

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE DOS INGREDIENTES ACTIVOS Y SUS DOSIFICACIONES, PARA EL CONTROL DEL ÁCARO *Tetranychus urticae* Koch, EN EL CULTIVO DE *Rosa* spp. var. Red Paris, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AGRONÓMICO DE BAYER S.A., GUATEMALA, C.A.

LUIS ANTONIO LÓPEZ MARTÍNEZ

GUATEMALA, MARZO DE 2015







UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE DOS INGREDIENTES ACTIVOS Y SUS DOSIFICACIONES, PARA EL CONTROL DEL ÁCARO *Tetranychus urticae* Koch, EN EL CULTIVO DE *Rosa spp.* var. Red Paris, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AGRONÓMICO DE BAYER S.A., GUATEMALA, C.A.

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

POR

LUIS ANTONIO LÓPEZ MARTÍNEZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, MARZO DE 2015



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR MAGNÍFICO

DR.CARLOS ALVARADO CEREZO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL PRIMERO	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Cesar Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	P. Agr. Josué Benjamín Boche López
VOCAL QUINTO	Br. Sergio Alexander Soto Estrada
SECRETARIO	Ing. Agr. Mynor Raúl Otzoy Rosales

Guatemala, Marzo de 2015



Guatemala, Marzo de 2015

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación titulado: **Evaluación de dos ingredientes activos y sus dosificaciones, para el control del ácaro *Tetranychus urticae* Koch, en el cultivo de *Rosa spp.* var. Red Paris, Diagnóstico y Servicios realizados en el departamento de desarrollo agronómico de Bayer S.A., Guatemala, C.A.**, presentado como requisito previo para optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

LUIS ANTONIO LÓPEZ MARTÍNEZ







## TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A

Dios

Guatemala

Universidad de San Carlos de Guatemala

La Facultad de Agronomía

La Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA)



## AGRADECIMIENTOS

### MI ASESOR

Ing. Agr. Álvaro Hernández, Gracias por su valiosa ayuda y asesoramiento de mi investigación, también por ser parte importante en mi formación como ingeniero agrónomo.

### MI SUPERVISOR

Ing. Agr. Wener Ochoa, gracias por sus consejos y valioso apoyo en la etapa culminante de mi carrera.

### BAYER S.A.

Por la oportunidad brindada de realizar mi EPS en tan prestigiosa entidad. Al departamento de desarrollo agronómico muchas gracias por todo el apoyo recibido y el conocimiento compartido.



## Índice General

Contenido	Página
<b>RESUMEN.....</b>	<b>vii</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
1.1 INTRODUCCIÓN .....	2
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.3 METODOLOGÍA.....	3
1.3.1 Fase de gabinete inicial .....	3
1.3.2 Fase de campo.....	3
1.3.3 Fase de gabinete final .....	3
1.4 RESULTADOS.....	4
1.4.1 Ubicación.....	4
1.4.2 Colindancias y accesos .....	4
1.4.3 Zona de vida y factores ambientales. ....	5
1.4.4 Suelos.....	5
1.4.5 Hidrografía.....	6
1.4.6 Uso del suelo.....	6
1.4.7 Actividades económicas de Parramos.....	6
1.4.8 Empleo .....	7
1.4.9 Producción agrícola.....	7
1.4.10 Agricultura a nivel industrial.....	8
1.4.11 Cultivos de mayor importancia en la agricultura industrial.....	8
1.4.12 Cultivo de Rosa en Parramos, Chimaltenango.....	9
1.5 CONCLUSIONES.....	10
1.6 RECOMENDACIÓN .....	11
1.7 BIBLIOGRAFÍA .....	11
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>13</b>
2.1 PRESENTACIÓN.....	14
2.2 MARCO TEÓRICO.....	16
2.2.1 Rosa ( <i>Rosa spp.</i> ).....	16
2.2.2 Clasificación taxonómica. ....	16

Contenido	Página
2.2.3	Morfología ..... 17
2.2.4	Requerimientos climáticos del cultivo..... 17
2.2.5	Requerimientos edáficos..... 18
2.2.6	Plagas y enfermedades..... 19
2.2.7	Situación actual del cultivo de la rosa ( <i>Rosa spp.</i> ) en Guatemala..... 19
2.2.8	Ácaro de dos manchas ( <i>Tetranychus urticae</i> )..... 22
2.2.9	Clasificación taxonómica..... 22
2.2.10	Biología y ecología..... 22
2.2.11	Daños..... 25
2.2.12	Daño de <i>T. urticae</i> en <i>Rosa spp.</i> ..... 25
2.3	MARCO REFERENCIAL ..... 26
2.3.1	Municipio de Parramos, Chimaltenango, Guatemala. .... 26
2.3.2	Ubicación..... 26
2.3.3	Colindancias y accesos..... 26
2.3.4	Zona de vida..... 27
2.3.5	Actividades económicas de Parramos. .... 27
2.3.6	Finca D' Color..... 28
2.3.7	Ingredientes activos usados para el control de <i>T. urticae</i> ..... 30
2.4	HIPÓTESIS..... 32
2.5	OBJETIVOS..... 32
2.6	METODOLOGÍA ..... 33
2.6.1	Descripción de los tratamientos. .... 33
2.6.2	Diseño experimental..... 33
2.6.3	Establecimiento de la investigación..... 34
2.6.4	Unidad experimental ..... 34
2.6.5	Aplicación de los tratamientos..... 35
2.6.6	Manejo del experimento. .... 36
2.6.7	Levantamiento de muestras y análisis en laboratorio..... 36
2.6.8	Variables respuesta..... 37

Contenido	Página
2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
2.7.1 Resultados de ácaros móviles.....	40
2.7.2 Regresión lineal de ácaros móviles.....	42
2.7.3 Análisis de varianza de ácaros móviles.....	43
2.7.4 Resultados de Huevos.....	44
2.7.5 Regresión lineal de huevos.....	46
2.7.6 Análisis de Varianza de huevos.....	47
2.7.7 Fitotoxicidad de plantas de rosal en Parramos, Chimaltenango, 2014.....	48
2.7.8 Análisis de costos de aplicación de acaricidas en Parramos, Chimaltenango, 2014.....	49
2.8 CONCLUSIONES.....	50
2.9 RECOMENDACIONES.....	50
2.10 BIBLIOGRAFÍA.....	51
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>53</b>
3.1 PRESENTACIÓN.....	54
3.2 SERVICIO 1: HISTORIAL DEL CONTROL DEL ÁCARO DE DOS MANCHAS ( <i>Tetranychus urticae</i> Koch) EN LA FINCA DE PRODUCCIÓN DE ROSAS, D’COLOR UBICADA EN PARRAMOS, CHIMALTENANGO.....	55
3.2.1 Antecedentes.....	55
3.2.2 Objetivos.....	55
3.2.3 Metodología.....	56
3.2.4 Resultados.....	56
3.2.5 Conclusiones.....	62
3.2.6 Recomendación.....	62
3.3 Servicio 2: EVALUACIÓN DE DOS LOTES DE SIVANTO 20 SL PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA ( <i>Bemisia tabaci</i> ) EN EL CULTIVO DE TOMATE ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) EN SUMPANGO, SACATEPÉQUEZ.....	63
3.3.1 Antecedentes.....	63
3.3.2 Objetivos.....	64
3.3.3 Metodología.....	64
3.3.4 Resultados.....	67

Contenido	Página
3.3.5 Conclusiones.....	73
3.3.6 Recomendaciones.....	74
3.4 SERVICIO 3: EVALUACIÓN DE PROGRAMAS FITOSANITARIOS PARA EL CONTROL DEL MOHO GRIS ( <i>Botrytis spp</i> ) EN EL CULTIVO DE TOMATE ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) EN LA ALDEA RINCÓN GRANDE, ZARAGOZA, CHIMALTENANGO. .....	75
3.4.1 Antecedentes .....	75
3.4.2 Objetivos .....	76
3.4.3 Metodología.....	76
3.4.4 Resultados .....	79
3.4.5 Conclusiones.....	85
3.4.6 Recomendaciones.....	85
3.5 BIBLIOGRAFÍA.....	86
<b>APÉNDICE.....</b>	<b>87</b>

## Índice de Figuras

Figura	Página
<b>Figura 1</b> Localización de Parramos Chimaltenango.....	4
<b>Figura 2.</b> Fincas productoras de rosas en el municipio de Parramos.....	9
<b>Figura 3</b> Divisas generadas por las Exportaciones de rosa ( <i>Rosa spp.</i> ) en Guatemala. ...	20
<b>Figura 4</b> Exportación de rosa de Guatemala hacia otros países.....	21
<b>Figura 5</b> Ciclo biológico del ácaro de dos manchas ( <i>T. urticae</i> ).....	24
<b>Figura 6</b> Mapa de Parramos Chimaltenango.....	27
<b>Figura 7</b> Ubicación de la finca D' Color .....	29
<b>Figura 8</b> Identificación de las unidades experimentales .....	35
<b>Figura 9</b> Aplicación de los tratamientos en las unidades experimentales .....	36
<b>Figura 10</b> Comportamiento de las poblaciones de estados móviles de <i>T. urticae</i> .....	40
<b>Figura 11</b> Área bajo la curva de poblaciones de los estados móviles de <i>T. urticae</i> .....	41
<b>Figura 12</b> Eficacia Henderson & Tilton de estados móviles de <i>T. urticae</i> .....	41
<b>Figura 13</b> Comportamiento de las poblaciones de huevos de <i>T. urticae</i> .....	44
<b>Figura 14</b> Área bajo la curva de las poblaciones de huevos de <i>T. urticae</i> .....	45
<b>Figura 15</b> Eficacia de control Henderson & Tilton en huevos de <i>T. urticae</i> .....	46
<b>Figura 16</b> Parihuela: bomba, tanque de mezcla y mangueras. ....	59
<b>Figura 17</b> Daños ocasionados por <i>T. urticae</i> en el cultivo de rosa.....	60

Figura	Página
<b>Figura 18</b> Población adulta de <i>B. tabaci</i> en folíolos de tomate. ....	67
<b>Figura 19</b> Porcentaje de eficacia Henderson & Tilton en el control de adultos de <i>B. tabaci</i> en tomate. ....	68
<b>Figura 20</b> Población de ninfas de <i>B. tabaci</i> en tomate. ....	69
<b>Figura 21</b> Eficacia Abbott en el control de ninfas de <i>B. tabaci</i> en tomate. ....	70
<b>Figura 22</b> Población de huevos de <i>B. tabaci</i> en folíolos de tomate. ....	71
<b>Figura 23</b> Eficacia Henderson & Tilton en el control de huevos de <i>B. tabaci</i> en tomate....	72
<b>Figura 24</b> Mortalidad de adultos de <i>B. tabaci</i> 24 horas después de la primera aplicación.73	73
<b>Figura 25</b> Porcentaje de incidencia de <i>Botrytis</i> spp en el cultivo de tomate. ....	79
<b>Figura 26</b> Área bajo la curva del % de incidencia de <i>Botrytis</i> spp en el cultivo de tomate80	80
<b>Figura 27</b> Porcentaje de efectividad Abbott en el control de los tratamientos sobre <i>Botrytis</i> spp .....	81
<b>Figura 28</b> Porcentaje de severidad de <i>Botrytis</i> spp en el cultivo de tomate. ....	82
<b>Figura 29</b> Área bajo la curva de la incidencia de <i>Botrytis</i> spp en el cultivo de tomate.....	83
<b>Figura 30</b> Porcentaje de eficacia Abbott sobre el control de <i>Botrytis</i> spp en el cultivo de tomate. ....	84
<b>Figura 31A</b> Representación de la Unidad Experimental. ....	87
<b>Figura 32A</b> Aleatorización de tratamientos en las unidades experimentales. ....	87
<b>Figura 33A</b> Lugar de establecimiento del ensayo.....	88
<b>Figura 34A</b> Daño en foliar de <i>T. urticae</i> .....	88
<b>Figura 35A</b> <i>T. urticae</i> observado en hoja de <i>Rosa híbrida</i> var. Red Paris.....	88
<b>Figura 36A</b> Tela de <i>T. urticae</i> en hojas .....	88
<b>Figura 37A</b> Daño de <i>T. urticae</i> observado en botones florales de <i>Rosa spp.</i> var. Red Paris .....	89
<b>Figura 38A</b> Daño causado por fitotoxicidad de abamectina en la variedad Red Paris. ....	89

## Índice de Cuadros

Cuadro	Página
<b>Cuadro 1</b> Serie de Suelos del Municipio de Parramos Chimaltenango. ....	5
<b>Cuadro 2</b> Producción agrícola en Parramos Chimaltenango.....	7
<b>Cuadro 3</b> Agricultura a nivel industrial en Parramos, Chimaltenango.....	8
<b>Cuadro 4</b> Descripción de los tratamientos evaluados.....	33
<b>Cuadro 5</b> Descripción de los muestreos que se realizaron en la investigación .....	37
<b>Cuadro 6</b> Resultados de muestreos de huevos y ácaros móviles de <i>T. urticae</i> .....	39
<b>Cuadro 7</b> Crecimiento poblacional de estados móviles de <i>T. urticae</i> .....	42
<b>Cuadro 8</b> Resumen de ANDEVA para el promedio de ácaros en los estados móviles de <i>T. urticae</i> .....	43
<b>Cuadro 9</b> Crecimiento poblacional de huevos de <i>T. urticae</i> .....	46

Cuadro	Página
<b>Cuadro 10</b> ANDEVA resumen para el promedio de huevos de <i>T. urticae</i> .....	47
<b>Cuadro 11</b> Fitotoxicidad mostrada en campo.....	48
<b>Cuadro 12</b> Costo parcial en aplicación por hectárea.....	49
<b>Cuadro 13</b> Costo total por aplicación de tratamientos por hectárea.....	49
<b>Cuadro 14</b> Clasificación de los niveles de ataque de <i>T. urticae</i> en la plantación de rosa .	57
<b>Cuadro 15</b> Productos utilizados en el control de <i>T. urticae</i> en la finca D´Color.....	58
<b>Cuadro 16</b> Descripción de los tratamientos evaluados. ....	64
<b>Cuadro 17</b> Descripción de los programas fitosanitarios utilizados como tratamientos .....	76
<b>Cuadro 18A</b> Hoja de registro del conteo de huevos y estadios móviles de <i>T. urticae</i> .....	90
<b>Cuadro 19A</b> Escala Bayer para la evaluación cualitativa de fitotoxicidad. ....	91

## RESUMEN

El presente documento es presentado como etapa culminante de la carrera de ingeniero agrónomo el cual fue desarrollado en el departamento de desarrollo agrícola de Bayer S.A. de Guatemala, en donde se contribuyó al desarrollo de las actividades productivas de la empresa, se puso en práctica los conocimientos, valores, destrezas y habilidades adquiridas durante los años de estudio en la Facultad de Agronomía.

Se elaboró el presente trabajo el cual integra tres documentos realizados durante el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS). El primero es un diagnóstico de la situación agrícola en el municipio de Parramos, el segundo documento es una investigación realizada para el control del ácaro *Tetranychus urticae* Koch en el cultivo de rosas, y el tercero contempla algunos de los servicios prestados en el departamento de desarrollo agrícola de Bayer S.A.

El diagnóstico desarrollado en Parramos, departamento de Chimaltenango, municipio con significativa importancia agrícola, ya que con un 97% de ocupación de su territorio está dedicado a la producción de granos básicos para la seguridad alimentaria, así como también de producción hortícola para consumo, cultivos agroforestales, y producción de flores para el mercado local y la exportación, principalmente de rosas. Esta última actividad destaca por sus volúmenes de producción, generación de ingresos y empleo, en tanto que el 50% de la producción nacional proviene de cinco fincas productoras de esta localidad (31.85 Has), con una oferta exportable de aproximadamente 944,000 Kgs. en el 2013 la cual se incrementó en un 31% con relación al 2007, debido a la relevancia de dicho cultivo tanto en el ámbito local, como su incidencia en la economía del país, hace necesaria la búsqueda de eficientizar el manejo del cultivo, y con ello el manejo fitosanitario a través de un mejor control de plagas y enfermedades que afectan el cultivo. Destacan entre las plagas: el ácaro de dos manchas (*Tetranychus urticae* Koch), patógeno, que puede llegar a representar hasta un 15% de las pérdidas en los ingresos y hasta un 70% de los costos del control fitosanitario.

De lo anterior surgió la motivación e importancia del trabajo de investigación y sus resultados, que fue desarrollado mediante evaluaciones de cinco tratamientos y cuatro repeticiones con un diseño experimental de bloques completamente al azar, para el control

del ácaro en rosas (*Rosa spp* var. Red Paris) con dos ingredientes activos, abamectina y apirodiclofen. Se partió de la hipótesis que su aplicación, genera una disminución de la población de esta plaga, resultado de ello se recomienda hacer uso de la dosificación a 0.6 L/Ha de abamectina + spiroadiclofen para el control de *T. urticae*, ya que económicamente es el de menor costo por hectárea, además mostró buena eficacia en el control y bajo crecimiento poblacional de ácaros móviles y huevos.

Como parte de los servicios, el primero de ellos fue ejecutado en la finca donde se realizó la investigación, elaborando un historial del control del ácaro de dos manchas (*T. urticae* Koch) en donde se detalla el manejo y productos utilizados para el control del ácaro durante 20 años de producción en el cultivo de rosas. El segundo servicio prestado fue Evaluación de dos lotes de Sivanto 20 SL para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en Sumpango, Sacatepéquez en donde los dos lotes evaluados fueron superiores al testigo comercial en el control de *B. tabaci*. El tercer servicio fue Evaluación programas fitosanitarios para el control del moho gris (*Botrytis spp*) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en la aldea Rincón Grande, Zaragoza, Chimaltenango, en donde tres programas de control tuvieron resultados similares en cuanto al control de la plaga. Uno de los programas, con aplicaciones únicamente con un producto biológico, mostró resultados igual de eficaz que los programas con productos químicos.

## **CAPÍTULO I**

### **DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN AGRÍCOLA EN EL MUNICIPIO DE PARRAMOS, CHIMALTENANGO, GUATEMALA**

## 1.1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo es un diagnóstico de la situación agrícola del municipio de Parramos Chimaltenango, que forma parte del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS). La información fue recopilada mediante fuentes directas, entrevistas con productores de distintos cultivos dentro de la localidad al igual que realizando consultas por fuentes secundarias.

Parramos municipio del departamento de Chimaltenango, es un lugar tradicionalmente agrícola ya que aproximadamente el 97% del territorio del municipio es ocupado por cultivos agrícolas (SEGEPLAN, 2010). Los lugareños han trabajado cultivos de granos básicos, hortalizas y ornamentales.

Los agricultores de la región siembran principalmente maíz y frijol, mientras que empresas que se han establecido en la región cultivan en su mayoría flores ornamentales, hortalizas y café de exportación ya que las condiciones edafo-climáticas de la región son muy provechosas para el cultivo de estas plantas.

## 1.2 OBJETIVOS

### General

Describir la situación agrícola actual dentro del municipio de Parramos, Chimaltenango, para identificar información de importancia que ayude a solventar problemas.

### Específicos

- a. Conocer las condiciones edafo-climáticas del municipio para la producción agrícola dentro del municipio de Parramos.
- b. Identificar que cultivos ocupan mayor extensión territorial dentro del municipio de Parramos.
- c. Identificar los cultivos de mayor importancia económica en el municipio de Parramos.

## 1.3 METODOLOGÍA

### 1.3.1 Fase de gabinete inicial

En esta fase se obtuvo la información de fuentes secundarias se realizó mediante la búsqueda, principalmente, en internet. La información del municipio sobre la ubicación, población, producción de cultivos tradicionales, actividades económicas y condiciones edafo-climáticas fue obtenida de páginas de fuentes confiables como SEGEPLAN e INE.

### 1.3.2 Fase de campo

En esta fase se originó la información de fuentes primarias, se realizó una entrevista al ingeniero agrónomo encargado de la finca D' Color, ubicada dentro del municipio, se efectuaron preguntas sobre los cultivos y situación actual de Parramos, además de realizar entrevistas informales con trabajadores de campo de la finca San Miguel.

Las preguntas que se realizaron a los entrevistados fueron:

- ¿Cuáles son los principales cultivos de exportación del municipio?
- ¿Cuál de estos cultivos tiene mayor impacto nacional?
- ¿Cuántas fincas producen estos cultivos?
- ¿Cuál es la extensión territorial de estas fincas?
- ¿Cuál o cuáles son los problemas fitosanitarios más importantes del cultivo?

También se efectuaron visitas de campo al municipio, en donde se pudo observar los cultivos que son cultivados en el lugar y las condiciones en que se cultiva.

### 1.3.3 Fase de gabinete final

Luego de recopilar información sobre el municipio, por medio de fuentes primarias y secundarias se procedió a ordenar la información en el software Microsoft Word y Excel, para poder elaborar el presente documento.

## 1.4 RESULTADOS

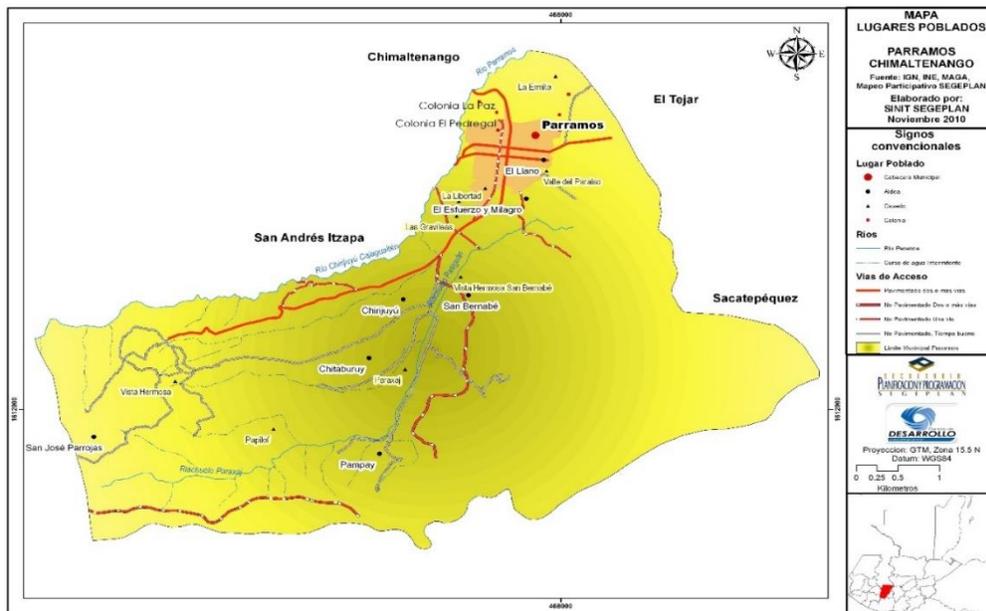
### 1.4.1 Ubicación

Parramos, municipio de Chimaltenango de Chimaltenango, se encuentra a 60 Km de la Ciudad Capital y a 7 Km de la cabecera departamental, está ubicado dentro de las coordenadas 14°36'39" de latitud, 90°48'08" de longitud; se encuentra a una altitud de 1,760 metros sobre el nivel del mar. Su extensión territorial es de 29.44 kilómetros cuadrados (SEGEPLAN, 2010).

### 1.4.2 Colindancias y accesos

Al norte colinda con el Tejar, al nor-oeste con San Andrés Itzapa, Al este con Pastores y Santa Catarina Barahona Sacatepéquez, al sur con Santa Catarina Barahona y San Antonio Aguas Calientes Sacatepéquez y al oeste con San Andrés Itzapa (SEGEPLAN, 2010).

Para acceder a Parramos se puede hacer mediante tres vías, la primera a través del municipio de San Pedro Yepocapa, esta vía cuenta con un 75% de terracería y un 25% asfaltada, la segunda comunica con el departamento de Chimaltenango y la tercera a que comunica con el departamento de Sacatepéquez, ambas asfaltadas (SEGEPLAN, 2010).



