. 2007. Presencia de *Phthorimaea operculella* y *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), capturados en trampas con feromonas, en cultivos de tomate en Quíbor, Venezuela (en línea). *Bioagro* 19(3):143-147. Consultado 22 feb 2014. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/857/85719304.pdf>
29. SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, MX). 2013. Palomilla del tomate *Tuta absoluta* Meyrick. Coyoacán, México, Laboratorio Nacional de Referencia Epidemiológica Fitosanitaria, Ficha Técnica no. 28, 22 p.
30. SIOVM (Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados, MX). s.f. Tabaco (*Nicotiana tabacum*) (en línea). México, CONABIO, Proyecto GEF-CIBIOGEM de Bioseguridad. 1 p. Consultado 10 mar 2014. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20892_sg7.pdf
31. Touche Tohmatsu Limited, UK. 2012. Impacto económico y social de la industria del tabaco en Guatemala (en línea). Consultado 10 mar 2013. Disponible en: [http://www.batcentralamerica.com/group/sites/bat_87dd6k.nsf/vwPagesWebLive/DO87JHDY/\\$FILE/medMD9BMMXJ.pdf?openelement](http://www.batcentralamerica.com/group/sites/bat_87dd6k.nsf/vwPagesWebLive/DO87JHDY/$FILE/medMD9BMMXJ.pdf?openelement)
32. USDA (Department of Agriculture, US). 2013a. Microlepidoptera on Solanaceae: *Keiferia lycopersicella* (en línea). Consultado 12 mar 2014. Disponible en: <http://idtools.org/id/leps/micro/factsheet.php?name=%3Cem%3EKeiferia+lycopersicella%3C%2Fem%3E>

- 33._____. 2013b. Microlepidoptera on Solanaceae: *Tecia solanivora* (en línea). Consultado 12 mar 2014. Disponible en: <http://idtools.org/id/leps/micro/factsheet.php?name=%3Cem%3ETecia+solanivora%3C%2Fem%3E>
34. Vercher, R; Calabuig, A; Felipe, C. 2010. Ecología, muestreo y umbrales de *Tuta absoluta*. Phytoma 217:23-26.
35. Villanueva Mejía, D; Saldamando Benjumea, C. 2013. *Tecia solanivora*, Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae): una revisión sobre su origen, dispersión y estrategias de control biológico (en línea). Colombia. Ingeniería y Ciencia 9(18): 197-214. Consultado 14 mar 2015. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-91652013000200012&lng=es&nrm=iso&tlng=es



ANEXOS

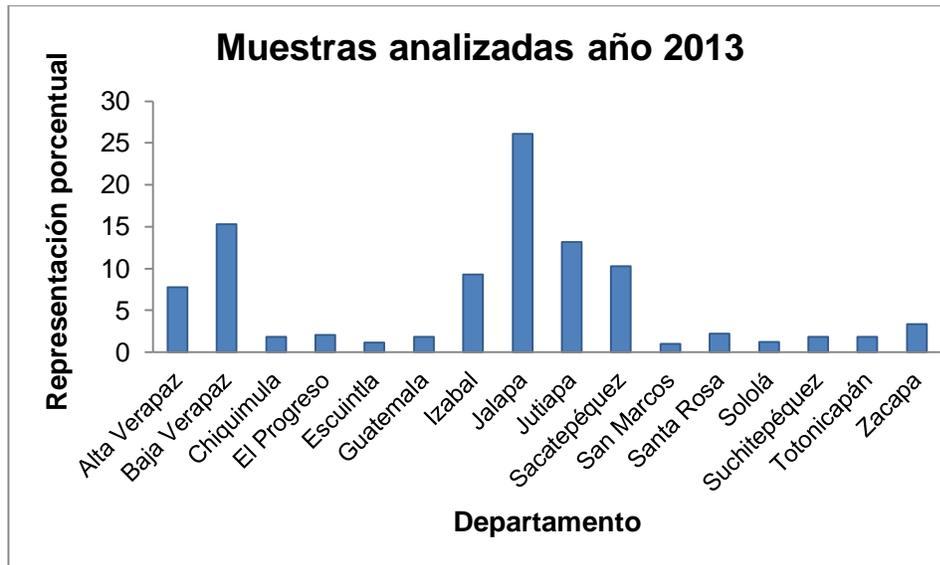
El Cuadro 23A, detalla el número de trampas ingresadas y analizadas en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario para el año 2013. Con especificaciones de los meses y departamentos monitoreados por el Departamento de Vigilancia Epidemiológica y Análisis de Riesgo de Sanidad Vegetal del VISAR, MAGA

Cuadro 23A. Muestras ingresadas y analizadas en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario en el año 2013.

Cantidad de muestras analizadas													
Departamentos monitoreados	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total general
Alta Verapaz			5	12	9	9	4		3	8	6		56
Baja Verapaz	70			7	6			4		10	13		110
Chiquimula							5	6					11
Chiquimula				2									2
El Progreso							15						15
Escuintla				8									8
Guatemala		6							3	4			13
Izabal			4	10		10	7	13	12	11			67
Jalapa	70	81			5	11		3	3	1	4	10	188
Jutiapa						42	6	24	11		12		95
Sacatepéquez	54						20						74
San Marcos												7	7
Santa Rosa						1	8			7			16
Sololá									9				9
Suchitepéquez					13								13
Totonicapán					7			6					13
Zacapa						17		7					24
Total general	194	87	9	39	40	90	65	63	41	41	35	17	721

Fuente: Silvestre Hernández 2014, con datos de MAGA 2013b.

Los dos departamentos con mayor número de trampas analizadas en el año 2013 para el monitoreo de *T. absoluta*, pertenecen a la región Oriente y Norte del país, siendo éstos Jalapa y Baja Verapaz con 110 y 188 respectivamente. Lo que representa el 26 y 15% de las 721 muestras anuales (Figura 20A).

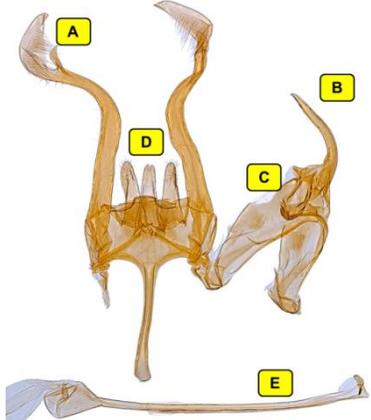
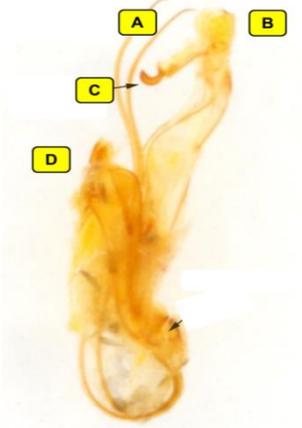


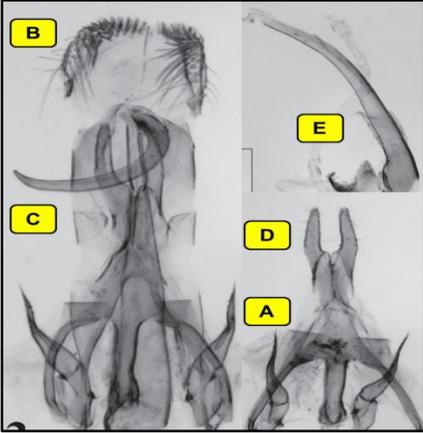
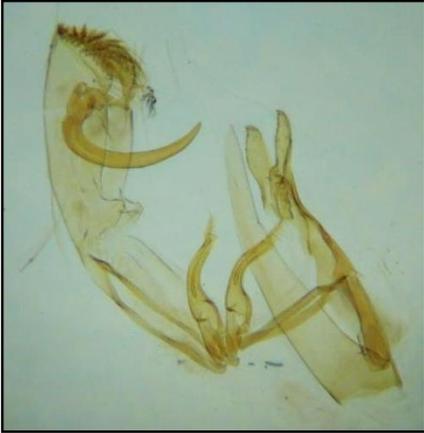
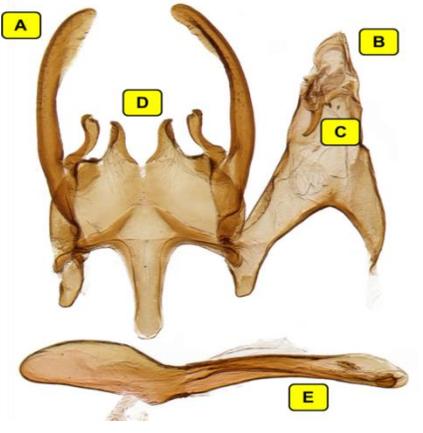
Fuente: Silvestre Hernández 2014, con datos de MAGA 2013b.

Figura 20A. Representación porcentual de las muestras analizadas por departamento.

El promedio de trampas ingresadas y analizadas en el Laboratorio es de 60 al mes, lo que depende directamente de las actividades de trampeo.

Cuadro 24A. Imágenes de referencia de las Genitalias de especies de la familia Gelechiidae.

Imagen de referencia	Genitalia Obtenida
<i>Keiferia lycopersicella</i> (USDA 2013a)	
	
<p>A. Valva: Se bifurca en dos ramas desiguales, habiendo una más amplia que la otra. B. Uncus: En forma de oz. C. Gnathos: Ovado. D. Vinculum: Con el margen posterior proyectado y en forma de dedos pareados. E. Edeagus</p>	
<i>Recurvaria</i> sp. (Lewis s.f.)	
	
<p>A. Valva: Alargada y curvada. B. Uncus: Con borde curvado y excavado. C. Gnathos: Ovado. D. Vinculum: Con el margen curvado.</p>	

...Continúa cuadro 24A.	
Imagen de referencia	Genitalia Obtenida
<i>Sinoe capsana</i> (Lee y Brambila 2012)	
 <p>Reference image showing the genitalia of <i>Sinoe capsana</i>. The image is divided into five labeled parts: A (Valva), B (Uncus), C (Gnathos), D (Vinculum), and E (Edeagus).</p>	 <p>Obtained genitalia of <i>Sinoe capsana</i>, showing the overall structure and coloration of the male genitalia.</p>
<p>A. Valva: Corta, con la parte superior curvada y aserrada.</p> <p>B. Uncus: En forma de oz.</p> <p>C. Gnathos: Ovado.</p> <p>D. Vinculum: Profundamente excavado.</p> <p>E. Edeagus.</p>	
<i>Tecia solanivora</i> (USDA 2013b)	
 <p>Reference image showing the genitalia of <i>Tecia solanivora</i>. The image is divided into five labeled parts: A (Valva), B (Uncus), C (Gnathos), D (Vinculum), and E (Edeagus).</p>	 <p>Obtained genitalia of <i>Tecia solanivora</i>, showing the overall structure and coloration of the male genitalia.</p>
<p>A. Valva: Terminación curvada y sin bifurcación.</p> <p>B. Uncus: Con terminación convexa.</p> <p>C. Gnathos: Alargado.</p> <p>D. Vinculum: Ancho y con el margen posterior proyectado.</p> <p>E. Edeagus.</p>	

Resultado emitido por el laboratorio de SENASICA, confirmando que los especímenes analizados, pertenecen a la especie *Sinoe capsana*.



DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA
SUBDIRECCION DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO



Informe de Resultados

Orden de Servicio 56972

Clave Interna: **14P0016085** Uso: SIN DATO
Tipo de Muestra: TOMATE Lote: CAMPO MANUEL PINEDA T28, STA. ROSA DE LIMA, STA ROSA , GUATEMALA
Variedad: SIN DATOS
Parte(s): Insectos
Toma: Mayo 20, 2014
Productor/Propietario: ORGANISMO INTERNACIONAL REGIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA
COMTE No 44 COL. ANZURES
Estado: DISTRITO FEDERAL Municipio: MIGUEL HIDALGO
Origen: GUATEMALA (REPUBLICA DE) Destino:

D161 - MICROSCOPIO COMPUESTO + COMPARACIÓN CON FOTOGRAFÍAS DE EJEMPLARES DE REFERENCIA .

Determinación	Resultado
Sinoe capsana	POSITIVO
Tuta absoluta	NEGATIVO

Observaciones: Cuatro ejemplares adultos machos.
Observaciones: MUESTRA PROCEDENTE DE GUATEMALA

- 1.- Povolný D. 1994. Gnorimoschemini of southern South America VI: identification keys, checklist of Neotropical taxa and general considerations (Insecta, Lepidoptera, Gelechiidae). Vol. 20 (1): 1-42
- 2.- Lee, S., and Brambila J. 2012. A new species of the Genus *Sinoe* (Lepidoptera: Gelechiidae: Litini) from Florida. *Florida Entomologist*, 95 (4): 873-876. 2012.

