

**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 shield with a blue background, depicting a figure on a white horse. Above the shield is a golden crown. The shield is flanked by two golden lions. The entire emblem is set against a light blue background with a green base. The Latin motto "CAETERAS CORIBUS CONSPICUA CAROLINA ACACIA COACTEMALENSIS INTER" is inscribed around the perimeter of the seal.

**RESPUESTA DE CINCO DOSIS DE SPIROTETRAMAT 150 OD,  
EN EL CONTROL DE MOSCA MINADORA (*Liriomyza* sp.), EN  
APIO (*Apium graveolens*), DIAGNÓSTICO AGRÍCOLA EN  
ALDEA LAS FLORES, Y SERVICIOS REALIZADOS EN  
SUMPANGO SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C. A.**

**PABLO FERNANDO MORALES ALBANEZ**

**Guatemala, septiembre 2014**

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

**RESPUESTA DE CINCO DOSIS DE SPIROTETRAMAT 150 OD,  
EN EL CONTROL DE MOSCA MINADORA (*Liriomyza* sp.), EN  
APIO (*Apium graveolens*), DIAGNÓSTICO AGRÍCOLA EN  
ALDEA LAS FLORES, Y SERVICIOS REALIZADOS EN  
SUMPANGO SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C. A.**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD  
DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA  
POR  
PABLO FERNANDO MORALES ALBANEZ**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO**

**Guatemala, septiembre 2014**

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

**RECTOR MAGNIFICO**

DR. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CEREZO

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

<b>DECANO</b>	Dr.	Lauriano Figueroa Quiñonez
<b>VOCAL I</b>	Dr.	Ariel Abderramán Ortiz López
<b>VOCAL II</b>	Ing. Agr. MSc.	Mario Barrientos García
<b>VOCAL III</b>	Ing. Agr.	Erberto Raúl Alfaro Ortiz
<b>VOCAL IV</b>	P. Ftal.	Sindi Benita Simón Mendoza
<b>VOCAL V</b>	Br.	Sergio Alexsander Soto Estrada
<b>SECRETARIO</b>	MSc.	Mynor Raúl Otzoy Rosales

Guatemala, septiembre 2014

Guatemala, septiembre 2014.

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: DIAGNÓSTICO AGRÍCOLA EN ALDEA LAS FLORES, (Sumpango, Sacatepéquez), RESPUESTA DE CINCO DOSIS DE SPIROTETRAMAT 150 OD, EN EL CONTROL DE MOSCA MINADORA (*Liriomyza* sp.), EN APIO (*Apium graveolens*), Y SERVICIOS REALIZADOS**; como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

---

Pablo F. Morales

## **ACTO QUE DEDICO**

**A**

**DIOS**

Ente creador que nos dio la dicha de venir a este mundo. Por ser mi guía y mi luz, porque es quien siempre me acompaña. Por ser la fuente inagotable de mis fuerzas para enfrentar los problemas de la vida.

**MI PADRE**

Oscar Ernesto Morales Elvira, siempre te llevaré en mi corazón. Hoy que ya no estás, comprendo que tenías razón en tu forma de actuar. Fuiste un gran ejemplo de cómo debe ser un hombre.

**MI MADRE**

Rosa Lidia Albanez Morán, por estar conmigo siempre, su amor incondicional, por enseñarme la bondad y el amor. Gracias mamá, siempre te amaré.

**MIS AMIGOS**

Hugo Molina, Wendy Flores, Fabricio Alvarado, Gabriela Castellanos, Alejandro Gil, Irelida Ayala, Mynor Morales, René Méndez, Vera Álvarez, Sori Nájera, Luis Juárez, Rene Santizo, Gracias por su amistad y su compañía, cuando las he necesitado.

**MI AMIGA**

Joseline Flores, por haberme enseñado tantas cosas en la vida, y por haber compartido momentos tan preciosos que siempre llevaré dentro de mi corazón.

**A MIS CATEDRÁTICOS**

Por su paciencia, atención, esmero y su sabiduría, durante mi estancia en la Universidad.

**A LA USAC**

Por cobijarme dentro de sus acogedoras aulas, en mis años de estudiante que nunca olvidaré.

## **TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO**

**A MI AMADA PATRIA**, Guatemala.

**A MI ASESOR:** Ing. Filadefo Guevara, quien aportó sus conocimientos y su tiempo en la valiosa colaboración para la elaboración de este documento.

**A MI SUPERVISOR:** Dr. Marco Vinicio Fernández, por su paciencia y comprensión. Por el valioso tiempo que me dedicó para las correcciones del presente trabajo..

**A MI FAMILIA Y AMIGOS**, por su amor y comprensión, por el apoyo incondicional, siempre llevaré con migo todos los momentos que disfrutamos juntos.

**A:**

- Guatemala, hermoso país que me vio nacer, país de la eterna esperanza de un futuro mejor.
- Universidad San Carlos de Guatemala, centro de estudios distinguido que me dio un espacio para hacer posible mi formación académica de alta calidad y permitirme conocer a buenos amigos.
- Facultad de Agronomía Unidad académica que me permitió formarme y experimentar todo lo necesario para el buen desarrollo profesional de la carrera.
- Mi Familia y mis amigos por el cariño y apoyo que me han brindado y me seguirán brindando.



## ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
RESUMEN	viii
1. CAPÍTULO I	
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN AGRÍCOLA DE ALDEA” LAS FLORES”, SUMPANGO, SACATEPÉQUEZ .....	1
1.1. PRESENTACIÓN.....	2
1.2. OBJETIVOS.....	3
1.3. METODOLOGÍA .....	4
1.3.1. Reconocimiento del área .....	4
1.3.2. Encuesta.....	4
1.4. RESULTADOS.....	5
1.4.1. Localización de aldea las flores.....	5
1.4.1.1. Ubicación y descripción del área .....	5
1.4.1.2. Extensión territorial .....	5
1.4.1.3. Condiciones climáticas y condiciones de vida .....	5
1.4.1.4. Recursos hídricos .....	6
1.4.1.5. Suelos.....	6
1.4.1.7. Población y actividades económicas .....	7
1.4.2. Datos de campo.....	9
1.4.2.1. Pendiente.....	9
1.4.2.2. Protección personal .....	9
1.4.2.3. Comercialización de los productos. ....	9
1.4.2.4. Cultivos más importantes.....	10
1.4.2.5. Maíz .....	11
1.4.2.6. Ejote francés y arveja china .....	11
1.4.2.7. Frijol .....	12

	<b>PÁGINA</b>
1.4.2.8. Chile pimiento .....	12
1.5. CONCLUSIONES .....	13
1.6. BIBLIOGRAFÍA .....	13
2. CAPÍTULO II .....	14
2.1. INTRODUCCIÓN .....	15
2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	16
2.3. MARCO TEÓRICO .....	17
2.3.1. Marco conceptual .....	17
2.3.1.1. La Mosca minadora .....	17
2.3.1.2. El cultivo del apio .....	19
2.3.2. MARCO REFERENCIAL .....	23
2.3.2.1. Ubicación y descripción del sitio experimental.....	23
2.3.2.2. Características de los productos utilizados.....	24
2.4. OBJETIVOS.....	28
2.4.1. General.....	28
2.4.2. Específicos .....	28
2.5. HIPÓTESIS.....	29
2.6. METODOLOGÍA .....	30
2.6.1. Metodología experimental .....	30
2.6.1.1. Tratamientos.....	30
2.6.1.2. Croquis de campo.....	30
2.6.1.3. Unidad experimental .....	31
2.6.1.4. Diseño experimental .....	32
2.6.1.5. Medición de las variables.....	32
2.6.2. Manejo del experimento .....	35
2.6.2.1. Preparación del terreno y siembra .....	35
2.6.2.2. Manejo de maleza.....	35
2.6.2.3. Riego.....	36
2.6.2.4. Fertilización.....	36
2.6.2.5. Momento de las aplicaciones.....	36

	<b>PÁGINA</b>
2.6.2.6. Volúmenes de aplicación .....	36
2.6.2.7. Análisis de la información .....	37
2.7. Resultados y discusión .....	38
2.7.1. Efecto de los insecticidas evaluados sobre mosca minadora y el daño en cultivo de apio.....	38
2.7.1.1. Valores promedio de las variables para cada uno de los tratamientos.....	39
2.7.1.2. Plantas dañadas por cada tratamiento .....	39
2.7.1.3. Galerías encontradas por tratamiento.....	40
2.7.1.4. Relación entre el número de galerías encontradas y el .....	41
porcentaje de daño .....	
2.7.1.5. Relación entre el número de pupas y los adultos obtenidos .....	42
2.7.1.6. Datos climáticos de la estación San Lucas Sacatepéquez .....	43
2.7.1.7. Identificación de la especie de mosca minadora.....	43
2.8. CONCLUSIONES .....	45
2.9. RECOMENDACIONES .....	45
2.10. BIBLIOGRAFIA .....	46
3. CAPÍTULO III .....	50
INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN EL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO Y PARCELAMIENTO LA MÁQUINA, SAN ANDREZ VILLA SECA, RETALHULEU.....	50
3.1. PRESENTACIÓN.....	51
3.2. ÁREA DE INFLUENCIA .....	51
3.3. OBJETIVO GENERAL .....	52
3.4. SERVICIOS PRESTADOS .....	53
3.4.1. Evaluación del fungicida teldor (fenhexamid) 50 sl para el control de Botrytis en el cultivo en fresa en el municipio de Zaragoza, Chimaltenango.....	53
3.4.1.1. Definición del problema.....	53
3.4.1.2. Descripción del área .....	53

	<b>PÁGINA</b>
3.4.1.3. Objetivo.....	55
3.4.1.4. Metodología experimental.....	56
3.4.1.5. Características del material experimental .....	56
3.4.1.6. Diseño experimental .....	56
3.4.1.7. Tratamientos .....	57
3.4.1.8. Manejo del experimento.....	58
3.4.1.9. Resultados y discusión. ....	61
3.4.1.10. Conclusiones .....	66
3.4.1.11. Recomendaciones .....	66
3.4.2. Reconocimiento preliminar de patógenos e insectos asociados al piñón ( <i>Jatropha curcas</i> ) en Parcelamiento La Máquina, San Andrés Villa Seca, Retalhuleu.....	67
3.4.2.1. Definición del problema.....	67
3.4.2.2. Descripción del área .....	68
3.4.2.3. Objetivos .....	69
3.4.2.4. Materiales y métodos.....	70
3.4.2.5. Resultados .....	71
3.4.2.6. Conclusiones .....	88

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>Figura 1.</b> Mapa de las aldeas del municipio de Sumpango Sacatepéquez .....	8
<b>Figura 2.</b> Fases del desarrollo de <i>Liriomyza spp.</i> .....	18
<b>Figura 3.</b> Ubicación del sitio experimental, el cual se encuentra localizado en la ruta de Santiago Sacatepéquez a San Pedro Sacatepéquez. ....	24
<b>Figura 4.</b> Distribución de los tratamientos en el campo. ....	30
<b>Figura 5.</b> Esquema de la disposición de la unidad experimental en campo. ....	31
<b>Figura 6.</b> Proceso de incubación de oviposiciones de Mosca Minadora . ....	34
<b>Figura 7.</b> Valores promedio para todas las variables. ....	39
<b>Figura 8.</b> Número promedio de plantas dañadas por tratamiento. ....	40
<b>Figura 9.</b> Número promedio de galerías encontradas. ....	40
<b>Figura 10.</b> Relación entre el número de galerías y el daño en %. ....	41
<b>Figura 11.</b> Relación entre pupas y adultos obtenidos. ....	42
<b>Figura 12.</b> Condiciones climáticas al momento de la prueba (INSIVMEH, 2009). ....	43
<b>Figura 13.</b> Características observadas de la especie bajo estudio .....	44
<b>Figura 14.</b> Comportamiento de la derivada de peso de frutos enfermos para el bloque 1. ....	62
<b>Figura 15.</b> Comportamiento de la derivada de peso de frutos enfermos para el bloque 2. ....	62
<b>Figura 16.</b> Comportamiento de la derivada de peso de frutos enfermos para el bloque 3. ....	63
<b>Figura 17.</b> Comportamiento del peso de frutos enfermos para el bloque 1. ....	63
<b>Figura 18.</b> Comportamiento del peso de frutos enfermos para el bloque 2. ....	64
<b>Figura 19.</b> Comportamiento del peso de frutos enfermos para el bloque 3. ....	64

**PÁGINA**

<b>Figura 20.</b> <i>Empoasca spp</i> en hoja de <i>Jatropha curcas</i> variedad criolla. ....	71
<b>Figura 21.</b> Galería en tallo de <i>Jatropha curcas</i> .....	73
<b>Figura 22.</b> Galería en tallo de <i>Jatropha curcas</i> .....	74
<b>Figura 23.</b> Daño causado por el barrenador del tallo en <i>Jatropha curcas</i> . ....	75
<b>Figura 24.</b> Daño causado por el barrenador del tallo en <i>Jatropha curcas</i> . ....	76
<b>Figura 25.</b> <i>Planococcus spp</i> en hoja de <i>Jatropha curcas</i> . ....	77
<b>Figura 26.</b> Imagen de Trips en <i>Jatropha</i> visto en estereoscopio.....	78
<b>Figura 27.</b> Daño ocasionado por Trips en <i>Jatropha</i> . ....	80
<b>Figura 28.</b> Montaje de <i>Phakosora jatrohicola</i> 40X.....	81
<b>Figura 29.</b> Síntoma de <i>Phakosora jatrohicola</i> (roya del Piñón). ....	83
<b>Figura 30.</b> Hoja afectada con posible virus que ocasiona acoloramiento de la hoja del Piñón.....	84
<b>Figura 31.</b> Hoja afectada con posible virus que ocasiona acoloramiento de la hoja del Piñón.....	85
<b>Figura 32.</b> <i>Cladosporium spp.</i> , encontrado en floración en <i>Jatropha curcas</i> .....	86
<b>Figura 33.</b> <i>Cladosporium spp.</i> , encontrado en floración en <i>Jatropha curc</i> .....	87

## INDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>Cuadro 1.</b> Uso potencial del suelo de Sumpango.....	6
<b>Cuadro 2.</b> Uso potencial del suelo de Sumpango.....	6
<b>Cuadro 3.</b> Principales amenazas en el municipio de Sumpango.....	7
<b>Cuadro 4.</b> Duración promedio en 0días de las diferentes fases de desarrollo del ciclo de vida de <i>Liriomyza spp.</i> .....	18
<b>Cuadro 5.</b> Plagas del apio y su control. ....	22
<b>Cuadro 6.</b> Tratamientos evaluados para el control de Mosca Minadora.....	30
<b>Cuadro 7.</b> Descripción de las actividades para el control de maleza.....	35
<b>Cuadro 8.</b> Valores promedio para cada variable en cada uno de los tratamientos.....	38
<b>Cuadro 9.</b> Descripción de los tratamientos. ....	57
<b>Cuadro 10.</b> Croquis De Campo .....	58
<b>Cuadro 11.</b> Volumen de descarga en tratamientos. Aplicación 1. ....	61
<b>Cuadro 12.</b> Volumen de descarga en tratamientos. Aplicación 2. ....	61

**Respuesta de cinco dosis de spirotetramat 150 OD, en el control de Mosca Minadora (*Liriomyza* sp.), en el cultivo de apio (*Apium graveolens*), en el municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala, C. A.**

**Answering to five spirotetramat 15 OD douses, for controlling Leafminer Fly (*Liriomyza* sp.), in celery crop (*Apium graveolens*), in San Pedro Sacatepéquez, Guatemala C. A.**

## **RESUMEN**

Como parte del ejercicio profesional supervisado (EPS), se realizó un diagnóstico en la Aldea Las Flores, Sumpango Sacatepéquez. En dicho diagnóstico se observó que en el lugar, se producen diversos cultivos dentro de los cuales se encuentran el maíz (*Zea mays*), frijol y ejote francés (*Phaseolus vulgaris*), arveja china (*Pisum sativum* L.), chile pimiento (*Capsicum anum*); siendo los más importantes, el maíz y el ejote francés.

El diagnóstico se realizó en base a recorridos y observaciones en la aldea, durante los meses de agosto y septiembre, con el fin de recopilar información. Dentro de los hallazgos, se pudo observar por una parte, falta de conocimiento técnico de los agricultores para establecer nuevos cultivos en el lugar, así como desconocimiento sobre la aplicación correcta de agroquímicos, y de algunas plagas y enfermedades de plantas.

Posteriormente, se llevó a cabo una investigación en San Pedro Sacatepéquez, Guatemala, sobre el cultivo del apio, donde se descubrió que éste requiere de prácticas agrícolas eficientes para cubrir costos de producción, y así mismo poder combatir las plagas existentes, variando y alternando los químicos a utilizar, para evitar el desarrollo de resistencia de los mismos.

En el agro-sistema del apio, la mosca minadora es uno de los insectos que representan los principales problemas por el daño mecánico en la hoja, producido por su estado larval. La sola presencia del insecto en cualquiera de sus fases, representa un contaminante en el producto; que para exportación se requiere cero tolerancia respecto a presencia de insectos y dado que las plagas evolucionan constantemente, es necesaria una constante variación y alternancia de productos para evitar el desarrollo de resistencia

por parte de los insectos. Dentro de las estrategias de manejo integrado de plagas, en cuanto a la parte de control químico respecta, se consideró que el spirotetramat sería una buena alternativa de control, ya que se ha observado un buen efecto insecticida en el control de otras plagas.

La investigación se realizó en la finca “Verdufresca” en el municipio de San Pedro Sacatepéquez, con el propósito de evaluar el efecto de cinco dosis del ingrediente activo spirotetramat con una concentración de 150 gramos por litro y formulación OD para el control de Mosca Minadora.

Los productos utilizados fueron spirotetramat, como producto a evaluar, el cual trabaja de forma sistémica, abamectina, como un comparador comercial, que es un insecticida que muestra efecto traslaminar y ciromazina, como comparador comercial, el cual es un insecticida de acción sistémica, cuando se aplica en las hojas de la planta, muestra un efecto traslaminar.

La unidad experimental estuvo constituida por un área de 12.00 m<sup>2</sup> de la variedad Verde Pascal. El diseño experimental utilizado, fue el de bloques al azar, dispuesto en cuatro hileras del cultivo de 8 metros de longitud, las cuales representan un bloque. El experimento consistió en ocho tratamientos y tres repeticiones. Se monitoreó la plantación semanalmente desde el momento de la siembra (8 de diciembre de 2008), hasta detectar la presencia del insecto plaga (16 de febrero de 2009). Una vez detectada la presencia de los individuos, se hicieron las aplicaciones de los diferentes tratamientos.

Para determinar el efecto de cada tratamiento sobre la Mosca Minadora en el cultivo de apio, se midieron las variables a) presencia b) número de galerías c) porcentaje de daño en la hoja d) pupas obtenidas por incubación y e) adultos obtenidos por incubación. Una vez obtenidos y tabulados estos datos, se sometieron a procesos estadísticos.

Para la determinación de la especie de la Mosca Minadora bajo estudio, se utilizó la clave de Spencer (1983). Los caracteres comparadores, fueron forma del ala, espiráculos de la pupa y aedeago. Los resultados obtenidos en esta investigación, muestran que el insecticida spirotetramat 15 OD no causó efecto estadísticamente significativo sobre las poblaciones de Mosca Minadora en el cultivo de apio, ni sobre el daño causado por esta

plaga al cultivo y manifestó una tendencia similar a los comparadores comerciales y el testigo absoluto.