**Figura 1** Localización de Parramos Chimaltenango.

Fuente: SEGEPLAN

### 1.4.3 Zona de vida y factores ambientales

La zona de vida del municipio de Parramos, según la clasificación de Simmons corresponde a un Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB-S). El municipio de Parramos cuenta con un clima frío, temperatura de la localidad va desde los 15°C hasta los 23°C. La región es fría y lluviosa; la precipitación anual se encuentra entre los 1057 a 1588 mm, la humedad relativa anualmente está en el rango de 75% a 82% y vientos predominantes de nordeste a sudeste (Ordoñez, 2008).

### 1.4.4 Suelos

Los suelos del municipio son suelos profundos, desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro. Los suelos son francos arcillosos y arenosos con Ph ligeramente ácido, lo que los hace ideales para las producciones agrícolas.

**Cuadro 1** Serie de Suelos del Municipio de Parramos Chimaltenango.

<b>Características de las Series de Suelo</b>					
<b>Símbolo</b>	<b>Serie</b>	<b>Color</b>	<b>Textura</b>	<b>Valor de Ph</b>	<b>Profundidad</b>
Al	Alotenango	Café grisáceo	Franco arenosa	6.00	110 cm
Gt	Guatemala	Café muy oscuro a café oscuro a café	Franco arcillosa o arcilla	6.13	Más de 100 cm
Tc	Tecpán	Café oscuro a café	Franco arcillo arenosa	6.10	150 cm

Fuente: SEGEPLAN 2010

Debido a la posición topográfica y geográfica del municipio, se ha convertido en un lugar ideal para la industria tanto nacional como internacional (SEGEPLAN, 2010). Algunas de estas empresas se dedican a la producción de rosa, café, hortalizas, y mini vegetales para exportación.

#### 1.4.5 Hidrografía

El municipio esta drenado por los ríos Aqueyá, Chirijuyú, Panaj y los riachuelos, El Durazno, Pasiguan, Paraxaj.

El municipio se encuentra ubicado dentro de la cuenca del Achiguate, dentro de la cual ocupa una extensión territorial de 29.44 kilómetros cuadrados.

#### 1.4.6 Uso del suelo

En el municipio de Parramos, el 97.11% del suelo es utilizado para la agricultura y los centros poblados representan el 2.89%. El 45.82% es valle y el 54.18% Montaña.

#### 1.4.7 Actividades económicas de Parramos.

La Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN, 2010) divide las actividades económicas de Parramos en las siguientes:

- a. Agricultura: incluye las actividades de producción de maíz, frijol hortalizas, y café
- b. Pecuario: Granjas avícolas
- c. Agroindustria: Producción de aguacate, mora, brócoli, ejote, cebolla, espárragos, lechuga, puerro.
- d. Industrial: Producción de rosas
- e. Artesanal: Tejidos de güipil, fajas, servilletas, manteles típicos y gorras típicas.
- f. Comercio: Restaurantes, cafeterías, ferreterías, comedores, tortillerías, tiendas de consumo diario, agro servicios, entre otros.
- g. Turismo: La ruina de Pueblo Viejo.

Las actividades de agricultura y producción pecuaria, son consideradas como actividades primarias, la agroindustria, la actividad industrial y artesanal como secundarias, el comercio y turismo como terciarias.

#### 1.4.8 Empleo

Para el año 2002, aproximadamente el 30% de la población entraba como población económicamente activa (PEA), el INE reportó que el 59.06% de la PEA se dedicaba a la actividad agrícola, el restante 40.91% se distribuye en actividades como comercio industria, servicios y construcción.

#### 1.4.9 Producción agrícola.

La población dedicada a la agricultura en Parramos Chimaltenango produce maíz, frijol, verduras y frutales. Las hortalizas y frutales se comercializan a nivel local y departamental. (SEGEPLAN, 2010). Actualmente cultivos como el brócoli, arveja, ejote y mini vegetales están siendo producidos para exportación (Salazar, 2014).

#### **Cuadro 2** Producción agrícola en Parramos Chimaltenango

No.	Producto	Número de Parcelas	Superficie cosechada en manzanas	Producción obtenida en quintales	Rendimiento quintales/manzana
1	Maíz blanco	833	559	13,259	23.70
2	Frijol negro	772	450	4,889	10.87
3	Maíz amarillo	261	133	3,011	22.73
4	Lechuga	2	4	2,070	488.21
5	Zanahoria	14	5	1,655	366.10
6	Miltomate	21	11	897	80.64
7	Repollo	7	3	741	289.55
8	Tomate	3	2	578	344.31
9	Coliflor	10	3	500	145.36
10	Güicoy	25	9	415	46.26
11	Remolacha	11	2	414	166.81

Fuente: SEGEPLAN 2009

Los granos básicos son para el autoconsumo en las familias productoras, pero en caso exista excedente se pone a la venta.

#### 1.4.10 Agricultura a nivel industrial

La agricultura a nivel industrial en el municipio se da a través de varias empresas agro-exportadoras en la localidad, estas se dedican principalmente a la producción de cultivos de hortalizas y rosas, de la totalidad de producción de estos productos el 70% se exporta y el 30% se vende localmente (SEGEPLAN, 2010).

Las fincas que de producción agrícola industrial se describen en el cuadro 3.

**Cuadro 3** Agricultura a nivel industrial en Parramos, Chimaltenango.

Nombre de la finca	Actividad Productiva
Montechelo	Flores, Aguacate
Cutanya	Mora, ejote
Agro verde	Cebolla, lechuga, puerro, rábano
Norcafe, de Color, Bella Vista, Maya Crops	Rosas
San Ángel	Ejote, brócoli
La Joya	Arveja
Total Fresón	Mora, aguacate
Ovni	Espárragos
La cumbre, San Lorenzo, La Posada de mi Abuelo, El Bosque, Las Tres Marías, Labor Dorita, Don Arturo.	Café

Fuente: SEGEPLAN 2009

#### 1.4.11 Cultivos de mayor importancia en la agricultura industrial

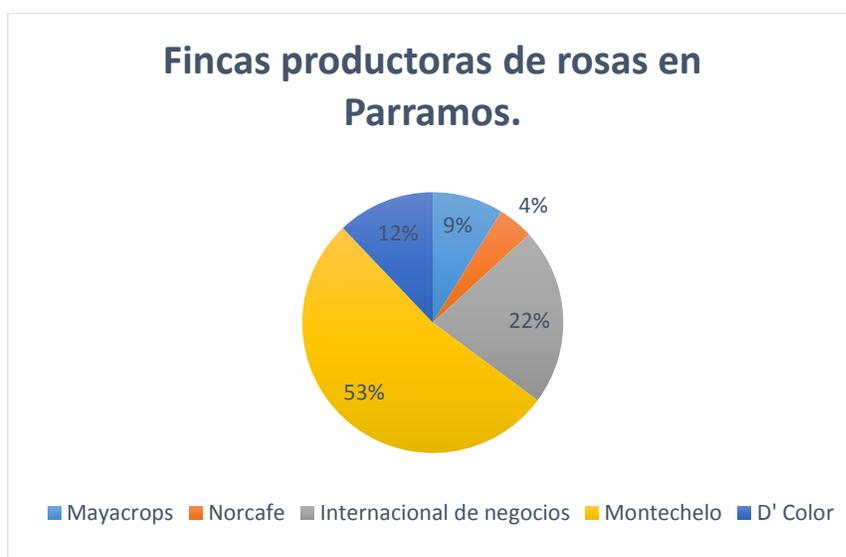
Salazar (2014) menciona que actualmente a nivel del municipio, las actividades agrícolas más importantes, son la producción de rosa y ejote, ya que son labores que generan empleo en el municipio y los volúmenes de producción son altos, generando mayores ingresos a los productores.

Respecto al cultivo de rosa, aproximadamente el 50% de la producción nacional de rosa se genera en esta localidad. Además cultivos como el espárrago, radicchio, arveja, brócoli, mini vegetales y café son de gran importancia en el municipio, además que el cultivos como el aguacate va creciendo su producción en el área (Salazar, 2014).

#### 1.4.12 Cultivo de Rosa en Parramos, Chimaltenango.

Parramos cuenta con un total de 31.85 hectáreas destinadas a la producción de rosa y la totalidad de fincas en el país se encuentran entre 60 y 65, estas estas ubicadas en los municipios de Tecpan, Antigua Guatemala, Santo Domingo Xenacoj, Zaragoza y Pastores. El último año (2013) Guatemala exportó 1, 886,312 kilogramos de rosa (\$8, 873,000), por lo que se deduce que Parramos exportó aproximadamente 944,000 kilogramos de rosa.

Actualmente son cinco fincas de rosa que se encuentran en el municipio las cuales en poseen un área de producción de 31.85 Ha. Las cuales se dividen de la siguiente manera:



**Figura 2.** Fincas productoras de rosas en el municipio de Parramos.

Fuente: Elaboración propia

Actualmente el cultivo de rosa (*Rosa spp.*) está teniendo una gran importancia tanto nacional como internacional, del año 2007 al 2013 las exportaciones de rosa en Guatemala aumentaron un 31% es por ello que los productores deben de eficientizar el manejo del cultivo, con ello el manejo fitosanitario del mismo controlando plagas y enfermedades que sean de gran afectación al cultivo.

Los problemas fitosanitarios que se presentan con mayor gravedad en el cultivo de rosa dentro del municipio son ataques por plagas y enfermedades, dentro de las plagas de

mayor importancia se tienen el acaro de dos manchas (*Tetranychus urticae*), trips (*Triphs sp*) y pulgones (*Aphididae*), las enfermedades más perjudiciales son el mildiu veloso (*Pseudoperonospera rosae*), Mildiu polvoriento (*Sphaerotheca panosa*) y Botritis (*Botrytis cinérea*)

Los problemas por el acaro de dos manchas (*Tetranychus urticae*) dentro del cultivo causan pérdidas del 10 al 15%, perjudicando en los ingresos de la empresa productora de rosas, además se estima que hasta un 70% de los costos del control fitosanitario se destinan al control de esta plaga.

## 1.5 CONCLUSIONES

- a. Las condiciones edafo-climaticas de la localidad son: temperatura mínima y máxima promedio de 15 y 23°C respectivamente, precipitación anual de 1057 a 1588 mm, altitud de 1760 msnm, humedad relativa de 75% a 82%; suelos con texturas franco arenosa, franco arcillo arenosa y franco arcillosa; ph de 6 a 6.13; un 97.11% de su suelo es utilizado para la agricultura. Las condiciones de este municipio son aptas para la producción agrícola, es por ello que ya son varias las empresas que han establecido en esta localidad.
- b. Los cultivos que en el municipio de Parramos, Chimaltenango ocupan mayor extensión territorial son los cultivos de maíz blanco, frijol negro y maíz amarillo, principalmente son cultivos para autoconsumo.
- c. Dentro del municipio de Parramos, Chimaltenango se logró identificar al cultivo de rosa como el de mayor importancia económica ya que es un cultivo con fines de exportación, generando empleo en la localidad, y generando divisas en aproximadamente un 50% respecto a la totalidad de exportación de rosas en Guatemala.

## 1.6 RECOMENDACIÓN

- a. Se recomienda hacer un estudio a profundidad, para generar más información sobre otros cultivos como el café, ya que existe poca información sobre este cultivo y otros que se producen en el municipio.

## 1.7 BIBLIOGRAFÍA

1. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2002. XI censo nacional de población y VI de habitación. Guatemala. 9763 p. 1 CD.
2. Salazar, J. 2014. Situación agrícola en el departamento de Parramos, Chimaltenango (entrevista). Parrámos, Chimaltenango, Guatemala, Finca D' Color, Área de Producción.
3. SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación, GT). 2010. Plan de desarrollo municipal de Parramos, Chimaltenango 2011-2025. Guatemala. 97 p.



## CAPÍTULO II

**EVALUACIÓN DE DOS INGREDIENTES ACTIVOS Y SUS DOSIFICACIONES, PARA EL CONTROL DEL ÁCARO *Tetranychus urticae* Koch, EN EL CULTIVO DE *Rosa spp.* var. Red Paris, EN PARRAMOS, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.**

**EVALUATION OF TWO ACTIVE INGREDIENTS AND DOSES FOR THE CONTROL OF THE RED MITE *Tetranychus urticae* Koch, IN THE GROWING OF *Rosa spp.* var. Red Paris, IN PARRAMOS, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, CA**

## 2.1 PRESENTACIÓN

El documento presenta una investigación que evaluó la efectividad de la abamectina y el spiroticlofen, para el control de *Tetranychus urticae* Koch, en el cultivo de rosa (*Rosa spp. var. Red Paris*), en el municipio de Parramos, departamento de Chimaltenango.

El municipio de Parramos posee las condiciones edafoclimáticas adecuadas para el desarrollo óptimo del cultivo, sin embargo éstas favorecen la vulnerabilidad al ataque de artrópodos, dentro de las que se identifica como el más perjudicial el ácaro de dos manchas (*T. urticae*). Este municipio aporta el 50% del volumen de producción nacional de rosa, de la cual se destina aproximadamente entre un 75% a 90% para su exportación, siendo los principales destinos Estados Unidos, algunos países de Centro América y Europa, consumidores que demandan la más alta calidad en este tipo de producto.

El cultivo de la rosa, se ha colocado como uno de los cultivos de significativo valor económico para Guatemala, en tanto que este cuenta con una extensión de aproximadamente 65 hectáreas cultivadas de manera intensiva en las principales regiones productoras (departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez y Guatemala). Área de cultivo que según el Banco de Guatemala (BANGUAT) generaron en el año 2013 US\$ 8,873,000.00 por concepto de exportación de 1,886,312 kilogramos, siendo el municipio de Parramos el que aporta aproximadamente el 50% de esa oferta exportable. Otro aspecto que le da relevancia a este cultivo, lo constituye la generación de empleo que este ofrece, no solo en las labores agronómicas propias del cultivo, sino que también en su manejo post cosecha (clasificación, tratamiento, empaque, entre otros).

El daño físico ocasionado por el ácaro de dos manchas (*T. urticae*), al cultivo de rosa, se evidencia por lesiones en las hojas básicamente, repercutiendo en la reducción del área y tasa fotosintética de la planta; cuando las poblaciones son altas, dañan peciolo, tallos, yemas foliares, botones florales y pétalos.

Estos daños afectan las características de calidad de la rosa que la definen como producto sujeto a exportación, entre las que se encuentran:

- a. Ausencia de insectos, ácaros y patógenos;
- b. Tamaño del botón floral;
- c. Longitud, diámetro y condición del tallo;
- d. Calidad foliar.

El daño que ocasiona el ácaro en el cultivo de la rosa, se encuentra en un rango del 10% – 30% de la producción anual y su control representa actualmente un 40% hasta 70% de costos del control fitosanitario (Salazar, 2014).

Debido al daño que ocasiona el ácaro de dos manchas (*T. urticae*) en el cultivo de rosas y dada la importancia que tiene su producción a nivel nacional, se buscan nuevas alternativas de productos para su control, que se puedan incorporar al plan de manejo de plagas de las fincas productoras de rosa. Ante la poca oferta en el mercado de biocidas especializados, para ser integrados en el manejo integrado de plagas (MIP); precisa entonces indagar con mayor propiedad en la identificación de nuevos productos que luego de su evaluación técnica, puedan en un futuro mediano, estar en disposición de los productores. Las preguntas de investigación de la problemática fueron: ¿Se puede controlar *Tetranychus urticae* con spirodiclofen y abamectina en el cultivo de rosa? ¿Causa fitotoxicidad la aplicación de una mezcla de abamectina con spirodiclofen? ¿Es más barato aplicar una mezcla de abamectina con spirodiclofen, que aplicarlos por si solos?

La investigación se realizó en la finca D' Color, la cual colabora en las investigaciones de Bayer CropScience, en cuyo diseño se implementó en bloques completamente al azar, los cuales fueron sometidos a cinco tratamientos, dos dosificaciones de abamectina + espirodiclofen, abamectina y spirodiclofen aplicados individualmente y un testigo absoluto. Se realizaron dos aplicaciones cada siete días y muestreos cada cuatro y siete días después de cada aplicación, periodo en el que se realizaron conteos de ácaros móviles y huevos, para luego realizar un Análisis de varianza (ANDEVA), en donde no se mostraron diferencias significativas entre los tratamientos en ácaros móviles y tampoco en huevos, pero al determinar la eficacia de control y crecimiento poblacional de cada tratamiento, las dos dosificaciones de abamectina + spirodiclofen, fueron las que presentaron mayor eficacia y menor crecimiento poblacional tanto en ácaros móviles como en huevos.

## 2.2 MARCO TEÓRICO

### 2.2.1 Rosa (*Rosa* spp.)

#### Generalidades

La rosa es una planta exótica de gran interés ornamental que pertenece a la familia de las Rosáceas. Actualmente dentro del sector de las flores de corte es la especie más cultivada y con mayor demanda (Yong, 2004). En Guatemala la exportación de esta flor representó una entrada de divisas en el 2013 de aproximadamente nueve millones de dólares.

El tipo de rosa “hibrido de té” o “rosa de té” es la que generalmente se utiliza como flor de corte, ya que sus principales características son, los tallos largos, flores dispuestas individualmente, de tamaño mediano a grande y un gran número de pétalos que conforman una atractiva flor.

El “hibrido de té” es resultado de la selección y mejoramiento que existió entre las especies *Rosa gigantea* y *R. chinensis*, este tipo de rosa sirvió como base para el sin fin de variedades que se pueden encontrar actualmente en el mercado. Existen más de 1500 variedades de rosa cultivadas en el mundo (Perez, 1999).

### 2.2.2 Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica del rosal es la siguiente:

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae

Subfamilia Rosoideae  
Tribu Roseae  
Género *Rosa*  
Especie *Rosa spp.*

Fuente: Pérez, 1999

### 2.2.3 Morfología

Las características que definen a la rosa híbrida, es ser una planta siempre verde la cual crece como un arbusto, produciendo varios tallos florales por año.

Posee una raíz pivotante, vigorosa y profunda. Es una planta con un tallo leñoso de crecimiento erecto de color verde, en ocasiones con coloraciones rojizas o marrones, el cual al pasar del tiempo se va tornando de coloraciones pardas a grisáceas, el tallo cuenta de espinas a lo largo del mismo. Las hojas son compuestas por cinco folíolos ovalados y de borde aserrado.

Las ramas son lignificadas y tienen terminación en flor, la cual es completa, hermafrodita con apertura en espiral. La coloración depende de la variedad cultivada.

### 2.2.4 Requerimientos climáticos del cultivo

#### Temperatura

Los cultivares de rosa, en su mayoría requieren condiciones climáticas similares, en el caso de la temperatura su óptimo es de 17°C a 25°C, con una mínima durante la noche de 15°C y una máxima de 28°C durante el día. Los valores de temperatura pueden subir o bajar levemente durante la noche o el día sin que se produzcan serios daños en la planta, pero temperaturas por debajo de los 15°C continuamente durante toda la noche, tienen como consecuencia un retraso en el crecimiento de la planta, produciendo flores con gran número de pétalos y deformes, en caso se abran; por lo contrario temperaturas demasiado

altas durante el día, dañan la producción, causando reducción en el tamaño de las flores y con pétalos escasos (Veliz, 2006).

#### Iluminación

Este factor afecta significativamente la producción de rosa, en los meses de época seca dado que la producción de las flores es mayor y que los ciclos se acortan siendo de 45 a 56 días debido que existe mayor intensidad y prolongación de luz, mientras que el resto del año el ciclo aumenta de 60 a 70 días para la obtener cosecha (Veliz, 2006).

#### Humedad ambiental

Las rosas requieren humedad ambiental media de entre 50 a 70%, esta se debe manejar mediante una buena ventilación, nebulización o humedecimiento de las camas de siembra y/o calles.

La ventilación se debe manejar mediante el manejo del invernadero, abriendo los laterales, la apertura de ventanas cenitales, también se puede involucrar el uso de ventiladores. El manejo tanto de la humedad como de la ventilación son un factor determinante ante la vulnerabilidad o no, al ataque de plagas y enfermedades en el cultivo de la rosa (Posada, 2007).

#### 2.2.5 Requerimientos edáficos

El suelo del cultivo debe presentar un buen drenaje y aireación, para evitar encharcamiento, se recomienda el suelo contenga un buen contenido de materia orgánica para mejorar estos aspectos y mejorar la nutrición de la planta.

Según Veliz (2006) las rosas no toleran un suelo ácido, por lo que el pH debe mantenerse en torno a 6, tampoco toleran elevados niveles de calcio, las concentraciones altas de este elemento desarrollan rápidamente clorosis en las hojas, al igual que no son tolerantes al sales solubles, por lo que se recomienda no superar el 0.15%.

### 2.2.6 Plagas y enfermedades

La rosa, en Guatemala, por ser un cultivo principalmente para exportación, debe cumplir con parámetros estrictos de control de calidad para poder ser comercializado hacia otro país, es por ello que se debe contemplar en las producciones un eficiente control fitosanitario ya que el cultivo no es inmune a la afectación por parte de algunas plagas y enfermedades.

Las principales enfermedades que atacan al cultivo de rosa son (Yong, 2004):

- a. Mildiu vellosa (*Pseudoperonospora rosae*)
- b. Mildiu polvoriento (*Sphaerotheca panosa*)
- c. Botritis (*Botrytis cinerea*)

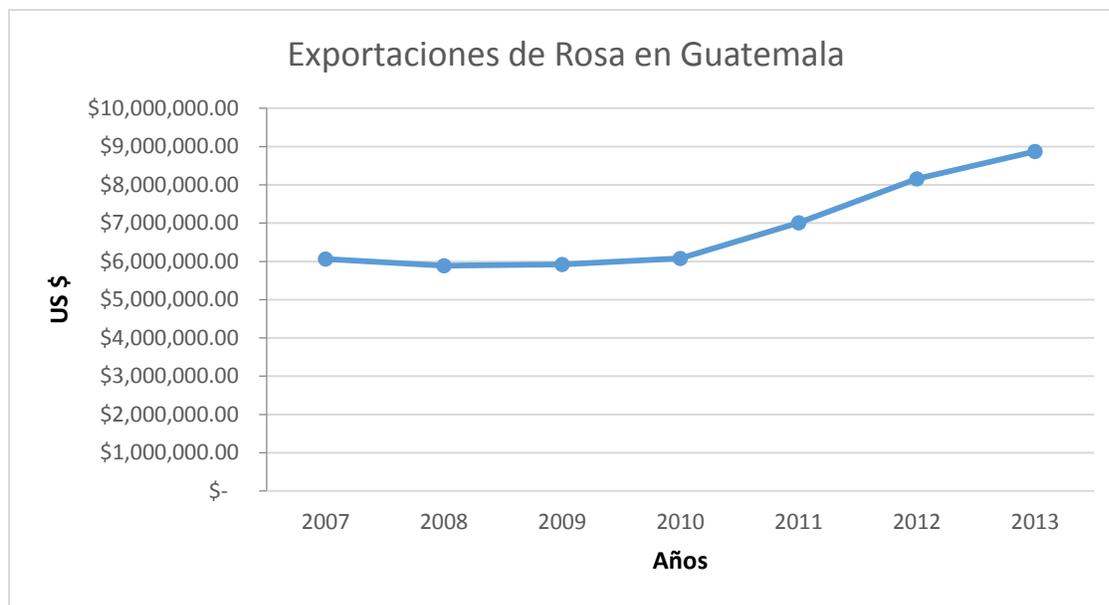
Las principales plagas que atacan al rosal son (Yong, 2004):

- a. Trips (*Thrips spp.*)
- b. Afidos (*Aphididae*)
- c. Ácaro Araña Roja (*Tetranychus urticae*)
- d. Escarabajo verde (*Anomala spp*)

### 2.2.7 Situación actual del cultivo de la rosa (*Rosa spp.*) en Guatemala

La rosa es una de las plantas ornamentales de mayor importancia a nivel mundial, y como flor de corte es el cultivo más importante en el mundo; en el año 2004 se calculaban unas 4,000 hectáreas destinadas para su cultivo (Yong, 2004).

En Guatemala este cultivo es de gran importancia económica, generando el último año (2013) divisas por su exportación por más de ocho millones de dólares. Como se puede observar en la figura 3, en estos últimos años ha habido un aumento significativo de las exportaciones de Guatemala hacia destinos extranjeros, pasando de \$6,062,132.00 a \$8,873,572.00 en los años 2007 y 2013 respectivamente. Entre el 2012 y 2013 hubo un crecimiento del 8.7% en la entrada de divisas al país (BANGUAT, 2014).