Clave Interna: **14P0016086** Uso: SIN DATO
Tipo de Muestra: TOMATE Lote: CAMPO CHIQUIMULA, SAN ESTEBAN T39, GUATEMALA Variedad: SIN DATOS
Parte(s): Insectos
Toma: Mayo 20, 2014
Productor/Propietario: ORGANISMO INTERNACIONAL REGIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA
COMTE No 44 COL. ANZURES
Estado: DISTRITO FEDERAL Municipio: MIGUEL HIDALGO
Origen: GUATEMALA (REPUBLICA DE) Destino:

D161 - MICROSCOPIO COMPUESTO + COMPARACIÓN CON FOTOGRAFÍAS DE EJEMPLARES DE REFERENCIA .

Determinación	Resultado
Tuta absoluta	NEGATIVO
Sinoe capsana	POSITIVO

Observaciones: Cuatro ejemplares adultos machos.
Observaciones: MUESTRA PROCEDENTE DE GUATEMALA

- 1.- Povolný D. 1994. Gnorimoschemini of southern South America VI: identification keys, checklist of Neotropical taxa and general considerations (Insecta, Lepidoptera, Gelechiidae). Vol. 20 (1): 1-42
- 2.- Lee, S., and Brambila J. 2012. A new species of the Genus *Sinoe* (Lepidoptera: Gelechiidae: Litini) from Florida. *Florida Entomologist*, 95 (4): 873-876. 2012.

<> Prohibida la reproducción total o parcial de este documento.

<> El resultado se refiere únicamente a las muestras probadas.

labfitosani.dgsv@senasica.gob.mx

Página 4 de 5

Guillermo Pérez Valenzuela #127 Col. El Carmen Coyoacán, C.P. 04100, México D.F. Tel. (55)-50-90-3000 ext. 51403 y 51405

REV. 01

REF. PR-DFI-01

FO-DFI-19

CAPÍTULO III

SERVICIOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO DE LA DIRECCIÓN DE SANIDAD VEGETAL, DEL VISAR, MAGA

3.1 Presentación

Se ejecutaron algunos servicios de interés para el Laboratorio. Los dos primeros, consistieron en la redacción de Manuales de procedimientos para diagnóstico nematológico y bacteriológico, aplicados para la determinación de nematodos filiformes y formadores de quistes y bacterias fitopatógenas, respectivamente. Ambos describen las metodologías para el procesamiento y análisis de muestras con requerimientos de éstos tipos de diagnóstico, indicando además los materiales y equipo necesarios para tales fines.

El tercer servicio se basó en la elaboración de tres Listados de plagas insectiles de granos y harinas importados de Norteamérica con fines de industrialización, para los años 2011, 2012 y 2013. Para ello, se consultaron las bases de datos internas del Laboratorio que recopilan información de las muestras interceptadas en los distintos puestos de Servicio y Protección Agropecuaria (SEPA-OIRSA); así mismo, se realizaron consultas en la base de emisión de resultados obtenidos para dichos diagnósticos entomológicos.

Aunado a los anteriores y acorde a suplir algunas necesidades surgidas, se ejecutaron otros servicios considerados en éste capítulo como “no planificados”, entre ellos: Acompañamiento en inspecciones fitosanitarias a empresas productoras y exportadoras de plantas ornamentales, monitoreadas por el Programa Integral de Protección Agrícola Ambiental (PIPAA) y preparación de muestras de tejido vegetal y suelo para extracción de nematodos filiformes.

3.2 Manual de procedimientos para diagnóstico nematológico

3.2.1 Objetivos

A. General

Redactar una guía metodológica para el procesamiento de muestras con requerimientos de análisis nematológico.

B. Específicos

- a. Detallar las etapas de los procesos de extracción e identificación de nematodos filiformes y formadores de quistes.
- b. Contribuir con la documentación interna del Laboratorio.

3.2.2 Metodología

Para la elaboración del manual de procedimientos se compiló y ordenó información acerca de las metodologías para el análisis de muestras con requerimientos de diagnóstico nematológico. Por lo que fue necesario realizar una descripción detallada de cada una de las etapas inherentes, así como de los materiales y equipo requeridos.

3.2.3 Resultados

Como resultado del servicio en cuestión, se presenta el Manual de procedimientos para el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario.

A. Presentación

En el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario se procesan y analizan muestras de suelo y de tejido vegetal para determinar la presencia o ausencia de nematodos fitopatógenos tanto filiformes como de quiste.

El proceso de análisis de una muestra inicia con la extracción de los agentes patógenos en mención, empleando los métodos de Baermann y Nebulizadora Mistchamber para los nematodos filiformes y el Método de Fenwick y Flotación con acetona para los de quiste. No obstante, se hace indispensable que internamente se cuente con un Manual de Procedimientos que contenga detalles de las técnicas empleadas para el diagnóstico y los materiales y equipo para tal fin. Siendo la razón de ser del presente documento, que persigue facilitar una guía descriptiva de los métodos requeridos. Sin embargo, se sugiere que dicho manual sea continuamente analizado y revisado por el personal competente, para su correcta actualización.

B. Campo de aplicación

El presente manual de procedimientos será empleado para el análisis de muestras (suelo, sustrato y/o tejido vegetal) con requerimientos de diagnóstico nematológico. Tales muestras serán analizadas a fin de emitir un resultado certero respecto a la presencia o ausencia de nematodos filiformes y/o formadores de quiste de géneros como *Globodera*, *Heterodera*, *Cactodera*, *Punctodera*, etc.

C. Métodos para extracción de nematodos filiformes

a. Empleando el embudo de Baermann

Es la técnica más conocida para extraer los nematodos de las muestras **de suelo o sustratos**. Se basa en la capacidad de los nemátodos de migrar o moverse de la muestra al agua a través de un filtro (Gilchrist et al. 2005, Enciso et al. 2009).

i. Materiales y equipo

- ❖ Embudo de vidrio o plástico de 100 mm de diámetro
- ❖ Tubo de goma y pinza de presión metálica
- ❖ Soporte o base para colocación de embudos
- ❖ Rejilla alámbrica
- ❖ Etiqueta de identificación
- ❖ Papel filtro
- ❖ Vaso de precipitados (Beaker)
- ❖ Tijera podadora o cuchillo
- ❖ Pizeta

ii. Preparación de muestras

- ❖ La muestra recogida en campo se esparce sobre una bandeja plástica para desmenuzar los terrones, eliminar las rocas y separar raíces y porciones de tejido vegetal.
- ❖ Una vez mullido el suelo o sustrato, se toma una sub-muestra de la mezcla con un vaso de precipitados o recipiente de volumen conocido, normalmente se utilizan 100 gr de muestra (Coyne y Nicol 2007)

iii. Preparación de materiales y equipo y colocación de muestra

- ❖ Para preparar el equipo de extracción, se coloca el tubo de goma al cuello del embudo para realizar el lavado de los mismos. Luego se coloca una pinza de presión en el tubo de goma, para cerrar el paso del agua.
- ❖ Se coloca el embudo preparado en el respectivo soporte y empleando la pizeta, se vierte agua, procurando ocupar 2/3 de la capacidad del embudo.

- ❖ Realizado lo anterior, se posiciona la rejilla alámbrica que es amoldada al embudo, sobre ella se coloca el papel filtro y luego la muestra a analizar que es envuelta y humedecida. Se identifica la muestra con el código asignado en la ventanilla de recepción.
- ❖ Es indispensable procurar que la muestra tenga contacto con el agua durante las 48 horas de reposo, lo que permita la movilización de los nematodos desde el sustrato y su sedimentación en el cuello del embudo.
- ❖ Transcurridas las 48 horas, se procede a tomar una alícuota del agua resultante que es depositado en un vaso de precipitados. Es recomendable dejar en reposo por un lapso de 10 minutos dicha solución, a fin de que los nematodos sedimenten en el fondo del vaso (Quispe 2005).

b. Empleando el embudo de Baermann con nebulizadora Mistchamber

El método consiste en someter las muestras a una llovizna intermitente, en el que el agua se percola a través de ellas. El sobrante de agua es vaciado dentro de un tubo de ensayo, donde se depositan los nematodos extraídos (García 2004)

i. Materiales y equipo

- ❖ Embudo de vidrio o plástico de 100 mm de diámetro
- ❖ Papel filtro
- ❖ Bastidor de Policloruro de vinilo (PVC)
- ❖ Tijera podadora o cuchillo
- ❖ Mistchamber (Cámara nebulizadora)

ii. Preparación de muestra

Si la muestra a analizar es una planta que aún esté anclada a su sustrato, se procede a separar las raíces, tratando de eliminar el exceso de sustrato.

Es importante lavar con abundante agua el material vegetal a analizar (raíces, bulbos, rizomas, esquejes, etc.) para que la solución resultante que contenga a los nematodos, presente un menor grado de contaminación. Para el procedimiento de preparación:

- ❖ Se pica el material vegetal con tijeras o cuchillas y se acomoda el papel filtro en el bastidor de Policloruro de vinilo (PVC), para formar un contenedor donde se coloca el material vegetal ya preparado.
- ❖ Se posiciona el contenedor con la respectiva muestra dentro del embudo ubicado en el soporte metálico del Mistchamber.
- ❖ Se ubica un tubo de ensayo bajo el cuello del embudo, para asegurar que el agua que deslice por el embudo se deposite en dicho tubo.
- ❖ Se enciende la cámara nebulizadora y la muestra es sometida a este proceso por 48 horas, donde el tubo se llena con el agua percolada, asumiendo que los nematodos se depositarán en el fondo.
- ❖ Al transcurrir el tiempo prudente (48 horas), se retira cuidadosamente el tubo de ensayo y empleando una pipeta se toma el 50% del agua resultante.
- ❖ Se traslada el agua contenida en la pipeta a un vaso de precipitados de 25 ml (García 2004).

D. Identificación de nematodos filiformes

Para ello, empleando una pipeta, se obtiene una alícuota de la solución resultante de la extracción, que es colocada en una cámara contabilizadora. Dicha cámara es colocada bajo el microscopio para identificar y cuantificar nematodos Fitoparasíticos mediante la visualización de los estiletes.

Posterior al conteo, se observan detenidamente las características morfológicas, lo que conducirá a la determinación a nivel de géneros y/o especies, empleando claves dicotómicas.

E. Métodos para extracción de nematodos formadores de quistes

Los procedimientos son aplicables para análisis de muestras de suelo provenientes de campos de cultivo o de tubérculos. Es importante indicar que previo a desarrollar dichas metodologías, las muestras de suelo debieron haber sido sometidas a proceso de secado, a razón de que los quistes floten en el agua mientras que las partículas de suelo sedimenten. La separación de los quistes del suelo, usando el principio de flotación se puede lograr de varias maneras, por lo que a continuación se indican algunos métodos.

a. Cuando la muestra proviene de campos de cultivo

i. Método de Fenwick

El equipo de Fenwick consiste en un embudo colocado sobre una especie de jarra trapezoidal que en su parte superior presenta los soportes del embudo y una aleta inclinada que la bordea como collar, en su parte inferior tiene un tapón que se retira para enjuagarla y limpiarla (García 2004).

ii. Materiales y equipo

- ❖ Equipo de Fenwick
- ❖ Tamices 300 y 850 micrones (μm)
- ❖ Embudos de vidrio o plástico de 100 mm de diámetro
- ❖ Papel filtro
- ❖ Erlenmeyer de 500 ml de capacidad
- ❖ Cápsula de aluminio

iii. Preparación de muestra proveniente de campos de cultivo

- ❖ En un vaso de precipitados, se colocan 300 gramos de suelo y se vierten 600 ml de agua. Posteriormente, se agita el contenido del vaso, obteniendo así una solución.
- ❖ Dicha solución es vertida sobre el tamiz de 300 μm colocado en la base superior del embudo del equipo de Fenwick.
- ❖ Se ubica el tamiz de 850 μm muy cercano a la aleta del equipo Fenwick, a manera de que reciba el material resultante del lavado con agua a presión aplicado sobre el tamiz de 300 μm .
- ❖ El lavado se prolonga hasta que solo queden retenidos porciones de material vegetal y/o rocas. Las partículas de suelo con mayor peso se van depositando en la base inclinada y partículas de menor tamaño, quistes y restos orgánicos, salen a través de la aleta y se depositan en el tamiz de 850 μm (García 2004).

b. Cuando la muestra concierne a tubérculos con suelo

- ❖ Se extraen los tubérculos del recipiente contenedor y se transfieren a una bandeja.
- ❖ Se procede a colocar el tamiz de 300 μm sobre el tamiz de 850 μm , formando una especie de torre.
- ❖ Posteriormente utilizando un cepillo de cerdas pequeñas, se frota un tubérculo a la vez, al mismo tiempo que se deja caer agua común. Dicho proceso se ejecuta hasta que el tubérculo no presente residuos de suelo.
- ❖ Se aplica agua común a presión sobre el tamiz de 300 μm , dónde queda retenido el material resultante del proceso de frotación de los tubérculos. Se retira el tamiz de 300 μm , quedando la muestra resultante en el tamiz de 850 μm .

c. Proceso previo a la flotación de quistes

En los dos procedimientos descritos con anterioridad, tiene aplicabilidad la siguiente metodología, que consiste en recolectar el material resultante de una muestra.