La especie de Mosca Minadora bajo estudio en el cultivo de apio en San Pedro Sacatepéquez, Guatemala, se determinó que se trataba de *Liriomyza huidobrensis*.

Durante el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), se realizaron dos servicios requeridos por la Empresa Bayer, S. A. que consistieron en lo siguiente:

a) Evaluar un nuevo fungicida para el control de Botrytis, en el cultivo de fresa. Este se llevó a cabo en Zaragoza, Chimaltenango. En dicha evaluación, no se observaron diferencias significativas entre el testigo absoluto y el tratamiento con el fungicida evaluado, el cual correspondió a Teldor 50 SL (fenhexamid).

b) Identificación a nivel de reconocimiento, de las principales plagas y enfermedades del cultivo de piñón (*Jatropha Curcas*), éste se llevó a cabo en el parcelamiento San José, La Máquina, Retalhuleu, donde se observaron cuatro plantaciones, con el objeto de reconocer los organismos asociados y su incidencia en el cultivo. Los insectos asociados al cultivo que se identificaron fueron los siguientes:

*Empoasca spp*, *Liriomyza spp* o *Agromyza spp.*, *Aegomorphus clavipes*, *Planococcus spp* y *Thrips palmi* o *T. tabaco*; de igual manera, se identificaron las enfermedades asociadas al cultivo en dicha localidad, entre las cuales se encuentran las siguientes:

La Roya del Piñón (*Phakopsora arthuriana*), Buriticá, Hennen y virus asociados no identificados.

**CAPÍTULO I**  
**DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN AGRÍCOLA DE ALDEA LAS FLORES,**  
**SUMPANGO, SACATEPÉQUEZ**

## 1.1 PRESENTACIÓN

El presente documento se llevó a cabo durante el Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el cual contiene información sobre la Aldea Las Flores, del municipio de Sumpango, departamento de Sacatepéquez. Por condiciones socioeconómicas y tradición, en dicho municipio gran parte de la actividad económica se basa en la producción de hortalizas y otros cultivos básicos, esto a pesar de que gran parte de sus tierras son aptas para la agricultura.

La principal actividad en la Aldea Las Flores, como en gran parte del municipio, es la agricultura. Los principales cultivos son maíz, ejote francés, frijol, arveja china, chile pimiento, güicoy entre otros. El cultivo de mayor importancia es el maíz, ya que se cultiva con fines de autoconsumo propio y el Ejote Francés, con fines exclusivamente de exportación, por lo que debe tener una alta calidad y cumplir con todas las normas de calidad e higiene, así como otros requisitos que los compradores en el extranjero exigen para aceptar el producto.

El presente trabajo se realizó en base a recorridos y observación en la Aldea Las Flores con el fin de recopilar información para la realización del diagnóstico en donde se destacan los principales problemas que afectan el lugar dentro del área agrícola. Dentro de los problemas que más se destacan, se encuentran principalmente, la falta de conocimiento de los agricultores para establecer cultivos en el lugar, aplicación empírica en cuanto a dosis, formulaciones, épocas y formas de aplicación de fertilizantes y pesticidas, falta de conocimiento sobre las plagas que atacan los cultivos y daños que estas causan, así como falta de conocimientos sobre el uso de pesticidas y sus consecuencias y el uso del equipo de protección personal.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 GENERAL**

- Conocer la situación agrícola de Aldea Las Flores en el municipio de Sumpango Sacatepéquez.

### **1.2.2 ESPECÍFICOS**

- Determinar los principales cultivos de la Aldea Las Flores.
- Cuantificar el área de producción por cada cultivo en Aldea las Flores.
- Identificar los principales problemas presentes en la producción de los principales cultivos de la Aldea.

## **1.3 METODOLOGÍA**

### **1.3.1 Reconocimiento del Área**

Para llevar a cabo el reconocimiento y observación del área en la aldea, se hizo un recorrido para identificar los puntos donde se labora en el campo de agricultura, conociendo las parcelas de las personas que se encontraban presentes y observando únicamente, las de los que no se encontraban en el lugar en ese momento.

Para describir el cultivo y la cantidad de agricultores en la aldea, se utilizó una cinta métrica y una hoja de encuestas para agricultores presentes en su parcela.

En base a los resultados obtenidos, se estimó el área de cada cultivo y se definieron los cinco principales cultivos.

### **1.3.2 Encuesta**

La encuesta que se realizó, proporcionó información primaria para cumplir con los objetivos planteados. La información recabada fue acerca del manejo en general de las parcelas agrícolas, tal como la rotación de cultivo que se siembra con mayor frecuencia y porqué, la forma en que se manejan los pesticidas, el equipo que se utiliza, y el área de cultivo que posee.

## **1.4 RESULTADOS**

### **1.4.1 Localización de Aldea Las Flores**

#### **1.4.1.1 Ubicación y Descripción del Área**

El municipio de Sumpango, Colinda al Norte con Santo Domingo Xenacoj (Sacatepéquez), al Este con Santiago Sacatepéquez y San Bartolomé Milpas Altas (Sacatepéquez), al Sur con Pastores y Jocotenango (Sacatepéquez), al Oeste con El Tejar (Chimaltenango). Se encuentra ubicada a una latitud es  $14^{\circ}38'42''$ , longitud  $90^{\circ}40'00''$  (Municipalidad de Sumpango, Sacatepéquez).

#### **1.4.1.2 Extensión territorial**

La extensión territorial del municipio es de 40 kilómetros cuadrados, cuenta con un pueblo, ocho Aldeas entre las cuales se encuentra “Las Flores” con una extensión aproximada de 1,500 cuerdas (Según Arnulfo Patzán, alcalde auxiliar de la localidad), que equivalen a 163 Hectareas (Municipalidad de Sumpango, Sacatepéquez).

#### **1.4.1.3 Condiciones climáticas y condiciones de vida**

Según la clasificación de zonas de vida, por el sistema Holdrige, el municipio de Sumpango, Sacatepéquez se encuentra ubicado en un Bosque Húmedo Montano Bajo, cuyo símbolo es: BH-MB que indica que las condiciones son las siguientes: El patrón de lluvia varía entre 1972 mm y 1588 mm. Como promedio de 1344 mm/año y la temperatura varía entre 16 y 23 grados Celsius. La evapotranspiración potencial media es de 0.75 mm/día. El relieve es variable alcanzando algunas partes pendientes más del 30% de inclinación y la elevación 1,900 msnm (Municipalidad de Sumpango Sacatepéquez).

#### 1.4.1.4 Recursos Hídricos

En Aldea Las Flores, un 30% de los agricultores cuentan con sistema de riego para sus parcelas, y el restante solamente hacen siembras de secano. La región es montañosa y húmeda, en las partes bajas es fácil encontrar agua al perforar un pos, a pocos metros de la superficie (Municipalidad de Sumpango Sacatepéquez).

#### 1.4.1.5 Suelos

El departamento de Sacatepéquez, posee suelos de tipo Luvisoles Ferricos (FAO-UNESCO Digital Soil Map of the World).

El municipio presenta las siguientes categorías de uso potencial.

**Cuadro 1.** Uso potencial del suelo de Sumpango

Descripción	Área
Agrícola	219 ha
Forestal	59 ha

Fuente: Ministerio de Agricultura año, 2003.

**Cuadro 2.** Uso potencial del suelo en propiedades privadas en Aldea Las Flores

Descripción	Área
Agrícola	11 ha
Forestal	21 ha

Fuente: Arnulfo Patzan, persona relevante en la comunidad.

\*Dato estimado

#### 1.4.1.6 Vulnerabilidad ante desastres naturales

Tiene un área vulnerable a los riesgos de desastres naturales, principalmente originados por las erosiones y agroquímicos que dañan y contaminan los mantos freáticos. De la misma manera es vulnerable a movimientos sísmicos, ya que como se sabe, la mayoría del territorio de Guatemala está sobre una falla geológica importante, que da como resultado, constantes temblores.

**Cuadro 3.** Principales amenazas en el municipio de Sumpango

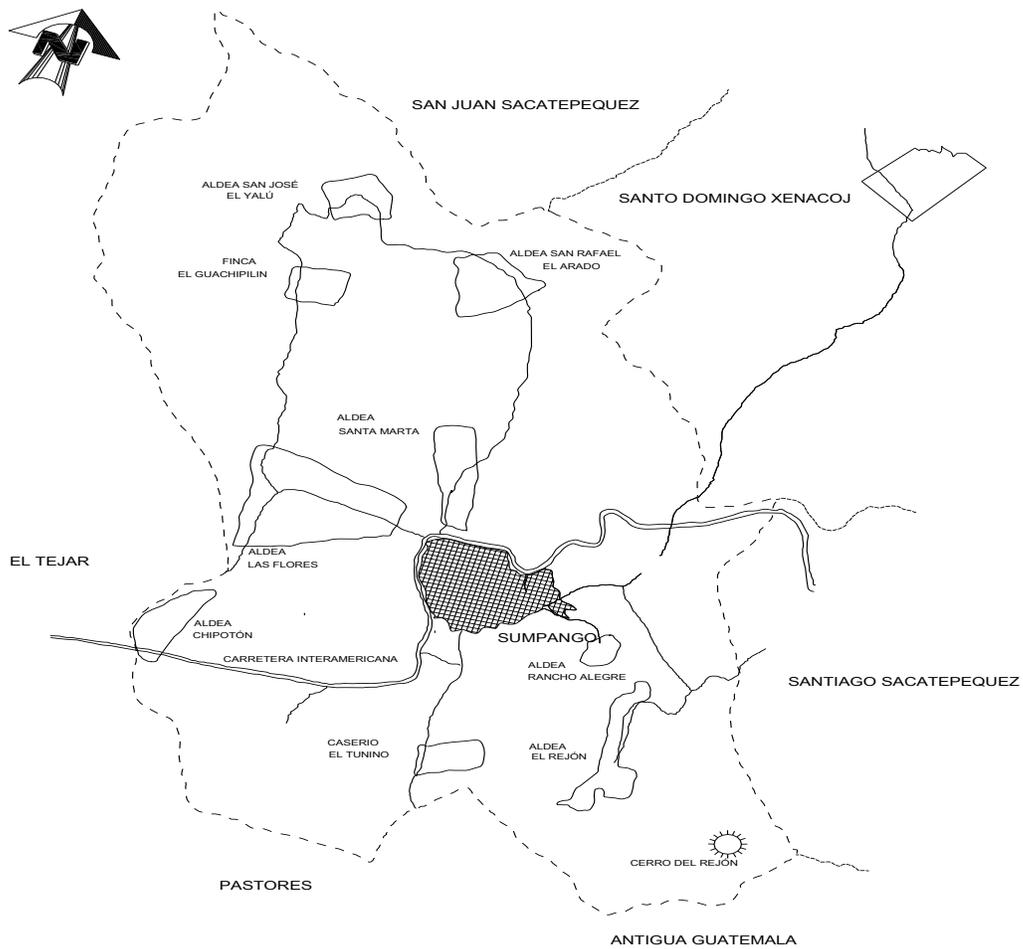
<b>Agua</b>	<b>Aire</b>	<b>Suelo</b>	<b>Ruido</b>
Severo: ♦ Agroquímicos ♦ Aguas servidas	Mediano: ♦ Dióxido de carbono. ♦ Humos	Mediano: ♦ Erosión y escorrentía. ♦ Agroquímicos ♦ BaSura	Mediano:

Fuente: Ministerio de Recursos Naturales y Ambiente. Año 2001.

- Riesgo constante en incendios forestales
- Deforestación acelerada

#### 1.4.1.7 Población y Actividades Económicas

La población total en Aldea Las Flores, es de 732 habitantes, pero económicamente activa únicamente, 250 personas. El 60% de la población de la Aldea, se dedica a actividades no relacionadas con agricultura o indirectamente relacionada con esta, mientras el otro 40% se dedica a cultivar la tierra. Cabe hacer notar que el 50% de los agricultores de la misma Aldea, no residen en esta localidad sino, en el pueblo de Sumpango.



**Figura 1.** Mapa de Las Aldeas del Municipio de Sumpango Sacatepéquez  
De acuerdo a los datos obtenidos en la encuesta, se logró establecer lo siguiente:

## **1.4.2 Datos de campo**

### **1.4.2.1 Pendiente**

Uno de los principales problemas detectados en la región de estudio, es el uso inadecuado de la tierra, ya que en su mayoría, las parcelas agrícolas poseen una pendiente superior al 8% y en algunos casos llegan a superar el 100% de la misma.

### **1.4.2.2 Protección Personal**

Según el sondeo, los agricultores conocen los riesgos de no utilizar equipo de protección personal (EPP), aun así, la mayoría no lo hacen. La única protección que utilizan al momento de realizar las aspersiones de agroquímicos, son botas de hule y camisa de manga larga; no obstante afirman que inmediatamente después de realizadas las aplicaciones, se bañan y se cambian la ropa. A pesar de las deficiencias respecto al uso del EPP en la región, no se han detectado casos de intoxicación por agroquímicos.

### **1.4.2.3 Comercialización de los productos.**

Los productos son entregados en su mayoría (60%, según entrevistas), a la personas denominadas “coyotes”, quienes llegan al lugar y compran la producción para la reventa, otro porcentaje menor (20%), lo comercializan por su propia cuenta y el restante porcentaje, se entrega directamente a comercializadoras, en su mayoría a la Cooperativa Cuatro Pinos en San Lucas Sacatepéquez.

#### 1.4.2.4 Cultivos más importantes

**Cuadro 4. Producción Agrícola en la Aldea**

<b>Cultivo</b>	<b>Área Has.</b>	<b>Problemas de Insectos</b>	<b>Problemas Fitopatológicos</b>
Maíz ( <i>Zea mays</i> )	10.5	Gallina ciega ( <i>Phillophaga sp.</i> ), gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> )	No conocen
Frijo y Ejote Frances ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	9	Tortuguilla ( <i>Diabrotica sp.</i> ), pulgón ( <i>Myzus sp.</i> ), gusano cogollero ( <i>S. frugiperda</i> ), gallina ciega ( <i>P. sp.</i> ).	Roya ( <i>Uromyces phaseoli</i> )
Arveja China ( <i>Pisum sativum</i> L.)	6	Trips ( <i>Thrips sp.</i> )	Mal del talluelo, ( <i>Rhizoctonia solani</i> y <i>Fusarium</i> sp) Mancha foliar ( <i>Ascochyta sp.</i> ), Mildiu polvoriento ( <i>Erysiphe pisi</i> )
Chile pimiento ( <i>Capsicum anum</i> )	0.2	Mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ), pulgón ( <i>Myzus sp.</i> ), trips ( <i>Thrips sp.</i> ), gusano cogollero ( <i>S. sp.</i> ), gallina ciega ( <i>P. sp.</i> ).	Phytophthora spp, Botritys, Pseudomonas

Fuente: Arnulfo Patzan y los agricultores entrevistados

En el cuadro anterior, se puede observar que en la Aldea, se cuenta con área de 10.5 hectáreas de maíz, y el problema que tienen en este cultivo es principalmente por manejo de la producción en cuanto a fertilización, relieve inadecuado, no se utiliza ningún tratador de semillas para control de plagas y las producciones son bajas.

En el caso de ejote y arveja tienen un área de 9 y 6 hectáreas respectivamente, En estos cultivos se presentan varios problemas ocasionados por plagas como tortuguilla, trips, pulgones, gusano cogollero y gallina ciega, así como problemas ocasionados por hongos fitopatógenos.

La Aldea cuenta con un área de 2 hectáreas de frijol; en este último se conocen problemas ocasionados por plagas y enfermedades, pero en su mayoría no toman las acciones más adecuadas para su control.

Respecto del cultivo de chile pimiento (0.2 has), según las entrevistas personales se pudo apreciar que existe amplio conocimiento del cultivo ya que el único agricultor que se dedica a esta actividad en la aldea, acata recomendaciones de los productos y tiene un plan de manejo fitosanitario.

#### **1.4.2.5 Maíz**

Se determinó que el total de los agricultores siembra maíz criollo, en su mayoría, maíz amarillo.

Dentro de las principales ventajas que los agricultores encuentran en este material, es la tolerancia a condiciones adversas, resistencia a plagas y a enfermedades y la posibilidad de producir su propia semilla. Estos son factores cruciales para quienes siembran en su propio terreno, ya que usualmente el grano producido no es para comercialización, sino más bien para consumo familiar. El ciclo de crecimiento de este material se completa en seis meses desde la siembra hasta la cosecha. La principal desventaja de este material, es la baja producción la cual se estima alrededor de 35 a 40 quintales por hectárea y el largo ciclo de cultivo.

#### **1.4.2.6 Ejote francés y arveja china**

Considerados como el segundo y tercer cultivo en área, respectivamente, pero podría decirse que son los más importantes en el aspecto económico. En el caso del ejote y arveja, tienen un área de 9 y 6 hectáreas respectivamente, un poco más pequeña que el maíz, pero de gran importancia económica, ya que son los productos que generan más

ingresos para el soporte familiar. Cabe mencionar que todos los agricultores, sin excepción, en la comunidad cultivan cuando menos uno de estos dos productos. En estos cultivos se presentan varios problemas ocasionados por plagas como tortuguilla, trips, pulgones, gusano cogollero y gallina ciega, pero debido a que son cultivos de exportación, han recibido capacitaciones de casas comerciales que ofrecen sus productos, así como de las empresas maquiladoras de vegetales, quienes compran el producto. De igual forma con respecto al manejo de las enfermedades fungosas.

En lo que se refiere al uso del equipo de protección personal, podría decirse que es el punto más débil del sistema de producción en Aldea Las Flores, ya que a pesar de haber recibido capacitaciones por distintas organizaciones, casi ningún agricultor lo utiliza.

#### **1.4.2.7 Frijol**

Respecto de este cultivo, se cuantificó un área aproximada de dos hectáreas en la Aldea; en cuanto al contexto de este cultivo podría decirse que tiene una connotación muy similar al maíz, ya que de este se conocen problemas ocasionados por plagas y enfermedades, pero en su mayoría no toman las acciones más adecuadas para su control o en el peor de los casos no toman ninguna acción. Este es un cultivo de gran importancia ya que es producido con fines alimenticios y destinado para el hogar. En esta comunidad no dan un manejo adecuado al cultivo, por consiguiente no utilizan gran cantidad de productos químicos, por lo que se considera necesario orientar o capacitar a los agricultores de la región sobre este cultivo o bien sobre alternativas que produzcan mejores rendimientos.

#### **1.4.2.8 Chile pimiento**

Respecto al cultivo de chile pimiento, se pudo apreciar que el único agricultor dedicado a la producción de este, posee amplio conocimiento del cultivo, posee un sistema de riego por goteo alimentado por un pozo, realiza análisis de suelos periódicamente y ocasionalmente utiliza equipo de protección personal completo para realizar aplicaciones de agroquímicos.

## 1.5 CONCLUSIONES

- El principal cultivo, en lo que al área cultivada respecta, en Aldea Las Flores de Sumpango Sacatepéquez, es el maíz amarillo.
- Los principales cultivos, en lo que a economía respecta, en Aldea Las Flores de Sumpango Sacatepéquez, son el ejote francés y la arveja china.
- También se cultiva frijol para consumo y chile pimiento.
- Las áreas cultivadas en Aldea Las Flores para el maíz, ejote francés, arveja china, frijol y chile pimiento son 10.5, 9, 6, 2 y 0.2 has. respectivamente.
- El principal problema observado es el manejo inadecuado de los cultivos de maíz y frijol, debido al desconocimiento de nuevas tecnología y métodos de cultivo.
- Aplicación de agroquímicos se realiza sin equipo de protección personal o muy escaso.