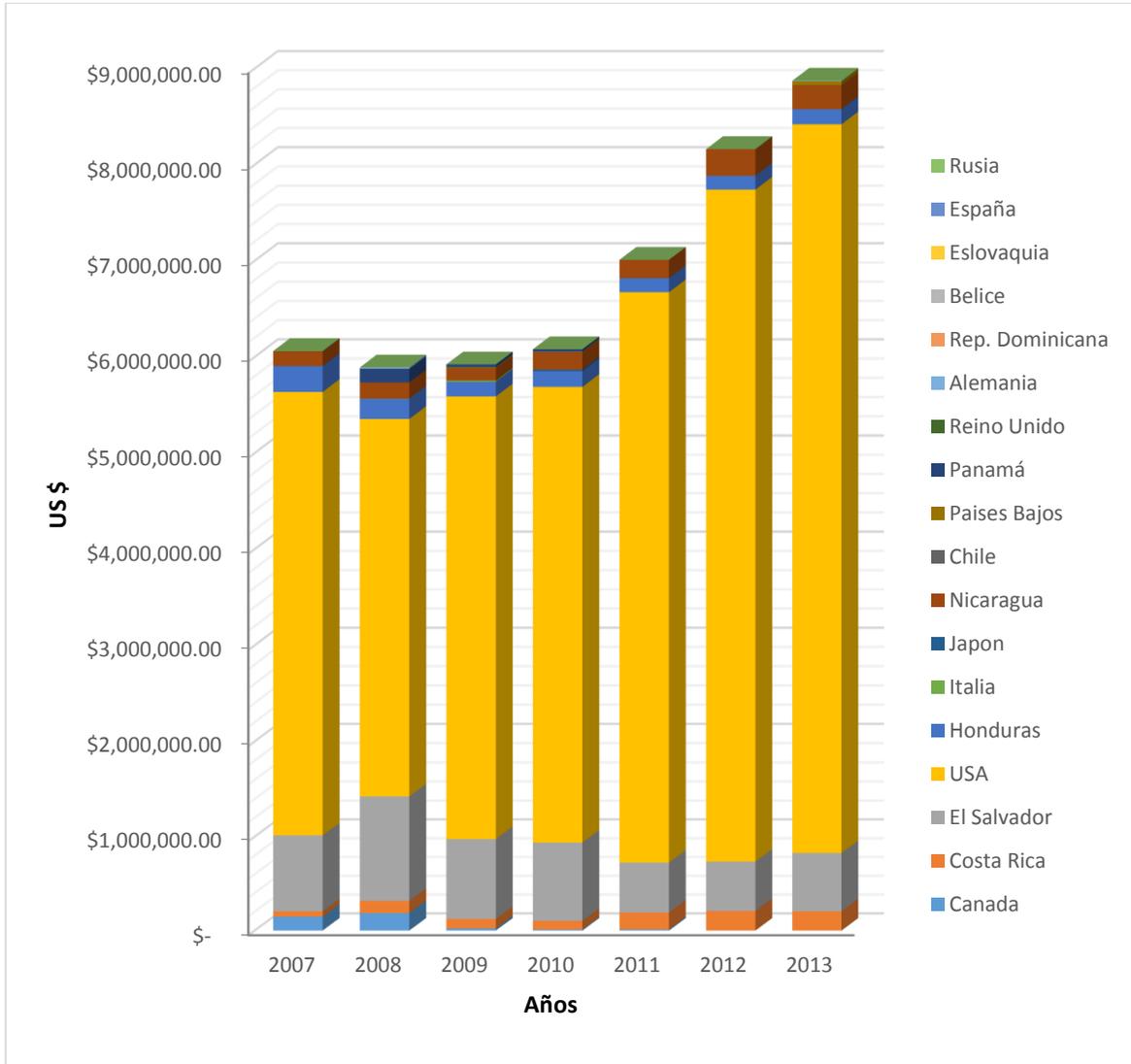
**Figura 3** Divisas generadas por las Exportaciones de rosa (*Rosa spp.*) en Guatemala.

Fuente: Elaboración Propia, con datos del BANGUAT

En Guatemala, se estima que la producción total de la rosa de corte se cultiva en aproximadamente 65 hectáreas (Prensa Libre, 2012), las cuales están distribuidas en los municipios de Pastores, Antigua Guatemala, Tecpán, Santo Domingo Xenacoj, Zaragoza, San Juan Sacatepequez y Parramos (Salazar, 2014). Este último municipio cuenta con cinco empresas de producción de Rosa para exportación, quienes en conjunto tienen un total de 31.85 hectáreas destinadas a su producción, aproximadamente el 50% de la producción nacional se encuentra en este municipio, estas están distribuidas de la siguiente manera:

- |                              |         |
|------------------------------|---------|
| a. Mayacrops                 | 2.8 Ha  |
| b. Norcafe                   | 1.4 Ha  |
| c. Internacional de negocios | 7 Ha    |
| d. Montechelo                | 16.8 Ha |
| e. D' Color                  | 3.85 Ha |

Los destinos de exportación de la rosa son varios, los cuales incluyen países de la región, Estados Unidos y algunos países de Europa. En la figura 4 se pueden observar las exportaciones anuales por país importador.



**Figura 4** Exportación de rosa de Guatemala hacia otros países.

Fuente: Elaboración Propia, con datos del BANGUAT.

### 2.2.8 Ácaro de dos manchas (*Tetranychus urticae*)

*Tetranychus urticae* Koch comúnmente llamado araña roja o acaro de dos manchas, es un plaga de gran distribución mundial y polífaga, esta ataca numerosos cultivos a nivel mundial como las hortalizas, granos, frutales y ornamentales, provocando grandes pérdidas económicas (Sá, 2012).

Este fitófago es uno de los tetraniquidos más perjudiciales que afectan los cultivos ornamentales en Guatemala, principalmente en los cultivos de rosa.

### 2.2.9 Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino	Animalia
Filo	Arthropoda
Clase	Arachnida
Subclase	Acari
Orden	Prostigmata
Familia	Tetranychidae
Género	<i>Tetranychus</i>
Especie	<i>T. urticae</i> Koch (1836)

Fuente: Sá, 2012

### 2.2.10 Biología y ecología

*T. urticae* es un acaro fitófago con un elevado potencial reproductivo, tiene un ciclo de vida corto, una tasa de desarrollo rápido y capacidad para dispersarse rápidamente (Sá, 2012). Investigaciones realizadas en hojas de algodón y manzana, revelan que *T. urticae* tiene un tiempo de desarrollo promedio, en el cual completan su ciclo, de entre 19 y 13 días a 18 y 21°C respectivamente; a temperaturas de más o menos 30 °C y ambiente seco, completa su ciclo en 9 días (Gallardo, Vásquez, & Morales, 2005). Es decir, que a

temperaturas más altas se acelera el ciclo biológico de este tetránquido al igual que al disminuir la humedad relativa del lugar se acorta el ciclo.

La reproducción de *T. urticae* es mediante partenogénesis de tipo arrenotoca en la que los machos se desarrollan de huevos no fertilizados (haploides), mientras que las hembras se desarrollan a partir de huevos fecundados (diploides) (Sá, 2012).

En especie tiene una proporción de sexos entre 2:1 y 9:1 a favor de las hembras. Cada hembra adulta puede poner huevos de entre 100 a 120 con una tasa de 3 a 5 huevos al día. Aunque estas variables pueden variar dependiendo el tipo y volumen de alimento, así como las condiciones ambientales en que se esté desarrollando el acaro (Sá, 2012).

El ciclo de vida consta de cinco fases: Huevo, Larva, Protoninfa, Deutoninfa y adulto. El huevo generalmente es esférico, liso y brillante. Tiene unas dimensiones de aproximadamente 0.12 a 0.14 mm de diámetro.

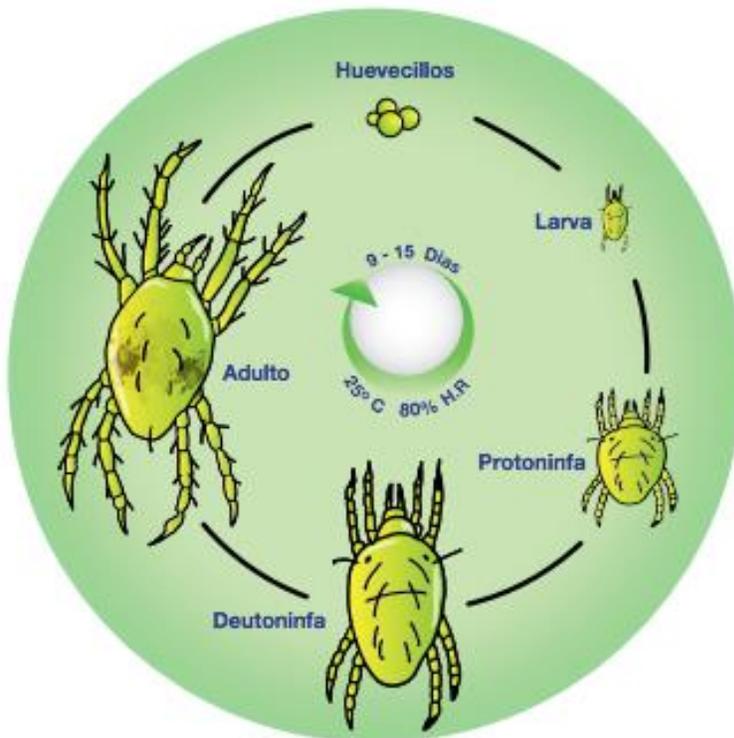
La larva es de forma esférica, no posee coloración los primeros días, luego se van tornando de un color verde claro a oscuro o amarillas a marrón, esto depende de la alimentación, poseen tres pares de patas y se le empiezan a notar dos manchas en el dorso del tórax, sus dimensiones son de aproximadamente 0.15 mm de longitud (Capelo & Roche, 2010).

El estadio ninfal posee dos estadios las cuales son Protoninfa y Deutoninfa, las dos poseen el mismo color que las larvas aunque las manchas o dos puntos en el dorso del tórax se vuelven de mayor tamaño y más visibles. En esta fase ya se pueden observar las cuatro pares de patas. La única diferencia entre los dos estadios ninfales de *T. urticae* es principalmente el tamaño ya que la deutoninfa es de una magnitud mayor.

En esta fase ya se puede observar una diferenciación sexual en base a la forma de las ninfas, las hembras son de una forma redonda y de un tamaño mayor que los machos.

El estadio de adulto se puede observar de mejor manera el dimorfismo sexual, ya que el tamaño de la hembra adulta oscila de entre 0.4 y 0.6 mm, la cual es de apariencia globosa, mientras que el macho tiene un tamaño más reducido y de aspecto aperado. Posee una coloración amarillenta a verde, con dos manchas laterales oscuras sobre el dorso del tórax; la coloración en el macho es más pálida (Capelo & Roche, 2010).

Entre cada fase hay una fase inactiva, o periodo quiescente, en la que adoptan una posición característica, recibiendo el nombre de *crisalis* (protocrisalis, deutocrisalis, teliocrisalis). Esta quiescencia está delimitada por el desprendimiento de las exuvias.



**Figura 5** Ciclo biológico del ácaro de dos manchas (*T. urticae*)

Fuente: Pepa, 2013

### 2.2.11 Daños

*T. urticae* es una de las especies que más afectan a los cultivos ornamentales, principalmente la rosa.

El daño de este acaro se da al momento de su alimentación, ya que para realizar esta actividad, *T. urticae* inserta sus estiletes en el tejido de la hoja, succionando el contenido de las células epidérmicas y parenquimáticas. El vaciado causa el colapso y muerte de las células, por lo que se originan manchas cloróticas en las hojas, reduciendo el área y tasa fotosintética de la planta y la tasa de transpiración (Sá, 2012). Cuando el ataque es severo puede causar defoliación en la plantación, haciendo que, en caso de la rosa, ya no sea apta para su exportación.

### 2.2.12 Daño de *T. urticae* en *Rosa spp.*

Ochoa (1991) menciona que en *Rosa spp.* las hojas presentan tonos cenicientos en el envés, coloración bronceado-rojiza, algunas veces de aspecto tostado, a los lados de la vena central y en tejido intervenal. Se observa clorosis leve a moderada en el haz, a manera de un fino moteado amarillento desde la vena central hacia los bordes. En casos severos las manchas amarillas se tornan necróticas. De acuerdo a Arrieta citado por Ochoa (1991), señala que la pérdida de clorofila se manifiesta por la aparición de manchas de color metálico en el haz. Altas poblaciones de *T. urticae* atacan los peciolo, tallos, yemas foliares, botones florales y pétalos.

Los folíolos de las hojas tienden a doblarse hacia el envés, cuando las poblaciones del tetránquido son altas, principalmente en la parte media del folíolo, junto a las venas, por lo que se puede observar deformación en las hojas de varias plantas (Ochoa, 1991).

## 2.3 MARCO REFERENCIAL

### 2.3.1 Municipio de Parramos, Chimaltenango, Guatemala

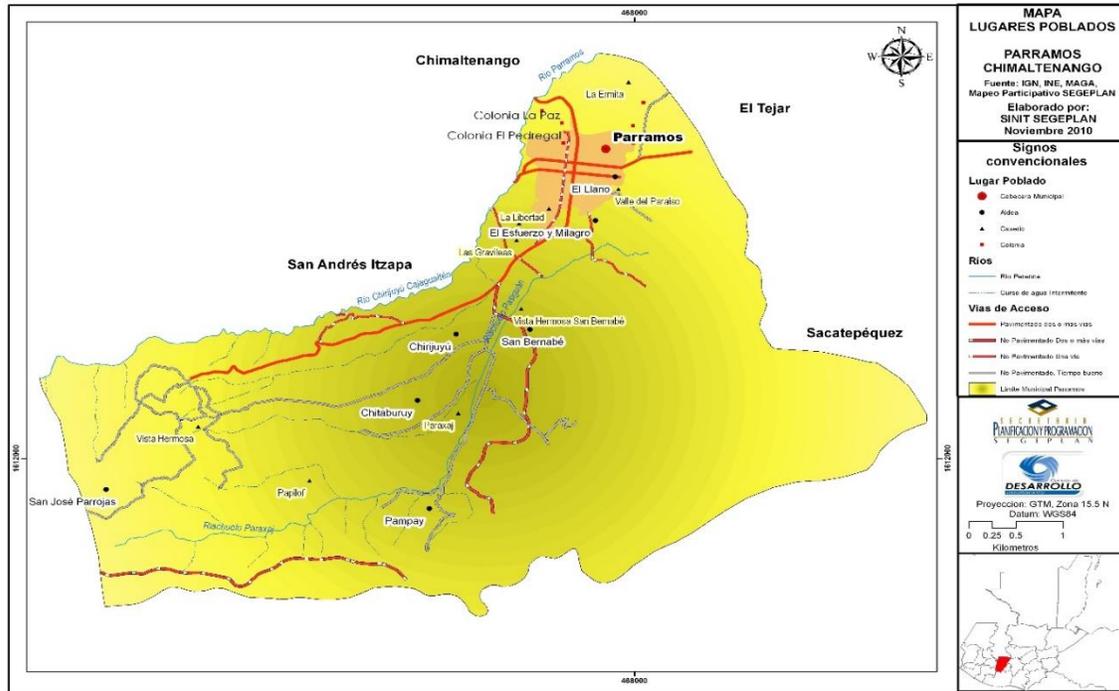
### 2.3.2 Ubicación

Parramos, municipio de Chimaltenango, se encuentra a 60 Km de la Ciudad Capital y a 7 Km de la cabecera departamental, está ubicado dentro de las coordenadas 14°36'39" de latitud, 90°48'08" de longitud; se encuentra a una altitud de 1,760 metros sobre el nivel del mar. Su extensión territorial es de 16 kilómetros cuadrados.

### 2.3.3 Colindancias y accesos

Al norte colinda con el Tejar, al nor-oeste con San Andrés Itzapa, Al este con Pastores y Santa Catarina Barahona Sacatepéquez, al sur con Santa Catarina Barahona y San Antonio Aguas Calientes Sacatepéquez y al oeste con San Andrés Itzapa.

Para acceder a Parramos se puede hacer mediante tres vías, la primera a través del municipio de San Pedro Yepocapa, esta vía cuenta con un 75% de terracería y un 25% asfaltada, la segunda comunica con el departamento de Chimaltenango y la tercera a que comunica con el departamento de Sacatepéquez, ambas asfaltadas (SEGEPLAN, 2010).



**Figura 6** Mapa de Parramos Chimaltenango.

Fuente: SINIT SEGEPLAN

### 2.3.4 Zona de vida

La zona de vida del municipio de Parramos, según la clasificación de Simmons corresponde a un Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB-S). El municipio de Parramos cuenta con un clima frío, temperatura de la localidad va desde los 15°C hasta los 23°C. La región es fría y lluviosa; la precipitación anual se encuentra entre los 1057 a 1588 mm, la humedad relativa anualmente está en el rango de 75% a 82% y vientos predominantes de nordeste a sudeste (Ordoñez, 2008).

### 2.3.5 Actividades económicas de Parramos.

La Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN) divide las actividades económicas de Parramos en las siguientes:

- Agricultura: incluye las actividades de producción de maíz, frijol hortalizas, y café

- b. Pecuario: Granjas avícolas
- c. Agroindustria: Producción de aguacate, mora, brócoli, ejote, cebolla, espárragos, lechuga, puerro.
- d. Industrial: Producción de Rosas
- e. Artesanal: Tejidos de güipil, fajas, servilletas, manteles típicos y gorras típicas.
- f. Comercio: Restaurantes, cafeterías, ferreterías, comedores, tortillerías, tiendas de consumo diario, agro servicios, entre otros.
- g. Turismo: La ruina de Pueblo Viejo.

Las actividades de agricultura y producción pecuaria, son consideradas como actividades primarias, la agroindustria, la actividad industrial y artesanal como secundarias, el comercio y turismo como terciarias.

Salazar (2014) menciona que a nivel municipal, las actividades económicas más importantes, son la producción de rosa y ejote, ya que son labores que generan empleo en el municipio y los volúmenes de producción son altos, generando mayores ingresos al municipio. Pero menciona también que cultivos como el esparrago, radicchio, arveja, brócoli y minivegetales son de gran importancia en el municipio, además que el cultivo de aguacate va creciendo en la localidad.

### 2.3.6 Finca D' Color

La finca D' Color lleva más de 20 años en la producción de rosa, está ubicada en el centro del municipio de Parramos, exporta su producto a diversos países de Centro América y también a Estados Unidos.

La finca cuenta con aproximadamente 3.4 hectáreas bajo invernadero dedicadas exclusivamente a la producción de rosas, se trabajan diversidad de variedades entre las que existen variedades de color rojo y otras tonalidades de color.

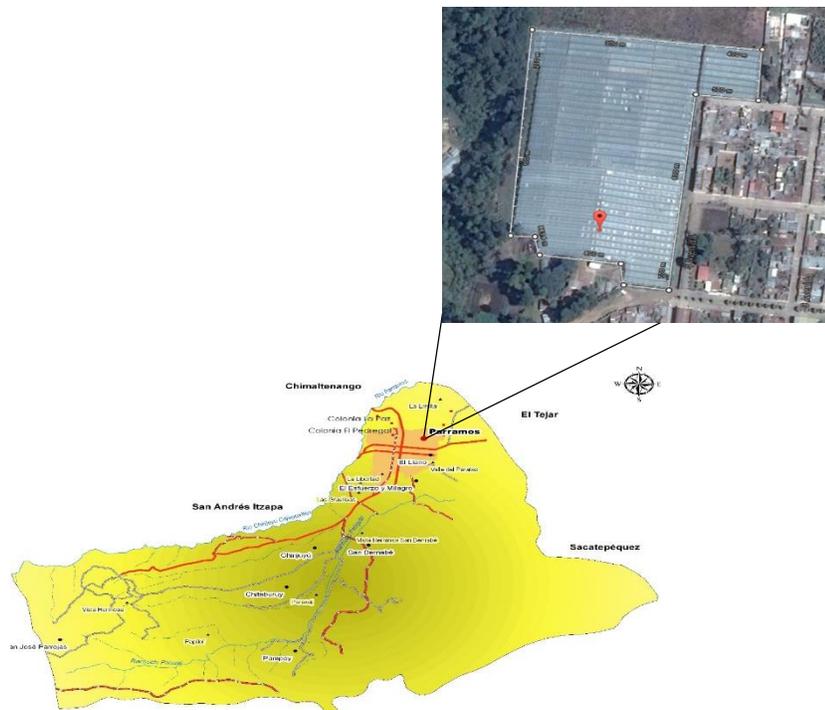
### Variedades rojas

- a. Freedom
- b. Charlotte #1
- c. Red Paris

### Variedades de diferentes colores

- a. Engagement (Rosada)
- b. Mohana (Amarilla)
- c. Blush (blanca)
- d. Conga (amarilla)
- e. Vendela ((Rosada)
- f. Sweet unique (Rosada)
- g. High blooming (Naranja)
- h. Queensday (Naranja)

La finca se ubica dentro de las coordenadas  $14^{\circ}36'39.9''$  de latitud,  $90^{\circ}48'25.3''$



**Figura 7** Ubicación de la finca D' Color

Fuente: Propia

### 2.3.7 Ingredientes activos usados para el control de *T. urticae*

#### Abamectina

La abamectina es una sustancia acaricida la cual su ingrediente activo es la avermectina, la cual es producida por la bacteria *Streptomyces avermitilis* de acción traslaminar y sistemica localizada, de amplio espectro. Su acción está enfocada en adultos.

Su acción en los artrópodos (ácaros), impide la transmisión de señales en las conexiones neuromusculares por el mecanismo de amplificación de la acción del ácido aminobutírico, a través de un aumento de la permeabilidad de la membrana de calcio. Los individuos sensibles quedan paralizados irreversiblemente y mueren.

Por su composición química y mecanismo de acción no prevén resistencias cruzadas con otros plaguicidas (Rotam & Syngenta, 2014).

El modo de acción es por ingestión y contacto, siendo más efectiva la primera. El ácaro queda inmovilizado luego de ingerirla, deja de alimentarse y muere. Requiere de 3 a 4 días para alcanzar su máxima eficacia para el control.

Cuando el producto se aplica de una forma adecuada, tiene un efecto residual más amplio ya que penetra en la hoja, formando una reserva dentro del tejido foliar, el cual se mantiene por un tiempo, mientras que la parte que queda en el exterior de la hoja se degrada ya que es fotosensible y se disipa rápidamente en el agua y suelo. En condiciones aerobias puede durar entre dos semanas y dos meses. En términos generales es un plaguicida de acción lenta y larga actividad residual contra los ácaros. No es ovicida (Rotam & Syngenta, 2014).

En el país existen algunos productos con este ingrediente activo y sus dosificaciones son las siguientes:

- |                      |                |
|----------------------|----------------|
| a. VERTIMEC® 1.8 EC  | 0.5 L/Ha       |
| b. COBRA® 1.8 EC     | 0.2 – 0.3 L/Ha |
| c. NEWMECTIN® 1.8 CE | 0.25 – 0.5L/Ha |
| d. ROMECTIN® 1.8 EC  | 0.2 – 0.6L/Ha  |

## Spirodiclofen

Spirodiclofen es una sustancia con actividad acaricida de amplio espectro. Es un inhibidor de la síntesis de los lípidos que actúa por contacto sobre todos los estados de desarrollo de los ácaros (huevos, larvas, ninfas, estados de reposo y hembras adultas, excepto machos adultos). Su efecto ocasiona que las poblaciones de ácaros disminuyan, evitando así, el daño a las plantas (Bayer, 2014).

Este actúa por contacto y en forma traslaminar, inhibiendo la biosíntesis de los lípidos, lo que interrumpe su fisiología y su metabolismo, en consecuencia pierde su capacidad de crecer, mudar y ovipositar.

Debido a su capacidad lipofílica, se adhiere a las capas cerosas de la superficie de los tejidos foliares, dando una resistencia al lavado por lluvias posterior a su aplicación. En el suelo se degrada con una vida media de 0.5 - 5 días. No se lixivia (Bayer, 2014).