- ❖ Se procede a colocar el papel filtro dentro de un embudo y debajo de éste, un Erlenmeyer de 500 ml.
- ❖ El material recolectado en el tamiz de 850 μm , debe ser concentrado mediante la aplicación de agua con una pizeta y posteriormente transferido al papel filtro colocado dentro del embudo previamente preparado. Los quistes y restos orgánicos quedarán retenidos en el filtro, el agua correrá y se depositará en el Erlenmeyer.
- ❖ Se extrae el papel filtro del embudo y coloca sobre una hoja de papel periódico para airear la muestra resultante y propiciar que se seque.
- ❖ Ambos procedimientos son muy efectivos, sin embargo presentan el inconveniente de que la muestra resultante contiene demasiadas partículas contaminantes, lo que dificulta su análisis; por lo que se propone un procedimiento complementario que consiste hacer flotar los quistes mediante el uso de acetona (García 2004).

d. Método de flotación de quistes con acetona

i. Materiales y equipo

- ❖ Erlenmeyer de 500 ml
- ❖ Acetona
- ❖ Embudos
- ❖ Papel filtro
- ❖ Pincel

ii. Procedimiento

- ❖ Cuando la muestra esté lo suficientemente seca, se transfiere con la ayuda de un pincel a un Erlenmeyer de 500 ml.
- ❖ Se agrega la acetona hasta la mitad del Erlenmeyer, se agita levemente y se afora con acetona.
- ❖ Con la ayuda de un asa, se recolecta el material flotante sobre la acetona, que debe ser colocado en una cápsula de aluminio que contiene una mínima cantidad de acetona.
- ❖ Cuando la acetona se haya evaporado completamente de la cápsula de aluminio, se observa el material bajo el estereoscopio para reconocer los quistes y transferirlos a un portaobjetos.

F. Identificación de nematodos de quiste

a. A nivel de género

Para determinación hasta géneros, se consideran algunos parámetros:

- ❖ Forma del quiste
- ❖ Forma del cono vulval

Por lo que para facilitar el trabajo, es necesario observar los quistes resultantes de una extracción, bajo el estereoscopio y agruparlos según la característica preferida por el analista.

b. A nivel de especie

Para realizar una determinación a nivel de especie, se opta por la preparación de montajes de ventanas.

- ❖ Se coloca el quiste en un portaobjeto que contiene una gota de Lacto fenol claro. Se realiza un corte ecuatorial del mismo, en el que se conserva la mitad posterior de éste.
- ❖ Dicha porción, es colocada en una gota de agua oxigenada para que la región interna quede lo menor contaminada posible. Para ello, con agujas de disección se extraen los huevos ubicados internamente.
- ❖ Se procede a visualizar la fenestra y el ano, para eliminar el exceso de tejido circundante.
- ❖ Los cortes resultantes son utilizados para observar la fenestra y la región anal, que se visualiza como una proyección en forma de uve.
- ❖ Todos los cortes de fenestras realizados son transferidos a un portaobjetos que contiene una gota de Lacto fenol claro. Luego se coloca un cubreobjetos y transcurrido un tiempo prudente, se finaliza el montaje aplicando un sello, pudiendo ser esmalte de uñas.
- ❖ El montaje es observado al microscopio bajo aumentos de 10X, 20X y 40X.
- ❖ En aquellos montajes donde se encuentren fenestras del género *Globodera*, se procede a medir la distancia entre el ano y la fenestra, así como el diámetro de fenestra; empleando un micrómetro.
- ❖ Obtenidos los datos, se calcula la constante de Granek's con la siguiente fórmula y se cuentan el número de estrías.

$$\text{Constante de Granek's} = \frac{\text{Distancia entre ano y fenestra } \mu\text{m}}{\text{Diámetro de fenestra } \mu\text{m}}$$

- ❖ Los datos resultantes deben ser comparados con algunos parámetros, como los de los cuadros 25 y 26.

Cuadro 25. Características específicas de *Globodera rostochiensis*.

Característica	OEPP	CIH	Greco
Quiste			
Diámetro fenestra μm	-----	18.80 \pm 02.00	18.80
Distancia ano-fenestra μm	37 – 77 (>55)	66.50 \pm 10.30	66.50
Constante de Granek's	1.30 – 0.5 (>3)	03.60 \pm 00.80	03.60
Número de estrías del ano a la base de la vulva	12 – 31 (>14)	21.60 \pm 03.50	21.60

Fuente: OEPP 2004, CIH 1972, Greco 1988. Tomado de Sican 2010.

Cuadro 26. Características específicas de *Globodera pallida*.

Característica	OEPP	CIH	Greco
Quiste			
Diámetro fenestra μm	-----	24.50 \pm 05.00	24.50
Distancia ano-fenestra μm	22 – 67 (<50)	49.90 \pm 13.40	49.90
Constante de Granek's	1.20 – 3.50 (<3)	02.10 \pm 00.90	02.10
Número de estrías del ano a la base de la vulva	8 – 20 (<14)	12.50 \pm 03.10	12.50

Fuente: OEPP 2004, CIH 1972, Greco 1988. Tomado de Sican 2010.

3.2.4 Evaluación

Dicho manual consistió en una guía metodológica para el procesamiento de muestras con requerimientos de diagnóstico nematológico, por lo que se detallaron cada una de las etapas requeridas, así como los materiales y equipo indispensables. Además, se cumplió con el objetivo de contribuir con la documentación interna del Laboratorio.

3.3 Manual de procedimientos para diagnóstico bacteriológico

3.3.1 Objetivos

A. General

Redactar una guía metodológica para el procesamiento de muestras con requerimientos de diagnóstico bacteriológico.

B. Específicos

- a. Detallar las etapas del proceso de aislamiento e identificación de bacterias fitopatógenas.
- b. Contribuir con la documentación interna del Laboratorio.

3.3.2 Metodología

Para la redacción del manual, se compiló información sobre los síntomas más comunes que provocan las bacterias fitopatógenas a sus hospedantes, así como los procedimientos de diagnóstico, que conllevan; la identificación preliminar, el aislamiento bacteriano y la identificación contundente.

Cabe destacar que en cada una de las etapas, se detallan los materiales y equipo necesarios.

3.3.3 Resultados

El Manual de procedimientos para diagnóstico bacteriológico será empleado para el análisis de muestras de tejido vegetal que presenten sintomatología provocada por bacterias y para muestras de semillas de exportación e importación con requerimientos de diagnóstico bacteriológico.

A. Presentación

El diagnóstico Bacteriológico, es uno de los servicios que presta el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario a los usuarios; éste tiene aplicabilidad para el procesamiento de muestras de tejido vegetal con síntomas provocados por bacterias fitopatógenas y para demostrar la calidad fitosanitaria de semillas de hortalizas de exportación e importación.

Dada la importancia de dicho análisis y con la objetividad de contribuir con la documentación interna del Laboratorio, se plantea el presente manual de procedimientos que persigue facilitar una guía metodológica para el procesamiento de muestras con requerimientos del diagnóstico en mención. Razón por la cual, se realiza una descripción de las metodologías utilizadas y los materiales y equipo indispensables para tal fin. Lo que permita al analista, procesar con eficacia las muestras y emitir resultados certeros.

No obstante, se sugiere que dicho manual sea continuamente analizado y revisado por el personal competente, para su correcta actualización.

B. Campo de aplicación

El presente manual de procedimientos será empleado para, el análisis de muestras de tejido vegetal que presenten sintomatología provocada por bacterias y para muestras de semillas de exportación e importación con requerimientos de diagnóstico bacteriológico. Tales muestras serán analizadas a fin de obtener un resultado respecto a la presencia o ausencia de bacterias fitopatógenas pertenecientes a géneros de importancia como *Agrobacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Clavibacter*, entre otros.

C. Procedimiento de diagnóstico

a. Identificación preliminar

Para determinar si una enfermedad es provocada por agente bacteriano, es posible proceder con metodologías sencillas como microcorrida y prueba de flujo bacteriano.

i. Microcorrida

Podría emplearse cuando la muestra presente manchas foliares. El proceso consiste en realizar un pequeño corte de la zona de avance de la mancha foliar. Para ello:

- ❖ La porción de tejido vegetal obtenida es colocada en un portaobjetos que sostiene una gota de agua.
- ❖ La preparación es vista bajo el microscopio y si se presenta una descarga de flujo a partir del tejido, el resultado sería positivo (Vidaver y Lambrecht 2004).

ii. Prueba de flujo bacteriano

Se utiliza en el caso de bacterias vasculares, se procede de la siguiente manera:

- ❖ Empleando un bisturí u hoja de afeitar, se corta de forma vertical una porción del tejido vegetal a analizar, preferentemente tallo. Es recomendable considerar tejido sano y tejido enfermo.
- ❖ Se vierte agua común en un tubo de ensayo, vaso de precipitados o Erlenmeyer.
- ❖ Se suspende en el agua común el tejido vegetal.
- ❖ Transcurridos 5 a 10 minutos, se observa si se presenta una descarga de flujo a partir del tejido (Montelongo 2013).

b. Aislamiento de bacterias

i. Materiales y equipo

- ❖ Muestra a analizar
- ❖ Campana de flujo laminar e incinerador de bacterias
- ❖ Papel servilleta
- ❖ Alcohol al 70%, Hipoclorito de sodio al 5% y Agua desmineralizada
- ❖ Pinzas y vidrios de reloj
- ❖ Filtros de papel
- ❖ Mortero y pistilo
- ❖ Caja Petri con Agar Nutritivo
- ❖ Rotulador Indeleble
- ❖ Horno de incubación

ii. Procedimiento de desinfección

El procedimiento tiene aplicabilidad para muestras de tejido vegetal que presenten sintomatología provocada por bacterias y para muestras de semillas con requerimientos de diagnóstico bacteriológico.

- ❖ Se enciende la campana de flujo laminar y para propiciar la mayor asepsia posible, se limpia su interior con alcohol etílico al 70%.
- ❖ Se verifica que el equipo y materiales a emplearse se encuentren estériles.
- ❖ Se prepara la batería de desinfección, considerando vidrios de reloj estériles que contengan lo siguiente:
 - Alcohol etílico al 70%
 - Hipoclorito de sodio al 5%
 - Agua desmineralizada

- ❖ Cuando se trate de una muestra de tejido vegetal, empleando un bisturí u hoja de afeitar, se obtienen porciones de tejido de 0.5 cm² (importante considerar tejido sano y tejido enfermo).
- ❖ En el caso de las semillas, se extraen entre 7 a 10 unidades del recipiente contendor.
- ❖ Se inicia el tren de desinfección colocando la muestra a analizar por 1 minuto en el vidrio de reloj que contiene alcohol al 70%.
- ❖ Empleando una pinza, se transfiere el material en análisis al siguiente vidrio de reloj que contiene Hipoclorito de sodio al 0.5%, dejándolo sumergido por 3 minutos.
- ❖ Para eliminar el exceso de hipoclorito, se transfiere la muestra en los 2 últimos vidrios de reloj con agua desmineralizada, considerando mantenerla sumergida por 1 minuto en cada vidrio.
- ❖ Finalmente la muestra es colocada en filtro de papel, para eliminar el exceso de agua.

Es importante recalcar que previo a transferir la muestra de un vidrio a otro, la pinza debe ser sometida a calor en el incinerador de bacterias.

iii. Aislamiento en medios de cultivo

Concluido el proceso de desinfección, la muestra es colocada en Agar Nutritivo (AN) con lo que se pretende que las bacterias probablemente hospedantes, encuentren las condiciones óptimas para su crecimiento. Para ello:

- ❖ La muestra desinfectada es transferida a un mortero, para macerarla levemente con la ayuda de un pistilo.
- ❖ El material macerado es transferido a la caja Petri que contiene al Agar Nutritivo.