## 1.6 BIBLIOGRAFÍA

1. Infoagro.com. 2008. El cultivo del apio (en línea). España. Consultado 12 oct 2008. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/apio.htm>
2. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2009. Datos estación climática San Lucas Sacatepéquez, Sacatepéquez. Guatemala. s.p.
3. Municipalidad de Sumpango Sacatepéquez, Sacatepéquez, GT. 2008. Monografía del municipio de Sumpango Sacatepéquez. Guatemala. 11 p.

## **CAPÍTULO II**

**RESPUESTA DE CINCO DOSIS DE SPIROTETRAMAT 150 OD, EN EL CONTROL DE MOSCA MINADORA (*Liriomyza* sp.), EN EL CULTIVO DE APIO (*Apium graveolens*), EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA.**

## 2.1 INTRODUCCIÓN

La presente investigación, se realizó buscando respuesta de cinco dosis de Spirotetramat 150 OD para el control de la especie de Mosca Minadora (*Liriomyza* sp.), presente en el cultivo de apio (*Apium graveolens*), en el municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.

Se consideró importante realizar la investigación, ya que la Mosca Minadora, (*Liriomyza* sp.), es un insecto que en su etapa larval causa daño foliar importante a los cultivos, uno de ellos es el Apio (*Apium graveolens*). Para su exportación existe la necesidad de que éste se encuentre completamente libre del insecto; ya que para su exportación se requiere cero tolerancia a la presencia de insectos como contaminantes del producto cosechado; aunado a esto, las galerías (minas), disminuyen la presentación del apio en los anaqueles, reduciendo el mercado a venta local y disminuyendo por lo tanto su valor de comercialización.

El insecticida utilizado, el cual previamente demostró eficacia para el control de Mosca Blanca en distintos cultivos, tiene por ingrediente activo el Spirotetramat y posee una concentración de 150 gramos por litro de formulación, la cual es de tipo dispersión aceitosa (OD). Este no había sido evaluado para el control de Mosca Minadora en el cultivo de apio, por lo que se requirió la presente investigación en campo para determinar su efecto insecticida en dicha plaga.

Las expectativas al respecto de la eficacia del Spirotetramat como insecticida para el control de Mosca Minadora, eran altas por el funcionamiento sistémico del producto el cual ha dado resultados satisfactorios en el caso de Mosca Blanca; sin embargo, en el presente estudio no se encontraron diferencias significativas entre las variables utilizadas para medir el efecto de cada uno de los tratamientos sobre la especie de Mosca Minadora presente en el sitio de la investigación.

## 2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El cultivo de apio (*Apium graveolens*), requiere de prácticas agrícolas que deben ser eficientes para cubrir los costos de producción, ya que se requiere de una gran cantidad de productos químicos y mano de obra por ser un cultivo altamente susceptible a plagas. En el agrosistema del apio, la Mosca Minadora es uno de los principales problemas por el daño mecánico en la hoja producido por su estado larval. La sola presencia del insecto en cualquiera de sus fases, representa un contaminante en el producto; que para exportación se requiere cero tolerancia respecto a presencia de insectos.

Por otro lado, las plagas evolucionan constantemente; esto hace necesario una constante variación y alternancia de productos para evitar el desarrollo de resistencia por parte de los insectos. La industria química ha desarrollado una nueva molécula que en condiciones de campo posee un efecto insecticida eficaz para el control de Mosca Blanca; pero no se había evaluado en el control de Mosca Minadora; de allí la necesidad de su evaluación.

Por lo que dentro de las tácticas de manejo integrado de plagas, en cuanto a la parte de control químico respecta, en su momento se consideró que el Spirotetramat podría haber sido una buena alternativa de control.

## 2.3 MARCO TEÓRICO

### 2.3.1 Marco Conceptual

#### 2.3.1.1 La Mosca Minadora

##### 2.3.1.1.A Descripción general de las fases de desarrollo de *Liriomyza* spp (Mora, 1984).

**Huevo:** los huevos son de forma elipsoidal, levemente arriñonada; de coloración blanco opalescente y consistencia delicada. Miden, en promedio, 0.32 mm de longitud por 0.17 mm de ancho. Son colocados individualmente, preferentemente, en el envés sobre la epidermis de la hoja.

**Larva:** las larvas son de tipo vermiforme y coloración blanco cremoso, presentan una abertura anal sobre el último segmento abdominal y una abertura oral en la región de la cabeza. Las larvas recién emergidas son transparentes y elipsoidales.

**Prepupa:** durante la fase de prepupa las larvas se contraen y toman una forma elipsoidal, su grosor aumenta y se acorta su longitud; finalmente cesan todos sus movimientos para luego empupar. Las prepupas recién salidas de las minas presentan una coloración amarillenta sobre la región de la cabeza.

**Pupa:** la pupa es típicamente coartada, cilíndrica y transversalmente segmentada. En los extremos sobresalen los espiráculos. La región anterior es más ancha que la posterior; ventralmente es aplanada y arqueada en el dorso. La coloración varía de café amarillo a oscuro y luego el integumento se torna cristalino y es posible observar la formación del adulto. Las pupas de las hembras son de mayor tamaño y peso que las del macho.

**Adulto:** los adultos machos miden, en promedio 1.84 mm de longitud, desde el ápice de la cabeza hasta el ápice del abdomen y 0.061 mm de ancho en la parte media del tórax; las hembras miden 2.17 mm de longitud por 0.77 mm de ancho. En la cabeza el color predominante es el amarillo, destacándose notoriamente los ojos color café rojizo. El tórax,

dorsalmente, es negro con el escutelo amarillo y el abdomen es negro con márgenes amarillos en cada terguito.

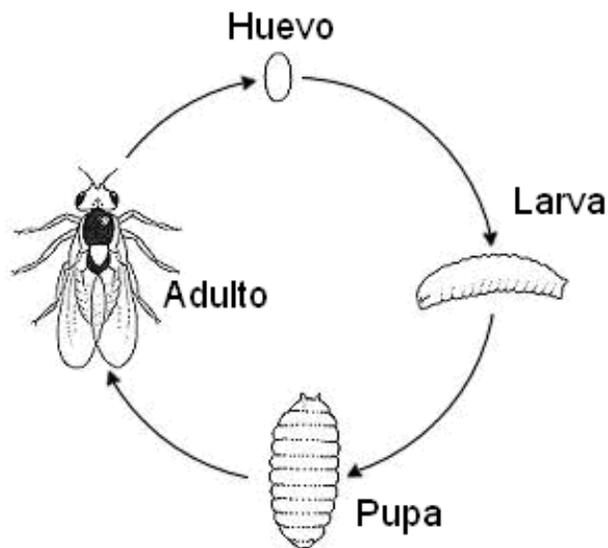
### 2.3.1.1.B Duración de las fases de desarrollo de la *Liriomyza* sp.

Los adultos de esta especie, viven en promedio 7 días los machos y 24 días las hembras.

**Cuadro 5.** Duración promedio en días de las diferentes fases de desarrollo del ciclo de vida de *Liriomyza* spp.

Fase Desarrollo	Duración en días
Huevo	3
Larva	11
Pupa	12
Adulto	6

Fuente: Larraín, S. (2008)



**Figura 2.** Fases del desarrollo de *Liriomyza* spp (Hydro-gardens, <http://www.hydro-gardens.com/otherbio.htm>, 2010.).

El conocer cómo evolucionan las poblaciones de insectos en el tiempo, permite tomar las medidas para su control (Por ejemplo: si existen adultos en el campo, hace suponer la existencia de huevos, los cuales van a producir larvas en el tiempo determinado para dichas fases) (Salas et al. 1988).

### **2.3.1.2 El cultivo del apio**

#### **2.3.1.2.A Origen del apio**

El apio es una planta procedente del Mediterráneo. Pertenece a la familia *Umbeliferaceae* (Aguilar, 2001). También se considera que existen otros centros secundarios de distribución como el Cáucaso y la zona del Himalaya. Y también se conocía en el antiguo Egipto. Su uso como hortaliza se desarrolló en la Edad Media y actualmente es consumido tanto en Europa como en América del Norte (Infoagro.com, 2008).

Actualmente su consumo va en aumento, esto se debe a su succulencia, también a que se exporta como producto no tradicional (Universidad Internacional de Florida, 2006).

#### **2.3.1.2.B Taxonomía y morfología del apio**

Se distinguen dos variedades botánicas: *Apium graveolens var. dulce* y *Apium graveolens var. rapaceum*.

Tiene raíz pivotante, potente y profunda, con raíces secundarias superficiales. Del cuello de la raíz brotan tallos herbáceos que alcanzan de 30 a 80 cm de altura (Infoagro.com, 2008).

Las hojas son grandes y brotan en forma de corona; el pecíolo es muy grande, grueso, carnoso y se prolonga en gran parte del limbo. En el segundo año emite el tallo floral, con flores blancas o moradas; el fruto es un aquenio (Infoagro.com, 2008).

La floración en el apio es estimulada principalmente por la acción de temperaturas bajas durante un cierto tiempo (normalmente temperaturas por debajo de 7°C a 10°C, actuando por un período comprendido entre 14 y 28 días), cuando la planta ya tiene un cierto tamaño, momento en que es capaz de recibir el estímulo. Desde que se planta hasta que se recolecta tiene una duración aproximadamente de unos 4 meses (Vilmorin).

La semilla posee una viabilidad media de 5 años; un gramo de semilla contiene aproximadamente 2500 unidades (Vilmorin).

### **2.3.1.2.C Requerimientos edafoclimáticos**

El apio es un cultivo de clima templado, que al aire libre no soporta los fríos extremos (no se da el caso en Guatemala); cuando la planta está en el periodo de desarrollo, si ocurre una disminución fuerte de temperatura durante algunos días, puede dar lugar a que la planta florezca antes de tiempo; este problema se ve disminuido cuando el suelo está acolchado con lámina de plástico. Este cultivo requiere luminosidad natural para su crecimiento, tal como en las condiciones del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.

Las temperaturas dependen de la fase de cultivo:

- Fase de semillero: siembra entre 17 y 20°C. Se debe garantizar una temperatura mínima de 13-15°C para evitar la inducción floral prematura.
- Fase de campo: durante el primer tercio del cultivo, la temperatura ideal está en torno a 16-20°C. Posteriormente se acomoda a temperaturas inferiores a éstas, pero superiores siempre a 8-10°C. Temperaturas mínimas frecuentes próximas a 5°C producen pecíolos quebradizos (Aguilar, 2001).

El apio no es demasiado exigente en suelos, siempre que no sean excesivamente húmedos. Requiere un suelo profundo, ya que el sistema radicular alcanza gran longitud vertical. El pH debe estar cercano al neutro. Es exigente en boro, por lo que este elemento no debe faltar en el suelo (Aguilar, 2001).

No soporta la salinidad, tanto del suelo ni del agua de riego. Este cultivo es exigente en humedad del suelo, pero sin que llegue a ser exagerada; los riegos deben permitir que el suelo esté en un estado perfecto de humedad. Si el suelo sufre sequedad da lugar a la formación de peciolo poco suculentos y crujientes, por tanto, de una menor calidad (Aguilar, 2001).

#### **2.3.1.2.D Material vegetal**

Las variedades de apio se diferencian en dos grandes grupos: variedades verdes, que necesitan la práctica de blanqueo si se requiere obtener peciolo blanco, y variedades amarillas que no necesitan de esa práctica; en Guatemala es poco usual el cultivo de variedades blancas o amarillas (Infoagro.com, 2008).

Dentro de estas dos modalidades hay que distinguir las características siguientes: resistencia a la floración, grosor y altura del peciolo, peso medio de la planta, número promedio de peciolo por planta (Infoagro.com, 2008).

1. Variedades verdes: son variedades rústicas, de crecimiento vegetativo resistente y más fácil de cultivar, este tipo de apio, es el más comúnmente cultivado en Guatemala. Entre las más utilizadas destacan: De Elne (raza Isel), Pascal (utilizada para el desarrollo de esta investigación), Repager R. (raza Istar), Florida 683 y Tall Utah 52-70 R - Triumph.
2. Variedades amarillas: su cultivo resulta más dificultoso. Son más apreciadas en los grandes mercados. Estas variedades se blanquean por sí solas: Celebrity, Golden Spartan, Light, Dore Chemin y Golden Boy son las más comunes.

### 2.3.1.2.E Apio verde, Pascal

Fue la variedad utilizada para el desarrollo de esta investigación. Sus características son altamente representativas de los apios verdes, es de porte erecto, tallo ramoso, poco ahijamiento; característica que lo diferencia de los otros cultivares de apio verde, de una altura de unos 60 cm y follaje abundante de color verde intenso. Pecíolo ancho y lleno, muy utilizado para consumo en fresco y de color verdoso que se blanquea al privarlo de la luz (Centro para el desarrollo agropecuario y forestal Inc., 1999).

### 2.3.1.2.F Plagas del apio y métodos de control más usuales

Se presentan los métodos de control más comúnmente usados para el control de la Mosca Minadora.

**Cuadro 6.** Plagas del apio y su control.

<b>Cortador o nochero (<i>Agrotis spp., Feltia spp.</i>)</b>	• Buena preparación de suelo, riego, eliminar malezas y aumentar densidad
Corta al ras del suelo las plántulas jóvenes	• Insecticidas de contacto e ingestión, como Clorpirifos.
<b>Mosca Minadora (<i>Liriomyza spp.</i>)</b> Las larvas forman minas y galerías en las hojas	• Siembra escalonada, deshierbe, raleo, trampas amarillas y usar coberturas de plástico. • Insecticidas sistémicos con base en ciromazina y penetrantes como abacmetina.
<b>Áfidos o pulgones (<i>Aphis spp., Myzus persicae</i>)</b>	• Eliminar rastrojos y malezas, evitar cultivos escalonados y aumentar densidad.
Chupan la savia de las hojas, los brotes se enrollan y son vectores de virus.	• Insecticidas sistemáticos y aceites agrícolas como oxamilo y endusulfan.

Fuente: infoagro.com (2008).

## 2.3.2 MARCO REFERENCIAL

### 2.3.2.1 Ubicación y descripción del sitio experimental

La investigación se llevó a cabo en la finca Verdufresca, localizada en el municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala. El cual pertenece al departamento de Guatemala y se encuentra localizado al Noroeste del mismo. La distancia de la cabecera departamental es de 25 kilómetros, sobre carretera asfaltada (CA.-5) (Municipalidad de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala, 2009).

El nombre geográfico oficial del municipio es "San Pedro Sacatepéquez" siendo su cabecera municipal San Pedro Sacatepéquez; y su extensión territorial es de 48 km cuadrados.

Sus límites y colindancias son las siguientes:

**Al Norte:** San Juan Sacatepéquez y San Raymundo.

**Al Sur:** Mixco

**Al Este:** Chinautla

**Al Oeste:** Santo Domingo Xenacoj, Sacatepéquez (Municipalidad de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala, 2009).

**Altitud:** 2,100 msnm

**Suelos:** En el área predominan suelos francos a franco arcillosos con perfiles arables hasta de 0.8 m con drenaje interno, profundos y de color negro a gris. El departamento de Guatemala esta constituido por suelos de tipo Luviosoles Ferricos y Luvisoles Cromicos (FAO-UNESCO Digital Soil Map of the World).

**Relieve:** Pendientes entre 12 a 45 %.

**Clima:** El municipio está clasificado como parte del Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB). El régimen de lluvia se encuentra alrededor de 1950 mm anuales. Las temperaturas varían de 15 a 23 °C.



**Figura 3.** Ubicación del sitio experimental, el cual se encuentra localizado en la ruta de Santiago Sacatepéquez a San Pedro Sacatepéquez.

### 2.3.2.2 Características de los productos utilizados

#### 2.3.2.2.A Spirotetramat

Es un insecticida que trabaja de forma sistémica; el ingrediente activo de este producto es el Spirotetramat, con una concentración de 150 gramos por litro de formulación; la cual es de tipo OD (dispersión aceitosa). Es un insecticida altamente sistémico que incluye la movilidad por el floema y xilema; pertenece al grupo de los ketoenoles, y dentro de este grupo, a la clase química de los ácidos tetrámicos (Helth Canada Pest Management, 2008).

Una vez dentro de la planta, la sustancia activa se mueve acropetalmente en el xilema y muestra movimiento tanto acropetal como basipetal en el floema. Después del

tratamiento, tanto los nuevos meristemas como las raíces están protegidos de plagas succionadoras de savia (Helth Canada Pest Management, 2008).

El producto tiene un modo de acción clasificado como inhibidor de la síntesis de lípidos (ISL) y es activo por ingestión contra estados inmaduros de insectos que se alimentan de las plantas tratadas. En adición, los estudios han demostrado un impacto significativo en las hembras adultas expuestas al reducir la fecundidad de las mismas y la sobrevivencia de las oviposiciones (Helth Canada Pest Management, 2008).

Después de haber sido ingerido el spirotetramat, los estados juveniles de insectos, como áfidos y moscas blancas no pueden mudar apropiadamente y mueren entre dos y cinco días (Helth Canada Pest Management, 2008). La velocidad del efecto letal es variable, dependiendo el estado de vida del insecto y de los parámetros externos. El spirotetramat también puede reducir drásticamente el número de huevos viables de áfidos (Bayer CropSicence, 2007).

Este insecticida es altamente efectivo para el control de Mosca Blanca, pero requiere de evaluación en campo para determinar si es o no eficaz para controlar otras plagas en cultivos diferentes; uno de ellos, como ya se mencionó, es la Mosca Minadora en el cultivo de apio.

#### **2.3.2.2.B Abamectina**

Es un insecticida de limitada acción sistémica en la planta, pero muestra un efecto translaminar, en el insecto actúa por contacto y acción estomacal (The Royal Society of Quemistry, 1994). Inhibe las señales en las transmisiones neuromusculares (Sistema Nacional de Registro de Plaguicidas de Honduras, 2010), y pertenece a la familia de las Glicósido-lactonas macrocíclicas (Velsimex, 2005).

Por su modo de acción, el insecto deja de moverse de forma irreversible. Dado que es penetrante y con marcada acción translaminar, pasa rápidamente al interior de la hoja en donde mantiene su actividad, perdiéndola en la superficie. Está recomendado para el control de *Liriomyza* spp. En apio está formulado como concentrado emulsionable. Posee

una concentración de 18 gramos de ingrediente activo por litro de formulación (Velsimex, 2005).

#### **2.3.2.2.C Cyromazina**

Insecticida de acción sistémica, cuando es utilizado en plantas, aplicado a las hojas, muestra un fuerte efecto translaminar, aplicado al suelo, es tomado por las raíces y translocado acropetalmente (The Royal Society of Quemistry, 1994). Es un regulador del crecimiento de las larvas de los dípteros *Liriomyza trifolii* y otras Moscas Minadoras (Sundat (S) PTE LTD., sf.), a través de interferencia de los procesos de la muda, la pupación normal y la posterior formación del adulto, en conjunto, interrumpe el ciclo de desarrollo de las larvas. Es eficaz sobre las larvas que han adquirido resistencia a los insecticidas convencionales. No es activo sobre adultos pero existen indicios que permiten afirmar que reduce la ovoposición y reduce el número de huevos viables (Hydro-gardens, sf.). Pertenece a la familia de las Triazinas (Tratamientos Guadalquivir).