En el mercado actual se puede encontrar un producto con este ingrediente activo:

- a. ENVIDOR® 24 SC      Dosificación recomendada: 0.8 L/Ha

## 2.4 HIPOTESIS

La aplicación de abamectina y spiroadiclofen, en cualquiera de sus dosificaciones generará disminución en la población de *Tetranychus urticae* Koch, a niveles que no causan daño económico, en el cultivo de *Rosa spp.* var. Red Paris.

## 2.5 OBJETIVOS

### General

Evaluar el impacto de la abamectina y spiroadiclofen, para el control de *Tetranychus urticae* Koch, en el cultivo de *Rosa spp.* var. Red Paris, en Parramos, Chimaltenango, para generar un manejo eficaz y eficiente de la plaga.

### Específicos

- a. Determinar qué dosificación de abamectina y spiroadiclofen es la más efectiva en la disminución del ácaro de dos manchas (*T. urticae*)
- b. Establecer si la mezcla de abamectina con spiroadiclofen causa fitotoxicidad en el cultivo de rosa (*Rosa spp.* var. Red Paris) en las dosificaciones evaluadas.
- c. Realizar un análisis de costos por aplicación de cada uno de los tratamientos.

## 2.6 METODOLOGÍA

### 2.6.1 Descripción de los tratamientos.

Se evaluaron cinco tratamientos los cuales se describen en el cuadro 4

**Cuadro 4** Descripción de los tratamientos evaluados.

Tratamientos	Descripción	Concentración de ingrediente activo	Dosificación de producto en Litros/Ha
T1	Testigo absoluto	-----	-----
T2	abamectina (testigo comercial)	1.80%	0.5
T3	Spirodiclofen (testigo comercial)	24%	0.8
T4	sdc + aba*	24%	0.6
T5	sdc + aba*	24%	0.8

Fuente: Elaboración propia

\*Mezcla química de los ingredientes activos, spirodiclofen y abamectina.

### 2.6.2 Diseño experimental.

El diseño experimental utilizado fue en bloques completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

Modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta en la i,j-esima unidad experimental.

$\mu$  = Valor de la media general.

$\tau_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento.

$\beta_j$  = Efecto del j-ésimo bloque.

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental asociado a la i,j-ésima unidad experimental.

Supuestos:

- a. Normalidad
- b. Homocedasticidad
- c. Independencia

### 2.6.3 Establecimiento de la investigación

La plantación contaba con tablones de 30 metros de largo y 0.70 metros de ancho ( $21 \text{ m}^2$ ) en las que se encontraban las plantas a un distanciamiento de 0.25 entre hilera y 0.17 entre planta sembradas al tresbolillo, habiendo una densidad de siembra de 17 plantas/ $\text{m}^2$ .

La investigación se ubicó en un invernadero de una plantación de producción comercial de rosa (3 años de establecida), en donde se encontraron los focos de mayor infestación, para ello se realizó un muestreo previo.

Cada tablón de 30 metros, dentro del área seleccionada para la investigación, representó un bloque, en la que los tratamientos se aleatorizaron en las unidades experimentales (Figura 32A).

### 2.6.4 Unidad experimental

Cada unidad experimental fue de seis metros de largo y 0.70 metros de ancho, por lo que cada una contó con 50 plantas, dentro de las cuales se seleccionaron 10 plantas de la parte central, las cuales fueron tomadas como la parcela neta, para evitar efecto borde (Figura 31A). Las unidades experimentales fueron delimitadas mediante la colocación de una cinta plástica al inicio de cada una (Figura 8).



**Figura 8** Identificación de las unidades experimentales

Fuente: Propia

#### 2.6.5 Aplicación de los tratamientos

Se realizó la calibración del aplicador con la bomba de motor, para determinar el volumen de agua y producto utilizado por unidad experimental, las calibraciones para las dos aplicaciones fueron de 1200 L/Ha.

Las aplicaciones fueron a una frecuencia de siete días y las condiciones con las que se aplicó fueron las siguientes:

##### Aplicación 1

- Hora: 11:00
- Temperatura: 29.8°C
- Humedad: 52.7%
- pH de agua: 6

##### Aplicación 2

- Hora: 10:30
- Temperatura: 26.5°C
- Humedad: 48%
- pH de agua: 6

Para hacer la corrección de pH se utilizó Surfacid® a una dosis de 0.5 mL/L de agua.

La aplicación fue dirigida hacia el haz y envés de las hojas, tratando de cubrir en su totalidad la planta, en la figura 9 se puede observar la forma de aplicación de los tratamientos, haciendo uso de una pantalla de plástico para evitar la deriva del producto.



**Figura 9** Aplicación de los tratamientos en las unidades experimentales

Fuente: Propia

#### 2.6.6 Manejo del experimento.

El manejo del experimento fue el mismo que le da la finca a la plantación de rosa, en cuanto al riego, fertilizaciones y aplicación de plaguicidas, exceptuando aplicaciones de acaricidas y/o insecticidas que tuvieran un efecto en las poblaciones del acaro de dos manchas (*T. urticae*).

#### 2.6.7 Levantamiento de muestras y análisis en laboratorio

Las muestras fueron tomadas de la parcela neta, la cual fue la parte central de la unidad experimental, la parcela neta consto de 10 plantas de las cuales se tomaron aleatoriamente un foliolo del primer tercio superior de la planta, totalizando 10 foliolos por unidad experimental para su lectura posterior en el laboratorio con un estereoscopio, se

leyó el haz y envés de cada foliolo, contando los individuos móviles (adultos y estadíos inmaduros) y número de huevos de *T. urticae*.

En estas muestras, además del conteo, se confirmó la especie del ácaro, a través de su análisis en el laboratorio de protección vegetal de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

La descripción de los muestreos se pueden observar en el cuadro 5

**Cuadro 5** Descripción de los muestreos que se realizaron en la investigación

No. De muestreo	Descripción
1	El primer muestreo se realizó antes de cualquier aplicación de los tratamientos. En este muestreo se determinó la población inicial del ácaro en sus estadíos móviles y huevos que infestaron la planta.
2	Se realizó a los cuatro días de la primera aplicación.
3	Se realizó a los siete días después de la primera aplicación.
4	Este muestreo se realizó a los 11 días después de la primera aplicación.
5	Este muestreo se realizó 14 días después de la primera aplicación.

Fuente: Elaboración propia

#### 2.6.8 Variables respuesta

Las variables respuesta que fueron tomadas:

- a. Número de ácaros móviles por foliolo: Se contó mediante un estereoscopio del número de individuos móviles del ácaro de dos manchas (*T. urticae*), que se encontraron en el haz y envés de cada foliolo recolectado, en este conteo se incluyeron adultos e inmaduros.

- b. Número de huevos por foliolo: Se realizó un conteo de huevos del acaro de dos manchas (*T. urticae*), con un estereoscopio, revisando el haz y envés de cada foliolo recolectado en los muestreos.

El registro de estos conteos se colocó en un boleta de registro (Cuadro 18A).

- c. Porcentaje de fitotoxicidad de los productos: Se realizó la evaluación de la fitotoxicidad de todos los tratamientos, hacia la planta de rosa, mediante una observación en campo de las características físicas del cultivo, se realizó en cada muestreo utilizando la hoja de escala Bayer para evaluación cualitativa de fitotoxicidad (cuadro 19A).

Con los datos del número de huevos y ácaros móviles de los muestreos, se generó una gráfica de población, una del área bajo la curva, en base a la población, una de eficacia Henderson & Tilton, un cuadro con las tasas de crecimiento por tratamiento y un Análisis de varianza (ANDEVA), todo esto se realizó por cada variable. Además se muestran los datos de fitotoxicidad y un análisis de costo por aplicación.

## 2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

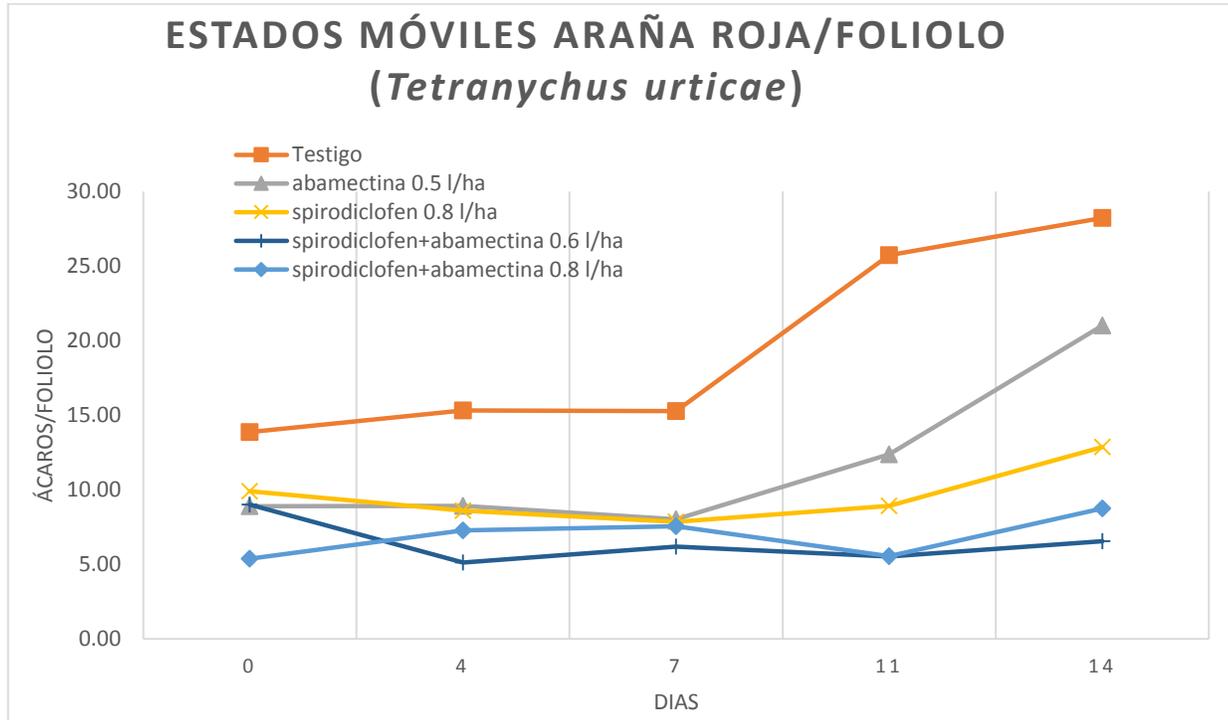
El cuadro 6 resume los resultados obtenidos en los cinco muestreos, donde se puede observar la media, desviación estándar, el dato máximo y el mínimo.

**Cuadro 6** Resultados de muestreos de huevos y ácaros móviles de *T. urticae*

Muestreo	Trats.	Huevos				Ácaros móviles			
		Media	Desv. Est.	Max	Min	Media	Desv. Est.	Max	Min
1	T1	74.03	83.67	426	0	14.08	13.24	48	0
	T2	64.30	65.02	364	0	8.90	8.00	34	0
	T3	64.50	56.79	223	0	9.90	10.87	52	0
	T4	84.68	99.39	550	0	9.00	12.06	68	0
	T5	83.85	74.57	331	4	5.38	4.82	18	0
2	T1	118.48	100.71	423	0	15.33	17.95	79	0
	T2	152.50	103.92	452	2	8.93	8.09	31	0
	T3	178.30	123.63	567	3	8.60	0.87	24	0
	T4	95.20	95.58	391	0	5.13	4.24	19	0
	T5	90.88	77.02	341	1	7.28	7.65	39	0
3	T1	156.95	118.54	379	0	15.28	14.97	71	0
	T2	140.33	109.32	440	0	8.03	5.74	27	0
	T3	142.23	91.71	385	4	7.85	1.01	27	0
	T4	90.95	66.18	226	2	6.18	5.85	27	0
	T5	135.70	88.03	349	0	7.55	7.66	37	0
4	T1	105.53	84.82	361	2	25.73	26.86	91	0
	T2	100.90	64.70	267	7	12.38	8.59	41	1
	T3	104.78	74.69	334	8	8.93	1.14	32	0
	T4	45.13	31.99	106	0	5.53	5.96	25	0
	T5	66.68	66.66	219	0	5.55	6.00	27	0
5	T1	80.38	57.69	243	6	28.23	22.63	84	0
	T2	82.15	65.48	273	2	21.03	17.27	78	1
	T3	93.23	75.63	370	3	12.88	1.73	54	1
	T4	53.88	43.98	209	0	6.55	7.15	32	0
	T5	81.45	74.39	258	0	8.75	7.82	27	0

Fuente: Propia

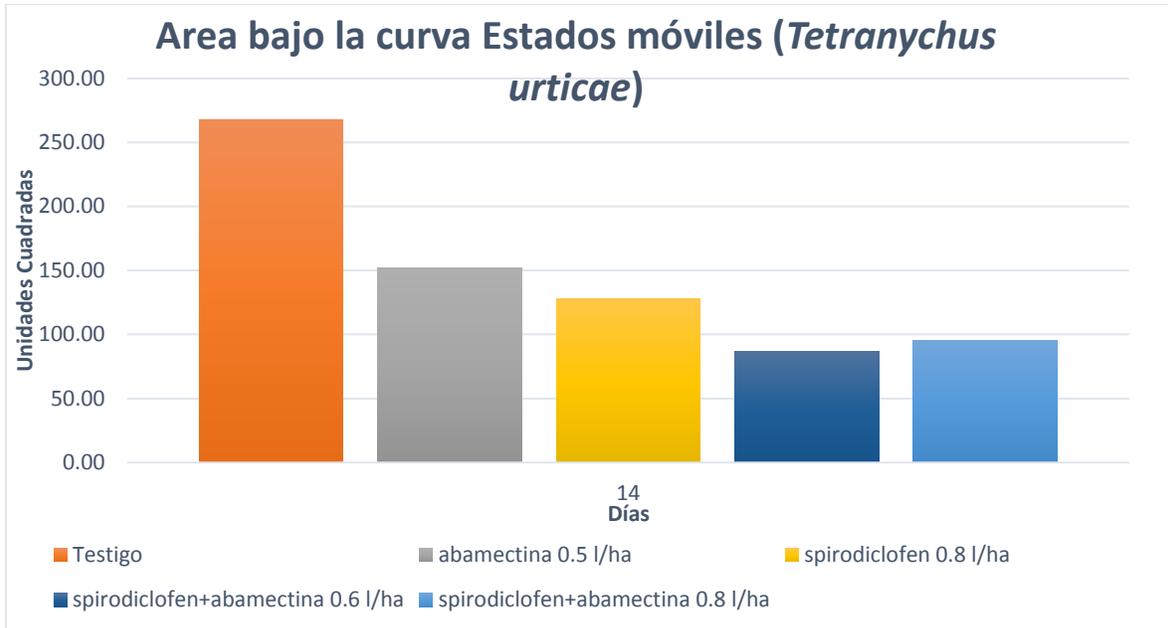
## 2.7.1 Resultados de ácaros móviles



**Figura 10** Comportamiento de las poblaciones de estados móviles de *T. urticae*.

Fuente: Propia

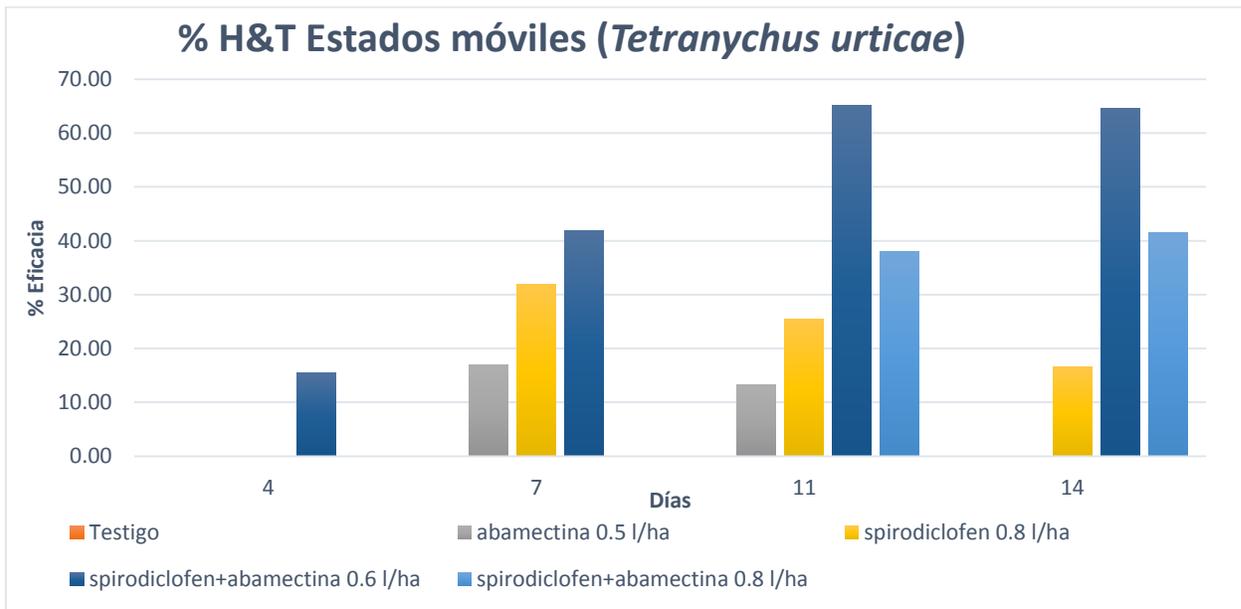
De los resultados de los muestreos se puede observar cómo se comportó la población de *T. urticae* bajos los efectos de los cinco tratamientos. Los tratamientos de la mezcla de spirodiclofen con abamectina a 0.6 y 0.8 L/Ha, T4 y T5 respectivamente, son los que muestran una menor población de ácaros móviles durante los 14 días de evaluación.



**Figura 11** Área bajo la curva de poblaciones de los estados móviles de *T. urticae*

Fuente: Propia

Se observa las poblaciones de ácaros móviles de *T. urticae* representados en el área bajo la curva, donde las dos dosificaciones de spirodiclofen con abamectina son las que poseen menor área, siendo estas no mayores de 100 unidades cuadradas.



**Figura 12** Eficacia Henderson & Tilton de estados móviles de *T. urticae*

Fuente: Propia

Se observa que a los cuatro días la dosificación a 0.6 L/Ha de abamectina con spiroadiclofen (T4), muestra 15% de eficacia en el control, mientras que los demás tratamientos no muestran ninguna eficacia. Al séptimo día el tratamiento spiroadiclofen con abamectina a 0.6 L/Ha (T4) alcanza un 40% de eficacia, mientras que los tratamientos de abamectina (T2) y spiroadiclofen (T3) muestran eficacia de 17% y 32% respectivamente en el control. En el día 11 el tratamiento de spiroadiclofen con abamectina a 0.6 L/Ha (T4), alcanza un 65% de eficacia, el tratamiento de spiroadiclofen con abamectina a 0.8 L/Ha (T5) muestra eficacia del 38%, ambos son mayor a los demás tratamientos (T2 y T3). En el día 14, los tratamientos de abamectina con spiroadiclofen, en las dosificaciones de 0.6L/Ha y 0.8 L/Ha (T4 y T5), muestran un eficacia de 65% y 42% respectivamente, siendo superiores al resto de los tratamientos.

### 2.7.2 Regresión lineal de ácaros móviles

Se realizó una regresión lineal por tratamiento para determinar la tasa de crecimiento de las poblaciones de los ácaros móviles.

**Cuadro 7** Crecimiento poblacional de estados móviles de *T. urticae*

Tratamientos	Crecimiento/día	F(x)	R <sup>2</sup>
T1	6	$Y = 5.94X + 8.19$	0.97
T2	3	$Y = 3.06X + 6.38$	0.93
T3	3	$Y = 2.70X + 8.74$	0.98
T4	2	$Y = 1.70X + 8.11$	0.99
T5	2	$Y = 2.10X + 4.45$	0.99

Fuente: propia

La tasa de crecimiento de cada uno de los tratamientos, de spiroadiclofen + abamectina (T4 y T5) se tuvo una tasa de crecimiento de 2 ácaros móviles por día con un 99% de la realidad del modelo, en los tratamientos de abamectina (T2) y spiroadiclofen (T3) se tuvo una tasa de crecimiento de 3 ácaros móviles por día con un 93% y 98 de la realidad del modelo y en el testigo (T1) el crecimiento fue de 6 ácaros por día con un 97% de la realidad del modelo.

La aplicación del acaricida con la mezcla química de abamectina y spiroadiclofen a dosificaciones de 0.6 y 0.8 L/Ha (T4 y T5) fueron las presentaron un menor crecimiento poblacional, de dos ácaros móviles/día, a comparación de los demás tratamientos, por lo

que se puede observar que los dos ingredientes activos en mezcla química tienen un efecto positivo en el control, en el caso de spirodiclofen, tiene efecto en todas las fases de crecimiento de *T. urticae*, ya que por su mecanismo de acción el cual inhibe la síntesis de lípidos (Bayer, 2014), no permite que el tetrániquido pueda mudar evitando así su crecimiento y reproducción, a esto se le une el mecanismo de acción de la abamectina que impide la transmisión de conexiones neuromusculares (Rotam & Syngenta, 2014), dando como resultado la paralización del tetrániquido; Es por ello que la acción de estos dos ingredientes activos en mezcla química se mostró, en el caso de la tasa de crecimiento de ácaros móviles por día, más efectiva que la aplicación por si sola de cada uno.

### 2.7.3 Análisis de varianza de ácaros móviles

#### Hipótesis estadística

Ho: No existen diferencias significativas entre los cinco tratamientos sobre la población de ácaros móviles de *T. urticae*

Ha: Al menos uno de los tratamientos mostrará diferencias significativas sobre la población de ácaros móviles de *T. urticae*

**Cuadro 8** Resumen de ANDEVA para el promedio de ácaros en los estados móviles de *T. urticae*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Ácaros Móviles	20	0.51	0.22	69.59	
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	713.3	7	101.9	1.77	0.1834
Bloque	241	3	80.33	1.4	0.2917
Tratamiento	472.3	4	118.08	2.05	0.1507
Error	690.5	12	57.54		
Total	1403.8	19			

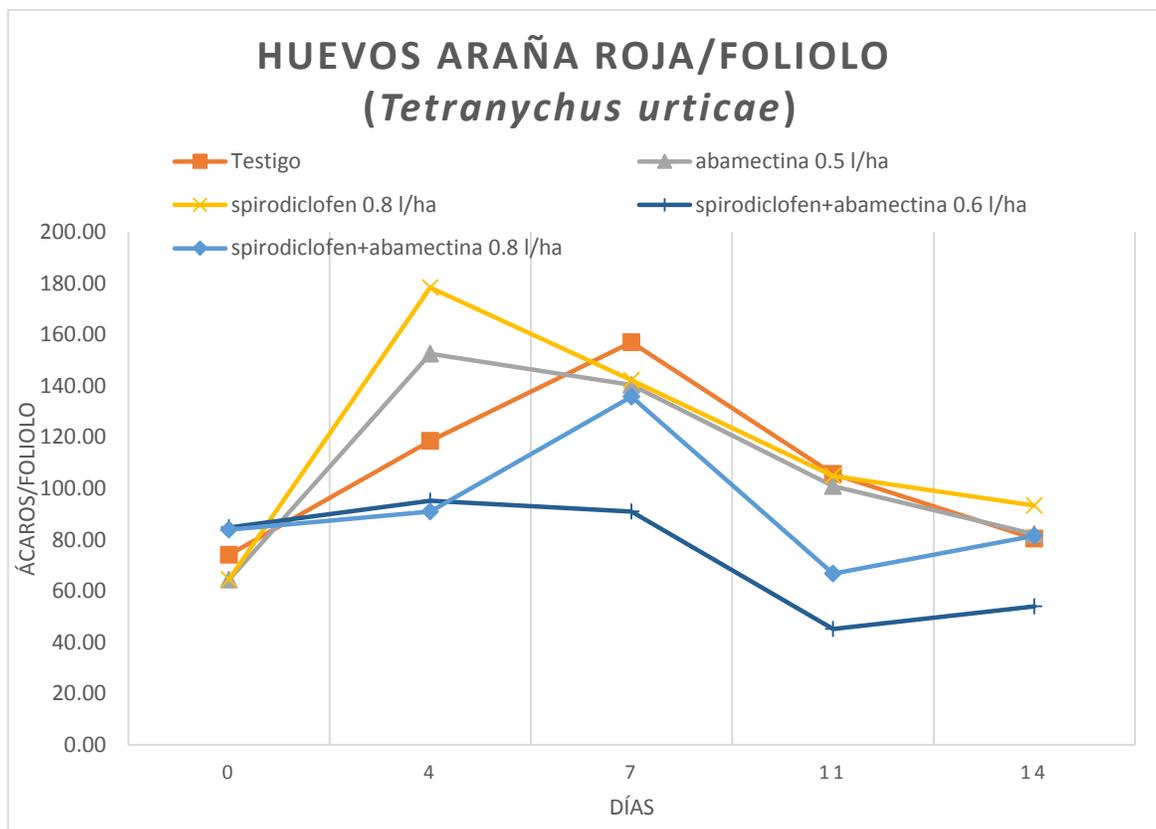
Fuente: Propia

Los resultados del ANDEVA muestran que estadísticamente no existen diferencias significativas en los promedios de los ácaros en los estados móviles, por lo que se acepta la hipótesis nula; sin embargo esto puede resultar ventajoso desde el punto de vista

económico porque da igual aplicar los ingredientes activos por si solos, que aplicarlos en mezcla, a pesar de esto, la mezcla de spirodiclofen con abamectina a una dosis de 0.6 L/Ha fue la que mostró mejor eficacia en el control.