- ❖ Se identifica la caja Petri con el código asignado por el Laboratorio en la ventanilla de recepción, con rotulador indeleble.
- ❖ Se introduce la caja Petri al horno de incubación que mantendrá una temperatura de 28°C. Es imprescindible revisar la caja a cada 24 horas para observar la presencia o ausencia de colonias bacterianas.
- ❖ Cuando se observe crecimiento bacteriano, identificar y realizar anotaciones de características indispensables de las colonias bacterianas, tales como color, tamaño y forma; para diferenciarlas entre sí.
- ❖ Sin embargo, para realizar una correcta identificación de la colonia bacteriana; se procede a realizar la purificación en medios de cultivo.
- ❖ Por lo que empleando un asa en argolla se toma una porción de la colonia bacteriana para estriarla en medios de cultivo, por ejemplo: B de King, YDC y NBY.
- ❖ Cabe indicar que para el estriado, el asa debe ser sometido a calor en el incinerador de bacterias. Dichas cajas deben ser incubadas a 28 °C por 48 a 72 horas y deberán ir bien rotuladas, con el código de la muestra.

c. Identificación de bacterias

Para identificación a nivel de género de las bacterias aisladas en los medios de cultivo, se emplea la Prueba de KOH y Tinción de Gram.

i. Prueba de KOH

- ❖ Con un asa en argolla se toma una porción de la colonia bacteriana aislada en el medio de cultivo (B de King, YDC o NBY).
- ❖ Se suspende una gota de agua desmineralizada en un portaobjetos y se diluye la asada de la colonia bacteriana, se agrega una gota de KOH al 3% a la dilución anterior, procurando una correcta homogenización.

- ❖ Se coloca el asa sobre la dilución, se procede a levantar el asa. Si se observa la formación de un hilo viscoso, el resultado sería positivo, entendiéndose que la colonia bacteriana pertenece al grupo Gram Negativo. Si no hay formación de hilos, el resultado sería negativo, es decir Prueba de Gram Positivo.

ii. Tinción de Gram

Permite la clasificación de las bacterias en: **Gram negativas**, que se decoloran con el alcohol, por lo que se observan al microscopio de color rosa a rojo y **Gram positivas**, que no se decoloran con el alcohol por lo que permanecen de color azul o violeta (López Jácome et al. 2014).

Esta tinción constituye uno de los elementos más importantes de la clasificación de las bacterias, pues el hecho de que una bacteria sea Gram Positiva o Gram Negativa depende de la presencia de elementos importantes de la composición de la pared bacteriana (López Jácome et al. 2014).

❖ Materiales y equipo

- Asa en argolla
- Mechero
- Agua desmineralizada
- Portaobjeto
- Bacterias aisladas
- Cristal violeta
- Lugol
- Alcohol etílico al 70%
- Safranina

❖ Procedimiento de tinción

- Se distribuye en una gota de agua estéril suspendida en un portaobjeto, una asada del cultivo bacteriano en estudio.
- Con la flama de un mechero, se fijan las bacterias contenidas en el portaobjeto.
- Se aplica sobre las bacterias fijadas, unas gotas de solución Cristal violeta, dejando reposar por 1 minuto.
- Se elimina el exceso del colorante con agua común y se colocan unas gotas de solución de Lugol por 1 minuto.
- Se aplica nuevamente agua común para eliminar el exceso de la solución anterior y se dejan unas gotas de alcohol al 70%.
- Se agregan unas gotas de safranina al 1% y se deja transcurrir 30 segundos. Se vuelve aplicar agua y posteriormente se flamea el portaobjetos del lado opuesto a las bacterias fijadas.

❖ Identificación

- Se observa bajo el microscopio el portaobjetos, si las estructuras están teñidas de coloración azul o violeta, pertenecen al grupo Gram positivo y las que muestren coloración rosa o roja, pertenecen al grupo de clasificación Gram negativo.
- Mediante lo obtenido, es posible emplear el diagrama para la identificación de bacterias a nivel de género (Figura 23A).

iii. Prueba de patogenicidad

Luego de la identificación del género de la sepa bacteriana en estudio, es recomendable realizar una prueba de patogenicidad que brindará mayor certeza al resultado obtenido.

Dicha prueba consiste básicamente en inocular artificialmente en el mismo cultivar o uno relacionado, la sepa bacteriana aislada del tejido vegetal enfermo o de las semillas de exportación o importación (Vidaver y Lambrecht 2004). Para ello:

- ❖ Se toma una asada de la colonia bacteriana en análisis y se diluye en agua desmineralizada.
- ❖ Con una jeringa se succiona la solución resultante y se inyecta en la planta seleccionada. Sin embargo, también puede procederse asperjando la solución sobre la planta.

Se realizan observaciones periódicas de la planta inoculada, haciendo anotaciones de los cambios que pudieran presentarse.

3.3.4 Evaluación

Acorde a los objetivos, el manual fue redactado para el procesamiento de muestras con requerimientos de diagnóstico bacteriológico, como una guía metodológica a utilizarse en el Laboratorio; así mismo, se contribuyó con la documentación interna del mismo.

3.4 Listados de plagas insectiles de granos y harinas importados de Norteamérica con fines de industrialización

3.4.1 Objetivos

A. General

Elaborar los listados de plagas insectiles de granos y harinas importados de Norteamérica con fines de industrialización en los años 2011, 2012 y 2013.

B. Específicos

- a. Identificar las especies con mayor frecuencia de determinación en las muestras.
- b. Contribuir con registros de las plagas insectiles identificadas en las muestras, para que sean considerados en medidas fitosanitarias aplicados por las entidades correspondientes.

3.4.2 Metodología

- A. Se recopilaron las bases de datos de las muestras procesadas internamente en los años 2011, 2012 y 2013.
- B. Empleando el programa Excel® y filtrando la información requerida, fue posible la síntesis y estructuración de nuevas bases de datos, donde se incluyeron columnas de interés que permitieron la realización de consultas en la base de emisión de resultados obtenidos para dichos diagnósticos entomológicos.
- C. Finalmente, se elaboraron los cuadros que se presentan a continuación (Cuadros 27, 28 y 29) de las plagas insectiles determinadas, indicando orden, familia, especie, producto muestreado y frecuencia de determinación.

3.4.3 Resultados

Cuadro 27. Listado de plagas insectiles determinadas en el año 2011.

Orden	Familia	Especie	Producto	Intercepciones		
Coleoptera	Anobiidae	<i>Lasioderma serricorne</i>	Ajonjolí	11		
			Alimento animal	1		
			Arroz	1		
			Frijol	2		
			Harina de maíz	3		
			Harina de pescado	1		
			Harina de soya	1		
			Maíz	1		
			Maíz y harina de soya	1		
			Semilla de cilantro	1		
			Semilla de moringa	1		
			Intercepciones de <i>Lasioderma serricorne</i>			24
			<i>Lasioderma</i> sp.	Harina y grano	1	
				Leche deshidratada	1	
	Intercepciones de <i>Lasioderma</i> sp.			2		
	<i>Stegobium paniceum</i>	Ajonjolí	1			
		Maíz	1			
	Intercepciones de <i>Stegobium paniceum</i>			2		
	<i>Stegobium</i> sp.	Leche deshidratada	1			
		Anthicidae	<i>Anthicus cervinus</i>	Harina de maíz	3	
	Harina de soya			1		
	Maíz			1		
	Intercepciones de <i>Anthicus cervinus</i>			5		
	Bostrichidae			<i>Anthicus floralis</i>	Harina de maíz	1
				<i>Cordicomus</i> sp.	Harina de pescado	1
				<i>Dinoderus minutus</i>	Maíz y harina de soya	1
				<i>Rhizopertha dominica</i>	Afrecho de trigo	2
					Ajonjolí	1
					Arroz	4
					Avena	4
Cascarilla de arroz					1	
Frijol					2	
Harina de maíz					3	
Harina de trigo					4	
Maíz				1		
Intercepciones de <i>Rhizopertha dominica</i>			22			
<i>Xyleborus</i> sp.	Gluten de trigo	1				
	Leche deshidratada	1				
Intercepciones de <i>Xyleborus</i> sp.			2			
Bruchidae	<i>Acanthoscelides obtectus</i>	Harina de soya				
		Cacao	1			
		Frijol	3			
Intercepciones de <i>Acanthoscelides obtectus</i>			4			

...Continúa Cuadro 27					
Orden	Familia	Especie	Producto	Intercepciones	
Coleoptera	Bruchidae	<i>Zabrotes subfasciatus</i>	Cacao	1	
	Chrysomelidae	<i>Crioceris</i> sp.	Ajonjolí	1	
		Intercepciones de <i>Crioceris</i> sp.		Maíz y harina de soya	1
		<i>Typhaea stercorea</i>	Ajonjolí	2	
	Cleridae	<i>Necrobia rufipes</i>	Harina de pescado	1	
	Cryptophagidae	<i>Henoticus californicus</i>	Harina de maíz y soya	1	
			Polvo de naranja	1	
			Semilla de girasol	1	
		Intercepciones de <i>Henoticus californicus</i>			3
		<i>Henoticus</i> sp.	Almidón de maíz	1	
	Cucujidae	<i>Cryptolestes ferrugineus</i>	Ajonjolí	3	
			Arroz	12	
			Avena	2	
			Frijol	2	
			Maíz y harina de soya	1	
			Salvado de trigo	1	
			Semilla de moringa	1	
			Trigo	1	
			Intercepciones de <i>Cryptolestes ferrugineus</i>		
		<i>Cryptolestes pusillus</i>	Ajonjolí	2	
	Frijol		2		
	Maíz y harina de soya		1		
	Intercepciones de <i>Cryptolestes pusillus</i>			5	
		<i>Leptophleus</i> sp.	Arroz	1	
	Curculionidae	<i>Apion</i> sp.	Frijol	1	
		<i>Sitophilus granarius</i>	Ajonjolí	1	
			Arroz	1	
			Cascarilla de arroz	1	
	Intercepciones de <i>Sitophilus granarius</i>			2	
		<i>Sitophilus zeamais</i>	Maíz	1	
	Dermestidae	<i>Dermestes maculatus</i>	Harina de pescado	1	
			<i>Trogoderma ainclusum</i>	Harina de maíz y soya	1
			<i>Trogoderma simplex</i>	Harina de maíz y soya	2
			<i>Trogoderma sinistrum</i>	Harina de maíz y soya	1
			<i>Trogoderma variabile</i>	Frijol	1
	Elateridae	<i>Aeolus</i> sp.	Almidón de maíz	1	
			Sémola de trigo	1	
		Intercepciones de <i>Aeolus</i> sp.			2
	Heteroceridae	<i>Tropicus</i> sp.	Ajonjolí	1	
			Harina de soya	1	
		Intercepciones de <i>Tropicus</i> sp.			2
Histeridae	<i>Carcinops pumilio</i>	Cacao	1		
		Harina de carne y hueso	1		
		Maní	1		
	Intercepciones de <i>Carcinops pumilio</i>			3	

...Continúa Cuadro 27						
Orden	Familia	Especie	Producto	Intercepciones		
Coleoptera	Histeridae	<i>Carcinops tantilla</i>	Alimento animal	1		
		<i>Hister</i> sp.	Ajonjolí	1		
			Semola de trigo	1		
	Intercepciones de <i>Hister</i> sp.				2	
	Mycetophagidae	<i>Mycetophagus</i> sp.	Arroz	1		
			Harina de maíz y soya	1		
		Intercepciones de <i>Mycetophagus</i> sp.				2
		<i>Typhaea stercorea</i>	Arroz	2		
			Harina de trigo	2		
	Intercepciones de <i>Typhaea stercorea</i>				4	
	Nitidulidae	<i>Canotelus</i> sp.	Arroz	1		
			Harina de soya	1		
		<i>Carpophilus hemipterus</i>	Cacao	1		
			Frijol	1		
		Intercepciones de <i>Carpophilus hemipterus</i>				2
		<i>Carpophilus ligneus</i>	Arroz	4		
			Maíz y harina de soya	1		
		Intercepciones de <i>Carpophilus ligneus</i>				5
		<i>Carpophilus lugubris</i>	Harina de maíz y soya	1		
			Maíz y harina de soya	1		
	Semilla de moringa		1			
	Intercepciones de <i>Carpophilus lugubris</i>				3	
	<i>Carpophilus pilosellus</i>	Harina de maíz y soya	1			
	<i>Prometopia</i> sp.	Cacao	1			
	Scydmaenidae	<i>Scydmaenus</i> sp.	Maíz y harina de soya	1		
	Silvanidae	<i>Ahasverus advena</i>	Ajonjolí	1		
			Frijol	3		
			Harina de maíz y soya	1		
			Semilla de moringa	1		
			Sémola de trigo	1		
		Intercepciones de <i>Ahasverus advena</i>				7
		<i>Cryptolestes ferrugineus</i>	Cascarilla de arroz	1		
<i>Oryzaephilus mercator</i>		Ajonjolí	2			
<i>Oryzaephilus surinamensis</i>		Ajonjolí	7			
		Arroz	6			
	Cascarilla de arroz	1				
	Frijol	2				
	Harina de maíz y soya	5				
Intercepciones de <i>Oryzaephilus surinamensis</i>				22		
<i>Silvanus</i> sp.	Harina de Trigo	1				
	Sémola de trigo	1				
Intercepciones de <i>Silvanus</i> sp.				2		
Tenebrionidae	<i>Alphitobius diaperinus</i>	Ajonjolí	1			
		Avena	1			
		Frijol	1			
Intercepciones de <i>Alphitobius diaperinus</i>				3		