#### **2.3.2.2.D Investigaciones relacionadas**

Romero (2005A y 2005B), en dos investigaciones llevadas a cabo en Colombia, asegura que el Spirotetramat, el cual fue utilizado como comparador, es eficaz para el control de Mosca Minadora en el cultivo de papa, en relación con el testigo absoluto utilizando 100 gramos de ingrediente activo por hectárea y los datos obtenidos resultaron ser altamente similares a los comparadores comerciales Abamectina y Cyromazina.

Martínez (2008), Colombia, en su investigación de eficacia de varios insecticidas para el control de *Liriomyza* sp. en el cultivo de tomate, reporta eficacia de 3% para Spirotetramat en relación con el testigo absoluto, en comparación con eficacia de hasta 88% de la Abamectina respecto al testigo absoluto, lo que hace suponer que el insecticida no causó efectos en el daño ocasionado por la plaga en el campo debido a algún factor no contemplado, a diferencia de las investigaciones realizadas por Romero.

Hidalgo (2008), en la evaluación de eficacia de Spirotetramat para el control de *Liriomyza* spp. en el cultivo de tomate en Chimaltenango, Guatemala, no encontró diferencias entre Spirotetramat y el testigo absoluto utilizando dosis desde 45 hasta 90 gramos de ingrediente activo por hectárea, confirmado así los resultados obtenidos por Martínez.

## 2.4 OBJETIVOS

### 2.4.1 General

- Evaluar el efecto de 15 OD para el control de la Mosca Minadora (*Liriomyza* sp.), en el cultivo de apio (*Apium graveolens*), en el municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.

### 2.4.2 Específicos

- Evaluar el efecto de cinco dosis de Spirotetramat 15 OD, en el cultivo de apio para el control de Mosca Minadora, comparado con un testigo absoluto y dos testigos comerciales.
- Evaluar el daño ocasionado (hojas minadas) por la Mosca Minadora en el cultivo de apio para cada uno de los tratamientos.
- Identificar la especie de Mosca Minadora que afecta el cultivo de apio en la localidad de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.

## 2.5 HIPÓTESIS

El insecticida Spirotetramat 150 OD, controlará la Mosca Minadora en el cultivo de apio con una dosis de 0.5 litros por hectárea.

## 2.6 METODOLOGÍA

### 2.6.1 Metodología experimental

#### 2.6.1.1 Tratamientos

En la investigación se evaluó el efecto de ocho tratamientos; los cuales consistieron en cinco dosis del producto Spirotetramat 15 OD, dos comparadores comerciales y un testigo absoluto, los que a continuación se enumeran.

**Cuadro 6.** Tratamientos evaluados para el control de Mosca Minadora.

<i>Tratamientos</i>	<i>Dosis utilizadas</i>
T1	Testigo absoluto (0 L / ha)
T2	Spirotetramat 15 OD 0.3 L / ha
T3	Spirotetramat 15 OD 0.5 L / ha
T4	Spirotetramat 15 OD 0.7 L / ha
T5	Spirotetramat 15 OD 0.9 L / ha
T6	Spirotetramat 15 OD 0.1.1 L / ha
T7	Abamectina 1.8 EC 0.3 L / ha
T8	Cyromazina 75 WP 0.2 Kg / ha

Estos tratamientos se aplicaron dos veces con una frecuencia de 15 días y las variables de respuestas fueron tomadas ocho y 15 días después de la aplicación.

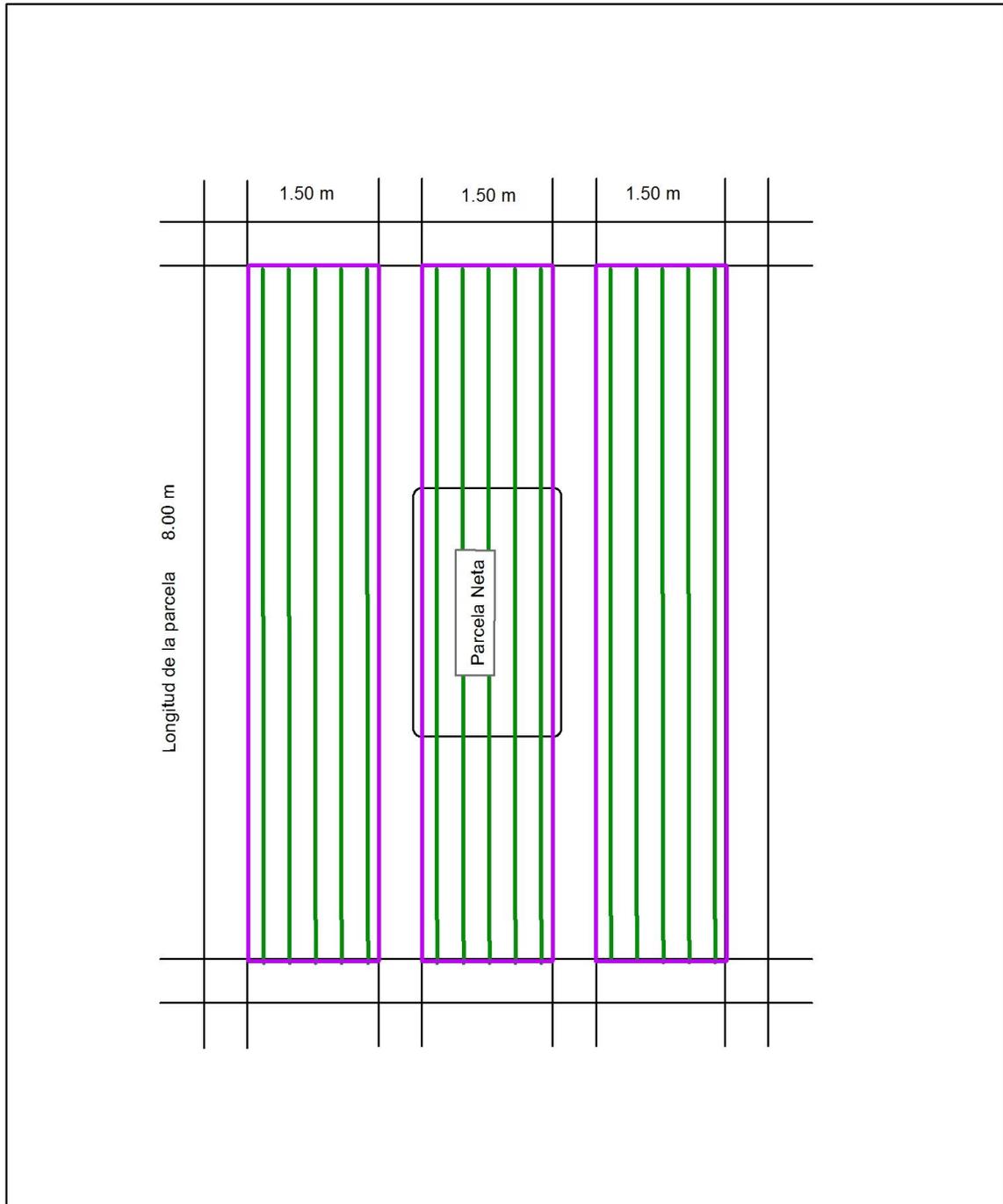
#### 2.6.1.2 Croquis de campo

En éste se muestra la disposición en la que quedo cada una de las unidades experimentales en el ensayo (figura 3).

	← Tratamientos →							
<b>Bloque 1</b>	T5	T1	T2	T6	T7	T3	T8	T4
<b>Bloque 2</b>	T3	T6	T1	T8	T2	T4	T5	T7
<b>Bloque 3</b>	T1	T2	T3	T4	T6	T5	T7	T8

**Figura 4.** Distribución de los tratamientos en el campo.

### 2.6.1.3 Unidad experimental



**Figura 5.** Esquema de la disposición de la unidad experimental en campo.

La unidad experimental estuvo constituida por un tramo de cultivo de tres camas de siembra con ocho m. de longitud; cada cama compuesta por cinco hileras o surcos de plantillas de apio, dispuestas de forma paralela con un ancho de 1.5 m. por cada cama de siembra; totalizando así un área de 12.00 m<sup>2</sup> por cada unidad experimental. Para ello se muestra un esquema de la unidad experimental, como parcela bruta y en recuadro la parcela neta (figura 4).

#### **2.6.1.4 Diseño experimental**

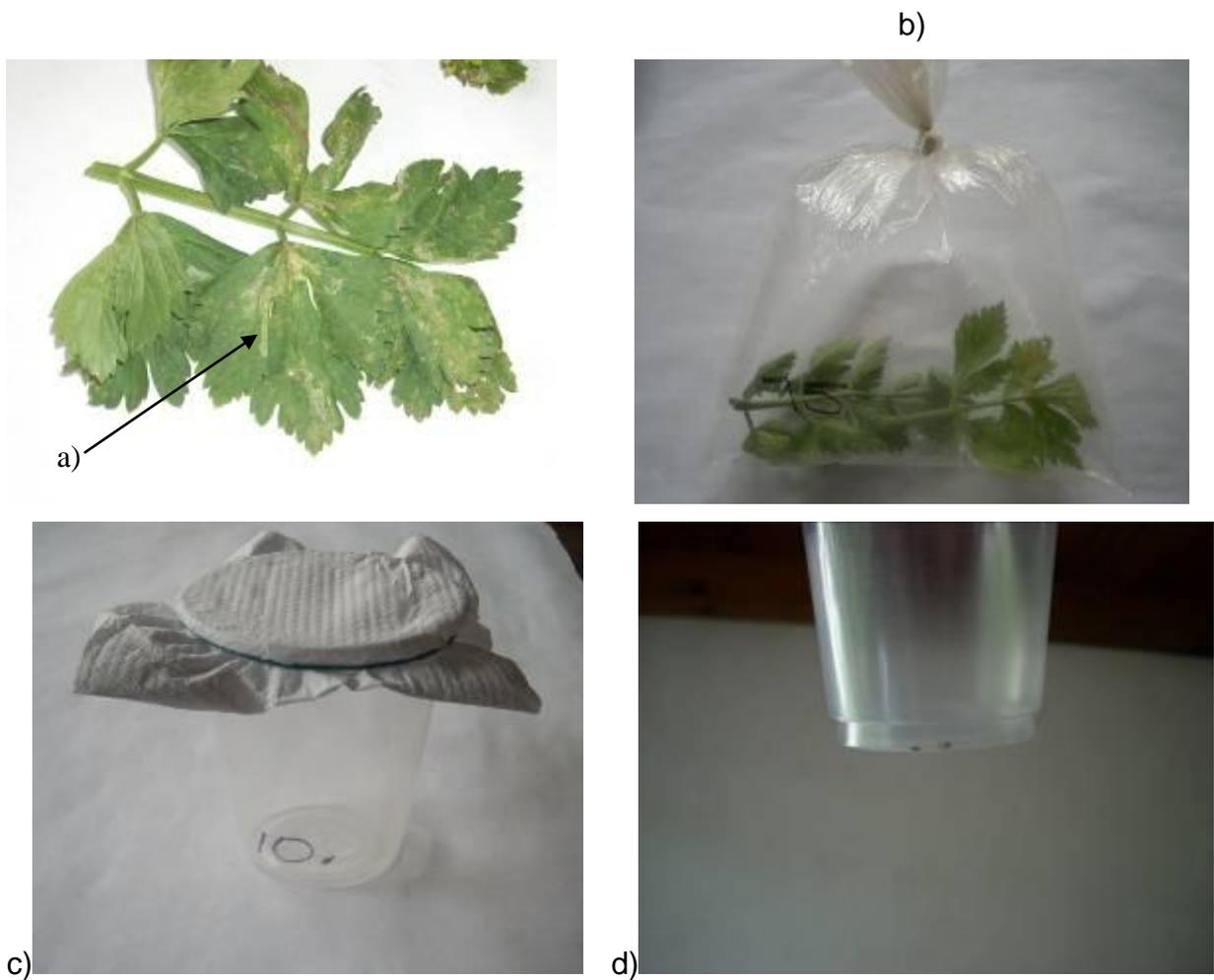
El diseño experimental utilizado, fue el de bloques al azar, dispuesto en cuatro hileras del cultivo, las cuales representan un bloque. El diseño consistió en ocho tratamientos y tres repeticiones.

#### **2.6.1.5 Medición de las variables**

Se realizaron muestreos una vez por semana después del trasplante como registro de la población inicial en cada parcela hasta detectar la presencia de los insectos. Estos muestreos se realizaron seleccionando diez plantas en un muestreo sistemático dentro de la parcela neta y se determinó si existía o no, presencia de la plaga. Dicho muestreo inició con un número aleatorio de uno a 10, este número correspondió a la primera planta a ser muestreada en la parcela neta iniciando el conteo desde cualquiera de las esquinas; una vez determinada la planta de inicio, se muestrearon las siguientes cada 10 plantas. Este método fue elegido ya que según Altieri (et al. 1989), 10 muestreos semanales es efectivo, y dado que la cantidad de muestras es un número conocido, es conveniente realizar un muestreo sistemático, ya que permite distribuir los puntos de muestreo en el campo de la mejor manera posible.

De las plantas en las que se detectó la presencia de daño por larvas de Mosca Minadora, se colectaron todas las hojas con presencia de galerías, posteriormente se introdujeron dentro de una bolsa de plástico transparente con capacidad de 25 libras para esperar que el insecto complete el ciclo.

- 1. Presencia:** Es el factor que indicó si se debía o no colectarse hojas de una planta. Se basó en la presencia de daño realizada por larvas de Mosca Minadora y se evaluó el número de plantas con daño en relación a diez plantas muestreadas. Basado en esta variable se determinó si existió o no un efecto significativo en la reducción de la población en las parcelas de Mosca Minadora en los tratamientos en comparación con la parcela testigo, también es nombrada como número de plantas dañadas.
- 2. Galerías:** es el número de minas o galerías encontradas en todas las plantas afectadas, por cada unidad experimental.
- 3. Porcentaje de daño:** con base a la variable “Presencia”, se determinó el porcentaje de daño realizado por larvas en el total de la planta y en la hoja colectada.
- 4. Adultos:** todas las hojas con presencia que fueron colectadas en campo, se introdujeron en una bolsa de polietileno transparente y se observaron hasta la obtención de pupas, las cuales fueron trasladadas a un recipiente plástico con cubierta de papel para incubación y así obtener los adultos y cuantificarlos. Esta variable, no fue medida con el objeto de encontrar diferencias entre los tratamientos, si no, para que los datos pudieran proporcionar información de respaldo; ya que el fin de obtener los adultos fue para determinar la especie de Mosca Minadora presente en la región.
- 5. Especie:** Una vez obtenidos los adultos, se preservaron en alcohol al 75% y se observaron en el estereoscopio para determinación de la especie.



**Figura 6.** Proceso de incubación de oviposiciones de Mosca Minadora a) galería causada por larva de Mosca Minadora b) incubación de larvas para obtención de pupas c) incubación de pupas para obtención de adultos y d) adultos obtenidos por incubación.

Las variables de respuesta, aportaron la información necesaria para cumplir con los objetivos.

## 2.6.2 Manejo del experimento

### 2.6.2.1 Preparación del terreno y siembra

Para ello, se realizaron dos labranzas con azadón rotativo, seguida de una labor de formación de las camas de siembra de Surcos que consistió en un levantado leve de la tierra para formar un camellón de 1.5m de ancho y 10 cm de altura. Una vez preparado el terreno, se procedió a plantar los pilones, los cuales fueron obtenidos del área de semilleros de la misma finca. Estos fueron distribuidos uniformemente en la cama de siembra formando cinco hileras o Surco con un distanciamiento de 20 cm entre plantas y 30 cm entre hileras.

En la finca se realiza un sistema de siembra escalonada para mantener una oferta constante del producto.

### 2.6.2.2 Manejo de maleza

Dado que el apio es una planta de crecimiento lento, debe evitarse en la manera de lo posible, la presencia de maleza que provoque competencia con el cultivo (Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, RD., 1999). Para el control de maleza, se aplicó el herbicida Paraquat 20 SL previo a la mecanización del suelo, posteriormente se realizaron limpiezas manuales para eliminar la maleza; el plan de manejo fue el recomendado por la finca Verdufresca S. A.

**Cuadro 7.** Descripción de las actividades para el control de maleza.

Actividad	Momento
Aplicación de Paraquat 20 SL	Previo a la mecanización del suelo.
Mecanización del suelo	Previo a la siembra
Limpiezas manuales	50 días después de la siembra.

### **2.6.2.3 Riego**

La finca Verdufresca S. A., cuenta con un sistema de riego por aspersión. Por ello, se realizaron dos riegos semanalmente al cultivo durante la ejecución del experimento con una lámina de agua de 18 mm cada una.

### **2.6.2.4 Fertilización**

La Finca Verdufresca realizó una aplicación de estiércol seco de bovino en dosis de 3-5 kg/ m<sup>2</sup>, antes de la siembra. Se realizaron dos aplicaciones de fertilizante 15-15-15 la primera a un mes del trasplante y la segunda a los dos meses. En el último mes de desarrollo, antes de la recolección, el nitrógeno fue aplicado al suelo en forma de urea al 46% (46-0-0), a razón de 70 kg por hectárea. Se realizaron dos aplicaciones de fertilizante foliar (Bayfolan Forte), en el segundo y tercer mes a razón de 2 L/ha.

### **2.6.2.5 Momento de las aplicaciones**

Se monitoreó la plantación semanalmente desde el momento de la siembra (8 de diciembre de 2008), hasta detectar la presencia del insecto plaga (16 de febrero de 2009).

Una vez detectada la presencia de los individuos se hicieron las aplicaciones de los diferentes tratamientos. Lo que resultó en dos aplicaciones del producto en cuatro semanas y el monitoreo de la población durante ese período.

### **2.6.2.6 Volúmenes de aplicación**

Para constatar que la aplicación del ingrediente activo se mantuviera dentro de la dosis establecida con una variación límite de +/- 15% (la variación más alta obtenida en la aplicación fue de 8%), se calibró el equipo y se determinó el volumen de dilución antes de realizar las aplicaciones y posteriormente se midió el residuo de cada uno de los tratamientos; lo cual sirvió para determinar el porcentaje de error en base al volumen teórico de aplicación.

## 2.6.2.7 Análisis de la información

### 2.6.2.7.A Efecto de los insecticidas evaluados sobre Mosca Minadora en el cultivo de apio.

Para determinar el efecto de cada tratamiento sobre la Mosca Minadora en el cultivo de apio, se midieron las variables a) presencia b) número de galerías c) porcentaje de daño en la hoja d) pupas obtenidas por incubación y e) adultos obtenidos por incubación. Una vez obtenidos y tabulados estos datos se sometieron a procesos estadísticos, como lo son el análisis de varianza.

### 2.6.2.7.B Identificación de la especie de Mosca Minadora

Para la determinación de la especie de la Mosca Minadora bajo estudio se utilizó la clave de Spencer (1983).

Los caracteres comparadores se describen a continuación:

- **Forma del ala:** Tomado varios individuos adultos, obtenidos de la incubación de las pupas obtenidas en el ensayo, se les disectó las alas para observar en el microscopio con un aumento de 10X y compararlo con los esquemas de la clave.
- **Espiráculos de la pupa:** se tomaron varias pupas obtenidas de incubación paralelamente al ensayo, se observaron en el microscopio con un aumento de 10X y 40 X para apreciar los espiráculos.
- **Aedeago** para el efecto, se procedió a separar los machos de las hembras. Una vez separados los machos, se les disectó el abdomen a varios individuos; los cuales fueron colocados en una solución de NaOH al 5% durante dos días. Posteriormente se extrajo el aedeago y se observó en el microscopio a 10X y 40X.