Como no existieron, estadísticamente, diferencias significativas, ya que el p-valor (0.1507) no fue menor que el nivel de significancia (0.05), no se realizó ninguna prueba de medias. Además se observó un coeficiente de variación de 69.59% el cual para ser una evaluación en campo fue alto ya que estadísticamente, no debe superar el 20%, pero esto se explica ya que hubo mucha variación en los datos debido a la naturaleza de la plaga (Hernández, 2014), habiendo altas y bajas poblacionales durante la época de evaluación.

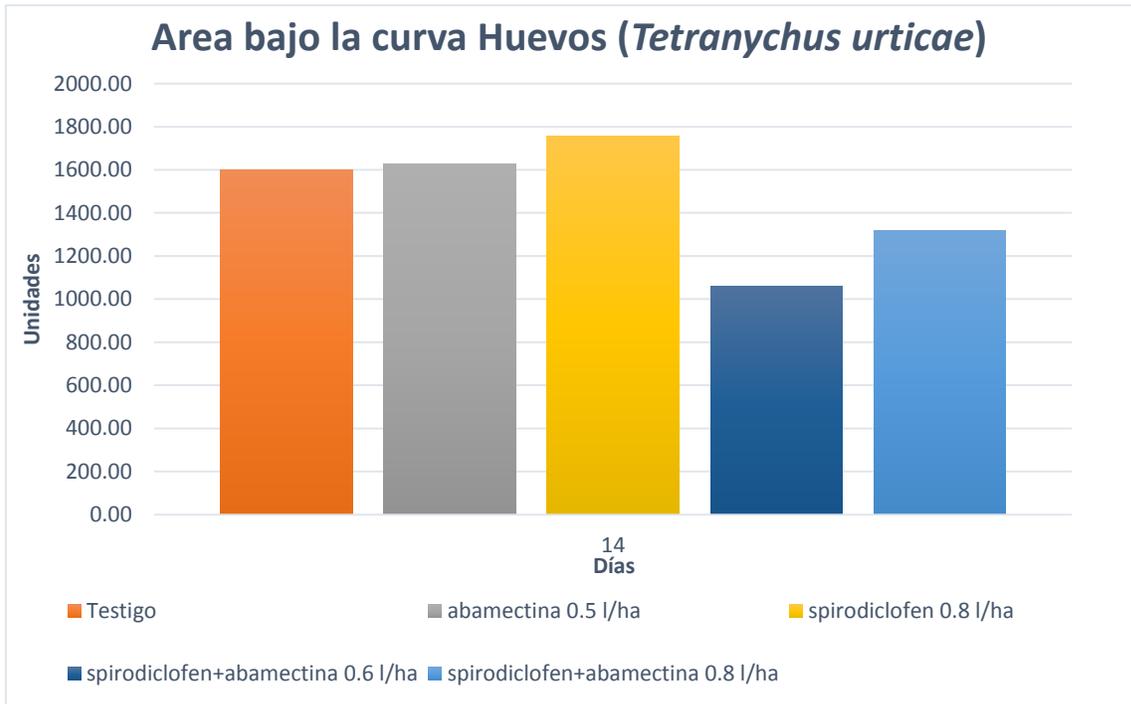
#### 2.7.4 Resultados de Huevos



**Figura 13** Comportamiento de las poblaciones de huevos de *T. urticae*

Fuente: Propia

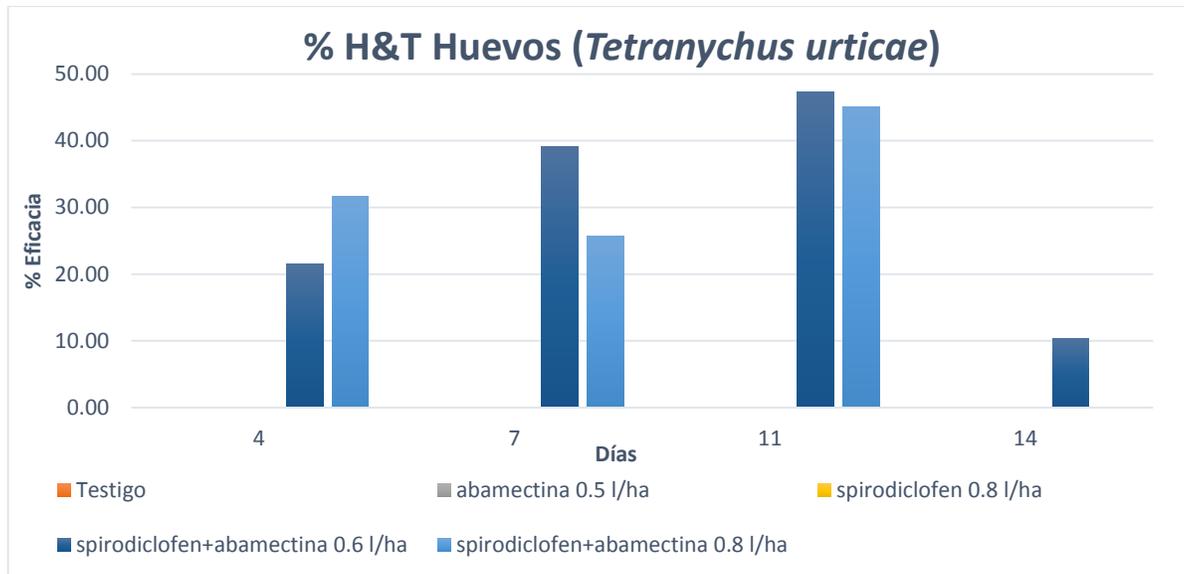
En la poblaciones de huevos de *T. urticae* se observa que los tratamientos de la mezcla de spirodiclofen con abamectina en las dosificaciones de 0.6 y 0.8 L/Ha (T4 y T5) se mantienen por debajo de los demás tratamientos durante los 14 días de evaluación.



**Figura 14** Área bajo la curva de las poblaciones de huevos de *T. urticae*

Fuente: Propia

En el área bajo la curva de las poblaciones de huevos, las dos dosificaciones de spirodiclofen con abamectina son las que menor área representan de los cinco tratamientos, estos no sobrepasan las 1400 unidades cuadradas, siendo las que a lo largo de los 14 días de evaluación presentaron menores poblaciones de huevos, por lo tanto mostraron una mejor eficacia en el control.



**Figura 15** Eficacia de control Henderson & Tilton en huevos de *T. urticae*

Fuente: Propia

Se observa que la eficacia en el control a los cuatro días los tratamientos de spirodiclofen con abamectina en sus dosificaciones de 0.6 y 0.8 L/Ha (T4 y T5) mostraron una eficacia de 22% y 23%, respectivamente. A los siete días el tratamiento de spirodiclofen con abamectina en su dosificación de 0.6 L/Ha (T4) tuvo una eficacia en el control de 39% mientras que el mismo producto en su dosificación de 0.8 L/Ha (T5) tuvo una eficacia de 26%. En el día 11, las eficacias de los tratamientos de spirodiclofen + abamectina a 0.6 y 0.8 L/Ha (T4 y T5) aumentaron a 47% y 45% respectivamente. En el día 14 el tratamiento de spirodiclofen con abamectina a una dosificación de 0.6 L/Ha (T4) fue el único que mostro eficacia en un 10%.

### 2.7.5 Regresión lineal de huevos

En el cuadro 9 se muestra el crecimiento poblacional de huevos/día.

**Cuadro 9** Crecimiento poblacional de huevos de *T. urticae*

Tratamientos	Crecimiento/día	F(x)	R <sup>2</sup>
T1	34	Y = 33.72X + 87.2	0.95
T2	34	Y = 34.09X + 81.78	0.98
T3	37	Y = 36.68X + 89.13	0.98
T4	20	Y = 20.15X + 99.31	0.97
T5	27	Y = 27.12X + 86.12	0.98

Fuente: Propia

Con los datos obtenidos solo se analizó cuáles fueron los tratamientos con menor tasa poblacional, no se realizó un análisis estadístico. La tasa de crecimiento del tratamiento de spiroadiclofen con abamectina a una dosificación de 0.6 L/Ha (T4) presentó un crecimiento de 20 huevos por día, seguido por el tratamiento de spiroadiclofen + abamectina en una dosificación de 0.8 L/Ha (T5) con un crecimiento de 27 huevos por día, estos fueron los de menor tasa de crecimiento poblacional ya que los tres tratamientos restantes superaron los 34 huevos por día; Esto indica que las dos dosificaciones de la mezcla química de spiroadiclofen con abamectina (T4 y T5), en esta investigación tuvieron un efecto positivo en el control de huevos, mejor que la aplicación sola de los ingredientes activos.

#### 2.7.6 Análisis de Varianza de huevos

##### Hipótesis estadística

Ho: No existen diferencias significativas entre los cinco tratamientos sobre la población de huevos de *T. urticae*

Ha: Al menos uno de los tratamientos mostrará diferencias significativas sobre la población de huevos de *T. urticae*

**Cuadro 10** ANDEVA resumen para el promedio de huevos de *T. urticae*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Huevos	20	0.38	0.02	29.6	
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6437.7	7	919.67	1.06	0.4425
Bloque	1892.2	3	630.73	0.73	0.5552
Tratamiento	4545.5	4	1136.38	1.31	0.3211
Error	10409.3	12	867.44		
Total	16847	19			

Fuente: Propia

El análisis de varianza realizado para la población de huevos de *T. urticae* no muestra diferencias significativas entre la aplicación de los diferentes ingredientes activos, por lo que se acepta la hipótesis nula que indica que las poblaciones de huevos se comportaron igual con la aplicación de los diferentes productos.

Aunque la presión de poblaciones de huevos de *T. urticae* haya sido elevada como se observó en el cuadro 6, ninguno de los tratamientos mostró diferencias en disminuir la población de huevos del ácaro, por lo tanto la mezcla se comportó igual que los ingredientes activos por sí solos.

También se concluye que los ingredientes activos no tienen efecto en los huevos ni en las hembras adultas que ovipositan dichos huevos. El coeficiente de variación fue de 29.6% el cual es superior a un 20% aceptable para ensayos en campo, pero al igual que en los ácaros móviles, hubo un rango de variación de datos amplio debido a la naturaleza del ácaro el cual crece y se reproduce rápidamente, es por ello que hubo muchas altas y bajas de la población durante el tiempo de evaluación de los productos.

#### 2.7.7 Fitotoxicidad de plantas de rosal en Parramos, Chimaltenango, 2014.

**Cuadro 11** Fitotoxicidad mostrada en campo

Tratamiento	Escala	Categoría
T1	0	SIN DAÑO
T2	10	LEVE
T3	0	SIN DAÑO
T4	0	SIN DAÑO
T5	0	SIN DAÑO

Fuente: Propia

Utilizando la escala Bayer para observar fitotoxicidad en campo, se observó que a los siete y 14 días el tratamiento de abamectina (T2) mostro una fitotoxicidad en los foliolos de los rosales, habiendo pequeñas quemaduras en los ápices de los mismos causados por la aplicación del producto, según la escala utilizada se le otorga una categoría leve, ya que existieron leve malformaciones en los foliolos de la planta con recuperación rápida, cabe mencionar que esto se mostró en la variedad Red Paris. Esto se puede observar en la figura 38A.

### 2.7.8 Análisis de costos de aplicación de acaricidas en Parramos, Chimaltenango, 2014.

Se realizó el cálculo de los todos los insumos y mano de obra que se usan para la aplicación en una hectárea (Cuadro 12) y luego se le sumó el costo de los productos (Cuadro 13) para estimar un costo total en quetzales por hectárea.

**Cuadro 12** Costo parcial en aplicación por hectárea

Concepto	Unidad de medida	Unidades	Valor/unidad	Sub-total
<b>Mano de obra</b>	Jornal	1.14	Q 79.60	Q 90.74
<b>Insumos</b>				
Agua	Litro	1700	Q 0.04	Q 68.00
Gasolina	Galón	0.39	Q 31.99	Q 12.48
Corrector de pH	Litro	0.85	Q 60.00	Q 51.00
<b>Costo parcial</b>				Q 222.22

Fuente: Propia

**Cuadro 13** Costo total por aplicación de tratamientos por hectárea

Concepto	Unidad de medida	Unidades	Valor/unidad	Sub-total	Costo parcial	Total
abamectina	Litro	0.5	Q 1,200.00	Q 600.00	Q 222.22	Q 822.22
spirodiclofen	Litro	0.8	Q 950.00	Q 760.00	Q 222.22	Q 982.22
spirodiclofen + abamectina	Litro	0.6	Q 950.00	Q 570.00	Q 222.22	Q 792.22
spirodiclofen + abamectina	Litro	0.8	Q 950.00	Q 760.00	Q 222.22	Q 982.22

Fuente: Propia

Se observa en el cuadro 13, que el tratamiento que tiene un menor costo por aplicación por hectárea es el de spirodiclofen + abamectina a una dosificación de 0.6 L/Ha (T4), los tratamientos que tienen un mayor costo por hectárea son spirodiclofen + abamectina (T5) y spirodiclofen (T3), ambos a una dosificación de 0.8 L/Ha.

Se asume que el costo por litro del tratamiento spirodiclofen + abamectina es de Q950.00 ya que es un producto que actualmente no existe en el mercado, se tomó en base al costo de un producto comercial que contiene spirodiclofen como ingrediente activo.

## 2.8 CONCLUSIONES

- a. La mezcla de abamectina con spiroticlofen en sus dosificaciones de 0.6 y 0.8 L/Ha, estadísticamente, tienen el mismo efecto sobre *T. urticae* al igual que los otros tratamientos evaluados. En eficacia y crecimiento poblacional se mostraron mejores resultados las dos dosificaciones, comparado con los productos evaluados individualmente, con un menor crecimiento poblacional y mayor eficacia en el control.
- b. Las dosificaciones 0.6 y 0.8 L/Ha de abamectina + spiroticlofen, no mostraron fitotoxicidad, no así, la abamectina (T2), en la dosificación utilizada de 0.5 L/Ha, la cual muestra una toxicidad leve, del 10% en la escala Bayer.
- c. En el análisis de costos por aplicación/Hectárea, la abamectina + spiroticlofen en su dosificación de 0.6 L/Ha, es la menor costo, con un valor de Q 792.22.

## 2.9 RECOMENDACIONES

- a. Se recomienda hacer uso de la dosificación a 0.6 L/Ha de abamectina + spiroticlofen para el control de *T. urticae* en el cultivo de rosa ya que económicamente es el de menor costo por hectárea, además mostrando buena eficacia en el control y bajo crecimiento poblacional de ácaros móviles y huevos.
- b. Realizar la toma de datos desde inicios de año, a lo largo de todo el periodo de cosecha para poder tener mayor cantidad de datos para tener otra posible evaluación.
- c. Se recomienda que en poblaciones bajas del acaro de dos manchas, se realicen aplicaciones de productos de un solo ingrediente activo.

## 2.10 BIBLIOGRAFÍA

1. BANGUAT (Banco de Guatemala, GT). 2014. Datos de comercio exterior anual por partida y país importador (en línea). Guatemala. Consultado 16 mar 2014. Disponible en <http://www.banguat.gob.gt/estaeco/ceie/hist/indicenr.asp?ktipo=CG>
2. BAYER, DE. 2014. Spirodiclofen (en línea). Terralia. Consultado 19 mar 2014. Disponible en [http://www.terralia.com/vademecum\\_de\\_productos\\_fitosanitarios\\_y\\_nutricionales/index.php?proceso=registro&numero=5195&id\\_marca=19370&base=2012](http://www.terralia.com/vademecum_de_productos_fitosanitarios_y_nutricionales/index.php?proceso=registro&numero=5195&id_marca=19370&base=2012)
3. Capelo, G; Roche, J. 2010. Evaluación de 10 fungicidas en el control de *Botrytis cinerea* Pers.: Fr. en el cultivo de fresa (*Fragaria virginiana* var. Diamante) a nivel de laboratorio. Cuenca, Ecuador, Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Consultado 18 mar 2014. Disponible en <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3035/1/tag281.pdf>
4. Gallardo, A; Vásquez, C; Morales, JG. 2005. Biología y enemigos naturales de *Tetranychus urticae* en pimentón. Costa Rica, CATIE. 7 p. Consultado 19 mar 2014. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/reprodoc/A2137E/A2137E.PDF>
5. Hernández Dávila, AG. 2014a. Acarología aplicada. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p.irr.
6. \_\_\_\_\_. 2014b. Manejo integrado de plagas insectiles. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p.irr.
7. Laisvūnė, E. 2009. Effect of abamectin on two-spotted spider mite and leaf miner flies in greenhouse cucumbers. Kaunas, Lithuania, Lithuanian Institute of Horticulture / Lithuanian University of Agriculture. 10 p.
8. Ochoa, R; Aguilar, H; Vargas, C. 1991. Acaros fitófagos de América Central: guía ilustrada. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 251 p.
9. Ordoñez Gómez, F. 2008. Descripción cualitativa y cuantitativa de desechos domésticos en nueve municipios de Chimaltenango y su potencial uso en la agricultura. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 65 p.
10. Pepa, GH. 2013. Alerta por ataques severos de arañuela en soja: ciclo de vida de *Tetranychus urticae* (en línea). Córdoba Times. Consultado 17 mar 2014. Disponible en <http://www.cordobatimes.com/el-campo/2013/12/30/alerta-por-ataques-severos-de-aranuela-en-soja/>

11. Pérez, JL. 1999. Evaluación de seis tratamientos de fertilización en el cultivo de rosas (*Rosa hybrida* var. Belle Rouge) bajo condiciones de invernadero en el municipio de San Lucas Sacatepequez, departamento de Sacatepequez, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 41 p.
12. Posada, S. 2007. Gereneralidades en el manejo de flores y follajes de corte (en línea). Colombia, Universidad Nacional Abierta a Distancia. Consultado 17 mar 2014. Disponible en [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/302568/Material\\_didactico\\_definitivo/unidad\\_uno\\_\\_\\_generalidades\\_en\\_el\\_manejo\\_de\\_flores\\_y\\_follajes\\_de\\_corte.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/302568/Material_didactico_definitivo/unidad_uno___generalidades_en_el_manejo_de_flores_y_follajes_de_corte.html)
13. Prensa Libre.com. 2012. Producción de rosas en Guatemala aumentó 15% a enero (en línea). America Economía. Consultado 17 mar 2014. Disponible en <http://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/produccion-de-rosas-en-guatemala-aumento-15-enero>
14. Rotam, ES; Syngenta, ES. 2014. Abamectina (en línea). Terralia. Consultado 19 mar 2014. Disponible en [http://www.terralia.com/vademecum\\_de\\_productos\\_fitosanitarios\\_y\\_nutricionales/index.php?proceso=registro&numero=1&base=2014](http://www.terralia.com/vademecum_de_productos_fitosanitarios_y_nutricionales/index.php?proceso=registro&numero=1&base=2014)
15. Sá, P. 2012. Gestión integrada de la araña roja *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae): optimización de su control biologico en clementinos. Tesis PhD. Valencia, España, Universidad Politecnica de Valencia, Escuela Técnica de Ingenieros Agrónomos. 140 p.
16. Salazar, J. 2014. Situación agricola en el departamento de Parramos, Chimaltengo (entrevista). Parrámos, Chimaltenango, Guatemala, Finca D' Color, Área de Producción.
17. SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación, GT). 2010. Plan de desarrollo municipal de Parramos, Chimaltenango 2011-2025. Guatemala. 97 p.
18. Veliz, VM. 2006. Contribucion a la eficiencia en la producción de rosas de corte en la finca Exportadora de Flores de Corte, S.A. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 86 p.
19. Yong, A. 2004. El cultivo del rosal y su propagación (en línea). Cultivo Tropicales 25(2):53-67. Consultado 17 mar 2014. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/1932/193217832008.pdf>

### **CAPÍTULO III**

## **INFORME DE SERVICIOS PROFESIONALES REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO AGRÍCOLA DE BAYER CROPSCIENCE**

### 3.1 PRESENTACIÓN

En este capítulo se presentan algunos de los servicios prestados en Bayer S.A. como parte del Ejercicio Profesional Supervisado, los servicios fueron realizados en el departamento de Desarrollo Agrícola de la empresa, en donde se trabajó principalmente en investigaciones de diferentes ingredientes activos.

El primer servicio se realizó con el apoyo de la finca donde se estableció la investigación del control de ácaros; es el Historial del control del acaro de dos manchas (*Tetranychus urticae* Koch) en la finca de producción de rosas, D'Color ubicada en Parramos, Chimaltenango, en donde se detalla con el paso de los años el manejo integrado que ha tenido la finca con respecto al control del ácaro, además como apoyo a la finca se diseñó una boleta para contar con mayor registro de las aplicaciones y los detalles de la misma.

El segundo servicio prestado fue Evaluación de dos lotes de Sivanto 20 SL para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en Sumpango, Sacatepéquez, en donde los dos lotes evaluados fueron superiores al testigo comercial en el control de *B. tabaci*.

El tercer servicio fue Evaluación programas fitosanitarios para el control del moho gris (*Botrytis spp*) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en la aldea Rincón Grande, Zaragoza, Chimaltenango, en donde tres programas de control tuvieron resultados similares en cuanto al control de la plaga, siendo uno de ellos un programa con aplicaciones únicamente con un producto biológico el cual mostró resultados igual de eficaces que los programas con productos químicos.

### 3.2 SERVICIO 1: HISTORIAL DEL CONTROL DEL ACARO DE DOS MANCHAS (*TETRANYCHUS URTICAE* KOCH) EN LA FINCA DE PRODUCCIÓN DE ROSAS, D'COLOR UBICADA EN PARRAMOS, CHIMALTENANGO.

#### 3.2.1 Antecedentes

Este servicio se realizó con el fin de conocer parte de la historia de la finca D' Color, así mismo del mayor problema que han estado afrontando los últimos años, el ácaro de dos manchas (*T. urticae*), el cual debido a su daño ha causado pérdidas de gran impacto en la finca, repercutiendo en pérdidas económicas para los dueños de la misma.

Por medio de una entrevista al gerente de la finca se conocieron los inicios de la finca y el historial del control y manejo que han tenido sobre la principal plaga que afecta en la plantación.

#### 3.2.2 Objetivos

##### General

Conocer el historial de la finca en el control del acaro de dos manchas (*Tetranychus urticae*).

##### Específicos

- a. Conocer cuál era el control para el ácaro de dos manchas (*T. urticae*) en los inicios de la finca.
- b. Conocer el control actual para el ácaro de dos manchas (*T. urticae*).
- c. Conocer las razones de la evolución en el control del ácaro de dos manchas (*T. urticae*).

### 3.2.3 Metodología

#### Entrevista

Se realizó una entrevista al gerente de la finca quien labora en la misma desde sus inicios. Se realizaron preguntas referente al control del acaro de dos manchas, además de datos importantes de la finca.