...Continúa Cuadro 27					
Orden	Familia	Especie	Producto	Intercepciones	
Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Alphitobius diaperinus</i>	Leche deshidratada	1	
			Maíz y harina de soya	1	
			Maní	1	
		Intercepciones de <i>Alphitobius diaperinus</i>			3
		<i>Alphitobius laevigatus</i>	Ajonjolí		2
		<i>Blaps</i> sp.	Maíz		1
		<i>Blapstinus discolor</i>	Ajonjolí		2
			Maíz		1
			Maíz y harina de soya		3
		Intercepciones de <i>Blapstinus discolor</i>			6
		<i>Blapstinus</i> sp.	Ajonjolí		1
			Gluten de maíz		1
			Harina de soya		1
			Maíz y harina de soya		1
		Intercepciones de <i>Blapstinus</i> sp.			4
		<i>Latheticusoryzae</i>	Ajonjolí		1
		<i>Palorus</i> sp.	Frijol		1
		<i>Platydemia</i> sp.	Ajonjolí		1
		<i>Tenebrio molitor</i>	Maíz y harina de soya		1
		<i>Tenebroides mauritanicus</i>	Ajonjolí		1
			Maní		1
		Intercepciones de <i>Tenebroides mauritanicus</i>			2
		<i>Tenebroides</i> sp.	Ajonjolí		1
		<i>Tribolium castaneum</i>	Afrecho de trigo		4
			Ajonjolí		40
			Alimento animal		2
			Almidón de maíz		1
			Arroz		17
			Avena		5
			Cascarilla de arroz		1
	Frijol		12		
	Gluten de maíz		1		
	Harina de carne y hueso		2		
	Harina de maíz		2		
	Harina de maíz y soya		12		
	Harina de maní		1		
	Harina de soya		2		
	Harina de trigo		3		
	Harina y grano		2		
	Leche deshidratada		2		
	Maíz		2		
	Maíz y harina de soya		3		
	Maní		8		
	Salvado de trigo		1		
	Semilla de trigo		1		
	Sémola de maíz		1		
	Trigo		1		
Intercepciones de <i>Tribolium castaneum</i>			126		

...Continúa Cuadro 27						
Orden	Familia	Especie	Producto	Intercepciones		
Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Tribolium confusum</i>	Cascarilla de arroz	1		
			Harina de maíz	1		
			Harina de maní	1		
			Maní	1		
Intercepciones de <i>Tribolium confusum</i>			4			
Collembola	Entomobryidae	<i>Seira</i> sp.	Almidón de maíz	1		
			Almidón de papa	1		
			Arroz	2		
			Frijol	1		
Intercepciones de <i>Seira</i> sp.			6			
Dictyoptera	Blattidae	<i>Blatta orientalis</i>	Ajonjolí	1		
Diptera	Agromyzidae	<i>Agromyza</i> sp.	Ajonjolí	1		
	Calliphoridae	<i>Lucilia</i> sp.	Harina de carne y hueso	1		
	Drosophilidae	<i>Drosophila</i> sp.	Frijol	1		
			Leche deshidratada	1		
	Muscidae	<i>Musca domestica</i>	Ajonjolí	1		
	Phoridae	<i>Megaselia</i> sp.	Ajonjolí	1		
Alimento animal			1			
Semilla de moringa			1			
Sémola de maíz			1			
Intercepciones de <i>Megaselia</i> sp.			4			
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Lyctocoris campestris</i>	Semilla de moringa	1		
		<i>Lyctocoris</i> sp.	Arroz	1		
		<i>Xylocoris</i> sp.	Leche deshidratada	1		
	Tingidae		Maíz			
	Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.	Ajonjolí	1		
			Alimento animal	1		
			Harina de maíz y soya	1		
			Harina de soya	1		
			Intercepciones de <i>Camponotus</i> sp.			4
			<i>Formica</i> sp.	Maíz y harina de soya	1	
<i>Lasius</i> sp.	Harina de maíz y soya	2				
<i>Solenopsis</i> sp.	<i>Solenopsis</i> sp.	Ajonjolí	2			
		Arroz	2			
		Frijol	2			
		Harina de maíz y soya	4			
		Harina de pescado	1			
		Harina de soya	1			
		Leche deshidratada	1			
		Intercepciones de <i>Solenopsis</i> sp.			13	
Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Sitotroga cerealella</i>	Ajonjolí	2		
	Pyralidae	<i>Ephestia cautella</i>	Frijol	1		
			Maní	1		
			Intercepciones de <i>Ephestia cautella</i>			2
	<i>Ephestia elutella</i>	Arroz	1			
<i>Ephestia figulilella</i>	Frijol	3				

...Continúa Cuadro 27					
Orden	Familia	Especie	Producto	Intercepciones	
Lepidoptera	Pyralidae	<i>Ephestia kuehniella</i>	Café	1	
			Frijol	1	
		Intercepciones de <i>Ephestia kuehniella</i>			2
		<i>Ephestia sp.</i>	Ajonjolí	9	
			Arroz	3	
			Frijol	6	
			Harina de maíz y soya	1	
		Maní	1		
Intercepciones de <i>Ephestia sp.</i>			20		
Psocoptera	Liposcelidae	<i>Liposcelis bostrychophila</i>	Algodón	1	
		<i>Liposcelis entomophila</i>	Ajonjolí	24	
			Algodón	3	
			Alimento animal	12	
			Almidón de maíz	14	
			Almidón de papa	1	
			Arroz	6	
			Avena	1	
			Condimento	1	
			Frijol	11	
			Gluten de trigo	1	
			Harina de maíz	5	
			Harina de soya	7	
			Harina de trigo	1	
			Leche deshidratada	12	
Malta de harina	1				
Maní	1				
Sémola de maíz	4				
Sémola de trigo	1				
Intercepciones de <i>Liposcelis entomophila</i>			109		
	Psyllipsocidae	<i>Psyllipsocus sp.</i>	Harina de trigo	1	
Thysanura	Lepismatidae	<i>Thermobia sp.</i>	Semilla de moringa	1	
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>	Harina de maíz y soya	1	

Fuente: Silvestre Hernández 2014, con datos de MAGA 2011.

Cuadro 28. Listado de plagas insectiles determinadas en el año 2012.

Orden	Familia	Especie	Cultivo	Intercepciones
Coleoptera	Anobiidae	<i>Lasioderma serricorne</i>	Harina de maíz	2
			Ajonjolí	2
			Alimento animal	2
			Almidón de maíz	2
			Sémola de maíz	1
			Maíz	1
			Harina de trigo	1
			Intercepciones de <i>Lasioderma serricorne</i>	
	Anthicidae	<i>Anthicus cervinus</i>	Harina de maíz	1
			Trigo	1
		Intercepciones de <i>Anthicus cervinus</i>		
	Bostrichidae	<i>Dinoderus minutus</i>	Sémola de maíz	1
			Harina de maíz	1
		<i>Rhyzopertha dominica</i>	Afrecho de trigo	1
			Arroz	14
			Cascarilla de arroz	17
			Frijol	1
			Harina de maní	1
			Harina de maíz	1
			Harina de soya	1
			Harina de trigo	1
			Maíz	1
	Maní	1		
	Trigo	1		
	Intercepciones de <i>Rhyzopertha dominica</i>			40
	Chrysomelidae	<i>Acanthoscelides obtectus</i>	Trigo	1
			<i>Callosobruchus maculatus</i>	Maní
<i>Oulema</i> sp.			Maíz	1
Cleridae	<i>Necrobia rufipes</i>	Arroz	1	
		Harina de pescado	2	
Intercepciones de <i>Necrobia rufipes</i>			3	
Cucujidae	<i>Cathartus quadricollis</i>	Arroz	1	
		Maíz	1	
	<i>Cryptolestes ferrugineus</i>	Cascarilla de arroz	1	
		Ajonjolí	3	
		Sémola de trigo	3	
		Frijol	1	
		Maíz	1	
	Intercepciones de <i>Cryptolestes ferrugineus</i>			9
	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	Ajonjolí	1	
Almidón de maíz		1		
Arroz		2		
Harina de maíz		1		
Maíz		2		
Maní		1		
Sémola de maíz	1			
Intercepciones de <i>Oryzaephilus surinamensis</i>			9	

...Continúa Cuadro 28					
Orden	Familia	Especie	Cultivo	Intercepciones	
Coleoptera	Curculionidae	<i>Sitophilus oryzae</i>	Semilla de marañón	1	
			Frijol	1	
			Cacao en grano	2	
			Arroz	4	
			Maíz	1	
		Intercepciones de <i>Sitophilus oryzae</i>			9
		<i>Gnathotrichus</i> sp.	Maíz	1	
		<i>Xyleborus</i> sp.	Harina de maní	1	
			Leche en polvo	3	
			Almidón de maíz	1	
	Intercepciones de <i>Xyleborus</i> sp.			5	
	Dermestidae	<i>Attagenus fasciatus</i>	Trigo	1	
			Arroz	1	
		<i>Dermestes carnivorus</i>	Harina de pescado	1	
		<i>Dermestes maculatus</i>	Harina de pescado	1	
		<i>Trogoderma simplex</i>	Frijol	1	
			Arroz	1	
		Intercepciones de <i>Trogoderma simplex</i>			2
	<i>Trogoderma variabile</i>	Arroz	1		
	Dytiscidae	<i>Copelatus</i> sp.	Harina de maíz	1	
	Elateridae	<i>Aeolus</i> sp.	Leche en polvo	1	
	Heteroceridae	<i>Heterocerus</i> sp.	Maíz	1	
	Lampyridae	<i>Lampyris</i> sp.	Alimento animal	1	
	Mycetophagidae	<i>Typhaea stercorea</i>	Arroz	2	
			Cascarilla de arroz	4	
			Harina de arroz	1	
			Sémola de trigo	1	
			Semilla de marañón	1	
			Frijol	1	
			Sémola de maíz	1	
Intercepciones <i>Typhaea stercorea</i>			11		
Nitidulidae	<i>Carpophilus dimidiatus</i>	Ajo en polvo	1		
		Arroz	1		
		Cascarilla de arroz	1		
		Semilla de marañón	1		
		Frijol	1		
Arroz	1				
Intercepciones de <i>Carpophilus dimidiatus</i>			5		
<i>Carpophilus hemipterus</i>	Ajo en polvo	1			
Platypodidae	<i>Platypus</i> sp.	Almidón de maíz	1		
Silvanidae	<i>Ahasverus advena</i>	Cascarilla de arroz	1		
		Harina de soya	1		
		Ajonjolí	1		
		Café en grano	1		
		Frijol	1		
		Sémola de maíz	2		
		Arroz	2		
Intercepciones de <i>Ahasverus advena</i>			9		