## 2.7 Resultados y Discusión

### 2.7.1 Efecto de los insecticidas evaluados sobre Mosca Minadora y el daño en cultivo de apio.

Una vez obtenidos y tabulados todos los datos de las lecturas de campo (cuadros 25 al 32, anexo II), se sometieron a un análisis de varianza, el cual no reflejó diferencias significativas ente los tratamientos para las variables a) presencia b) número de galerías c) porcentaje de daño en la hoja (cuadros 5 al 24, anexo I).

**Cuadro 8.** Valores promedio para cada variable en cada uno de los tratamientos

	<i>Tratamientos</i>	<i>P. D.</i>	<i>Gals</i>	<i>Pupas</i>	<i>Adult</i>	<i>Daño %</i>
T1	Testigo absoluto (0 L / ha)	3.5	6.3	1.8	1.3	12.1
T2	Spirotetramat 150 OD 0.3 L / ha	3.9	7.4	3.1	2.0	24.8
T3	Spirotetramat 150 OD 0.5 L / ha	5.3	14.2	4.5	2.6	31.1
T4	Spirotetramat 150 OD 0.7 L / ha	3.3	6.9	1.8	1.0	19.0
T5	Spirotetramat 150 OD 0.9 L / ha	3.1	6.2	2.8	1.8	26.7
T6	Spirotetramat 150 OD 1.1 L / ha	4.4	7.2	2.5	1.6	22.7
T7	Ivermectina 1.8 EC 3 L / ha	3.3	5.9	1.5	0.7	12.8
T8	Cryromicina 75 Wp 0.2 Kg / ha	2.1	3.7	1.3	1.0	9.8

#### Referencias:

P. D.: Número promedio de plantas dañadas.

Gals: Número promedio de galerías encontradas por planta.

Pupas: Número promedio de pupas obtenidas a partir de incubación.

Adultos: Número promedio de adultos obtenidos a partir de incubación.

Daño %: Porcentaje de daño en las hojas.

### 2.7.1.1 Valores promedio de las variables para cada uno de los tratamientos

Gráficamente pareciera existir diferencia significativa entre los tratamientos para algunas de la variables evaluadas, esto puede deberse a datos atípicos y a la alta variabilidad existente.

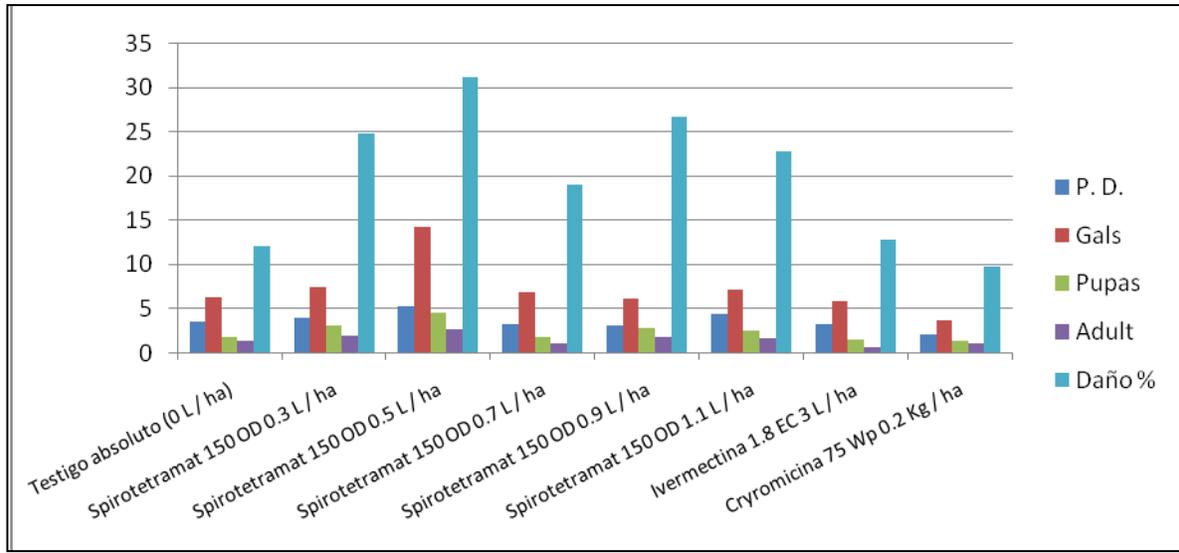
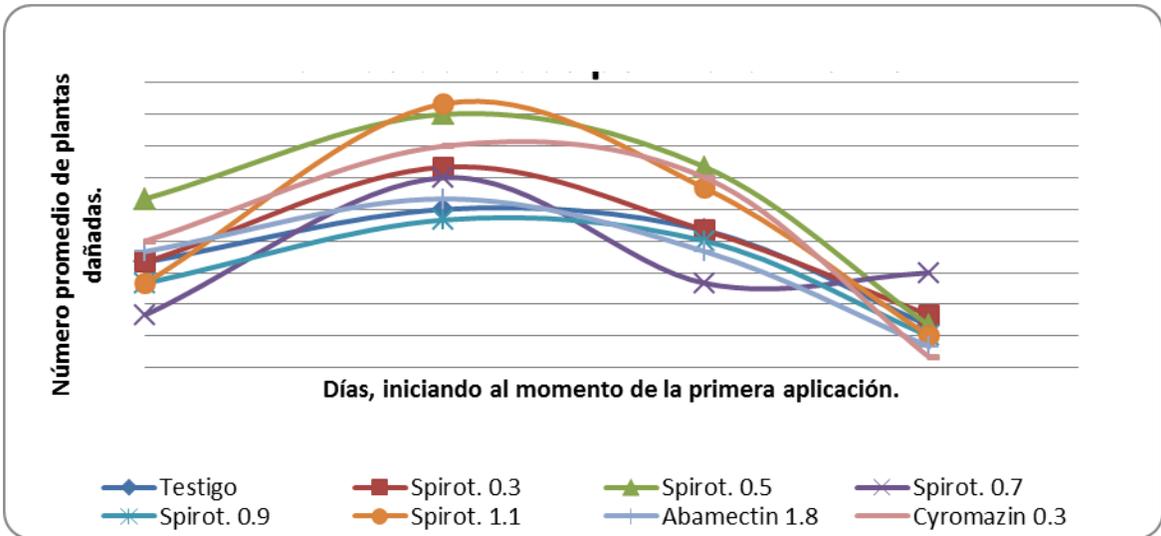


Figura 7. Valores promedio para todas las variables.

### 2.7.1.2 Plantas dañadas por cada tratamiento

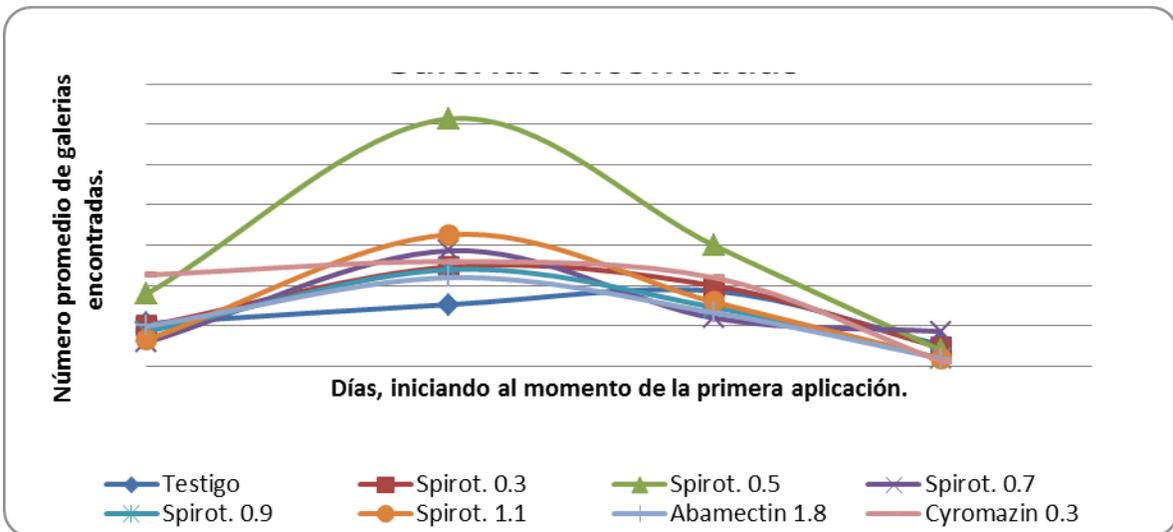
En la variable número de plantas dañadas para cada unidad experimental, se aprecia que el comportamiento general de todos los tratamientos siguen una tendencia y presentan un valor promedio similar al testigo absoluto; el cual presenta un comportamiento típico de las poblaciones de insectos plaga potenciales. Estos datos fueron tomados a los 69 días después del trasplante.



**Figura 8.** Número promedio de plantas dañadas por tratamiento.

### 2.7.1.3 Galerías encontradas por tratamiento

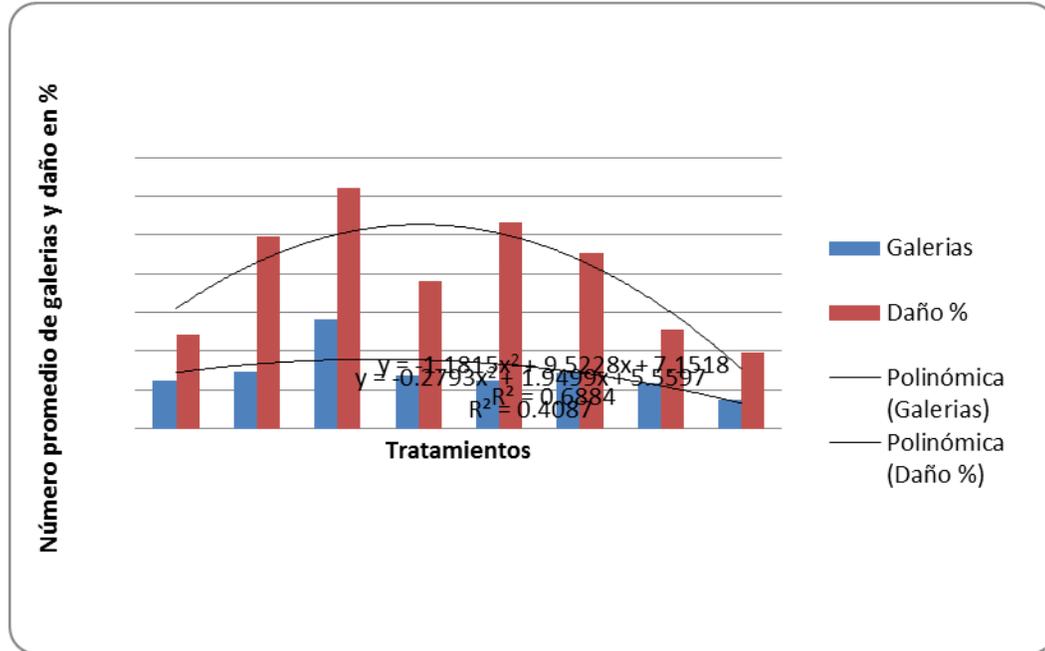
El comportamiento de las variables número de galerías encontradas por tratamiento y porcentaje de daño, en las cuales se presentó una tendencia similar para todos los tratamientos con un rango de valores promedio y tendencia similar al testigo absoluto; a excepción del tratamiento tres (Spirotetramat 150 OD 0.5 L / ha), el cual se eleva en la segunda lectura debido a datos atípicos.



**Figura 9.** Número promedio de galerías encontradas.

#### 2.7.1.4 Relación entre el número de galerías encontradas y el porcentaje de daño

Respecto a la relación existente entre la variable número de galerías y el porcentaje de daño, puede apreciarse que tienen una tendencia similar, tal como se esperaría al suponer que mientras mayor sea el número de galerías, mayor será el daño ocasionado.



**Figura 10.** Relación entre el número de galerías y el daño en %.

El hecho de que no se observó efecto de ninguna de las cinco dosis de Spirotetramat 15 OD, sobre Mosca Minadora (presencia), ni sobre el daño ocasionado por el insecto plaga (número de galerías y porcentaje de daño en las hojas), en el cultivo de apio para cada uno de los tratamientos, puede deberse a que el Spirotetramat reduce significativamente la fecundidad de las hembras de los insectos chupadores, situación que probablemente tuvo un menor efecto en las hembras de Mosca Minadora considerando que sus hábitos alimenticios son diferentes.

### 2.7.1.5 Relación entre el número de pupas y los adultos obtenidos

El comportamiento de la población que tiende a subir y luego a bajar, se debe a las fluctuaciones naturales de población, tal como lo expresan Gastélum et al. (2010), para las plagas potenciales. Este comportamiento típico, por lo general se debe a la acción de factores ambientales y de los enemigos naturales presentes. Por otro lado, los enemigos naturales son capaces de parasitar larvas y causar mortalidad en la pupas, provocando que el insecto no logre completar su ciclo para convertirse en adulto, esto puede observarse en la relación existente entre el número de pupas obtenidas por incubación y el número de estas que completaron el ciclo para convertirse en adultos; a medida que pasa el tiempo, el porcentaje de mortalidad se incrementa, lo que puede atribuirse a los factores de mortalidad natural del ambiente.

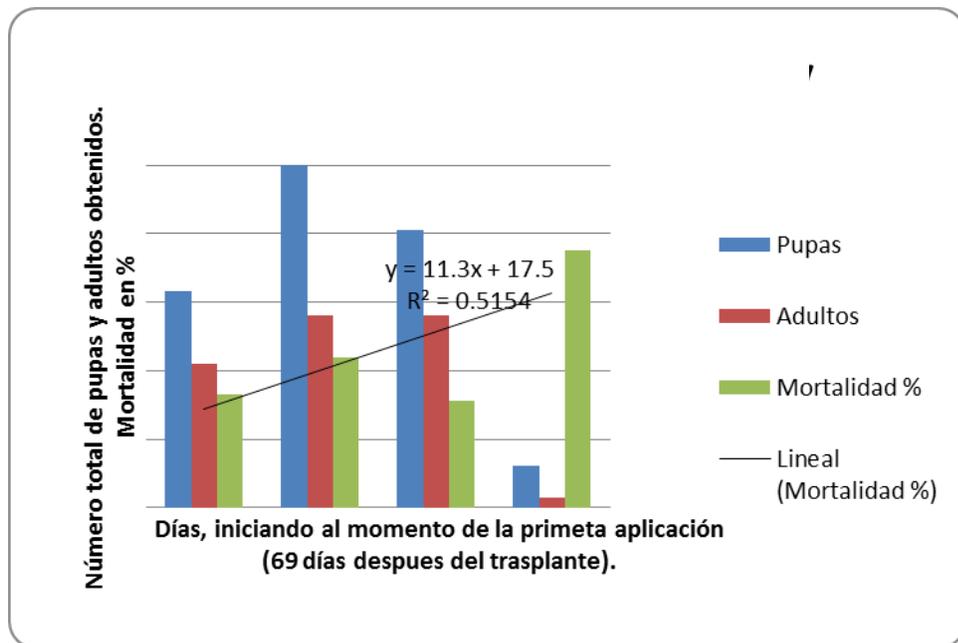
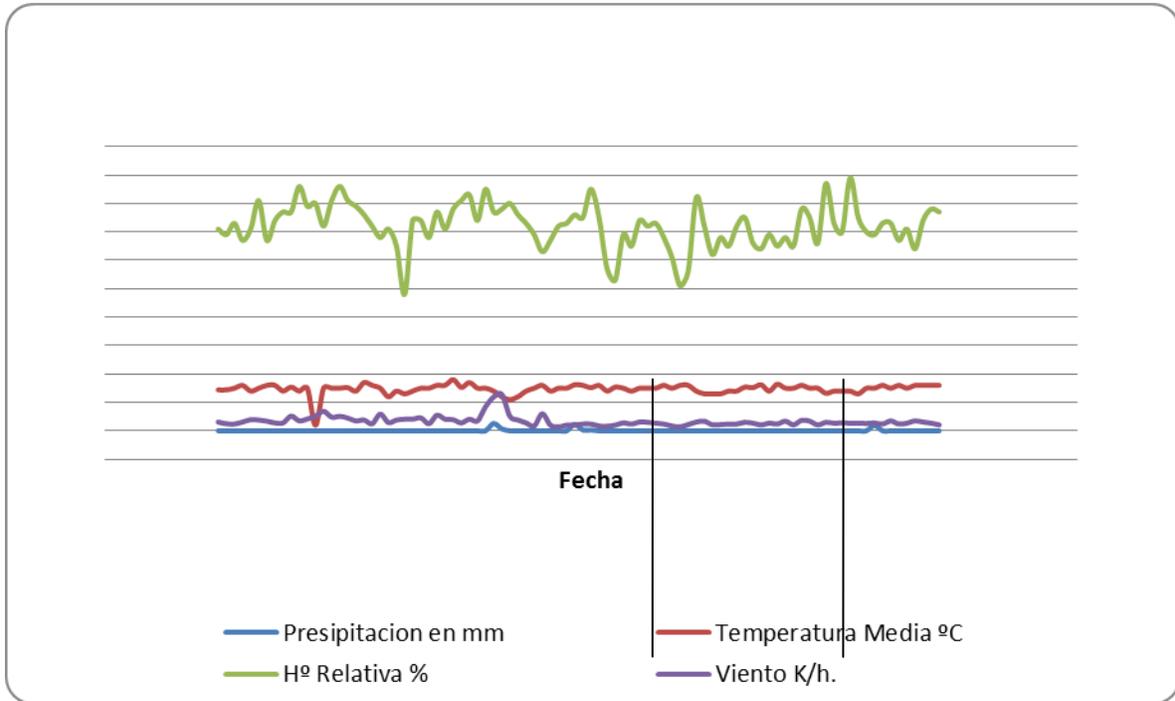


Figura 11. Relación entre pupas y adultos obtenidos.