### 3.2.4 Resultados

#### Historia de la finca

La finca comenzó la producción de rosas en el año 1990, inicialmente contaban con una manzana de producción de rosas, actualmente cuentan con cinco manzanas y media dedicadas a dicha actividad.

Desde sus inicios han batallado con el problema de los ácaros en las rosas, hace 24 años el problema era menor al actual ya que las poblaciones eran bajas y el control químico que realizaban era eficiente porque el acaro no presentaba resistencia a los productos. En ese entonces se realizaba una aplicación de una mezcla de Vertimec® y Acaristop® a dosis de 0.15 cc/L de agua, aplicados con parihuela, no habían muchas alternativas, otros productos utilizados eran Torque® y Cascade® utilizados en mezcla y en la misma dosis que los anteriores, un producto biológico que utilizaban en la finca era Acarox® (*Bacillus turingiensis*), que posteriormente salió del mercado.

Al pasar los años, a principios del año 2000 se percataron que las poblaciones del ácaro iban en aumento, esto debido al cambio climático (Salazar, 2014), cada año que las temperaturas eran más altas, la población de ácaros subía al igual que las dosis de productos químicos para su control, gradualmente fueron aumentando la dosis de los productos en 0.05 mL/L de agua, es tal el caso de la abamectina que con anterioridad la dosis era de 0.15 y ahora lo utilizan a 0.5 mL/L de agua.

Hace unos diez años hacían aplicaciones para ácaros de uno a dos veces al mes, hace cinco años comenzaron a hacer 2 aplicaciones al mes, actualmente la finca aplica una vez por semana en los lotes de rosa.

#### Niveles de presión de plaga

En la actualidad (2014) se aplican diferentes productos para el control del acaro, esto dependiendo de la presión de la plaga en el cultivo. Se tienen tres clasificaciones:

#### **Cuadro 14** Clasificación de los niveles de ataque de *T. urticae* en la plantación de rosa

Lectura	No. De ácaros	Nivel
<b>1 foliolo</b>	1 - 2	Bajo
	10 - 15	Medio
	>20	Alto

Fuente: Elaboración propia

Para determinar si se aplica producto para el control de huevos debe haber de 30 a 40 huevos por hoja.

Para conocer el nivel de la plaga en el cultivo se realiza un monitoreo cada dos días durante la semana, observando los folíolos de las plantas con una lupa y contando cuantos ácaros y huevos se encuentran en la misma.

#### Productos para control de *T. urticae*

Para el control de los del ácaro de dos manchas en la finca se utilizan los productos que se observan en el cuadro 15

**Cuadro 15** Productos utilizados en el control de *T. urticae* en la finca D'Color.

Nivel de la plaga	Objetivo	Producto	IA	Dosis
<b>Bajo</b>	Ácaros móviles	Kumulus 80 WG	Cobre	2 - 2.5 g/L
<b>Medio</b>	Ácaros móviles y huevos	Mitac 20 EC + Orthene 80 SP	foramida amitraz / acefato	1.5 mL/L + 1.5 g/L
	Ácaros móviles	Newmectin 1.8 EC	abamectina	0.5 mL/L
<b>Alta</b>	Ácaros móviles y huevos	1 L melaza + 10 bolas de jabón de coche + 100 mL abamectina + 50 mL adherente / 200 L de agua		
	Huevos	Oberón 24 SC	spiromesifen	0.35 mL/L

Fuente: Elaboración propia.

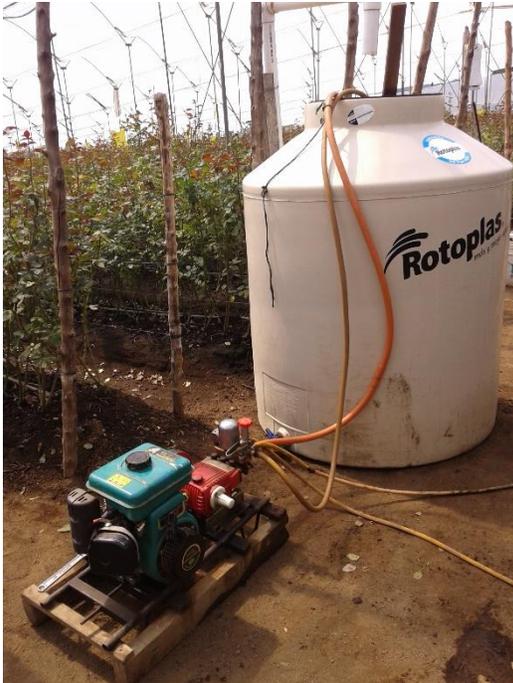
La mezcla que se utiliza cuando la presión es alta se aplica de 10 a 12 L por tablón de 33 metros de largo y 0.70 de ancho y se debe aplicar en un intervalo no menor de un mes, ya que si se aplica una o dos veces seguidas causa quemaduras en la planta.

Para todas las aplicaciones se necesita corrector de pH, para bajarlo de 5 a 5.5, generalmente se utiliza 0.5 mL/L de agua.

Método de aplicación de acaricidas.

Las aplicaciones se realizan con parihuela (Figura 16), el cual es un equipo de aplicación accionado por un motor de 2 caballos de fuerza (HP, pos sus siglas en ingles) que succiona la mezcla del acaricida desde un contenedor para impulsarlo (250 PSI) a través de una manguera de 150 metros y expulsarlo por una lanza con tres boquillas rociadoras que descargan de 2.8 a 3 L/min.

Generalmente se hacen mezclas de 1100 L para ser aplicados en un total de 92 tablones de 33 m de largo. Se aplica en el envés y has de las hojas de la rosa, tratando de cubrir la totalidad del área foliar de la planta.



**Figura 16** Parihuela: bomba, tanque de mezcla y mangueras.

Fuente: propia

#### 1.1.1. Otros métodos de control

Además de la utilización de químicos para el control de *T. urticae* también se realizan prácticas culturales para tratar de disminuir las poblaciones en la plantación, estas prácticas son:

- a. Humedecimiento de las calles: se riegan las calles de la plantación de rosas con mangueras incluyendo calles principales y contornos, esta es una práctica que se realiza todos los días durante las primeras horas del día.
- b. Manejo de cortinas para aireación: Durante las primeras horas de la mañana se levanta el plástico de los contornos de los invernaderos para que permita que el aire fluya dentro del cultivo y así evitar que la temperatura dentro del mismo se eleve y permita un mejor ambiente para el desarrollo del acaro de dos manchas.

- c. Podas de saneamiento: cuando la presión de la plaga es demasiado alta, es decir, cuando la araña crea telas que cubren los botones florales, hojas y tallos (Figura 17), se debe eliminar todas estas partes vegetativas infestadas.



**Figura 17** Daños ocasionados por *T. urticae* en el cultivo de rosa.

Fuente: propia.

Actualmente el control del acaro *T. urticae* en la finca representa económicamente en la época seca del 50% al 70% y en la época lluviosa del 20% hasta el 60% de los costos de control fitosanitario. Es decir que a pesar que la naturaleza del acaro sea desarrollarse en un ambiente con altas temperaturas, en la época lluviosa de igual manera ataca al cultivo haciendo que los costos de su control no disminuyan en gran manera a comparación con su control en la época seca.

#### Elaboración de boleta de aplicaciones

Como parte del apoyo a la finca, se realizó una boleta de aplicaciones, para el manejo integrado y que sea utilizada como registro de que productos fueron aplicados, así mismo, de los detalles de la aplicación. Esta se detalla a continuación.

Boleta de aplicaciones foliares para el manejo integrado de plagas y enfermedades.  
Finca D' Color

Lugar y Fecha: \_\_\_\_\_

Técnico Responsable: \_\_\_\_\_

Aplicador asignado: \_\_\_\_\_

No. De lote o Área: \_\_\_\_\_

Cultivar (Variedad): \_\_\_\_\_

Hora de inicio de aplicación: \_\_\_\_\_ T° inicial: \_\_\_\_\_

Preparación de Pre mezclas:  Si  No

Volumen de aplicación:  1100 L Otro: \_\_\_\_\_

Productos para aplicación:

- Insecticida
- Ácaricida
- Fungicida
- Fertilizante foliar

Uso de adherente:  Si Producto: \_\_\_\_\_ Dosis: \_\_\_\_\_  No

Dosificación/producto comercial:

Producto A \_\_\_\_\_ Cantidad/tanque \_\_\_\_\_

Producto B \_\_\_\_\_ Cantidad/tanque \_\_\_\_\_

Producto C \_\_\_\_\_ Cantidad/tanque \_\_\_\_\_

Producto D \_\_\_\_\_ Cantidad/tanque \_\_\_\_\_

Hora final de aplicación: \_\_\_\_\_ T° final: \_\_\_\_\_

Horas de aplicación: \_\_\_\_\_

No. De jornales: \_\_\_\_\_

Costo/jornal: \_\_\_\_\_

Tipo de aplicación:  Completa  Parcial

Haz  Envés

Índice de nivel de daño según monitoreo previo:  Formas móviles

Formas no móviles Valor promedio: \_\_\_\_\_

Eficiencia de aplicación: Valor Valor

< de 0.25 \_\_\_\_\_  0.26 a 0.50 \_\_\_\_\_

0.51 a 0.75 \_\_\_\_\_  0.76 a 1.0 \_\_\_\_\_

### 3.2.5 Conclusiones

- a. Se pudo conocer que los productos que se utilizaban para el control de los ácaros a los inicios eran Vertimec®, Acaristop®, Torque®, Cascade® y Acarox®.
- b. Los productos que actualmente maneja la finca para el control del acaro de dos manchas (*T. urticae*) depende del nivel de presión de la plaga, entre estos se puede mencionar Kumulus, Mitac, Orthene y Oberon.
- c. La evolución en el control de los ácaros se dio principalmente por el cambio climático ya que el ambiente se hizo más adecuado para el desarrollo de la plaga lo que provocó que esta se estableciera fuertemente dentro de la plantación, además que la plaga se hiciera resistente a los productos, es por ello que las dosis de algunos productos se tuvieron que aumentar y haber más rotación de productos incluidos en el manejo integrado de la finca.

### 3.2.6 Recomendación

- a. Se recomienda la búsqueda de nuevas alternativas químicas para el control del acaro de dos manchas (*T. urticae*) para poder incluirlas en el manejo integrado de plagas de la finca, así mismo, que se continúe con las prácticas culturales en busca de la disminución de la población de *T. urticae* dentro de la plantación.

### 3.3 SERVICIO 2: EVALUACIÓN DE DOS LOTES DE SIVANTO 20 SL PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*BEMISIA TABACI*) EN EL CULTIVO DE TOMATE (*SOLANUM LYCOPERSICUM* L.) EN SUMPANGO, SACATEPÉQUEZ.

#### 3.3.1 Antecedentes

La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y los Geminivirus son los principales agentes de daño causantes de problemas fitosanitarios severos para los productores de tomate (*Solanum lycopersicum*). Esta plaga provoca importantes pérdidas económicas, disminuyendo así los rendimientos al afectar la calidad de los frutos, lo cual incurre en mayores costos de producción (Jiménez et. al, 2013).

Se puede encontrar en algunos cultivos de importancia agrícola como tomate, chile dulce, melón, sandía, pepino, calabaza, ayote, frijol, camote y algodón, pero también en algunas malezas de hoja ancha, constituyéndose como una de las plagas de mayor importancia agrícola en los países tropicales (Lastres, 2007). Es un insecto difícil de controlar debido a su alta tasa de reproducción su amplio rango de hospederos (Román, 2008).

Se realizó este servicio con el fin de determinar si habían diferencias de eficacia entre los lotes 2009 y 2014 de Sivanto 20 SL y determinar si los dos controlaban *B. tabaci* de igual forma, estos comparándolos con un testigo comercial el cual fue tiametoxam + clorantranilipro.

Al finalizar la investigación se determinó que no existían diferencias significativas entre los dos lotes del producto, pero si existían con relación a el testigo comercial (tiametoxam + clorantranilipro).

### 3.3.2 Objetivos

#### General

Evaluar la eficacia de dos lotes de Sivanto 20 SL en el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*).

#### Específicos

- a. Determinar si existen diferencias en el control de adultos de *B. tabaci* entre los tratamientos.
- b. Determinar si existen diferencias en el control de huevos de *B. tabaci* entre los tratamientos.
- c. Determinar si existen diferencias en el control de ninfas de *B. tabaci* entre los tratamientos.

### 3.3.3 Metodología

#### Descripción de los tratamientos

**Cuadro 16** Descripción de los tratamientos evaluados.

Tratamientos	Descripción	Concentración de ingrediente activo	Dosis de producto en Litros/Ha
T1	Testigo absoluto	----	-----
T2	(tiametoxam + clorantranilipro)	(20+10) 30 %	0.5
T3	flupyradifurone (Sivanto L2009)	20%	0.75
T4	flupyradifurone (Sivanto L2014)	20%	0.75

Fuente Propia

### Diseño experimental.

El diseño experimental fue en bloques completamente al azar, con tres tratamientos y cuatro repeticiones.

### Establecimiento del experimento.

Se ubicó en un área aproximada de 270 m<sup>2</sup> de una plantación ya establecida, plantas distanciadas a 0.50 m entre planta y 1.20 m entre surco. Cada unidad experimental fue de 22.5 m<sup>2</sup> habiendo 37 plantas por unidad experimental.

### Aplicación de los tratamientos

Se realizó una calibración previa, para determinar el volumen de agua que se utilizó. La aplicación de los tratamientos se realizó mediante el uso de una bomba de mochila Matabi® dirigida al envés de la hoja, ya que allí es donde generalmente se encuentra la plaga objetivo.

### Manejo del experimento

El riego, fertilización, podas, aplicaciones de fungicidas fueron realizadas por el encargado del cultivo, evitando únicamente la aplicación de insecticidas en el área donde estaba establecido el experimento.

### Levantamiento de muestras

Para determinar las poblaciones de moscas adultas, huevos y ninfas se realizaron diferentes muestreos, muestreo en campo y en laboratorio.

Los muestreos en campo se realizaron de la siguiente forma:

- 0, 1, 6 días después de la primera aplicación y 4 días después de la segunda aplicación (día 10).

Y los muestreos en laboratorio:

- 0, 3 y 6 días después de la primera aplicación.

Para los muestreos en campo se realizó un conteo en el envés de moscas adultas, contando en 10 hojas por unidad experimental. La toma de muestras para el conteo de huevos y ninfas del laboratorio se recolectó 10 folíolos (5 de la parte superior y 5 de la parte inferior de la planta) por unidad experimental, los que posteriormente se contaron los huevos y ninfas que se observaban a través de un estereoscopio.

#### Variables respuesta

Se tomaron tres variables respuesta:

- a. Número de adultos: se realizó un conteo en campo, contando 10 hojas de 10 plantas diferentes por unidad experimental y contando individualmente los adultos que se encontraban en el envés de las mismas.
- b. Número de huevos: se contó por medio de un estereoscopio el número de huevos de mosca blanca que se encontraban en el envés de los folíolos que se recolectaron (10 folíolos por unidad de 10 plantas diferentes en la unidad experimental).
- c. Número de ninfas: Se realizó un conteo en un estereoscopio de las ninfas que se observan en el envés de cada folíolo recolectado.
- d. Mortalidad: Se realizó la evaluación de la mortalidad de los adultos causada por el efecto de los tratamientos, esta se realizó 1 día después de la primera aplicación, contando en una hoja, 15 individuos y cuántos de estos se encontraban sin movilidad.

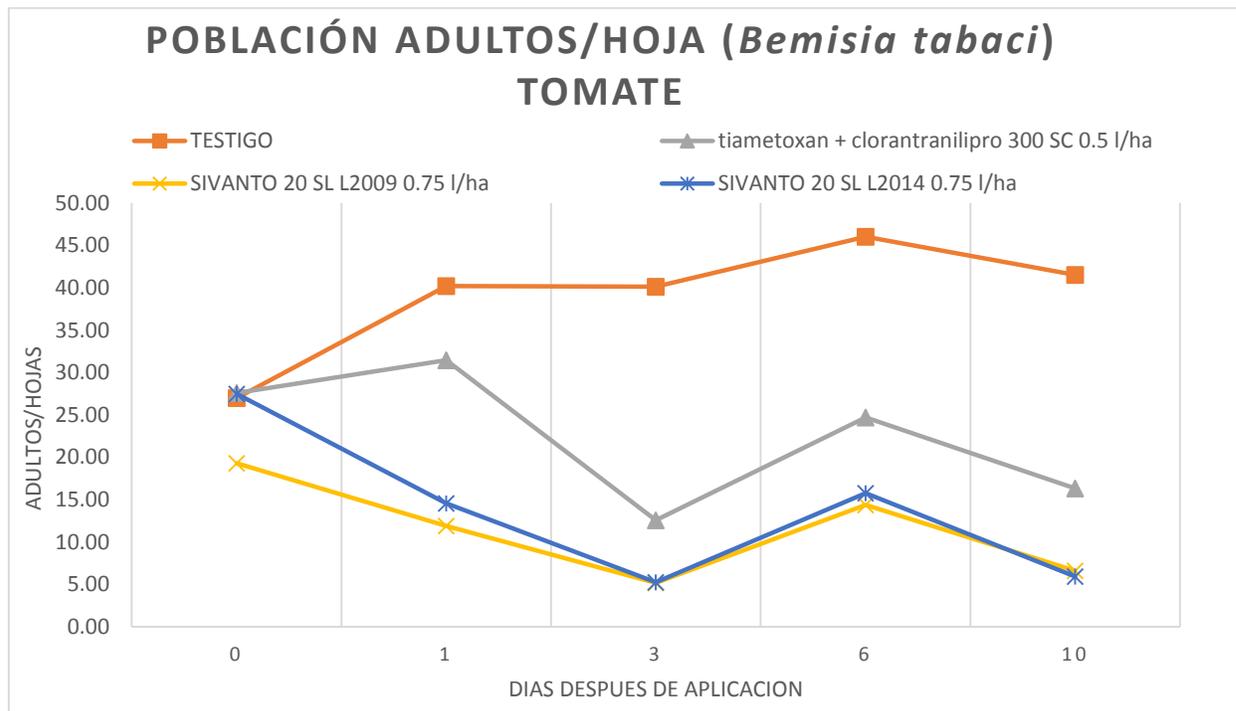
## Análisis y procesamiento de resultados

El análisis de las variables respuesta se procesó mediante el uso del software SCOUT®, en donde se realizó un análisis estadístico sobre las poblaciones de adultos, huevos y ninfas que fueron encontradas en los diferentes muestreos realizados.

El programa proporciona graficas poblacionales, de eficacia en el control y área bajo la curva de las poblaciones, para con esto determinar qué tan eficaz fue el control de los diferentes tratamientos.

### 3.3.4 Resultados

#### Resultados de adultos

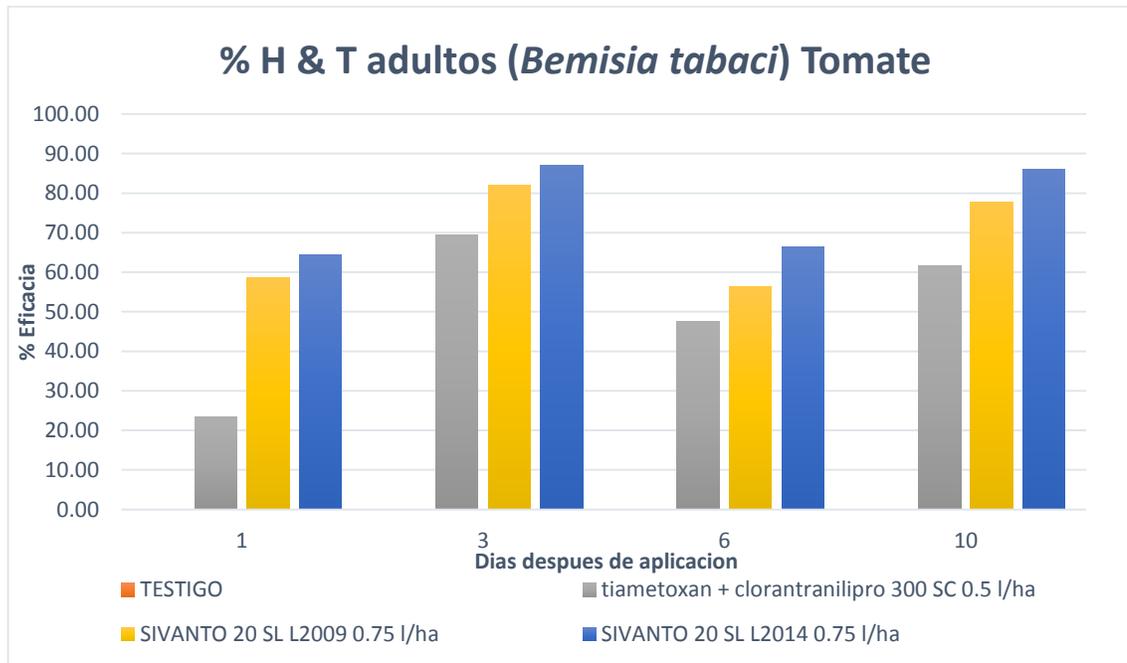


**Figura 18** Población adulta de *B. tabaci* en folíolos de tomate.

Fuente: Propia

Como se observa en la figura 18, durante los días de evaluación el testigo siguió en aumento pasando de 27 adultos/hoja hasta 42, contrario a los demás tratamientos.

Los tratamientos que se observan con un mejor control son los lotes de Sivanto (T3 y T4), los cuales disminuyeron la población, el caso del tratamiento cinco, de 27 adultos/hoja hasta seis adultos/hoja, y el tratamiento cuatro, pasó de 19 adultos/hoja a seis adultos/hoja; en el tratamiento tres si existió control de adultos pero no de la manera en la que hubo con los tratamientos de Sivanto 20 SL, ya que paso de 27 adultos/hojas a 16, lo cual la diferencia no fue mayor que la de los demás tratamientos.



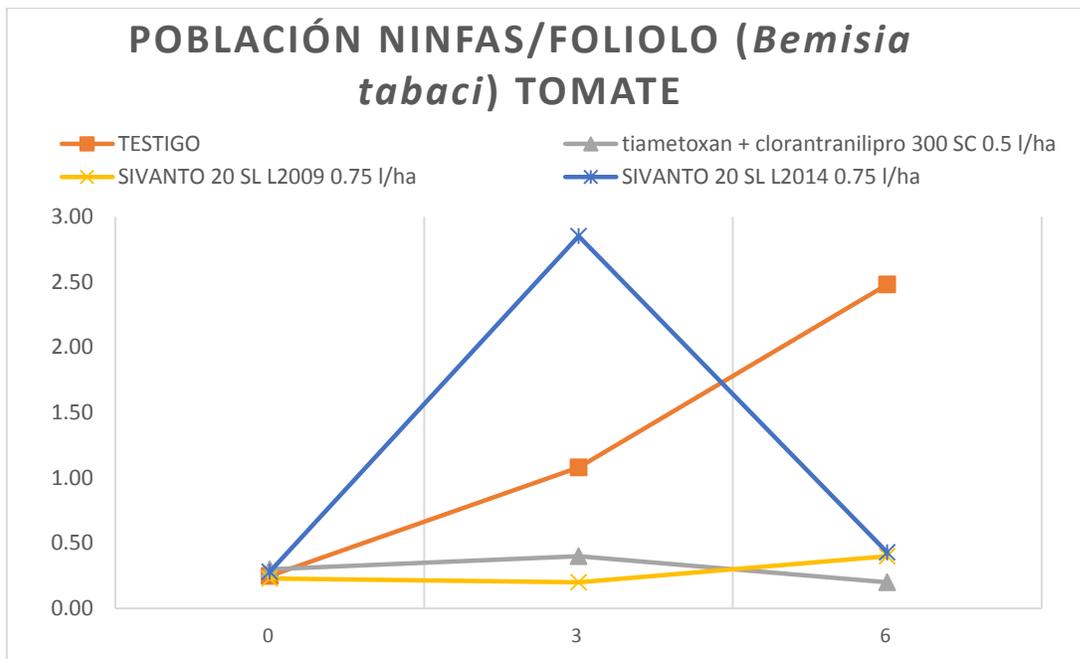
**Figura 19** Porcentaje de eficacia Henderson & Tilton en el control de adultos de *B. tabaci* en tomate.