...Continúa Cuadro 28					
Orden	Familia	Especie	Cultivo	Intercepciones	
Coleoptera	Silvanidae	<i>Silvanus</i> sp.	Ajonjolí	1	
			Semilla de marañón	1	
			Arroz	2	
		Intercepciones de <i>Silvanus</i> sp.			4
		<i>Sitophilus granarius</i>	Sémola de maíz	1	
			Cacao en grano	1	
	Intercepciones de <i>Sitophilus granarius</i>			2	
	Staphylinidae	<i>Anotylus</i> sp.	Leche en polvo	1	
			<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	Harina de maíz	1
		<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	Ajonjolí	1	
			Maní	1	
			Almidón de maíz	1	
			Sémola de maíz	1	
			Arroz	3	
			Maíz	1	
	Intercepciones de <i>Oryzaephilus surinamensis</i>			9	
	Tenebrionidae	<i>Blapstinus</i> sp.	Afrecho de trigo	1	
			Ajonjolí	1	
			Almidón de maíz	1	
			Cacao en grano	1	
			Cascarilla de arroz	1	
			Harina de soya	1	
			Maíz	1	
Intercepciones de <i>Blapstinus</i> sp.			7		
<i>Alphitobius diaperinus</i>		Trigo	1		
		Harina de maíz	1		
		Cascarilla de arroz	3		
	Harina de soya	1			
	Ajonjolí	1			
	Maní	1			
	Higo	1			
	Arroz	1			
Maíz	2				
Intercepciones de <i>Alphitobius diaperinus</i>			12		
<i>Blapstinus discolor</i>	Harina de soya	1			
<i>Myrmexchixenus</i> sp.	Cascarilla de arroz	1			
<i>Tribolium castaneum</i>	Afrecho de trigo	4			
	Ajonjolí	13			
	Alimento animal	3			
	Arroz	37			
	Cacao en grano	1			
	Cascarilla de arroz	12			
	Cascarilla de maní	2			
	Frijol	3			
	Harina de carne y hueso	2			
	Harina de maíz	7			
	Harina de trigo	1			
Maíz	1				

...Continúa Cuadro 28					
Orden	Familia	Especie	Cultivo	Intercepciones	
Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Tribolium castaneum</i>	Harina de maní	14	
			Leche en polvo	2	
			Lenteja	3	
			Maíz	9	
			Maní	13	
			Semilla de arroz	1	
			Semilla de girasol	1	
			Sémola de maíz	6	
			Sémola de trigo	1	
	Trigo	1			
		Intercepciones de <i>Tribolium castaneum</i>		137	
	Scarabaeidae	<i>Phyllophaga</i> sp.	Maíz	1	
Collembola	Entomobryidae	<i>Seira</i> sp.	Cascarilla de arroz	4	
			Frijol	2	
			Harina de carne y hueso	2	
			Leche en polvo	6	
		Intercepciones de <i>Seira</i> sp.		14	
Diptera	Stratiomyidae		Leche en polvo	1	
	Phoridae		Harina de soya	1	
	Culicidae	<i>Culex</i> sp.	Harina de pescado	1	
Hemiptera	Plataspidae	<i>Megacopta cribraria</i>	Harina de maíz	1	
	Cydnidae	<i>Amnestus</i> sp.	Harina de pescado	1	
	Anthocoridae	<i>Lyctocoris</i> sp.	Cascarilla de arroz	1	
Hymenoptera	Formicidae	<i>Pheidole</i> sp.	Harina de maíz	1	
Isoptera	Rhinotermitidae	<i>Reticulitermes</i> sp.	Almidón de papa	1	
Lepidoptera	Pyralidae	<i>Plodia interpunctella</i>	Frijol	1	
			<i>Ephestia</i> sp.	Arroz	4
				Frijol	4
				Leche en polvo	1
	Maní	3			
		Intercepciones de <i>Ephestia</i> sp.		12	
	Gelechiidae	<i>Endrosis</i> sp.	Gluten de maíz	1	
Psocoptera	Liposcelidae	<i>Liposcelis entomophila</i>	Ajonjolí	6	
			Alimento animal	2	
			Almidón de maíz	3	
			Arroz	8	
			Arveja	1	
			Avena	1	
			Cascarilla de arroz	2	
			Cascarilla de maní	1	
			Frijol	5	
			Harina de carne y hueso	1	
			Harina de maíz	4	
			Harina de soya	3	
			Leche en polvo	42	
			Sémola de maíz	7	
					Intercepciones de <i>Liposcelis entomophila</i>

Fuente: Silvestre Hernández 2014, con datos de MAGA 2012.

Cuadro 29. Listado de plagas insectiles determinadas en el año 2013.

Orden	Familia	Especie	Producto	Intercepciones	
Coleoptera	Anobiidae	<i>Lasioderma serricorne</i>	Ajonjolí	1	
			Arroz	4	
			Harina de soya	1	
			Harina de soya	5	
			Maíz	2	
			Trigo	2	
			Leche	1	
			Intercepciones de <i>Lasioderma serricorne</i>		
	Anthicidae	<i>Anthicus cervinus</i>	Harina de soya	1	
			Maíz	3	
			Trigo	4	
			Malta	1	
		Intercepciones de <i>Anthicus cervinus</i>			9
		<i>Anthicus ephippium</i>	Maíz	1	
		<i>Acanthinus</i> sp.	Maíz	2	
			Trigo	1	
			Pimienta negra	1	
		Intercepciones de <i>Acanthinus</i> sp.			4
		<i>Tomoderus</i> sp.	Harina de maíz	1	
			Harina de soya	1	
			Malta	1	
		Intercepciones de <i>Tomoderus</i> sp.			3
		<i>Formicilla</i> sp.	Maíz	1	
		<i>Omonadus</i> sp.	Cascarilla de arroz	2	
	Trigo		1		
	<i>Sapintus</i> sp.	Cascarilla de arroz	1		
		Harina de arroz	1		
		Harina de soya	2		
		Harina de maíz	1		
		Maíz	3		
	Intercepciones de <i>Sapintus</i> sp.			8	
	<i>Formicomus</i> sp.	Trigo	1		
<i>Formicilla</i> sp.	Trigo	1			
<i>Tetrapriocera</i> sp.	Maíz	3			
Bostrichidae	<i>Rhyzopertha dominica</i>	Afrecho de trigo	2		
		Arroz	5		
		Cascarilla de arroz	3		
		Frijol	1		
		Harina arroz	1		
		Harina de maíz	1		
		Harina de soya	1		
		Leche	1		
		Maíz	2		
		Malta	1		
		Trigo	2		
		Tabaco	1		
		Intercepciones de <i>Rhyzopertha dominica</i>			22

...Continúa Cuadro 29					
Orden	Familia	Especie	Producto	Intercepciones	
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Acanthoscelides obtectus</i>	Malta	1	
		<i>Zabrotes subfasciatus</i>	Harina de soya	2	
		<i>Disonycha</i> sp.	Maíz	1	
		<i>Callosobruchus</i> sp.	Arroz	1	
		<i>Metachroma</i> sp.	Maíz	1	
			Trigo	1	
			Leche	1	
		Intercepciones de <i>Metachroma</i> sp.			3
		<i>Diabrotica balteata</i>	Maíz	1	
		<i>Lysathia</i> sp.	Maíz	1	
		<i>Caryedon serratus</i>	Tamarindo	2	
		<i>Calligrapha</i> sp.	Trigo	1	
		<i>Paria</i> sp.	Trigo	1	
	Cleridae	<i>Necrobia rufipes</i>	Harina de pescado	5	
	Cryptophagidae	<i>Henoticus californicus</i>	Trigo	1	
	Cucujidae	<i>Cryptolestes ferrugineus</i>	Ajonjolí	1	
			Arroz	4	
			Harina de maíz	1	
			Harina de soya	4	
			Harina de trigo	1	
			Maíz	3	
			Semilla de moringa	1	
			Trigo	2	
			Intercepciones de <i>Cryptolestes ferrugineus</i>		
		<i>Cryptolestes pusillus</i>	Frijol	1	
			Maíz	1	
	Intercepciones de <i>Cryptolestes pusillus</i>			2	
	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	Algodón	1		
		Intercepciones de <i>Oryzaephilus surinamensis</i>			1
	Curculionidae	<i>Sitophilus granarius</i>	Frijol	1	
			Harina de soya	1	
			Tamarindo	1	
		Intercepciones de <i>Sitophilus granarius</i>			3
		<i>Sitophilus zeamais</i>	Maíz	1	
		Intercepciones de <i>Sitophilus zeamais</i>			1
		<i>Xyleborus</i> sp.	Harina de maní	1	
			Harina de trigo	1	
			Maíz	1	
			Trigo	2	
		Intercepciones de <i>Xyleborus</i> sp.			5
<i>Sitophilus oryzae</i>	Arroz	2			
	Maíz	5			
	Trigo	2			
	Semilla de maíz	1			
Intercepciones de <i>Sitophilus oryzae</i>			10		
<i>Hypothenemus</i> sp.	Harina de soya	1			

...Continúa Cuadro 29					
Orden	Familia	Especie	Producto	Intercepciones	
Coleoptera	Curculionidae	<i>Cyphon</i> sp.	Maíz	1	
		<i>Sitophilus oryzae</i>	Maíz	1	
		<i>Trichobaris</i> sp.	Tabaco	1	
		<i>Caulophilus oryzae</i>	Tamarindo	2	
		<i>Sitophilus</i> sp.	Sémola de maíz	1	
		<i>Anthonomus</i> sp.	Trigo	1	
		<i>Ips</i> sp.	Sémola de maíz	1	
	Dermestidae	<i>Trogoderma variabile</i>	Harina de maíz y soya	1	
		<i>Trogoderma anthrenoides</i>	Alimento animal	1	
		<i>Dermestes carnivorus</i>	Harina de pescado	3	
			Harina de carne	1	
		Intercepciones de <i>Dermestes carnivorus</i>			4
		<i>Dermestes maculatus.</i>	Harina de pescado	1	
		<i>Trogoderma versicolor</i>	Arroz	1	
		<i>Trogoderma glabrum</i>	Alimento animal	1	
	<i>Attagenus fasciatus</i>	Malta	1		
	Elateridae	<i>Aeolus</i> sp.	Frijol	1	
			Maíz	2	
			Trigo	1	
			Semilla de sorgo	1	
		Intercepciones de <i>Aeolus</i> sp.			5
	<i>Pyrophorus</i> sp.	Trigo	1		
	Histeridae	<i>Carcinops</i> sp.	Maíz	1	
	Mycetophagidae	<i>Typhaea stercorea</i>	Ajonjolí	1	
			Cascarilla de arroz	2	
			Cascarilla de maíz	1	
			Harina de arroz	1	
			Harina de maíz	2	
			Maíz	3	
			Tamarindo	1	
			Tabaco	1	
		Intercepciones de <i>Typhaea stercorea</i>			12
	<i>Litargus</i> sp.	Maíz	1		
Nitidulidae	<i>Carpophilus dimidiatus</i>	Frijol	1		
		Harina de arroz	1		
		Harina de soya	1		
		Harina de trigo	1		
		Maíz	1		
		Maní	1		
		Trigo	3		
		Malta	1		
	Intercepciones de <i>Carpophilus dimidiatus</i>			10	
	<i>Carpophilus hemipterus</i>	Tamarindo	1		
<i>Carpophilus ligneus</i>	Afrecho de trigo	1			
	Arroz	2			
	Trigo	1			
Intercepciones de <i>Carpophilus ligneus</i>			4		

...Continúa Cuadro 29					
Orden	Familia	Especie	Producto	Intercepciones	
Coleoptera		<i>Carpophilus humeralis</i>	Afrecho de trigo	1	
			Harina de soya	1	
			Maíz	1	
			Trigo	1	
			Intercepciones de <i>Carpophilus humeralis</i>		4
			<i>Carpophilus lugrubicus</i>	Maíz	1
			<i>Carpophilus obsoletus</i>	Maíz	1
			<i>Stelidota</i> sp.	Maíz	2
		Scydmaenidae	<i>Euconnus</i> sp.	Maíz	1
		Silvanidae	<i>Ahasverus advena</i>	Frijol	1
		Maíz		3	
		Trigo		1	
		Almidón		1	
		Sémola de maíz		2	
		Zanahoria deshidratada		1	
		Intercepciones de <i>Ahasverus advena</i>		9	
		<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	Ajonjolí	1	
			Alimento animal	1	
			Arroz	7	
			Maíz	1	
			Almidón	1	
			Cascarilla de soya	1	
			Gelatina derivada de bovino	1	
			Malta	1	
			Sémola de maíz	1	
			Semilla de hortalizas	1	
		Intercepciones de <i>Oryzaephilus surinamensis</i>		15	
		<i>Silvanus</i> sp.	Alimento animal	1	
			Maíz	2	
		Intercepciones de <i>Silvanus</i> sp.		3	
		<i>Cathartus quadricollis</i>	Ajonjolí	1	
			Cascarilla de arroz	1	
	Intercepciones de <i>Cathartus quadricollis</i>		2		
	<i>Nausibius</i> sp.	Trigo	1		
Tenebrionidae	<i>Alphitobius diaperinus</i>	Cascarilla de arroz	2		
		Harina de maíz	2		
		Maíz	1		
		Trigo	2		
		Cascarilla de maní	1		
		Leche	1		
	Intercepciones de <i>Alphitobius diaperinus</i>		9		
	<i>Blapstinus discolor</i>	Ajonjolí	1		
		Harina de soya	1		
		Maíz	2		
		Trigo	1		
	Intercepciones de <i>Blapstinus discolor</i>		5		