### 2.7.1.6 Datos climáticos de la estación San Lucas Sacatepéquez

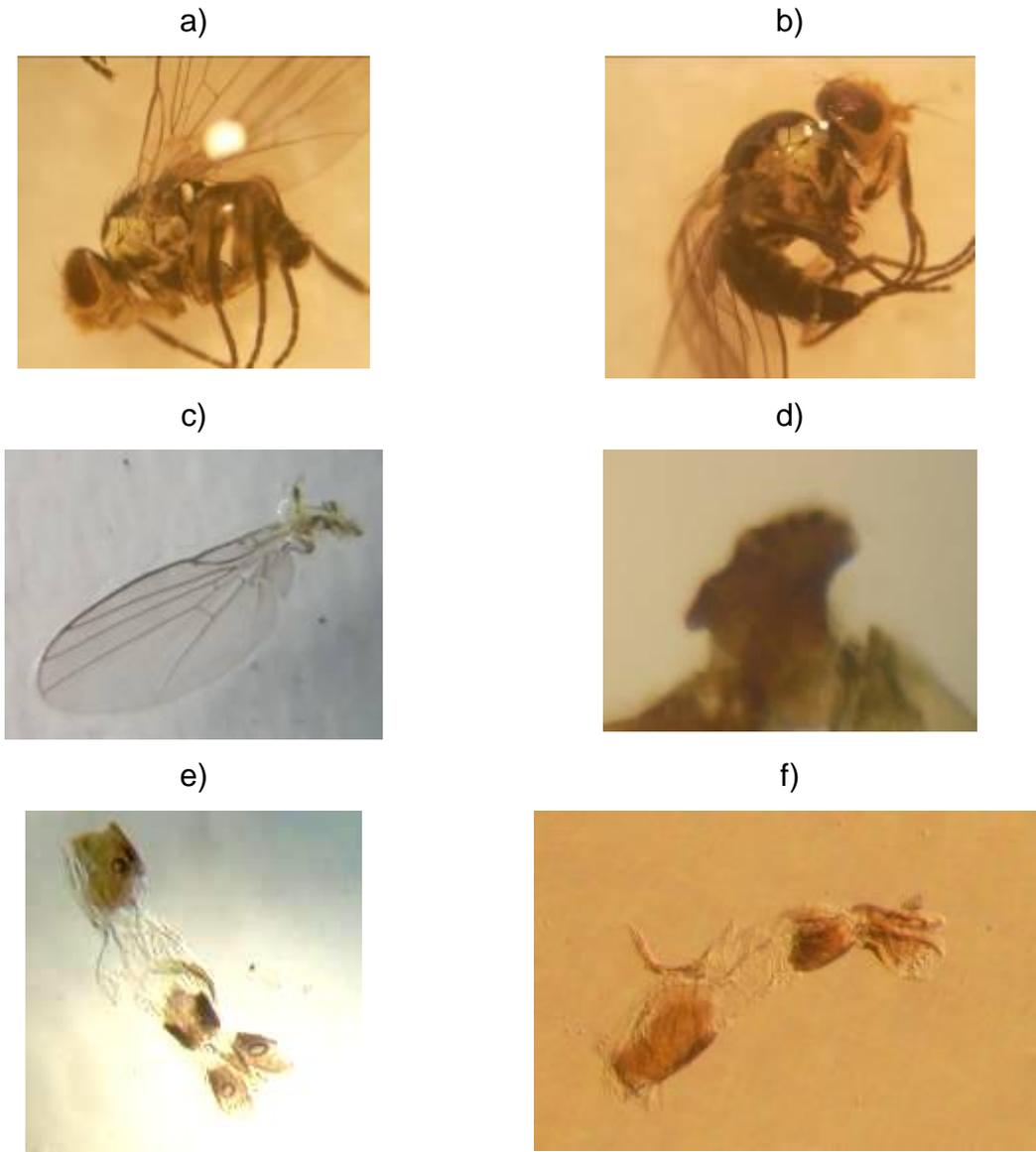
Respecto del efecto de las condiciones climáticas, puede considerarse que el aumento en la humedad relativa, para el primero de febrero de 2009 sumado a las condición estable de temperatura, velocidad del viento y precipitación pudieron generar condiciones apropiadas para el incremento de la población unos días más tarde.



**Figura 12.** Condiciones climáticas al momento de la prueba (INSIVMEH, 2009).

### 2.7.1.7 Identificación de la especie de Mosca Minadora

Las características observadas de la Mosca Minadora bajo estudio; son coincidentes con la especie *Liriomyza huidobrensis*, según las claves de K. A. Spencer en su libro *Leaf Mining Agromyzidae (Diptera) in Costa Rica* (1983).



**Figura 13.** Características observadas de la especie bajo estudio a) Macho adulto b) Hembra adulta, se diferencia del macho por presentar un ovipositor prominente al final del abdomen, y ser de mayor tamaño. c) Ala. d) Espiráculos de la pupa. e) Aedeago, posición ventral. f) Aedeago, posición lateral; todos pueden ser coincidentes con las características reportadas para *Liriomyza huidobrensis*.

## 2.8 CONCLUSIONES

- El insecticida Spirotetramat 15 OD no causó efecto estadísticamente significativo sobre Mosca Minadora en el cultivo de apio y manifestó una tendencia similar a los comparadores comerciales, correspondientes a Abamectina 1.8 EC y Cyromazina 75 WP, así como también al testigo absoluto (sin aplicación de producto).
- El insecticida Spirotetramat 15 OD no causó efecto estadísticamente significativo sobre el daño ocasionado por Mosca Minadora en la hoja en el cultivo de apio y manifestó una tendencia similar a los comparadores comerciales y el testigo absoluto.
- La especie de Mosca Minadora bajo estudio en el cultivo de apio en San Pedro Sacatepéquez, Guatemala, presenta características afines a *Liriomyza huidobrensis*.

## 2.9 RECOMENDACIONES

- Se recomienda efectuar bioensayos a nivel de laboratorio para determinar si el Spirotetramat tiene o no efecto insecticida sobre la Mosca Minadora.

## 2.10 BIBLIOGRAFIA

1. Aguilar, J. 2001. Manual agrícola Superb: cultivo de plantas hortícolas. Guatemala, Productos Superb. 393 p.
2. Altieri, MA; Andrews, KL; Quezada, JR. 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Honduras, Escuela Agrícola El Zamorano. 623 p.
3. Bayer CropScience, GR. 2007. New Ketoenol insecticide with phloem and xylem mobility for the control of sucking insects: aphids, scales (soft and armoured), whiteflies, psyllids and selected thrips species: technical information. Germany, Monheim and Rhein. 34 p.
4. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, RD. 1999. Cultivo de lechuga y apio (en línea). Santo Domingo, República Dominicana. Consultado 10 oct 2009. Disponible en <http://rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/lechugapio.pdf>
5. Gastelum, R; Godoy, T; López, M. 2010. Cuarta megaconvención internacional en sistemas de producción agrícola: nuevas plagas en hortalizas (36 diapositivas) (en línea). Sinaloa, México, CESAVESIN. Consultado 23 nov 2010. Disponible en <http://www.cesavesin.gob.mx/memoria/mega2010/26/robertogastelum.pdf>
6. Health Canada Pest Management Regulatory Agency, CA. 2008. Spirotetramat. Ottawa, Ontario, Canada. 9 p.
7. Hidalgo, J. 2008. Efficacy trial Movento 15 OD on *Lyriomyza* sp., green house environment. Chimaltenango, Guatemala. 25 p.
8. Hydro-Gardens, US. 2010. Fly parasites (en línea). Colorado Springs, US. Consultado 28 oct 2010. Disponible en: <http://www.hydro-gardens.com/otherbio.htm>

9. Infoagro.com. 2008. El cultivo del apio (en línea). España. Consultado 12 oct 2008. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/apio.htm>
10. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2009. Datos estación climática San Lucas Sacatepéquez, Sacatepéquez. Guatemala. s.p.
11. Larraín, S. 2004. Situación de la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) en cultivos de papa del Cono Sur de América y sus perspectivas de manejo integrado. La Serena, Chile, Centro Regional Intihuasi, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Consultado en 2 ago 2008. Disponible en <http://www.uach.cl/alap2004/Charlas%20Magistrales/07PLarrain%20In%20extenso%20Situacion%20Mosca%20Minadora.pdf>
12. Martínez, C. 2008. Efficacy SPT; EPR&TCP and IMD&SPINOSAD on the fluctuation of *Liriomyza* sp. (larva), foliar application on tomato. La Tupia, Valle del Cauca, Colombia. 17 p.
13. Mora, R. 1984. Biología del minador de las hojas del crisantemo *Liriomyza trifoli* (Burgess). Rev. Colomb. Entomol. 10(12):45-49.
14. Municipalidad de San Pedro Sacatepéquez, Sacatepéquez, GT. 2008. Monografía del municipio de San Pedro Sacatepéquez. San Pedro Sacatepéquez, Sacatepéquez, Guatemala. 17 p.
15. Romero, P. 2005A. Efficacy of Biphenyl compounds against *Liriomyza* sp. foliar application on potato. Guerrero, Zipaquira, Cundinamarca, Colombia. 11 p.
16. \_\_\_\_\_. 2005B. Efficacy of Biphenyl compounds against *Liriomyza* sp. foliar application on potato. Guerrero, Zipaquira, Cundinamarca, Colombia. 21 p.

17. Salas, J; Álvarez, C; Parra, A; Mendoza, O. 1988. Biología y hábitos de vida de *Liriomyza huidobrensis* Blanchard el pasador de la hoja de la papa (*Solanum tuberosum*). Revista Agronomía Tropical (Venezuela). (Jul-Dic 1988). v. 38(4-6) p. 57-68. Venezuela, FONAIAP, Estación Experimental Lara.
18. Sistema Nacional del Registro de Plaguicidas de Honduras, HN. 2010. Ficha informativa (en línea). Honduras. Consultado 20 jun 2010. Disponible en <http://plaguicidas.senasa-sag.gob.hn:8080/senasaplus/plaguicidasplus.do>
19. Spencer, KA. 1983. Leaf mining *Agromyzidae* (Diptera) in Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 31:41-67.
20. Sundat (S)PTE, SG. s.f. Ciromin (ciromazina 75% WP), hoja de seguridad de materiales. Singapur, Gul Crescent. 5 p.
21. The Royal Society of Chemistry, UK. 1994. The pesticide manual: Cyromazine. 10 ed. Tomlin, Clive, United Kingdom, British Crop Protection Council. s. p.
22. Tratamientos Guadalquivir, Tinamex, ES. s.f. Insecticidas (en línea). Sevilla, España. Consultado 26 ago 2010. Disponible en: <http://www.tragusa.com/es/catalogo/categoria.php?tipo=1>
23. Universidad Internacional de Florida, US. 2006. El mercado de Estados Unidos para el apio. Trabajo graduación Maestría Marketing Strategy. Guatemala, U. S. Aid, Agenxpront, Winrock international, Programa Farmer to Farmer. 36 p.
24. Velsimex, MX. 2005. Agromectin 1.8 CE: hoja de información de seguridad del producto. México. 6 p.

25. Vilmorin Semillas Sidipal, US. s. f. Calendario "Las Hortalizas" (en línea). US.

Consultado 15 ago 2008. Disponible en:

<http://www.sidipal.com/productos/vilmorin/calendario.pdf>

### **CAPÍTULO III**

**INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN EL MUNICIPIO DE ZARAGOZA,  
CHIMALTENANGO Y PARCELAMIENTO LA MÁQUINA, SAN ANDREZ VILLA  
SECA, RETALHULEU.**

### **3.1 PRESENTACIÓN**

Este documento se llevó a cabo en la fase del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S) de la Facultad de Agronomía, de la Universidad San Carlos de Guatemala. El mismo contiene información sobre los servicios que se realizaron durante este periodo en el sitio asignado, siendo este caso el Municipio de Sumpango, Sacatepéquez, y el Parcelamiento San José La Máquina, Municipio de San Andrés Villa Seca, Departamento de Retalhuleu.

Los servicios mencionados anteriormente, fueron solicitados en diferentes puntos geográficos según las necesidades de la empresa, por esta razón, se mencionan dos tipos de servicios, con diferentes condiciones, según su ubicación y tipo de servicio.

El primer servicio realizado fue el de evaluar un nuevo fungicida para el control de Botrytis en el cultivo de fresa en el Municipio de Zaragoza, Chimaltenango.

Como segundo servicio se realizó la identificación a nivel de reconocimiento, de las principales plagas y enfermedades del cultivo de Piñón en el parcelamiento San José La Máquina, Retalhuleu.

### **3.2 ÁREA DE INFLUENCIA**

Los servicios consistieron en realizar diversas investigaciones de agroquímicos en sitios diferentes.

El primero de los servicios, como ya se mencionó, se realizó en el municipio de Zaragoza. Está situado en el centro del departamento de Chimaltenango. Se localiza en una latitud Norte  $17^{\circ} 39' 00''$  y una longitud Oeste de  $90^{\circ} 53' 26''$ ; a una altura de 1.849 msnm. Tiene una extensión de 56 km<sup>2</sup>. Dista de la cabecera departamental 13 km y de la capital del país 64 km. El casco urbano cuenta con una extensión aproximada de 1,5 km<sup>2</sup>. Su relieve es accidentado, con cerros, barrancos y planicies. Su elevación más importante es la montaña "El Soco". La cabecera municipal se ubica en la planicie más extensa.

El segundo servicio se realizó en el Parcelamiento San José La Máquina, que comprende los sectores “A y B”, está situado bajo la jurisdicción del municipio de Cuyotenango, Departamento de Suchitepéquez y sectores “C y D”, está situado bajo la jurisdicción de San Andrés Villa Seca, Retalhuleu. Al Norte con la Finca Soledad, San José, El Boquerón, Brusuela y La Esperancita, al Este con el río Icán, al Sur con Churirin, Finca La Laguna y Finca la Verde, Aldea El Tulate, Aldea los Encuentros y Aldea El Olvido, al Oeste con el río Samalá.

Tiene una extensión de 17,239 has., de las cuales 14,000 son dedicadas a la Agricultura y el resto en caminos, calles, ríos y zanjones etc. Es plano con ligeros declives y ondulaciones. Sus suelos son de la serie Ixtán, de origen Volcánico. Franco - arcillosos, fértiles, profundos y drenados.

### **3.3 OBJETIVO GENERAL**

Colaborar con el departamento de desarrollo de Bayer, S. A. en la investigación sobre plagas y enfermedades tanto en el cultivo de fresa como en piñón, según sus requerimientos

## **3.4 SERVICIOS PRESTADOS**

### **3.4.1 Evaluación del fungicida Teldor (fenhexamid) 50 sl para el control de Botrytis en el cultivo en fresa en el municipio de Zaragoza, Chimaltenango.**

#### **3.4.1.1 Definición del problema**

Bayer S.A. ha desarrollado un nuevo fungicida, Teldor 500 SC (Fenhexamid), es un fungicida de contacto y alto poder de penetración, específico para control de Botrytis en vides, frutales, cítricos, berries y tomates. Se recomienda también para el tratamiento en post cosecha de frutos de carozo, cítricos y kiwis.

Dicho producto no ha sido evaluado en el cultivo de fresa, por lo que la empresa desea comprobar si el producto es eficaz en el control de Botrytis en el cultivo de fresa para poder promoverlo en dicho cultivo.

#### **3.4.1.2 Descripción del Área**

##### **3.4.1.2.A Generalidades**

El municipio de Zaragoza, colinda al Norte con Santa Cruz Balanyá y Comalapa, al Sur con San Andrés Itzapa, al Este con Chimaltenango y al Oeste con Santa Cruz Balanyá y Patzicía. Está situado en el centro del departamento de Chimaltenango. Se localiza en una latitud Norte  $17^{\circ} 39' 00''$  y una longitud Oeste de  $90^{\circ} 53' 26''$ ; a una altura de 1.849 msnm. Tiene una extensión de 56 km<sup>2</sup>. Dista de la cabecera departamental 13 km y de la capital del país 64 km. El casco urbano cuenta con una extensión aproximada de 1,5 km<sup>2</sup>. Su topografía es accidentada, con cerros, barrancos y planicies. Su elevación más importante es la montaña "El Soco". La cabecera municipal se ubica en la planicie más extensa.

### 3.4.1.2.B Ecología

Entre su flora se encuentran las siguientes especies: ciprés (*Cupresus lusitanica*), pino (*Pinus moctesumae*, *pinus oocarpa*, *pinus rudis*), encino (*Quercus aata*, *Quercus Pacayana*), ilamo (*alnus jurulemsis*) y grabilea. Los bosques son aproximadamente: 30% ciprés, 35% pino, 15% encino, 5% grabilea y el 15% mixto. Se encuentran también algunos arbustos, comomano de león y barba de viejo. Dentro de su fauna se encuentran: conejo de monte (*Oryctolagus cuniculus*), tacuazin ó sariguella (*Didelphys marsupialis tabascensis*), taltuza (*Geomys hispidus*), armadillo (*Dasipus novencicictus fenestratus*), comadreja (*Mustela nivalis*) y algunas especies de reptiles, como turipaches y serpientes. Se cultivan gran variedad de hortalizas, dentro de las principales se encuentra la fresa, la cual es el cultivo de interés para este caso.

### 3.4.1.2.C Condiciones Climáticas

Su clima es templado, y frío en los meses de diciembre, enero y febrero, marcándose las dos estaciones del año; invierno y verano. La temperatura media oscila entre los 15 y 20.° C. La temperatura máxima media oscila entre 26 y 29.° C. La temperatura mínima media oscila entre 7 y 14.° C. El promedio de exposición solar es de 6,6 h diarias. El promedio entre los meses de enero a marzo 7,5 horas, y en época lluviosa, de 4 horas diarias. Fuente: Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrografía (INSIVUMEH)

### 3.4.1.2.D Viento y Precipitación

Las lluvias son de 1.300 mm anuales. El promedio de la velocidad del viento es de 13,5 km/h entre enero y junio, y de 25 km/h entre junio y diciembre.

### **3.4.1.3 Objetivo**

- Evaluar la eficiencia del fungicida Teldor 50 SL para el control de Botrytis en el cultivo de fresa en el municipio de Zaragoza, Chimaltenango.

#### **3.4.1.4 Metodología Experimental**

#### **3.4.1.5 Características del material experimental**

##### **3.4.1.5.A Del cultivo**

El ensayo se llevó a cabo en el cultivo de fresa, la cual es una planta herbácea, de porte bajo y frutos suculentos altamente susceptibles a la Botrytis. Las plantaciones de esta especie se encuentran especialmente propensas a la enfermedad en la época lluviosa.

El experimento se realizó en una plantación ya establecida de aproximadamente un año de edad, dispuesta en surcos de doble fila de plantas sobre un camellón recubierto de plástico negro.

##### **3.4.1.5.B Del producto**

Teldor 500 SC, es un fungicida de contacto y alto poder de penetración, específico para control de Botrytis en uvas, cítricos, fresas, berries y tomates. Se recomienda también para el tratamiento en post cosecha de frutos de cítricos y kiwis.

#### **3.4.1.6 Diseño Experimental**

Puesto que el experimento se llevó a cabo en un ambiente abierto, bajo la influencia de factores que pueden causar variabilidad, el diseño que se designó es el de bloques al azar, estableciendo los bloques de tratamientos en forma perpendicular a la pendiente; el ensayo estuvo constituido de 6 tratamientos y tres repeticiones.

##### **3.4.1.6.A Unidad Experimental**

La unidad experimental consistió en un surco de fresa ya establecida, sembrada a un metro de distancia entre surcos y 15cm entre plantas. El área total dispuesta para la investigación fue de 18 surcos de 27.4 m., de longitud.

### 3.4.1.7 Tratamientos

En la presente investigación, se evaluó el efecto de cinco tratamientos; los cuales consisten en tres dosis del producto Teldor 500 SC, dosis comercial del producto Rovral, y dosis comercial del producto Bellis y un testigo absoluto. Que a continuación se describen.

**Cuadro 9.** Descripción de los tratamientos.

<b>Tiramiento</b>	<b>Descripción</b>
1	Testigo absoluto (sin aplicación)
2	Rovral 50 WP 1.5 Kg/ha (Iprodione)
3	Bellis 38 WG 0.5 Kg/ha (Boscalid y pyraclostrobin)
4	Teldor 500 SC 1 L/ha (Fenhexamid)
5	Teldor 500 SC 1.5 L/ha (Fenhexamid)
6	Teldor 500 SC 2 L/ha (Fenhexamid)

**Cuadro 10.** Croquis De Campo que muestra la disposición de los tratamientos.

Numero de Surco	Tratamiento
0	
1	Teldor 2 l/ha
2	Teldor 1 l/ha
3	Testigo
4	Teldor 1,5 l/ha
5	Bellis
6	Rovral
7	Teldor 1 l/ha
8	Rovral
9	Teldor 1,5 l/ha
10	Bellis
11	Teldor 2 l/ha
12	Testigo
13	Teldor 1,5 l/ha
14	Teldor 1 l/ha
15	Testigo
16	Teldor 2 l/ha
17	Rovral
18	Bellis

El cuadro 10 muestra una esquemización de como se encontraban dispuestos los bloques y los tratamientos en el campo.