Fuente: Propia

En la figura 19 se puede observar que la eficacia de los tratamientos de los lotes 2009 y 2014 de Sivanto, (T3 y T4) es mayor en el transcurso de los días de evaluación del producto, estando siempre por arriba del 50% de eficacia, hasta alcanzar un máximo de eficacia a los 3 días después de la primera aplicación de 87% del control en el lote 2014; el

tratamiento que se muestra con menor eficacia es el de tiametoxan + clorantranilipro (T2), el cual durante el primer día después de la aplicación alcanza únicamente un 23%, alcanzando su máxima eficacia tres días después de la primera aplicación siendo esta de 69%.

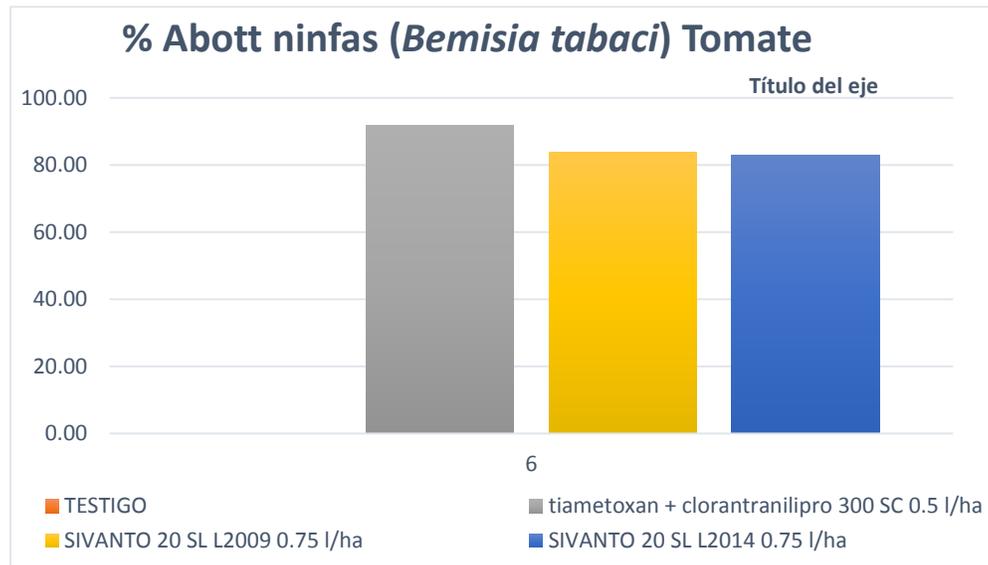
#### Resultados de ninfas de *B. tabaci*



**Figura 20** Población de ninfas de *B. tabaci* en tomate.

Fuente: Propia

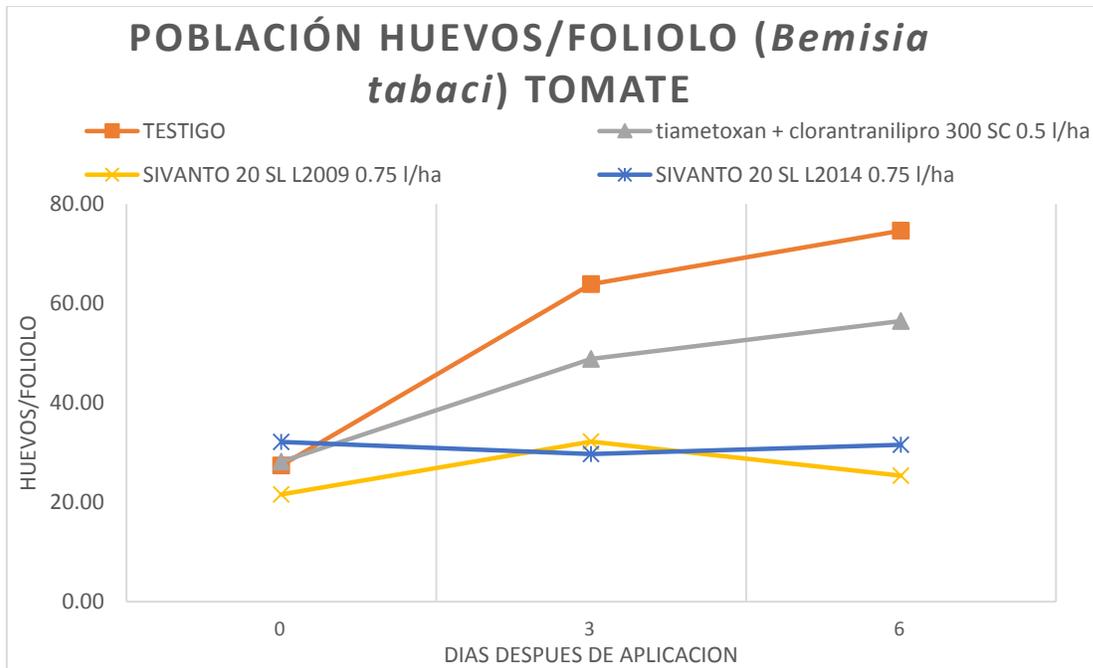
Se observa en la figura 20 que la población de ninfas en los tratamientos dos y tres se mantuvo por debajo de 0.5 ninfas por foliolo, mientras que en el tratamiento 4 (Sivanto L2014) a los tres días después de la primera aplicación se observó un aumento de hasta tres ninfas/foliolo para luego descender a 0.5 ninfas/foliolo, el testigo fue el único tratamiento que siempre se mostró un comportamiento ascendente, pasando de 0.28 ninfas/foliolo hasta alcanzar 2.5 ninfas/foliolo en 6 días después de la primer aplicación.



**Figura 21** Eficacia Abott en el control de ninfas de *B. tabaci* en tomate.

Fuente: Propia

En la figura 21 se observa la eficacia en el control de ninfas de los diferentes tratamientos, siendo el de mayor eficacia mostrada el tratamiento dos (tiametoxam + clorantranilipro), ya que durante los días evaluados no se mostró un alto número de ninfas/foliolo en dicho tratamiento teniendo una eficacia del 91%, mientras que los tratamientos tres y cuatro tuvieron una eficacia en el control de 83%.

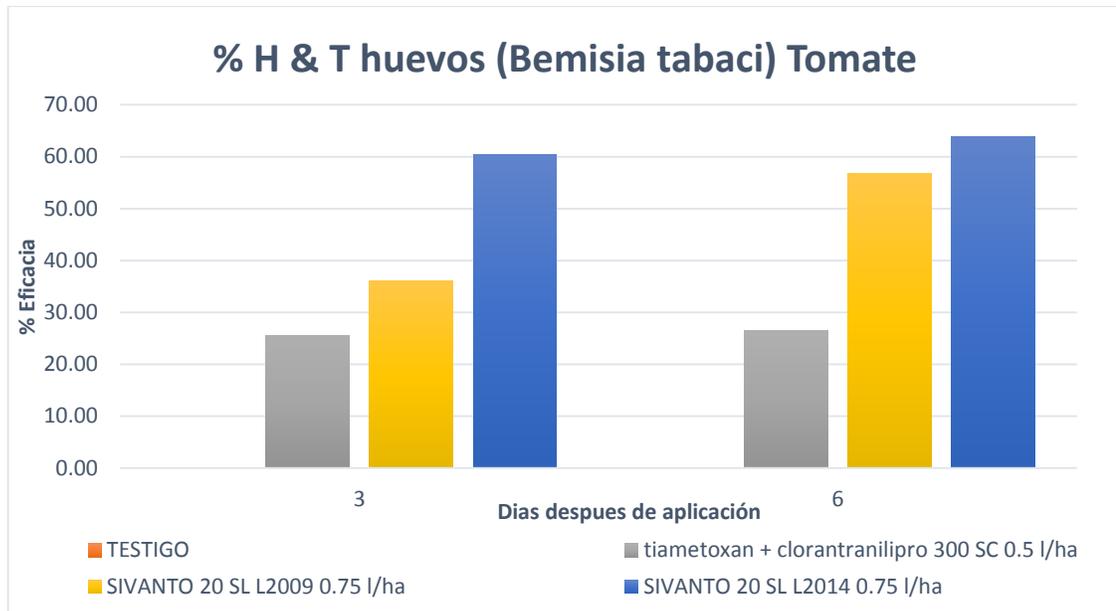


**Figura 22** Población de huevos de *B. tabaci* en foliolos de tomate.

Fuente: Propia

La población de huevos en los foliolos llegó hasta 73 huevos/foliolo en el caso del testigo, el cual durante los seis días evaluados siempre tuvo un comportamiento ascendente, luego el siguiente con mayor población de huevos/foliolo fue el tratamiento de tiametoxam + clorantranilipro a 0.5 L/ha el cual al igual que el testigo tuvo un comportamiento en aumento empezando de 28 huevos/foliolo hasta llegar en los seis días evaluados, a 56 huevos/foliolo.

Los tratamientos que tuvieron un mejor comportamiento y se observa en la figura 22, son los tratamientos de Sivanto L2009 y Sivanto L2014 ya que los dos mantuvieron una población baja de huevos, no superando los 32 huevos/foliolo, en el caso Sivanto L2009 al día 3 aumento el número de huevos/foliolo pero al finalizar la evaluación al día 6 se observa que hubo una baja poblacional, haciendo que estas poblaciones no se elevaran; el comportamiento de Sivanto L2014 fue parecido al del lote 2009 la única diferencia es que este en el día 3 sufrió una disminución de la población de 2 huevos/foliolo y luego al día 6 se mantuvo esta población siendo de 30 huevos/foliolo.

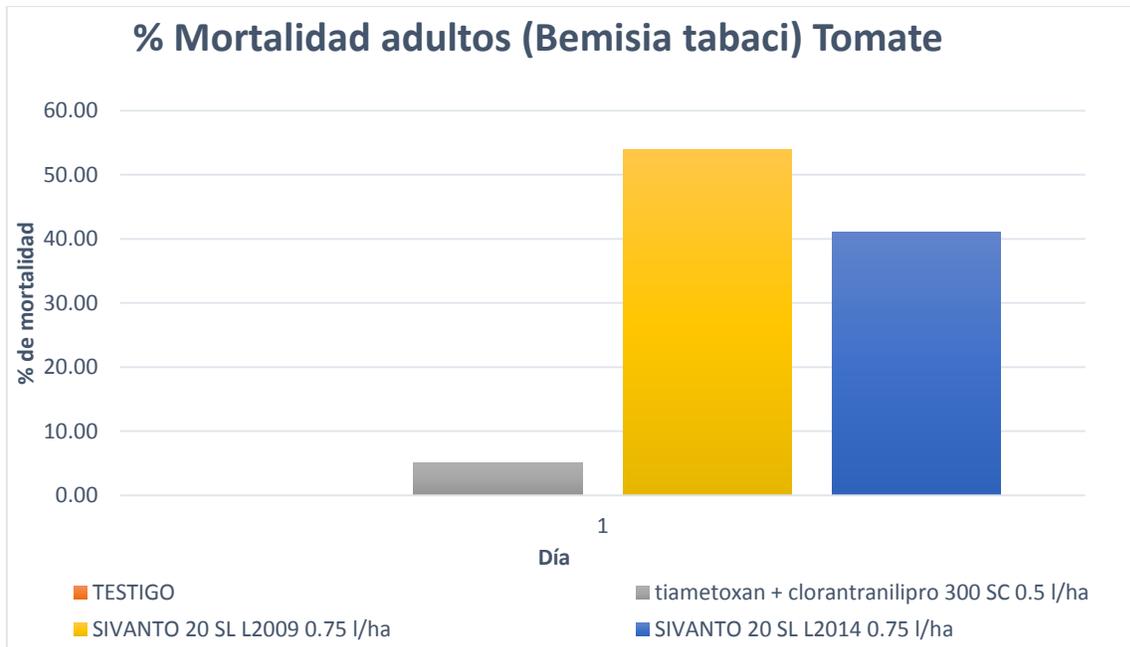


**Figura 23** Eficacia Henderson & Tilton en el control de huevos de *B. tabaci* en tomate

Fuente: Propia

La eficacia en el control de huevos de *B. tabaci* en el tratamiento de tiametoxam mas clorantranilipro 0.5L/Ha fue el que en menor porcentaje se mostró ya que tanto a los tres y seis días después de aplicación se mantuvo por el 25% de control, mientras que los otros tratamientos mostraron una mayor eficacia; el tratamiento de Sivanto L2009 a los tres días tuvo una eficacia de 36% y a los seis días fue de 57%, mientras que, el que mejor eficacia presentó fue el tratamiento de Sivanto L2014 ya que durante los seis días evaluados evidenció una eficacia por encima del 60%.

Se evaluó la mortalidad de los adultos de *B. tabaci* a las 24 horas luego de haber realizado la primera aplicación, y en esta se observó que el tratamiento de Sivanto L2009 mostro mayor porcentaje de mortalidad siendo este de 54%, como se observa en la figura 24, el segundo tratamiento con mayor mortalidad fue el tratamiento de Sivanto L2014 el cual mostro una mortalidad del 41%, por último el tratamiento con menor mortalidad fue el de tiametoxan + clorantranilipro, el cual fue del 5%, por lo que en cuanto mortalidad de los adultos de *B. tabaci* el mejor tratamiento fue el de Sivanto L2009.



**Figura 24** Mortalidad de adultos de *B. tabaci* 24 horas después de la primera aplicación.

Fuente: Propia

### 3.3.5 Conclusiones

- Si se observaron diferencias en el control de adultos de *B. tabaci* entre los tratamientos ya que tanto el lote 2009 y 2014, de Sivanto 20 SL, mostraron una menor población de adultos durante los 10 días de evaluación, teniendo estos tratamientos poblaciones mucho menores que los otros dos tratamientos (Testigo y tiametoxam + clorantranilipro)
- Si se mostraron diferencias significativas en el control de huevos de *B. tabaci* entre los tratamientos, los mejores resultados se mostraron en los dos lotes de Sivanto 20 SL ya que fueron los que presentaron un menor número de huevos/foliolo en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*).
- En el control de ninfas, no se mostraron diferencias en el control entre los dos lotes de Sivanto 20SL y el tratamiento de tiametoxan + clorantranilipro ya que presentaron entre 1 y 3 ninfas/foliolo con una eficacia de entre 80 y 90% de control. El testigo si aumento el número de ninfas durante los días de evaluación, pasando de 0 ninfas a 2.5 ninfas/foliolo en 6 días.

### 3.3.6 Recomendaciones

- a. Para el control químico de mosca blanca (*B. tabaci*) en el cultivo de tomate (*S. lycopersicum*) se recomienda el uso de Sivanto 20 SL a una dosis de 0.75L/Ha ya que se ha comprobado su eficacia en el control de la plaga.

### 3.4 SERVICIO 3: EVALUACIÓN DE PROGRAMAS FITOSANITARIOS PARA EL CONTROL DEL MOHO GRIS (*BOTRYTIS SPP*) EN EL CULTIVO DE TOMATE (*SOLANUM LYCOPERSICUM* L.) EN LA ALDEA RINCÓN GRANDE, ZARAGOZA, CHIMALTENANGO.

#### 3.4.1 Antecedentes

El cultivo de tomate en Guatemala es de relevante importancia en la producción agrícola del país, tanto por su consumo nacional como de exportación ya que en el año 2014 se generaron divisas por exportación por más de 10 millones de dólares (BANGUAT, 2015).

El cultivo de tomate en Guatemala cada vez va siendo una actividad con mayores costos de producción debido al ataque de agentes patógenos como bacterias, virus, insectos y hongos, que afectan directamente la producción del cultivo, además estos han adquirido resistencia a los productos químicos utilizados para su control es por ello que el agricultor busca siempre nuevas alternativas para disminuir el daño causado por estos agentes (Duque, 2008).

Entre las enfermedades más severas se encuentra el moho gris, causada por el hongo *Botrytis spp*, que ataca flores, frutos y tallos de plantas, causando serios daños al cultivo y pérdidas económicas a los productores (Salas & Sánchez, 2006).

En la aldea Rincón Grande en Zaragoza, Chimaltenango una de las actividades agrícolas importantes es la producción de tomate (*S. lycopersicum*) el cual ha sufrido pérdidas en los últimos años por el ataque de *Botrytis spp*, es por ello que se plantea este servicio para la evaluación de diferentes programas fitosanitarios de control para *Botrytis spp*, en donde hay programas con productos totalmente químicos, programas con productos químicos y biológicos y un programa únicamente solo con un producto biológico, esto para que además de controlar el patógeno se vea reducida la resistencia del mismo a los productos.

### 3.4.2 Objetivos

#### General

Evaluar programas fitosanitarios para el control del moho gris (*Botrytis spp*) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en la aldea Rincón Grande, Zaragoza, Chimaltenango.

#### Específicos

- a. Determinar que programa fitosanitario presenta menor incidencia de *Botrytis spp* en el cultivo de tomate (*S. lycopersicum*)
- b. Determinar que programa fitosanitario presenta menor severidad de *Botrytis spp* en el cultivo de tomate (*S. lycopersicum*)

### 3.4.3 Metodología

#### Descripción de los tratamientos

#### **Cuadro 17** Descripción de los programas fitosanitarios utilizados como tratamientos

Tratamiento	Descripción
<b>T1</b>	Testigo – Sin aplicación
<b>T2</b>	azoxystrobin + difenoconazol 0.4L (AB) - difenoconazol 0.4L (CD) – pyraclostrobin + boscalid 0.5KG (EFG) /HA
<b>T3</b>	trifloxystrobin +tebuconazol 0.3KG(AB) – tebuconazol + triadimenol 0.5L (CD) – tebuconazol + fluopyram 0.5L (EF) - <i>Bacillus subtilis</i> 3L (G) /HA
<b>T4</b>	Trifloxystrobin + tebuconazol 0.3KG (A) - <i>Bacillus subtilis</i> 3L (BDFG) - tebuconazol + triadimenol 0.5L ( C) - tebuconazol + fluopyram 0.5L( E) /HA
<b>T5</b>	<i>Bacillus subtilis</i> 1.34 SC 3 L / HA (ABCDEFG)

Fuente: Propia

NOTA: Las literales entre paréntesis representan cada aplicación del tratamiento

#### Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

### Establecimiento del ensayo

Se estableció en un área aproximada de 290 m<sup>2</sup> de una plantación de tomate (*S. lycopersicum L.*) ya establecida, con un distanciamiento entre planta de 0.40 m y 1.50 m entre surcos.

Cada unidad experimental fue de 14.55 m<sup>2</sup> habiendo 36 plantas por unidad experimental.

### Aplicación de los tratamientos

Los tratamientos fueron aplicados con una bomba de mochila Matabi® de 16L, con la cual se realizó una calibración para determinar el volumen de aplicación por hectárea. La aplicación fue dirigida a cada planta tratando de cubrir la totalidad de la misma, especialmente las flores, ya que en esa parte es donde se observa la enfermedad y fue donde se tomaron los datos de las variables respuesta. Se realizaron 7 aplicaciones a lo largo de 67 días que duró el ensayo en el campo, las cuales fueron en los días:

- 0, 12, 21, 28, 35, 41 y 49

### Manejo del experimento

El riego, fertilización, podas y aplicación de insecticidas fueron realizadas por el encargado del cultivo, evitando únicamente la aplicación de fungicidas en el área donde se estableció el ensayo.

### Toma de datos

Para determinar las variables de infección de la enfermedad, se realizaron muestreos en campo haciendo observaciones en las inflorescencias de las plantas de la parcela bruta de cada unidad experimental.

La toma de datos se realizó de la siguiente manera.

- a. 0, 2 y 12 días después de la primera aplicación.
- b. 9 días después de la segunda aplicación (día 21).
- c. 7 días después de la tercera aplicación (día 28).
- d. 7 días después de la cuarta aplicación (día 35).
- e. 6 días después de la quinta aplicación (día 41).
- f. 8 días después de la sexta aplicación (día 49).
- g. 6 días después de la séptima aplicación (día 55).
- h. 18 días después de la séptima aplicación (día 67).

Para la toma de datos se observaron 10 inflorescencias de 10 plantas diferentes escogidas al azar, dentro de cada unidad experimental, observando el nivel de daño causado por la enfermedad en las mismas, los datos tomados fueron anotados para su posterior análisis.

#### Variables respuesta

Porcentaje de incidencia: Se observaron 10 inflorescencias de 10 plantas al azar dentro de la unidad experimental, de estas se contó cuantas flores (de la inflorescencia), presentaban síntomas de la enfermedad.

Porcentaje de severidad: Se tomaron 10 inflorescencias de 10 plantas al azar dentro de la unidad experimental, de estas se determinó mediante observación el porcentaje de daño que tenían las mismas, en una escala porcentual de 1 a 100.

#### Análisis y procesamiento de datos

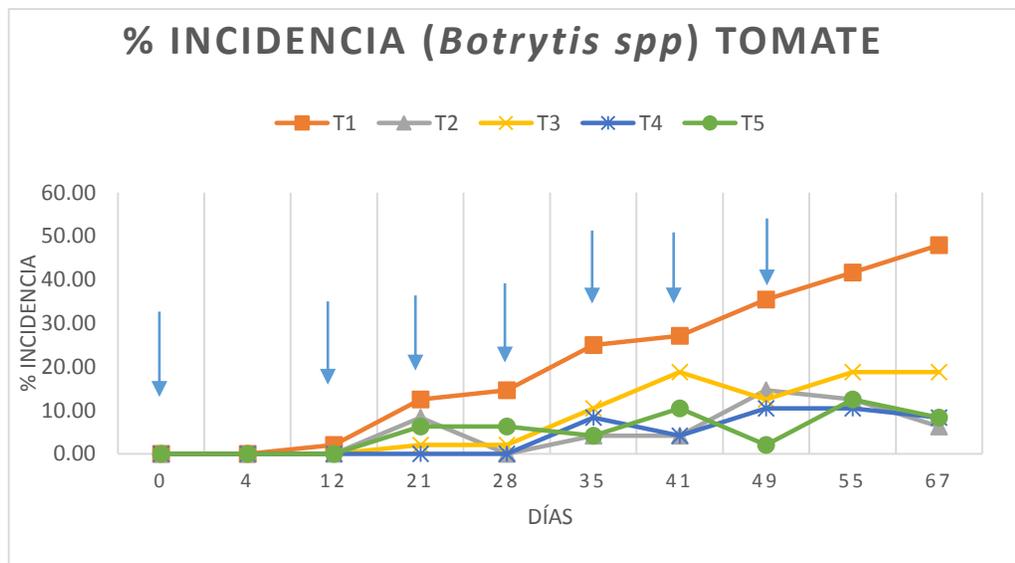
El análisis de las variables respuesta fue mediante el uso del software SCOUT®, en donde se realizó un análisis estadístico de las dos variables (Porcentaje de incidencia y porcentaje de severidad) tomadas de los muestreos previos.

El programa proporcionó graficas de incidencia y severidad de la enfermedad, área bajo la curva, así como de eficacia en el control y en base a esto determinar la efectividad del control de los programas fitosanitarios.

### 3.4.4 Resultados

#### Incidencia de *Botrytis spp* en *S. lycopersicum*

La incidencia determinada por el número de inflorescencias que estaban infectadas por la enfermedad se observa en la figura 25, en donde el T1 (testigo) muestra un nivel alto, por encima de los demás tratamientos a lo largo de los 67 días de evaluación; los tratamientos que muestran un nivel bajo en la incidencia de moho gris son tratamientos 2, 4 y 5, manteniendo su nivel de incidencia por debajo del 10%.