...Continúa Cuadro 29					
Orden	Familia	Especie	Producto	Intercepciones	
Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Blapstinus</i> sp.	Ajonjolí	9	
			Alimento animal	1	
			Cascarilla de arroz	1	
			Frijol	1	
			Gluten de maíz	1	
			Harina de maní	1	
			Harina de soya	2	
			Maíz	2	
			Maní	1	
			Trigo	1	
		Intercepciones de <i>Blapstinus</i> sp.			20
		<i>Latheticus oryzae</i>	Harina de soya	2	
		<i>Tenebrio molitor</i>	Maíz	1	
			Trigo	1	
		Intercepciones de <i>Tenebrio molitor</i>			2
		<i>Tribolium castaneum</i>	Afrecho de trigo	2	
			Ajonjolí	7	
			Algodón	2	
			Arroz	9	
			Cascarilla de arroz	2	
	Frijol		3		
	Gluten de maíz		1		
	Harina de maíz		3		
	Harina de maíz y soya		2		
	Harina de maní		3		
	Harina de soya		7		
	Harina de trigo		2		
	Maíz		9		
	Maní		6		
	Trigo		5		
	Harina de maíz y soya		4		
	Cascarilla de maní		3		
Sémola de maíz	2				
Sémola de trigo	2				
Tabaco	1				
Intercepciones de <i>Tribolium castaneum</i>			75		
<i>Blasptinus discolor</i>	Ajonjolí	3			
<i>Blapstinus histricus</i>	Arroz	2			
<i>Bothrotes</i> sp.	Especias	1			
<i>Epitragus</i> sp.	Ajonjolí	7			
	Frijol	2			
Intercepciones de <i>Epitragus</i> sp.			8		
<i>Metopoloba</i> sp.	Tabaco	1			
Latridiidae	<i>Cartodere</i> sp.	Maíz	1		
		Harina de soya	1		
	<i>Corticarina</i> sp.	Maíz	1		
		Malta	1		
Intercepciones de <i>Corticarina</i> sp.			3		

...Continúa Cuadro 29					
Orden	Familia	Especie	Producto	Intercepciones	
Coleoptera		<i>Corticaria</i> sp.	Harina de soya	1	
		<i>Cartodere constricta</i>	Arroz	1	
			Trigo	1	
		Intercepciones de <i>Cartodere constricta</i>			2
		<i>Corticaria elongata</i>	Leche	1	
		<i>Eufallia seminiveus</i>	Frijol	1	
		<i>Melanophthalma</i> sp.	Maíz	1	
			Trigo	1	
		<i>Corticaria ferruginea</i>	Alimento animal	1	
		Scarabaeidae	<i>Ataenius</i> sp.	Algodón	1
	Cascarilla de arroz			1	
	Harina de soya			1	
	Maíz			1	
	Maní			1	
	Tamarindo	1			
	Intercepciones de <i>Ataenius</i> sp.			6	
	<i>Aphodius</i> sp.	Harina de pescado	1		
	<i>Phyllophaga</i> sp.	Trigo	1		
	Carabidae	<i>Harpalus</i> sp.	Ajonjolí	1	
			Frijol	1	
			Maíz	1	
		Intercepciones de <i>Harpalus</i> sp.			3
		<i>Bembidion</i> sp.	Maíz	4	
			Trigo	2	
		Intercepciones de <i>Bembidion</i> sp.			6
		<i>Clivina</i> sp.	Maíz	1	
			Trigo	1	
		Intercepciones de <i>Clivina</i> sp.			2
	<i>Leistus spinibarbis</i>	Trigo	1		
	<i>Harpaluspen sylvanicus</i>	Trigo	1		
	Coccinellidae	<i>Eriopsis</i> sp.	Ajonjolí	1	
		<i>Scymnus</i> sp.	Arroz	1	
			Maíz	1	
			Malta	1	
	Intercepciones de <i>Scymnus</i> sp.			3	
	<i>Hyperaspis</i> sp.	Maíz	1		
	Noteridae	<i>Suphisellus</i> sp.	Avena	1	
	Hydrophilidae	<i>Phaenonotum</i> sp.	Arroz	1	
		<i>Enochrus</i> sp.	Maíz	1	
		<i>Anacaena</i> sp.	Harina de pescado	1	
Dytiscidae	<i>Copelatus</i> sp.	Maíz	1		
Platypodidae	<i>Platypus</i> sp.	Harina de soya	2		
Lampyridae	<i>Photuris</i> sp.	Maíz	1		
Staphylinidae	<i>Quedius</i> sp.	Espicias	1		
	<i>Coproporus</i> sp.	Maíz	1		
		Tamarindo	1		
	Intercepciones de <i>Coproporus</i> sp.			2	

...Continúa Cuadro 29				
Orden	Familia	Especie	Producto	Intercepciones
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Atheta</i> sp.	Maíz	2
		<i>Lithocharodes</i> sp.	Maíz	1
		<i>Oligota</i> sp.	Maíz	1
		<i>Euaesthetus</i> sp.	Malta	1
		<i>Brachygluta</i> sp.	Malta	1
		<i>Scaphisoma</i> sp.	Malta	1
		<i>Anotylus</i> sp.	Trigo	1
	Corylophidae	<i>Sericoderus</i> sp.	Maíz	1
	Erotylidae	<i>Cryptophilus</i> sp.	Maíz	1
		<i>Truquiella</i> sp.	Maíz	1
	Ptinidae	<i>Ptinusocellus</i> sp.	Avena	1
	Laemophloidae	<i>Cryptolestes ferrugineus</i>	Maíz	1
	Bothrideridae	<i>Bothrideres</i> sp.	Maíz	1
	Staphylinidae	<i>Gabrius</i> sp.	Maíz	1
	Laemophloeidae	<i>Cryptolestes ferrugineus</i>	Maíz	3
			Trigo	1
Intercepciones de <i>Cyptolestes ferrugineus</i>		4		
Lachesillidae	<i>Lachesilla pedicularia</i>	Malta	1	
Monotomidae	<i>Rhizophagus</i> sp.	Trigo	1	
Collembola	Entomobryidae	<i>Seira</i> sp.	Arroz	1
			Cascarilla de arroz	1
			Harina de carne y hueso	1
	Intercepciones de <i>Seira</i> sp.		3	
Diptera	Agromyzidae	<i>Agromyza</i> sp.	Ajonjolí	1
	Drosophilidae	<i>Drosophila melanogaster</i>	Harina de soya	1
	Muscidae	<i>Musca domestica</i>	Cascarilla de arroz	2
	Phoridae	<i>Megaselia</i> sp.	Maíz	1
			Semilla de moringa	1
			Malta	1
			Sémola de maíz	1
	Intercepciones de <i>Megaselia</i> sp.		4	
	Bibionidae	<i>Biblio</i> sp.	Maíz	2
		<i>Plecianteartica</i> sp.	Harina de soya	1
Sciaridae	<i>Bradysia</i> sp.	Maíz	2	
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Lyctocoris campestris</i>	Semilla de moringa	1
		<i>Xylocoris</i> sp.	Cascarilla de arroz	2
	Tingidae	<i>Leptoparsa</i> sp.	Maíz	1
		<i>Gargaphia</i> sp.	Maíz	1
		<i>Blissus</i> sp.	Maíz	1
	Notonectidae	<i>Notonecta</i> sp.	Maíz	1
Cicadellidae	<i>Erythrogonia</i> sp.	Maíz	1	
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.	Cascarilla de arroz	1
			Harina de maíz	1
			Harina de soya	1
			Maíz	1
			Trigo	1
Intercepciones de <i>Camponotus</i> sp.		5		

...Continúa Cuadro 29				
Orden	Familia	Especie	Producto	Intercepciones
Hymenoptera	Formicidae	<i>Solenopsis</i> sp.	Arroz	2
		<i>Aphaenogaster</i> sp.	Harina de maíz	1
		<i>Fomica</i> sp.	Maíz	1
		<i>Lasius</i> sp.	Maíz	1
		<i>CreMATogaster</i> sp.	Maíz	1
Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Sitotroga cerealella</i>	Ajonjolí	1
	Pyralidae	<i>Ephestia figulilella</i>	Arroz	1
			Frijol	2
		Intercepciones de <i>Ephestia figulilella</i>		3
		<i>Ephestia kuehniella</i>	Café	1
	<i>Aglossa</i> sp.	Trigo	1	
Oecophoridae	<i>Endrosis</i> sp.	Maíz	1	
Psocoptera	Liposcelidae	<i>Liposcelis entomophila</i>	Ajonjolí	5
			Algodón	11
			Alimento animal	12
			Almidón de maíz	1
			Arroz	3
			Avena	2
			Cascarilla de arroz	1
			Frijol	6
			Harina de maíz y soya	3
			Almidón	3
			Almendra	1
			Cascarilla de soya	2
			Leche	2
			Espicias	1
			Hongos deshidratados	1
			Sémola de maíz	6
			Semilla de sorgo	1
			Proteína de soya	1
			Semilla de pasto	3
	Intercepciones de <i>Liposcelis entomophila</i>		65	
Mycetophagidae	<i>Litargus</i> sp.	Avena	1	
Psyllipsocidae	<i>Psocatropos</i> sp.	Almendra	1	
Stenopsocidae	<i>Cerobasis guestfalica</i>	Harina de soya	1	
		Trigo	1	
Ectopsocidae	<i>Ectopsocus</i> sp.	Maíz	1	
Psocidae	<i>Psocus</i> sp.	Maíz	1	
Thysanura	Lepismatidae	<i>Thermobia</i> sp.	Semilla de sorgo	1
Isoptera	Kalotermitidae	<i>NeotermeS</i> sp.	Algodón	1

Fuente: Fuente: Silvestre Hernández 2014, con datos de MAGA 2013.

Aunado a lo anterior, se presentan los Cuadros 30, 31 y 32 correspondientes a los resúmenes de las plagas insectiles con mayor frecuencia de determinación en los tres años de análisis. Éstos detallan Orden, familia y especie.

Cuadro 30. Plagas insectiles con mayor frecuencia de determinación, año 2011.

Orden	Familia	Especie	Frecuencia de determinación
Coleoptera	Anobiidae	<i>Lasioderma serricorne</i>	24
	Bostrichidae	<i>Rhyzopertha dominica</i>	22
	Cucujidae	<i>Cryptolestes ferrugineus</i>	23
	Silvanidae	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	22
	Tenebrionidae	<i>Tribolium castaneum</i>	126
Lepidoptera	Pyralidae	<i>Ephestia</i> sp.	28
Psocoptera	Liposcelidae	<i>Liposcelis entomophila</i>	109

Fuente: Silvestre Hernández 2014, con datos de MAGA 2011.

Cuadro 31. Plagas insectiles con mayor frecuencia de determinación, año 2012.

Orden	Familia	Especie	Frecuencia de determinación
Coleoptera	Anobiidae	<i>Lasioderma serricorne</i>	11
	Bostrichidae	<i>Rhyzopertha dominica</i>	40
	Mycetophagidae	<i>Typhaea stercorea</i>	11
	Tenebrionidae	<i>Alphitobius diaperinus</i>	12
	Tenebrionidae	<i>Tribolium castaneum</i>	137
Collembola	Entomobryidae	<i>Seira</i> sp.	14
Lepidoptera	Pyralidae	<i>Ephestia</i> sp.	12
Psocoptera	Liposcelidae	<i>Liposcelis entomophila</i>	86

Fuente: Silvestre Hernández 2014, con datos de MAGA 2012.

Cuadro 32. Plagas insectiles con mayor frecuencia de determinación, año 2013.

Orden	Familia	Especie	Frecuencia de determinación
Coleoptera	Anobiidae	<i>Lasioderma serricorne</i>	16
	Bostrichidae	<i>Rhyzopertha dominica</i>	22
	Cucujidae	<i>Cryptolestes ferrugineus</i>	17
	Curculionidae	<i>Sitophilus oryzae</i>	10
	Mycetophagidae	<i>Typhaea stercorea</i>	12
	Nitidulidae	<i>Carpophilus dimidiatus</i>	10
	Silvanidae	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	15
	Tenebrionidae	<i>Blapstinus</i> sp.	20
	Tenebrionidae	<i>Tribolium castaneum</i>	75
Psocoptera	Liposcelidae	<i>Liposcelis entomophila</i>	65

Fuente: Silvestre Hernández 2014, con datos de MAGA 2013.