### 3.4.1.8 Manejo del Experimento

#### 3.4.1.8.A Manejo general

El manejo general de la plantación, fue el mismo que el agricultor realiza a toda la plantación, con la única diferencia de que no se aplicó ningún fungicida durante la ejecución de la investigación.

### 3.4.1.8.B Manejo de los tratamientos

Para la aplicación de los tratamientos, se empleó a una persona con experiencia en aspersión con bomba de mochila. Siguiendo una secuencia de procedimiento ordenado.

- Calibración para volumen de descarga en primera aplicación.

Metodología general

[Dosis de producto / ha \* área de la unidad experimental el  $m^2$  \* (número de unidades experimentales de cada tratamiento +1)] / 10 = cantidad el producto en gramos o en centímetros cúbicos.

- Rovral 50 WP  
 $1.5\text{Kg} * 27.4\text{m}^2 * 4 \text{ parcelas} / 10 = 16.44 \text{ g.}$
- Bellis 38 WG  
 $0.5\text{Kg} * 27.4\text{m}^2 * 4 \text{ parcelas} / 10 = 5.48 \text{ g.}$
- Teldor 500 SC  
 $1 \text{ L} * 27.4\text{m}^2 * 4 \text{ parcelas} / 10 = 10.96 \text{ cc.}$
- Teldor 500 SC  
 $1.5 \text{ L} * 27.4\text{m}^2 * 4 \text{ parcelas} / 10 = 16.44 \text{ cc.}$
- Teldor 500 SC  
 $2 \text{ L} * 27.4\text{m}^2 * 4 \text{ parcelas} / 10 = 21.92 \text{ cc.}$

- Calibración de volumen de descarga.

Para ello se aplicó un volumen conocido de agua con el equipo de aspersión en un área conocida, para simular el proceso de aplicación, se midió el residuo de agua dentro del equipo para así estimar el volumen de descarga y posteriormente aplicar la dosis correcta de producto sobre el cultivo.

### 3.4.1.8.C Toma de datos

Para ello, se realizaron cosechas de fruta en el momento indicado por el agricultor. En esta cosecha se cortaron tanto los frutos sanos como los enfermos colocándolos en

recipientes diferente y pesándolos posteriormente. Esta actividad tuvo lugar los días miércoles y domingo de cada semana durante la ejecución de la investigación.

#### **3.4.1.8.D Variables de Respuesta**

El experimento contempla dos variables de respuesta para cumplir con el objetivo.

- Peso de frutos sanos: no es más que la cuantificación en kilogramos de fruta sin daño por Botrytis.
- Peso de frutos enfermos: De los frutos cuantificados como dañados, fueron separados todos aquellos que presentaron daño diferente a Botrytis, y fueron sumados a los pesos de fruto sano. Con esto se cuantificó solamente el peso de los frutos con daño por Botrytis.

### 3.4.1.9 Resultados y Discusión.

Con respecto a la primera aplicación de tratamientos, la calibración determinó que debía aplicarse la dosis para dos litros por cada unidad experimental, para un total de ocho litros por cada tratamiento, lo que debiera de arrojar un residuo de 2 litros por tratamiento.

**Cuadro 11.** Volumen de descarga en tratamientos. Aplicación 1.

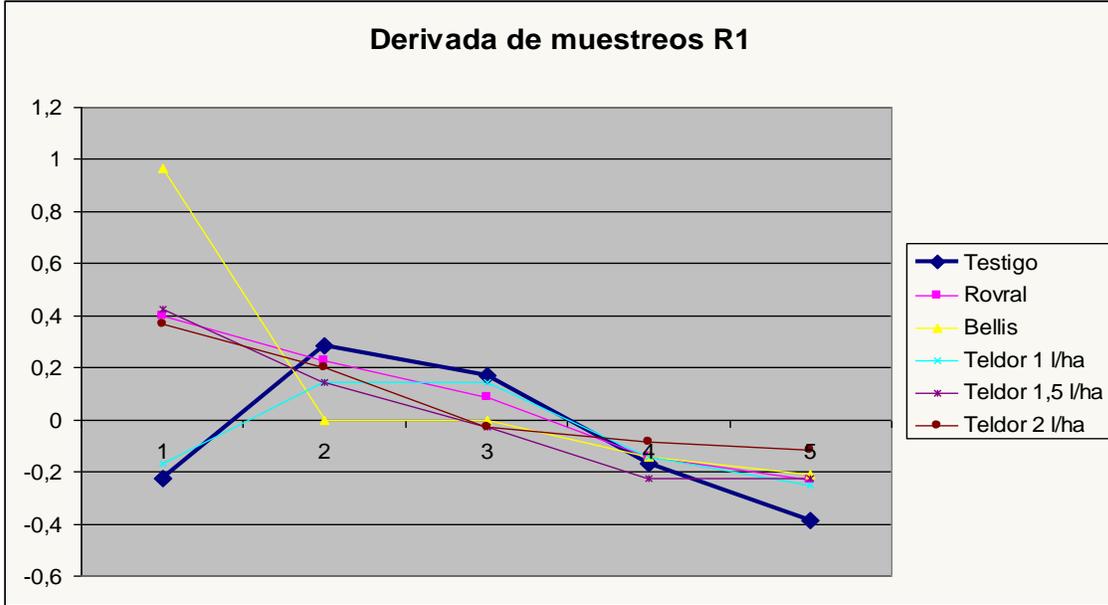
Tratamiento	Mezcla	Residuo	Porcentaje de error
T2	8 L.	2,49	8%
T3	8 L.	2,11	2%
T4	8 L.	1,97	-1%
T5	8 L.	1,87	-2%
T6	8 L.	2,1	2%

Con respecto a la segunda aplicación de tratamientos, la calibración determinó que debía aplicarse la dosis para 1.55 litros por cada unidad experimental, para un total de 6.2 litros por cada tratamiento, lo que debiera de arrojar un residuo de 1.55 litros por tratamiento.

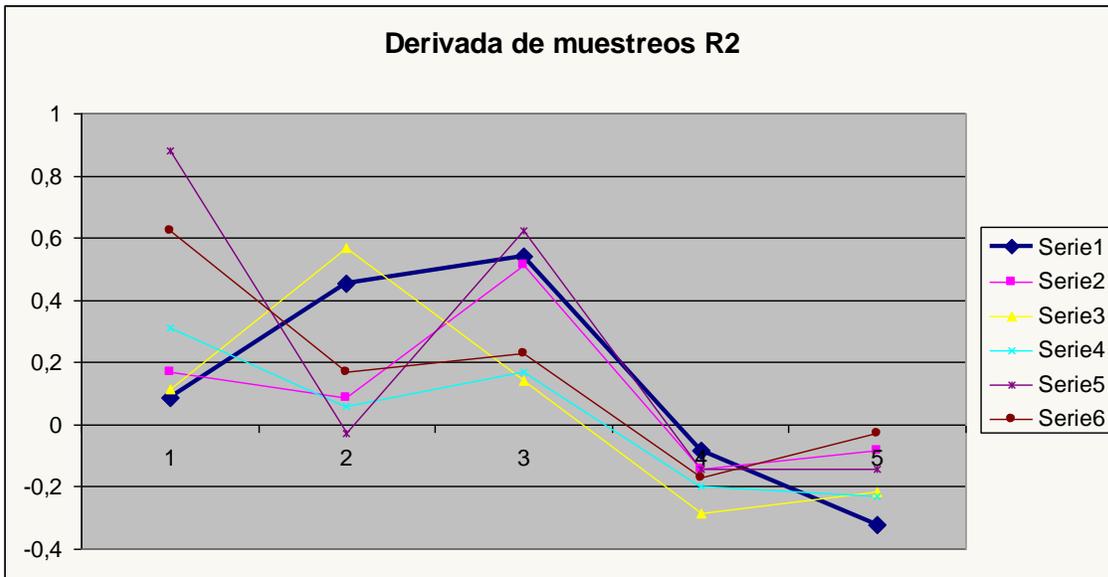
**Cuadro 12.** Volumen de descarga en tratamientos. Aplicación 2.

Tratamiento	Mezcla	Residuo	Porcentaje de error
T2	8 L.	1,61	1,3%
T3	8 L.	1,12	-9,2%
T4	8 L.	1,53	-0,4%
T5	8 L.	1,35	-4,3%
T6	8 L.	1,59	0,9%

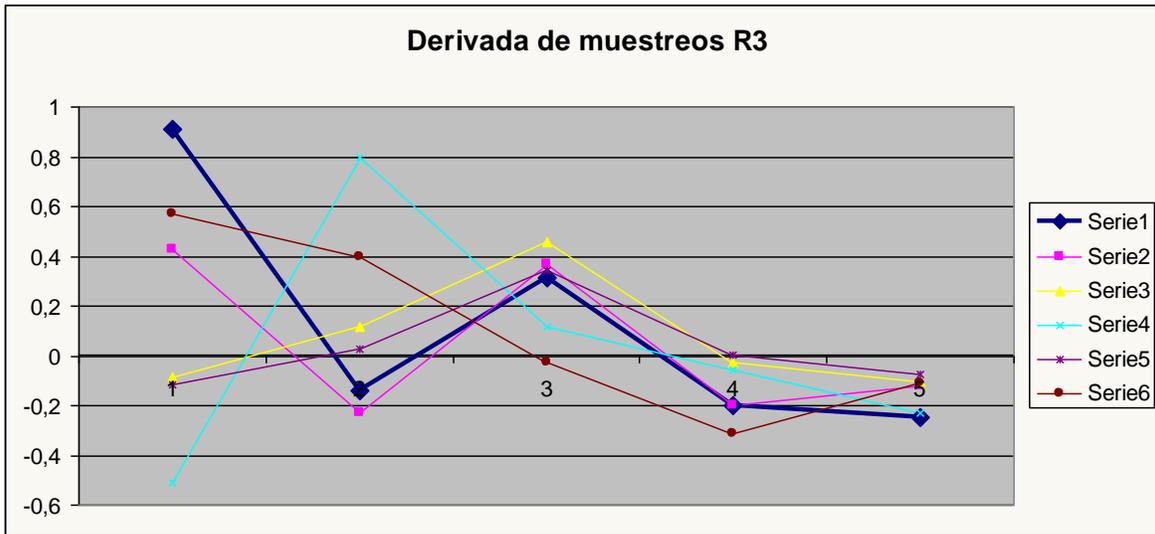
En los resultados de la investigación, no puede observarse una diferencia, ya que todos los tratamientos siguen el mismo patrón. Esto se debe a que al momento de retirar los frutos enfermos para su cuantificación, se realiza una labor cultural de control ya que se disminuye el nivel de inóculo.



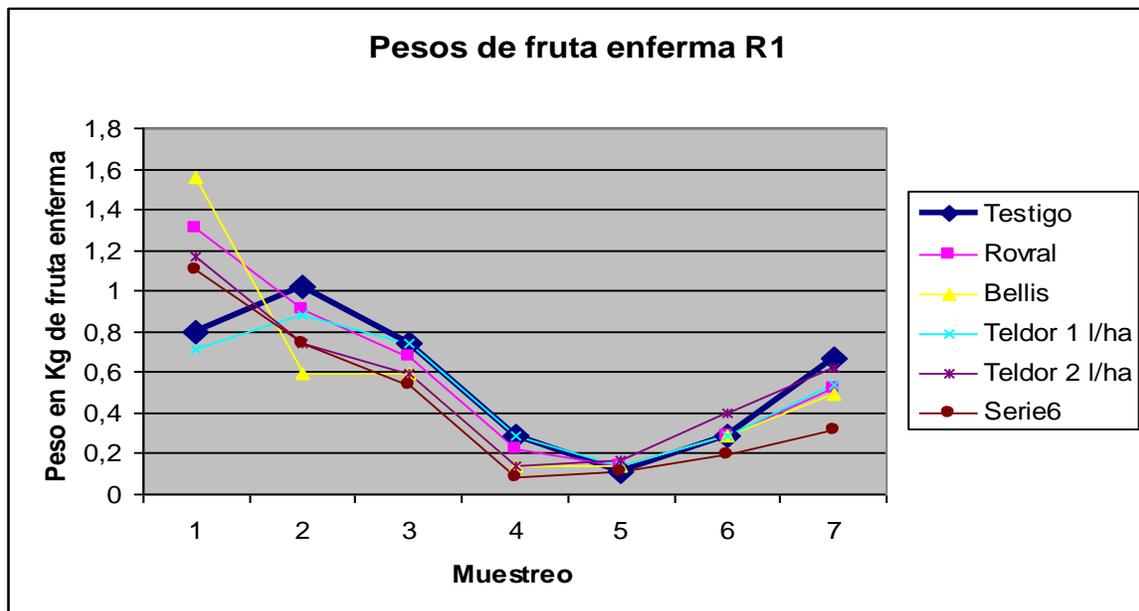
**Figura 14.** Comportamiento de la derivada de peso de frutos enfermos para el bloque 1.



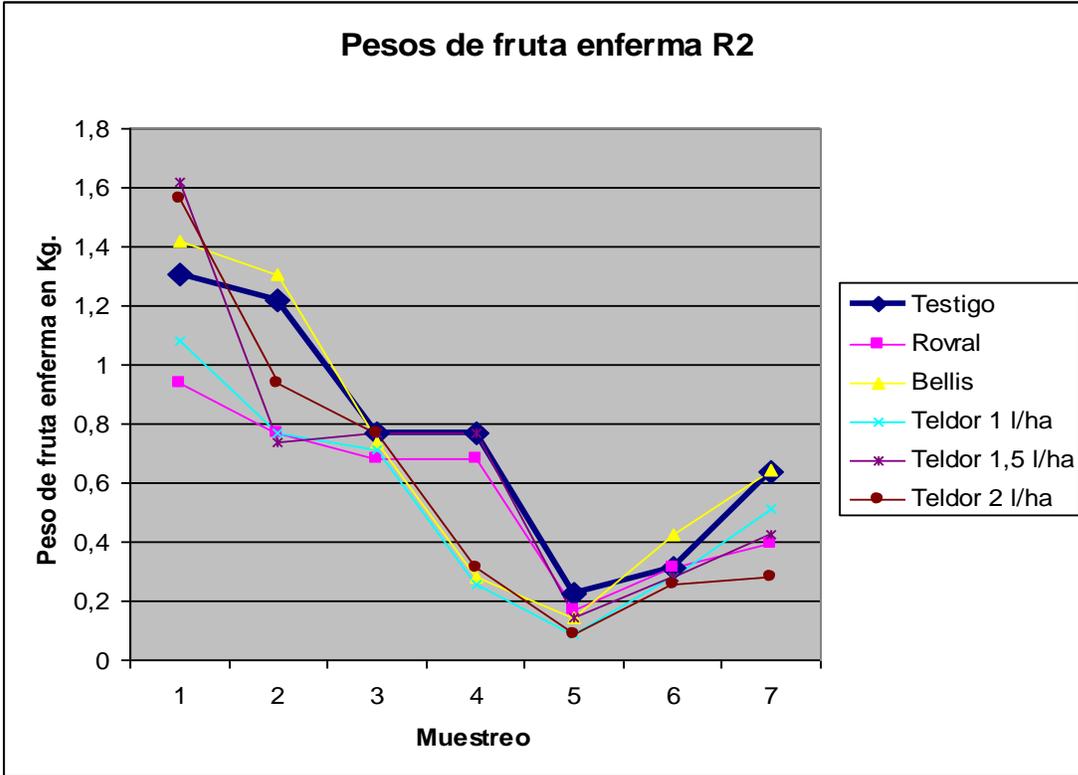
**Figura 15.** Comportamiento de la derivada de peso de frutos enfermos para el bloque 2.



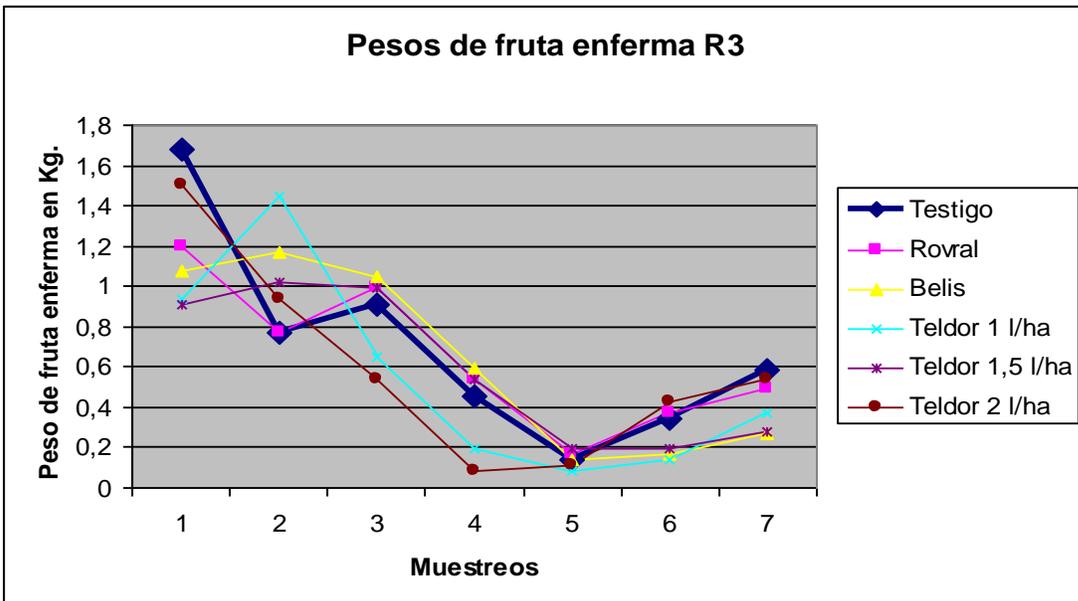
**Figura 16.** Comportamiento de la derivada de peso de frutos enfermos para el bloque 3.



**Figura 17.** Comportamiento del peso de frutos enfermos para el bloque 1.



**Figura 18.** Comportamiento del peso de frutos enfermos para el bloque 2.



**Figura 19.** Comportamiento del peso de frutos enfermos para el bloque 3.

Como lo muestran las gráficas, todos los tratamientos siguen el mismo patrón de tendencia, por lo que no puede observarse el efecto del producto, ya que no existe diferencia en el comportamiento de este contra el testigo.

#### **3.4.1.10 Conclusiones**

- En esta investigación no puede observarse el efecto del producto, ya que no existe diferencia en el comportamiento de este, al compararlo con el testigo.

#### **3.4.1.11 Recomendaciones**

- Realizar un nuevo ensayo con los mismos lineamientos en el que además se contemple:
  - Incluir un nuevo tratamiento de control cultural de extracción de frutos.
  - Incluir un nuevo tratamiento de control cultural de poda o raleo de hojas muertas, viejas y enfermas.
  - Incluir un nuevo tratamiento de colecta y cuantificación de frutos dañados, los cuales deberán ser regresados a las unidades experimentales de las cuales fueron extraídas.