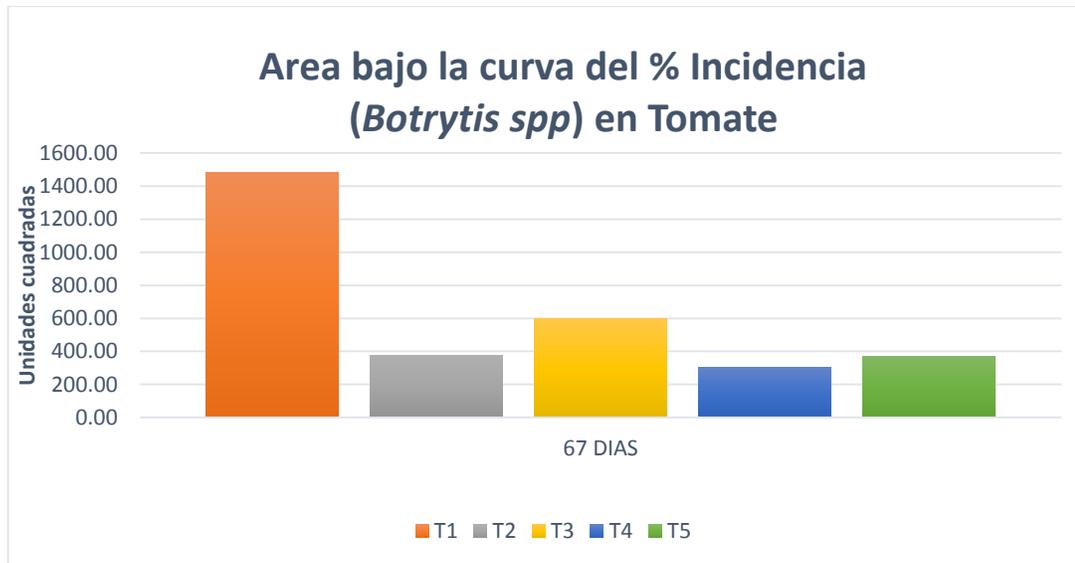


**Figura 25** Porcentaje de incidencia de *Botrytis spp* en el cultivo de tomate.

Fuente: Propia

NOTA: Las flechas celestes muestran las aplicaciones realizadas de los tratamientos.

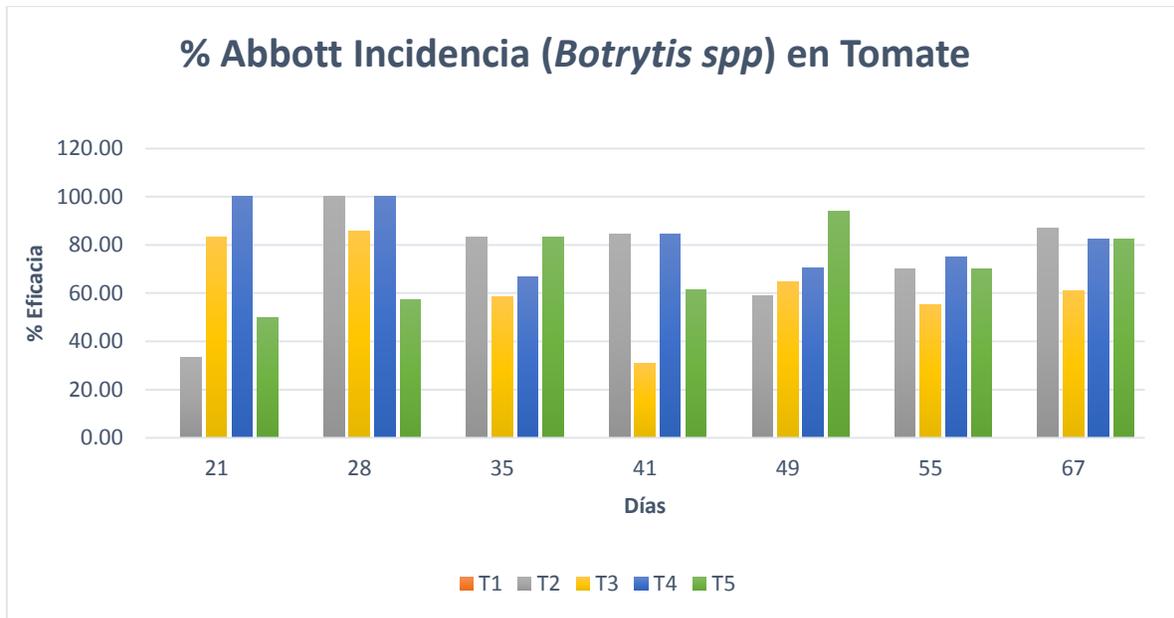
En la figura 26 se observa con mayor claridad el comportamiento de los tratamientos ya que muestra el área bajo la curva del porcentaje de incidencia en los 67 días de evaluación.



**Figura 26** Área bajo la curva del % de incidencia de *Botrytis spp* en el cultivo de tomate

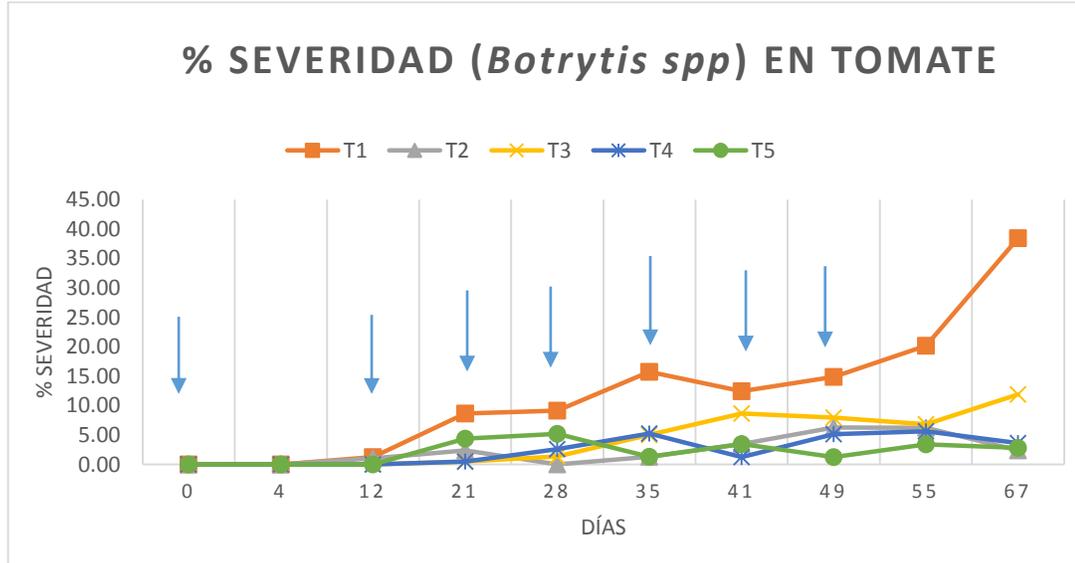
Fuente: Propia

Los tratamientos con un menor área bajo la curva, por lo tanto que también mostraron un mejor control de la enfermedad en las inflorescencias de tomate (*S. lycopersicum*) fueron los tratamientos 2, 4 y 5 ya que permanecieron por debajo de las 400 unidades cuadradas, de estos tres, el mejor fue el tratamiento 4, teniendo 300 unidades cuadradas y también mostrándose siempre por debajo del 10% de incidencia en las inflorescencias de *S. lycopersicum*; el tratamiento 3, si mostró control de la enfermedad pero no de la misma manera que los anteriores; el tratamiento con mayor área bajo la curva, que se traduce en un nulo o bajo control, es el tratamiento 1 (Testigo) al cual no se le aplicó ningún tipo de fungicida, lo que repercutió en un alto nivel de incidencia, teniendo un área bajo la curva de casi 1500 unidades cuadradas.



**Figura 27** Porcentaje de efectividad Abbott en el control de los tratamientos sobre *Botrytis spp*

En el porcentaje de efectividad Abbott en el control de *Botrytis spp*, muestra que en los días 21 y 28 los tratamientos 2 y 4 tuvieron una eficacia en el control del 100% la cual en los días posteriores se vio reducida a estar entre un 80 y 70%, el tratamiento 3 en los días 21 y 28 se mantuvo con una eficacia del 80% mientras que los demás tratamientos estuvieron por debajo de este; para los días 35 al 67 hubo una efectividad muy variada de los diferentes tratamientos mostrando siempre una consistencia en la eficacia los tratamientos 2, 4 y 5 estando en una eficacia de entre 60 y el 85%; al finalizar la evaluación, en el día 67 los mejores tratamientos fueron 2, 4 y 5 con una eficacia en la incidencia de la enfermedad por encima del 80%.

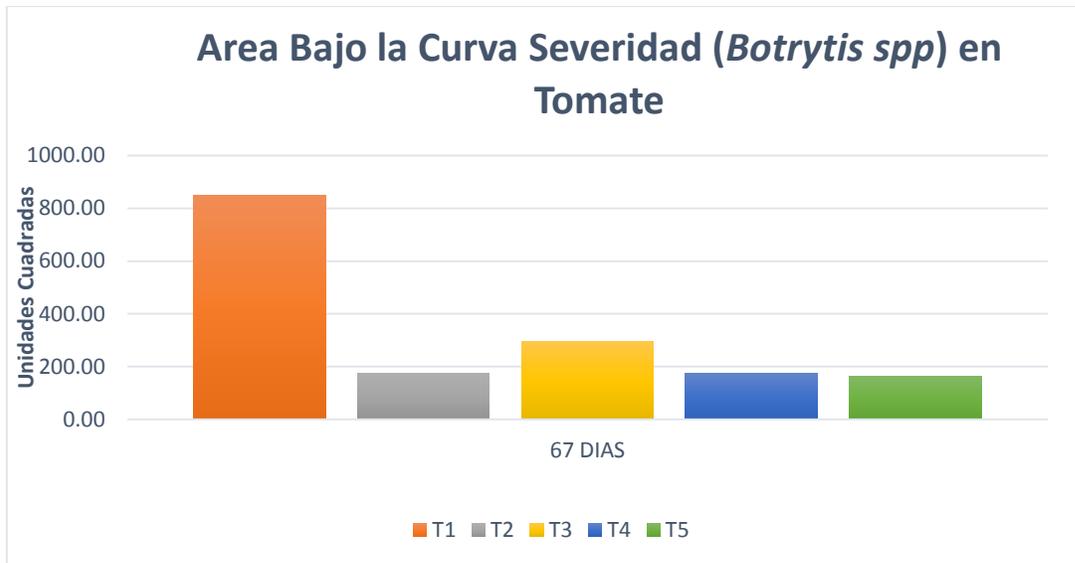
Severidad de *Botrytis spp* en *S. lycopersicum*

**Figura 28** Porcentaje de severidad de *Botrytis spp* en el cultivo de tomate.

Fuente: Propia

NOTA: Las flechas celestes muestran las aplicaciones realizadas de los tratamientos.

En la figura 28 se observa el comportamiento que tuvo la severidad *Botrytis spp* sobre las inflorescencias de *S. lycopersicum* la cual muestra que el tratamiento 1 fue el que presentó un mayor nivel de severidad pasando de 0 hasta un 39% de severidad; el tratamiento 3 tiene un comportamiento también ascendente pero en un menor nivel ya que durante los días de evaluación pasó de 0 a un 11% de severidad en las inflorescencias del cultivo; los tratamientos restantes (T2, T4 y T5) muestran un nivel de severidad inferior al del tratamiento 1 y 3, por lo que se les consideran los mejores en el control fitosanitario del moho gris que los otros dos, ya que estos mismos también mostraron un comportamiento con porcentajes bajos en la incidencia de la enfermedad.



**Figura 29** Área bajo la curva de la incidencia de *Botrytis spp* en el cultivo de tomate.

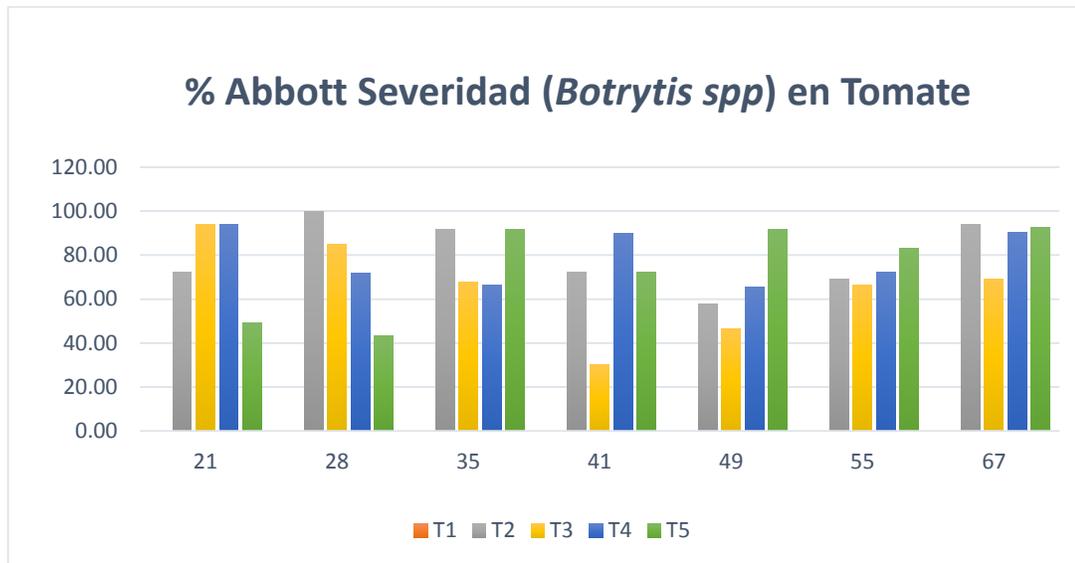
Fuente: Propia

El área bajo la curva en la figura 29 muestra que el tratamiento 1 fue el que menos control de *Botrytis spp* tuvo ya que posee una mayor área bajo su curva; el tratamiento 3 si tuvo control sobre la enfermedad pero no de la misma manera que los demás tratamientos ya que este tiene unas 300 unidades cuadradas en comparación con los tratamiento 2,4 y 5 que poseen menos de 200 unidades cuadradas bajo su curva. Este mismo comportamiento se observa en la incidencia de la enfermedad en donde los tratamientos 2, 4 y 5 mostraron los mejores resultados en el control presentando un menor porcentaje tanto de incidencia como de severidad de la enfermedad en el cultivo.

La eficacia en el control, en cuanto a severidad, también se determinó con la fórmula de Abbott, la cual compara los tratamientos entre sí, en un tiempo determinado.

La eficacia a los 21 días mostró que los tratamientos 3 y 4 fueron los mejores teniendo una eficacia del 90% en el control mientras que los demás fueron inferiores a estos, a los 28 días el mejor tratamiento fue el 2, para el día 35 el tratamiento 5 junto al 2 fueron los mejores teniendo una eficacia arriba del 90% en el día 41 el tratamiento 4 presentó una eficacia de casi el 90% siendo mejor que los demás tratamientos evaluados, para el día 49 y 55 el tratamiento 5 mostró mejor eficacia en el control en comparación a los demás tratamientos ya que tuvo valores entre el 80 y 90% de eficacia, para el último día de

evaluación, los tratamientos que se mostraron con una eficacia arriba del 80% fueron el T2, T4 y T5.



**Figura 30** Porcentaje de eficacia Abbott sobre el control de *Botrytis spp* en el cultivo de tomate.

Fuente: Propia

Como se observaron los resultados de severidad e incidencia para el control de *Botrytis spp* en el cultivo de *S. lycopersicum* los mejores tratamientos para su control fueron los tratamientos 2, 4 y 5, mostrándose los resultados similares para las dos variables muestreadas.

Se debe tomar en consideración que en los tratamientos 2 al 4 se aplicaron programas con productos químicos, mientras que en el tratamiento 5 únicamente se realizaron aplicaciones con *B. subtilis* el cual es un fungicida biológico que tuvo un control efectivo, estando al nivel de efectividad de los fungicidas de naturaleza química.

#### 3.4.5 Conclusiones

- a. Los tratamientos que tuvieron una menor incidencia de *Botrytis spp* en el cultivo de tomate (*S. lycopersicum*) fueron el T2, T4 y T5, estos se mantuvieron a lo largo de los 67 días de evaluación con una incidencia menor del 10% y con una eficacia en el último día mayor al 80%.
- b. Los tratamientos con una menor severidad de la enfermedad en el cultivo de tomate (*S. lycopersicum*) fueron, igualmente que en la incidencia, los tratamientos 2, 4 y 5, teniendo a lo largo de los días de evaluación una severidad menor del 10% y finalizando la evaluación con una eficacia mayor del 90% sobre el control de *Botrytis spp*.

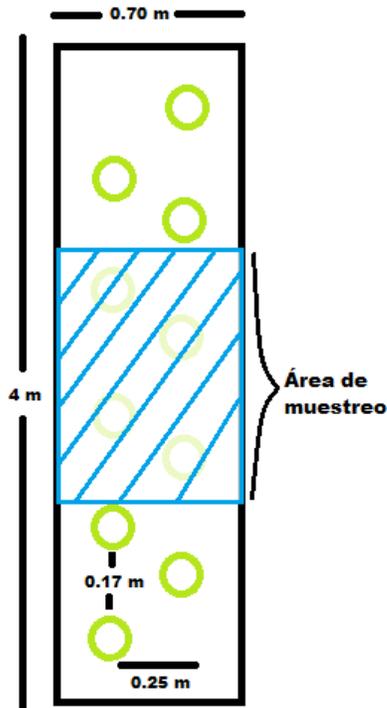
#### 3.4.6 Recomendaciones

- a. Se recomienda la utilización de cualquiera de los tres mejores programas fitosanitarios de los tratamientos 2, 4 y 5, para tener una efectividad en el control sobre *Botrytis spp* mayor del 80%.
- b. Se recomienda realizar un análisis económico de los mejores tratamientos evaluados para determinar cuál de estos, es el de menor costo y así tener un control efectivo de la enfermedad con costos bajos.

### 3.5 BIBLIOGRAFÍA

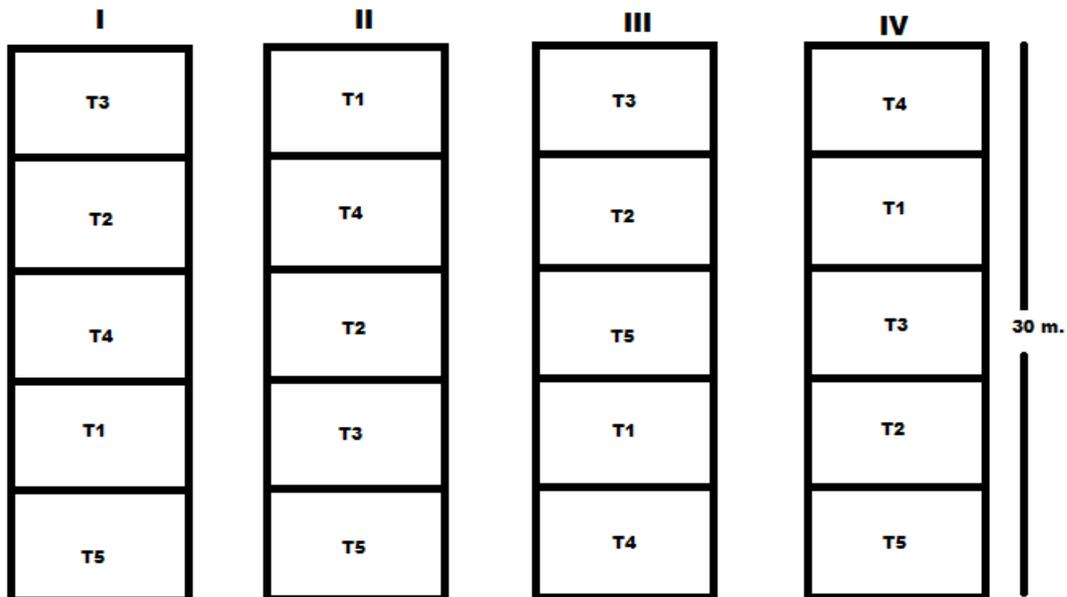
1. Argüello, H; Lastres, L; Rueda, A; Rivera, M. 2007. Guía para el reconocimiento y manejo de virosis en cultivos hortícolas. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central (PROMIPAC / AMORANO / CONSUDE). p. 48-69.
2. BANGUAT (Banco de Guatemala, GT). 2014. Datos importaciones y exportaciones por producto de la industria agropecuaria, extractiva y manufacturera (en línea). Guatemala. Consultado 18 feb 2015. Disponible en [http://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=/estaeco/comercio/por\\_producto/prod0207DB001.htmD](http://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=/estaeco/comercio/por_producto/prod0207DB001.htmD)
3. Duque, C. 2008. Manejo agronómico del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicon* L.) en casa de malla, bajo las condiciones de Monjas, Jalapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 39 p.
4. Jiménez, E; Lanuza, H; Rizo, J. 2013. Evaluación de productos botánicos y químicos para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gennadius.) y geminivirus en el cultivo de tomate (*Solanum esculentum*, Mill.), en Tisma, Masaya, Nicaragua. Consultado 16 ene 2015. Disponible en <http://www.lamjol.info/index.php/CALERA/article/view/1184>
5. Román, E. 2010. Mosca Blanca (en línea). Colombia, Fondo de Fomento al algodón. Consultado 16 ene 2015. Disponible en <http://www.conalgodon.com/sites/default/files/Manejo%20integrado%20de%20Mosca%20Blanca.pdf>
6. Salas, W; Sánchez, V. 2006. Avances en el control biológico de *Botrytis cinerea* en chile y tomate cultivados bajo techo. Costa Rica, CATIE. 7 p. Consultado 18 feb 2015. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A1841E/A1841E.PDF>
7. Salazar, J. 2014. Situación agrícola en el departamento de Parramos, Chimaltengo (entrevista). Parrámos, Chimaltenango, Guatemala, Finca D' Color, Área de Producción.

## APÉNDICE



**Figura 31A** Representación de la Unidad Experimental.

Fuente: Elaboración propia



**Figura 32A** Aleatorización de tratamientos en las unidades experimentales.

Fuente: Elaboración propia



**Figura 33A** Lugar de establecimiento del ensayo.

Fuente: Propia



**Figura 34A** Daño en foliar de *T. urticae*

Fuente: propia



**Figura 35A** Tela de *T. urticae* en hojas

Fuente: Propia



**Figura 36A** *T. urticae* observado en hoja de *Rosa hibrida* var. Red Paris

Fuente: Propia



**Figura 37A** Daño de *T. urticae* observado en botones florales de *Rosa spp.* var. Red Paris

Fuente: Propia



**Figura 38A** Daño causado por fitotoxicidad de abamectina en la variedad Red Paris.

Fuente: Propia



**Cuadro 19A** Escala Bayer para la evaluación cualitativa de fitotoxicidad.

<b>ESCALA</b> %	<b>DESCRIPCION EN LOS PRINCIPALES DETALLES</b>	<b>CATEGORIA</b> <b>PROMEDIO</b>
0	Ausencia total de daño con relación al testigo no aplicado.	SIN DAÑO
10	Leve decoloración y/o leves malformaciones en cualquiera de los órganos de la planta con recuperación rápida.	L
20	Moderada decoloración y/o moderadas malformaciones (*) en varios órganos de la planta con recuperación menos rápida.	E
30	Severa decoloración con una leve o moderada muerte de tejidos (necrosis), y/o regular presencia de malformaciones (*), con leve a moderada muerte de tejidos (necrosis) con recuperación lenta.	V
40	Leve disminución en el número de plantas con o sin severa decoloración en diferentes estados, con muerte de tejidos (necrosis) y/o presencia de malformaciones (*) en diferentes estados, con muerte de tejidos (necrosis). Es difícil predecir si hay o no reducción en la producción.	E
50	Moderada disminución en el número de plantas y severa muerte de tejidos (necrosis) acompañada de decoloración y/o malformación en diferentes estados. Se puede prever alguna reducción en la producción.	MODERADO
60	Regular disminución en el número de plantas y/o síntomas que disminuirán moderadamente la producción.	MEDIANO
70	Severa disminución en el número de plantas, las plantas existentes presentan síntomas que permiten alguna recuperación y producción.	SEVERO
80	Alta disminución de la población, las pocas plantas presentes tienen síntomas que causarán muy baja producción.	SEVERO
90	Altísima disminución de la población, algunas plantas presentes tienen síntomas que no permiten la producción.	MUY GRAVE
100	Completa ausencia de plantas.	MUERTE TOTAL
	NOTA: (*) Cualquier anomalía en el crecimiento (Por ejemplo: enanismo, torcimiento, nastias) que produce una forma o característica distinta a la normal.	

Fuente: Bayer CropScience