3.4.4 Evaluación

Con la elaboración de los listados fue posible sistematizar información de importancia generada en los tres años de análisis, ordenando y contabilizando los registros de las plagas insectiles determinadas en las distintas muestras. Lo que facilitó la realización de cuadros de resumen de las plagas mayormente determinadas con la finalidad de que sean considerados en la aplicación medidas fitosanitarias por las entidades correspondientes.

3.5 Servicios no planificados

Acompañamiento en inspecciones fitosanitarias

Se llevaron a cabo inspecciones fitosanitarias de rutina a fincas productoras y exportadoras de plantas ornamentales y follajes, monitoreadas por el Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental –PIPAA- acreditado por el MAGA.

En dichas visitas se realizaron recorridos dentro de los invernaderos o áreas productivas con la finalidad de identificar problemas ocasionados por plagas y/o enfermedades. En donde las muestras obtenidas (suelo, tejido vegetal o especímenes insectiles) fueron preparadas y etiquetadas para ser ingresadas al Laboratorio para su procesamiento y respectivo diagnóstico (Figura 21). Esto con la finalidad de garantizar la fitosanidad y certificación de los embarques de plantas ornamentales que son exportados hacia Estados Unidos y Europa por las siguientes empresas productoras establecidas en la jurisdicción del Municipio de San José Pinula, Guatemala:

- ❖ Vivero Las Gardenias, Granja Susy, Aldea El Platanar.
- ❖ Finca Agua Tibia, Kilómetro 27.5, carretera a Mataquesuintla.
- ❖ Finca El Escondido.

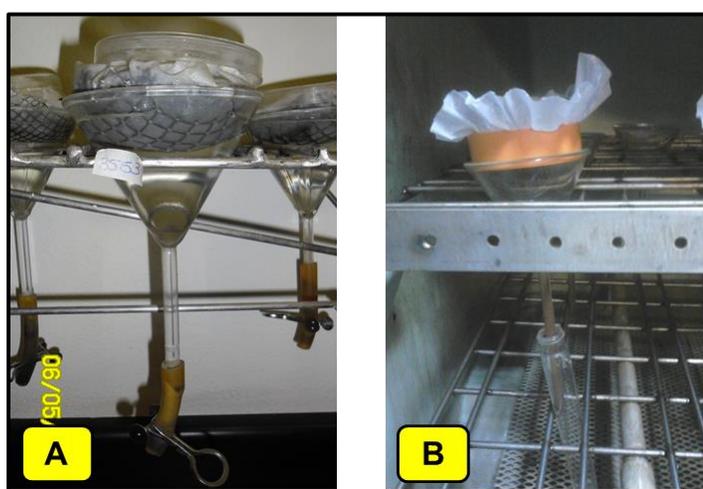


Fuente: Silvestre Hernández 2014.

Figura 21. A: Revisión de tejido vegetal, B: Etiquetado y preparación de muestras para el Laboratorio.

Preparación de muestras de tejido vegetal y suelo para extracción de nematodos filiformes

Se siguió la metodología descrita en el inciso C del Manual de procedimientos para diagnóstico nematológico (servicio uno). Se emplearon las dos modalidades, el embudo de Baermann y combinación de embudo de Baermann con nebulizadora Mistchamber. La primera, para extracción de nematodos específicamente de muestras de suelo o sustratos y la segunda, aplicada a muestras de tejido vegetal (raíces, bulbos, rizomas, esquejes, etc.) (Figura 22).



Fuente: Silvestre Hernández 2014.

Figura 22. A: Preparación final con embudo de Baermann, B: Preparación final con embudo de Baermann y nebulizadora Mistchamber.

3.6 Bibliografía

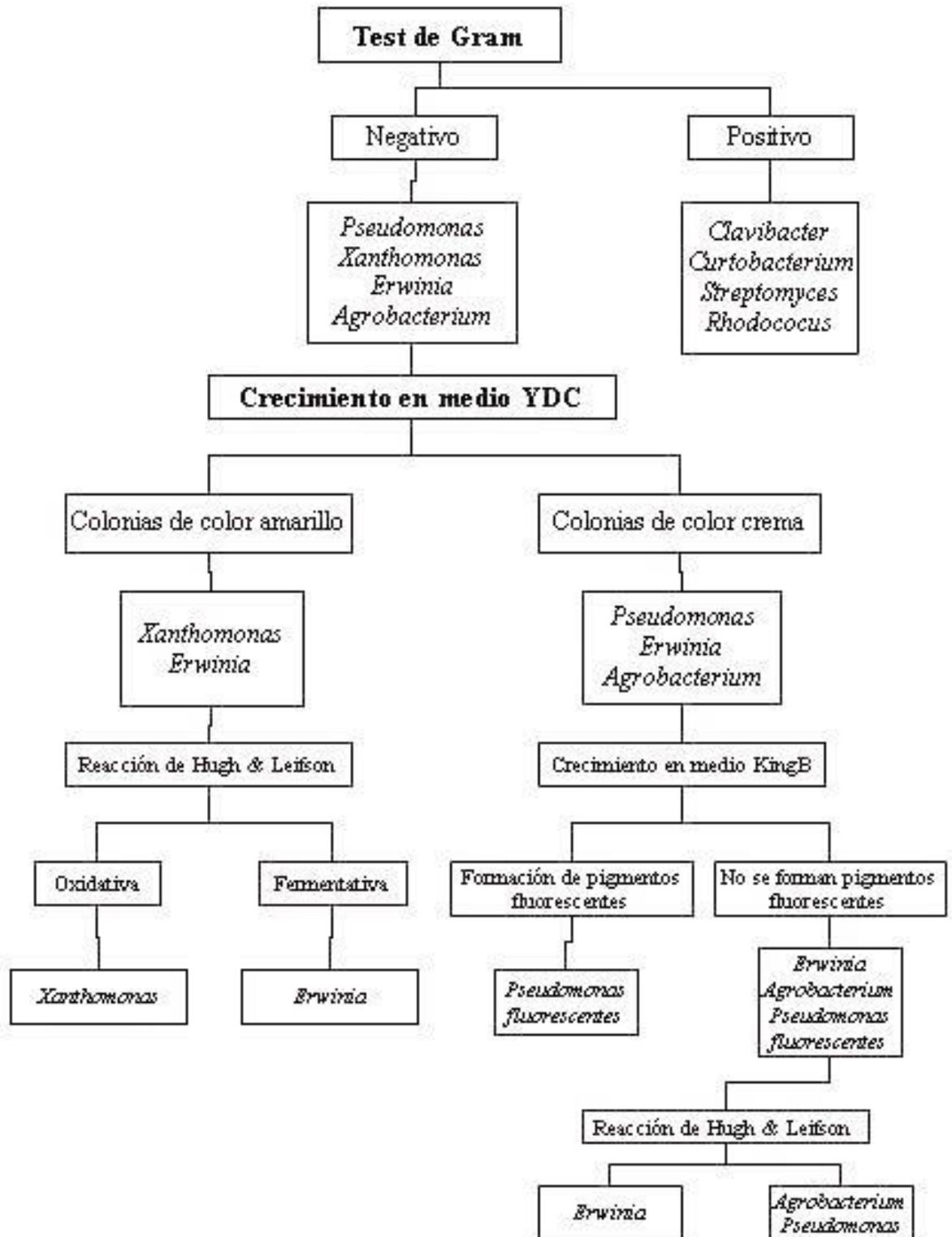
1. Commonwealth Institute of Helminthology. 1972. Descriptions of plant parasitic nematodes.
2. Coyne, D; Nicol, J. 2007. Nematología práctica: una guía de campo y laboratorio (en línea). International Institute of Tropical Agriculture (IITA). Consultado 17 mayo 2014. Disponible en: <http://www.uark.edu/ua/onta/info/2010%20Nematodes%20Manual%20SPANISH.pdf>
3. Enciso, A; Salmerón, T; Talavera, M. 2009. Iniciación a la nematología (en línea). Consultado 24 mayo 2014. Disponible en: http://www.academia.edu/172270/Iniciacion_a_la_Nematologia
4. García, M. 2004. Estudio de la distribución horizontal de los nemátodos fitoparásitos en áreas cultivadas con café de la cabecera municipal de San Vicente Pacaya, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 77 p.
5. Gilchrist, L; Fuentes, G; Martínez, C; Singh, R; Henrey, M; García, I. 2005. Guía práctica para la identificación de algunas enfermedades de trigo y cebada (en línea). CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). Consultado 17 mayo 2014. Disponible en: http://books.google.com.gt/books?id=Uyapftl6eHMC&pg=PA50&lpg=PA50&dq=embudo+de+Baermann&source=bl&ots=Y_AqdxKOG-&sig=xnCZT621xZziYHyKOLmuS8xQXSQ&hl=es-419&sa=X&ei=khFIU8_LEIm_sQSn9oKoCA&ved=0CFgQ6AEwCA#v=onepage&q=embudo%20de%20Baermann&f=false
6. Greco, N; Inserra, RN; Brandonisio, A; Tirro, A; De Marinis, G. 1988. Life-cycle of *Globodera rostochiensis* on potato in Italy. *Nematologica Medit.* 16:69-73.
7. López Jácome, L; Hernández Durán, M; Colín Castro, C; Ortega Peña, S; Cerón González, G; Franco Cendejas, R. 2014. Las tinciones básicas en el laboratorio de microbiología (en línea). Instituto Nacional de Rehabilitación, Centro Nacional de Investigación y Atención a Quemados (CENIAQ), Laboratorio de Infectología. Consultado 10 jun 2014. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/invdis/ir-2014/ir141b.pdf>
8. Montelongo, M. 2013. Diagnóstico de bacterias fitopatógenas (en línea). Montevideo, Uruguay, Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Cátedra Fitopatología. Consultado 8 jun 2014. Disponible en: http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/cursometodosfito/06_Diagnostico_Bacterias%20MJM%202012.pdf
9. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones, Dirección de Sanidad Vegetal, Laboratorio de Diagnóstico

- Fitosanitario, GT). 2011. Base de datos de registro de muestras entomológicas procesadas en el laboratorio. Guatemala. (Hoja Excel).
10. _____. 2012. Base de datos de registro de muestras entomológicas procesadas en el laboratorio. Guatemala. (Hoja Excel).
 11. _____. 2013. Base de datos de registro de muestras entomológicas procesadas en el laboratorio. Guatemala. (Hoja Excel).
 12. OEPP (European and Mediterranean Plant Protection Organization, UE). 2004. *Globodera rostochiensis* and *Globodera pallida*: diagnostic protocols for regulated pests (en línea). Paris, Francia. Consultado 28 abr 2014. Disponible en: [http://www.furs.si/law/eppo/zvr/ENG/EPPO2004/diag_protokoli_PM7/pm7-40\(1\).pdf](http://www.furs.si/law/eppo/zvr/ENG/EPPO2004/diag_protokoli_PM7/pm7-40(1).pdf)
 13. Porta Amaya, B. 2009. Estudio fitopatológico realizado en Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario de la Unidad de Normas y Regulaciones, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 169 p.
 14. Quispe, C. 2005. Manual de Laboratorio de Nematología: Laboratorio de Sanidad Vegetal (en línea). Honduras, Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria – SENASA-. Consultado 27 abr 2014. Disponible en: http://www.senasa.gob.pe/servicios/intranet/capacitacion/cursos/curso_arequipa/problema_nematodos_pe
 15. Sican, C. 2010. Determinación de la presencia y distribución de nemátodos de la subfamilia Heteroderinae, asociados al cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en Concepción Chiquirichapa y servicios realizados en el Laboratorio de Diagnóstico Fitozoosanitario UNR-MAGA Quetzaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 157 p.
 16. Silvestre Hernández, YG. 2014. Listados de plagas insectiles de granos y harinas importados de Norte América, con fines de industrialización, registrados en el MAGA, durante 2011-2013. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones, Dirección de Sanidad Vegetal, Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario. 22 p. (Sin publicar).
 17. Vidaver, A; Lambrecht, P. 2004. Las bacterias como patógenos vegetales (en línea). Consultado 25 mayo 2014. Disponible en: <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/PathogenGroups/Pages/BacteriaEspanol.aspx>

30. Rolando Barrios

TESIS Y DOCUMENTOS DE GRADUACIÓN
FAUSAC
★ REVISIÓN ★

ANEXO



Fuente: Tomado de Porta Amaya 2009.

Figura 23A. Diagrama para la identificación de bacterias a nivel de género.