### **3.4.2 Reconocimiento preliminar de patógenos e insectos asociados al piñón (*Jatropha curcas*) en Parcelamiento La Máquina, San Andrés Villa Seca, Retalhuleu.**

#### **3.4.2.1 Definición del problema**

El desarrollo de tecnologías sustitutas a los combustibles fósiles tales como los biocombustibles parecieran ser la panacea para liberarnos de la dependencia del petróleo. Una de las especies que producen aceite el cual podría ser utilizado para la formulación de biocombustibles en la región cálida de Guatemala es el conocido Piñón (*Jatropha curcas*), pero se debe tomar en cuenta que el mejoramiento y la investigación para el desarrollo de un nuevo cultivo constituyen una ardua labor que posiblemente no genere los resultados esperados. EL Piñón, originario de Sudamérica (Peixoto 1973), en su estado silvestre, tiene una gran capacidad para adaptarse a condiciones adversas tanto edáficas, como climáticas y ecológicas. Pero al momento de establecer una especie en cultivo como tal, esta resistencia puede verse disminuida por el incremento deseado en la producción, ya que para ello es necesario la implementación de prácticas tales como la aplicación de riego y fertilizantes, que generan mayor superficie de tejido suculento y atractivo para los insectos y patógenos asociados no sólo por la facilidad de romper la epidermis, sino también por el incremento poblacional de la planta en cuestión.

Dadas las expectativas que conlleva el establecimiento del Piñón en forma de cultivo, Bayer, S. A. considera necesario la puesta en práctica de un diagnóstico preliminar de insectos y patógenos asociados a la planta en mención y que en algún momento pudieran alcanzar el carácter de plaga. Para este fin, serán objeto de observación, cuatro plantaciones demostrativas en el parcelamiento "La Máquina", Retalhuleu, con el objeto de reconocimiento e incidencia de los organismos asociados.

### **3.4.2.2 Descripción del Área**

#### **3.4.2.2.A Generalidades**

El Parcelamiento San José La Máquina, comprende los sectores “A y B”, que están situados bajo la jurisdicción del municipio de Cuyotenango, Departamento de Suchitepéquez y sectores “C y D”, están situados bajo la jurisdicción de San Andrés Villa Seca, Retalhuleu. Al Norte con la Finca Soledad, San José, El Boquerón, Brusuela y La Esperancita, al Este con el río Icán, al Sur con Churirin, Finca La Laguna y Finca la Verde, Aldea El Tulate, Aldea los Encuentros y Aldea El Olvido, al Oeste con el río Samalá. Tiene una extensión de 17,239 Has. Cuadradas, de los cuales 14,000 son dedicadas a la Agricultura y el resto en caminos, calles, ríos y zanjones etc. Es plano con ligeros declives y ondulaciones. Sus suelos son de la serie Ixtán, de origen Volcánico. Franco - arcillosos, fértiles, profundos y drenados.

#### **3.4.2.2.B Ecología**

El clima es cálido, donde se adaptan cultivos como el maíz, frijol, maní, maicillo, pepitoria, tomate, chile, tabaco, sandía, melón y pastos, también se encuentra la producción ganadera, porcina y aviar.

#### **3.4.2.2.C Condiciones Climáticas**

Está comprendido entre la faja tropical seca y húmeda, la temperatura varía desde los 24 grados centígrados, mínima y la máxima de 40 grados centígrados, los meses más calurosos son febrero, marzo y abril. Su altura está situada desde los 6 metros, hasta los 152 metros, S.N.M.

#### **3.4.2.2.D Precipitación**

La lluvia es de 1,000 a 1,500 milímetros, anuales aproximadamente. Los meses más lluviosos son Agosto, Septiembre y Octubre.

#### **3.4.2.3 Objetivos**

- Describir y fotografiar los síntomas provocados por agentes patógenos asociados observados.
- Plasmar por medio de fotografías, los daños provocados por insectos asociados observados.
- Determinar a nivel de género, los agentes patógenos asociados observados.
- Determinar a nivel de especie, los insectos asociados observados.

### **3.4.2.4 Materiales y Métodos**

#### **3.4.2.4.A Objeto de muestreo**

El objeto del muestreo en campo es localizar los insectos y agentes patógenos asociados al cultivo de Piñón (*Jatropha curcas*). Para el caso, los monitoreos se realizan en dos variedades, la criolla Guatemalteca y la variedad Cabo Verde, originaria del archipiélago Cabo Verde en África.

#### **3.4.2.4.B Época y localización de los muestreos**

Los monitoreos se realizaron durante los meses de Marzo, Abril y Mayo de 2009 en cuatro plantaciones de Piñón en el parcelamiento “La Máquina” San Andrés Villa Seca, Retalhuleu. Dos de ellas correspondientes a plantaciones experimentales, la primera en el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), ubicado en la línea A4 y el segundo en la línea B6; la tercera plantación ubicada en la comunidad Monte Carlo, línea B6 Final y la última por definir. Cabe mencionar que también se monitorearon plantas utilizadas como cerco vivo en los linderos de las propiedades adyacentes a los caminos.

#### **3.4.2.4.C Descripción del método de muestreo**

Se realizaron constantes monitoreos durante la época mencionada, poniendo especial cuidado con el apareamiento de insectos durante el cambio de época seca o lluviosa. Se implementó un método de muestreo dirigido para lo cual se recorrió el área de cultivo para localizar y coleccionar individuos asociados o muestras de tejido vegetal que presentaron síntomas y signos de algún agente patógeno.

#### **3.4.2.4.D Determinación de insectos asociados**

Al momento de coleccionar en el campo los individuos, fueron fotografiados, así como también el daño que ocasionaron en los casos en que fue evidente. Posteriormente fueron trasladados para su determinación al laboratorio de entomología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

#### **3.4.2.4.E Determinación de patógenos asociados.**

Al momento de detectar tejido vegetal con síntomas y/o signos de algún agente patógeno, fueron fotografiados en campo. Posteriormente se trasladaron para su determinación al Centro de Diagnóstico Parasitológico de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

#### **3.4.2.5 Resultados**

##### **3.4.2.5.A Insectos asociados detectados**

##### **3.4.2.5.A.a Chicharrita o Saltahojas**

##### **3.4.2.5.A.a.i Descripción taxonómica del Insecto asociado**

Son insectos pequeños, de aproximadamente tres milímetros de largo, alargados, de color verde tierno. Se alimentan de la savia de las plantas, en la mayoría de ocasiones pueden causar un tipo de encurvamientos y amarillamientos así como también pueden funcionar como vectores de virus.



**Figura. 20.** *Empoasca* spp en hoja de *Jatropha curcas* variedad criolla.

#### **3.4.2.5.A.a.ii Clasificación taxonómica**

**Reino:** *Anima*  
**División:** *Exoterygota*  
**Clase:** *Insecta*  
**Orden:** *Hemiptera*  
**Familia:** *Cicadellidae*  
**Genero:** *Empoasca*  
**Especie:** *spp.*

#### **3.4.2.5.A.a.iii Descripción del daño**

Aun no existe evidencia de que esté asociado al cultivo, pero podría ser un agente vector de virus.

#### **3.4.2.5.A.a.iv Lugar y fecha en que fue observado**

En marzo de 2009 fue observado en la plantación de la comunidad de Monte Carlo en la variedad criolla

### 3.4.2.5.A.b Minador del tallo

#### 3.4.2.5.A.b.i Descripción de Insecto asociado

No se ha determinado la especie, pero posiblemente se trata de alguna especie de *Liriomyza spp* o *Agromyza spp*.

#### 3.4.2.5.A.b.ii Descripción del daño

Galerías el tallo, muy similares a las ocasionadas por *Liriomyza spp*.

#### 3.4.2.5.A.b.iii Lugar y fecha en que fue observado

Se observó durante marzo y abril de 2009. Este daño fue detectado en la plantación del ICTA en la línea B6, plantación del ICTA en la línea A4, y en un cerco vivo en la línea C-10 Centro dos “la Máquina”, esto en ambas variedades.



**Figura 21.** Galería en tallo de *Jatropha curcas*.



**Figura 22.** Galería en tallo de *Jatropha curcas*.

#### **3.4.2.5.A.c Barrenador del tallo**

##### **3.4.2.5.A.c.i Descripción de Insecto asociado**

No fue posible coleccionar individuos responsables de este daño.

##### **3.4.2.5.A.c.ii Descripción del daño**

El insecto asociado perfora un orificio de entrada en el tallo de la planta y se alimenta del tejido interno del tallo formando una galería ascendente, lo cual fue letal para alguna de las plantas observadas.

#### 3.4.2.5.A.d Lugar y fecha en que fue observado

Este daño ha sido observado durante Abril de 2009 en el parcelamiento “La Máquina”, línea C-10 Centro 2, fue observado en el tronco en variedad criolla. Dicho daño en esta ocasión resulto ser letal para la planta. En esta época la larva perforadora del tallo no se encontró dentro de la planta.



**Figura 23.** Daño causado por el barrenador del tallo en *Jatropha curcas*.



**Figura 24.** Daño causado por el barrenador del tallo en *Jatropha curcas*.

#### **3.4.2.5.A.e Cochinilla algodonosa**

##### **3.4.2.5.A.e.i Descripción del insecto asociado**

El *Planococcus spp* es un insecto con dimorfismo sexual, pequeño y de color blanco, la hembra es de cuerpo ovalado pequeño de 3-5mm, el cuerpo es blando segmentado y cubierto por cera blanca, pasa por 4 estadios ninfales, el macho pasa solo por tres estadios ninfales; son alados y de corta vida, las ninfas son atraídas por la luz ,al contrario de las hembras, que a éstas no las atrae. Las hembras en su ovisaco llegan a tener hasta 800 huevos y producen alrededor de 200 ninfas. En cítricos las infestaciones son más altas en el verano que en el invierno y son chupadores de savia, producen defoliaciones, desecamiento de brotes y ramas, reducen la producción y la calidad de la fruta.



**Figura 25.** *Planococcus* spp en hoja de *Jatropha curcas*.

#### 3.4.2.5.A.e.ii Calcificación taxonómica

<b>Reino:</b>	Animalia
<b>Filo:</b>	Arthropoda
<b>Clase:</b>	Insecta
<b>Orden:</b>	Hemiptera
<b>Suborden:</b>	Sternorrhyncha
<b>Superfamilia:</b>	Coccoidea
<b>Género:</b>	<i>Planococcus</i>

#### 3.4.2.5.A.e.iii Descripción del daño

*Planococcus citri* está clasificado como plaga cuarentenaria en México. En cítricos las infestaciones son más altas en el verano que en el invierno y son chupadores de savia, producen defoliaciones, desecamiento de brotes y ramas, reducen la producción y la

calidad de la fruta. Por la acción de absorber savia, secretan una mielecilla azucarada que provoca la aparición del hongo de la fumagina, reduciendo la actividad fotosintética de las hojas y la capacidad de producir alimento para la misma planta.

#### **3.4.2.5.A.e.iv Lugar y fecha en que fue observado**

Este insecto asociado a la planta de Piñón, ha sido observado en cercos vivos en la línea C-10 parcelamiento “La Máquina”, durante los meses de marzo, abril y mayo.

#### **3.4.2.5.A.f Thrips**

##### **3.4.2.5.A.f.i Descripción del Insecto asociado**

Son insectos pequeños, de aproximadamente 0.5 milímetros de largo, alargados, de color amarillo claro a café claro. Se alimentan de la savia de las plantas raspando el tejido tierno, lo cual causa lesiones que se manifiestan a medida que los tejidos se desarrollan.



**Figura 26.** Imagen de Thrips en *Jatropha* visto en estereoscopio.

#### **3.4.2.5.A.f.ii Clasificación taxonómica**

**Reino:** Animalia  
**Filo:** Arthropoda  
**Clase:** Insecta  
**Subclase:** Pterygota  
**Superorden:** Exopterygota  
**Orden:** Thysanoptera  
**Suborden:** Terebrantia

No se ha determinado la especie asociada al cultivo, pero bien podría tratarse de un miembro de la familia Thripidae, pudiendo ser *Thrips palm* o *T. tabaci*.

#### **3.4.2.5.A.f.iii Descripción del daño**

Los trips provocan dos tipos de daño: a) directo: por la acción de alimentarse, dañan las hojas al picar con sus mandíbulas y succionan el contenido celular. En el primer caso afectando la capacidad fotosintética de las hojas y b) indirecto: porque actúan como vectores de enfermedades por virus (J. C. Gamundi, E. Perotti y A. Molinari). En algunas ocasiones pueden causar un tipo de encurvamiento y amarillamiento o bien manifestarse como lesiones necrosadas en las hojas. En muchos cultivos atacan la flor ocasionando la pérdida del fruto, o bien causando daños al fruto inmaduro.



**Figura 27.** Daño ocasionado por Trips en Jatropha.

#### **3.4.2.5.A.f.iv Lugar y fecha en que fue observado**

A finales de junio y durante el mes de Julio de 2009, fue observado en la plantación del ICTA de la línea B-6 en las variedades Cabo Verde y Criolla. La incidencia observada fue del 100% en 20 plantas.

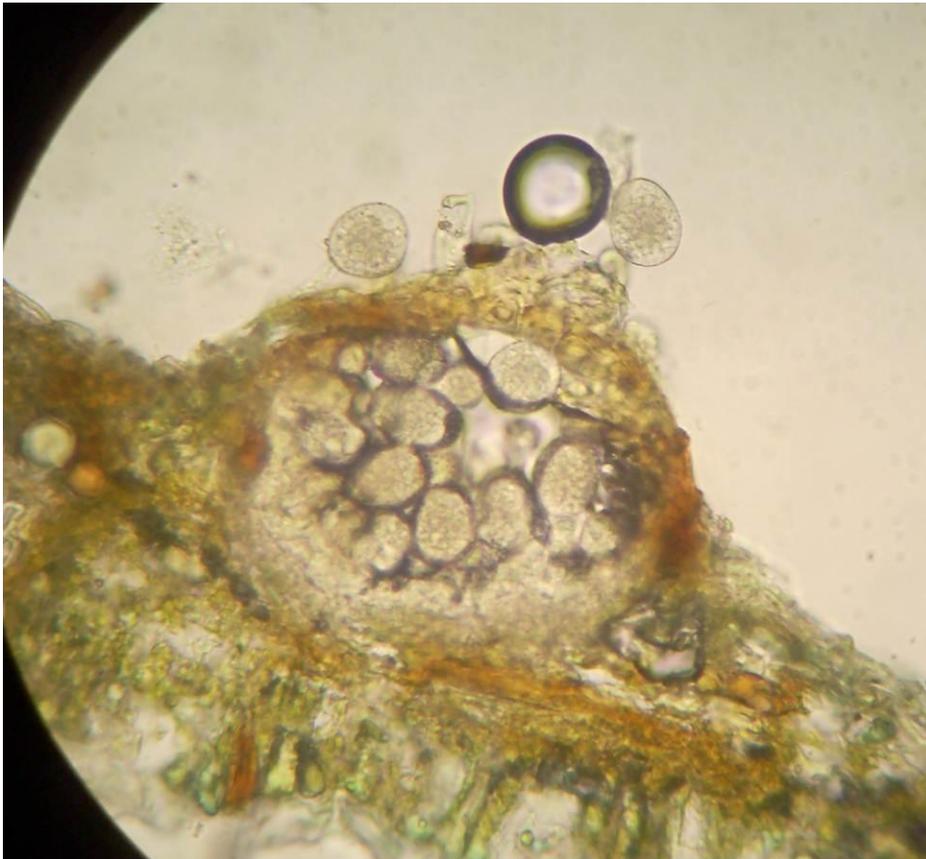
### 3.4.2.5.B Agentes patógenos asociados detectados

#### 3.4.2.5.B.a Rolla del Piñón

##### 3.4.2.5.B.a.i Descripción del signo o patógeno

Esta enfermedad se determinó como una roya, *Phakopsora arthuriana* Buriticá y Hennen, en: Buriricá, Rev. I. C. N. E. (Medellín) 5 (2): 180. 1994 = *Phakopsora jatrophicola* Cummins, Mycología 48: 604. 1956. nom. nudum. Homónimo posterior, Y no fue reportada para Nicaragua en el diagnóstico preliminar realizado por Danilo Padilla y David Monterroso. Dicho diagnóstico fue publicado en la revista Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No. 51 p. 66-69, 1999.

En la fotografía puede observarse las uredas, levemente se aprecia una especie de espinas en el borde de las mismas.



**Figura 28.** Montaje de *Phakopsora jatrophicola* 40X.

### 3.4.2.5.B.a.ii La clasificación taxonómica del organismo:

**Reino:** Fungi  
**Subreino:** Dikarya  
**Phylum:** Basidiomycota  
**Subphylum:** Pucciniomycotina  
**Clase:** Urediniomycetes  
**Orden:** Uredinales  
**Familia:** Phakopsoraceae  
**Género:** Phakopsora  
**Epíteto específico:** *jatrophicola* – Cummins  
**Especie:** - *Phakopsora jatrophicola* Cummins

### 3.4.2.5.B.a.iii Descripción del síntoma

Se presenta una mancha de forma irregular que se aprecia como necrosis en la zona de avance y una coloración grisácea en la zona completamente muerta por causa de múltiples organismos secundarios. En el envés de la hoja pueden apreciarse una especie de petequias o pústulas de color negro a simple vista. Y en un grado mas avanzado de la enfermedad logra apreciarse un polvillo color café rojizo y llega a causar defoliación.



**Figura 29.** Síntoma de *Phakosora jatrophiicola* (roya del Piñón).

#### **3.4.2.5.B.a.iv Lugar y fecha en que fue observado**

Ha sido observada durante los meses de marzo, abril y mayo de 2009 en la comunidad de Monte Carlo y en ambas plantaciones del ICTA con una incidencia del 100% en 20 plantas en cada plantación.

### 3.4.2.5.C Virus asociados

Durante el mes Marzo de 2009, fue observado un daño, posiblemente ocasionado por virus en la plantación del ICTA A-4, en ambas variedades, pero aparentemente con mayor severidad en la variedad Cabo Verde.



**Figura 30.** Hoja afectada con posible virus que ocasiona acolochamiento de la hoja del Piñón.



**Figura 31.** Hoja afectada con posible virus que ocasiona acoloramiento de la hoja del Piñón.

### 3.4.2.5.D Otros daños

#### 3.4.2.5.D.a Pérdida de flores

##### 3.4.2.5.D.a.i Época y lugar de observación

En Marzo de 2009 fue observado en la plantación del ICTA A-4 una pérdida irregular de flores cuya causa no ha sido determinada aún; pero se presume por la forma de distribución homogénea en la plantación y en la planta , que podría tratarse de un aborto natural. Varias muestras de tejido dañado fueron sometidas a análisis en el laboratorio, dando como único resultado la presencia de *Cladosporium* spp., se trata de un hongo saprofito, situación que reafirma la posibilidad de que dicha pérdida de flores al momento de cuajado, sea provocada por razones fisiológicas. Se recomienda realizar ensayos con fertilización para despejar dudas al respecto de esta situación.



**Figura 32.** *Cladosporium* spp., encontrado en floración en *Jatropha curcas*.



**Figura 33.** *Cladosporium spp.*, encontrado en floración en *Jatropha curc*

#### 3.4.2.6 Conclusiones

- Los insectos asociados al cultivo del Piñón (*Jatropha curcas*), que se observaron en el Parcelamiento San Adres La Máquina son *Empoasca spp.*, *Liriomyza spp* o *Agromyza spp.*, *Planococcus spp* y *Thrips palm* o *T. tabaci*.
- Los agentes patógenos asociados al cultivo del Piñón (*Jatropha curcas*), que se observaron en el Parcelamiento San Adres La Máquina son la Rolla del Piñón *Phakopsora arthuriana* Buriticá y Hennen y virus asociados no identificados.