

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**EVALUACIÓN DE INGREDIENTES ACTIVOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES, EN CULTIVOS HORTÍCOLAS, ROSA Y CAFÉ, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LOS DEPARTAMENTOS DE SACATEPÉQUEZ, CHIMALTENANGO Y SANTA ROSA, GUATEMALA, C.A.**

**VICTOR MANUEL MEDINA CASTAÑEDA**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2013**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACION**

**EVALUACIÓN DE INGREDIENTES ACTIVOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES, EN CULTIVOS HORTÍCOLAS, ROSA Y CAFÉ, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LOS DEPARTAMENTOS DE SACATEPÉQUEZ, CHIMALTENANGO Y SANTA ROSA, GUATEMALA, C.A.**

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

**POR**

**VICTOR MANUEL MEDINA CASTAÑEDA**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO**

**INGENIERO AGRÓNOMO  
EN**

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE DEL AÑO 2013**



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

**RECTOR MAGNIFICO**

**DR.CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

<b>DECANO</b>	<b>Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez</b>
<b>VOCAL PRIMERO</b>	<b>Dr. Ariel Abderramán Ortíz López</b>
<b>VOCAL SEGUNDO</b>	<b>Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos García</b>
<b>VOCAL TERCERO</b>	<b>Ing. Agr. MSc. Oscar René Leiva Ruano</b>
<b>VOCAL CUARTO</b>	<b>Po. For. Sindi Benita Simón Mendoza</b>
<b>VOCAL QUINTO</b>	<b>Br. Sergio Alexander Soto Estrada</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverría Escobedo</b>

**Guatemala, noviembre de 2013**



Guatemala, noviembre de 2013

**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 ingredientes activos para el control de plagas y enfermedades, en cultivos hortícolas, rosa y café, diagnóstico y servicios realizados en los departamentos de Sacatepéquez, Chimaltenango y Santa Rosa, 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 elaboración, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

VICTOR MANUEL MEDINA CASTAÑEDA





## **ACTO QUE DEDICO**

**A:**

- Dios** Por darme la sabiduría, paciencia e iluminarme el camino para alcanzar esta meta.
- Mis padres** María Antonieta Castañeda Hernández, por ser la persona más importante en mi vida y hacer posible este logro, gracias por tu confianza, paciencia y esfuerzo, mostrándote lo mucho que te amo. Juan Pablo Medina Toledo, por tu apoyo incondicional y tus consejos.
- Hermanita** Suzel Dinora Medina Castañeda, con mucho cariño y estímulo para que sigas adelante.
- Tías** Hilda, Ana y Abigail Castañeda Hernández, por el apoyo, motivación y valor inculcados en mi vida, las quiero mucho.
- Novia** Silvia Guist, con mucho cariño y amor, gracias por todo el apoyo y el tiempo que me diste para lograr esta meta.
- Amigos** Alexis Navarro, Angelita Montejo, Ángel De La Cruz, Marcos Miranda, Oscar Solares, Luis Centes, Felix Martínez, Josué Mázate, José Castillo, Moisés Pineda, Pedro Pablo Flores, Duglas Castillo y demás amigos por tantos momentos compartidos durante mi vida y espero sigan siendo una pieza fundamental para seguir cosechando frutos.
- Familia** Ana Del Rosario Castañeda, Marlyn Lili Lima, Jorge García, Erly Castañeda y demás familia, gracias por su cariño y apoyo.



## TRABAJO DE GRADUACION QUE DEDICO

**A:**

Mi patria Guatemala

Universidad de San Carlos de Guatemala

La Facultad de Agronomía

La Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA)

Mis Asesores

BAYER S.A.



## **AGRADECIMIENTOS**

**A:**

### **MI SUPERVISOR**

**Dr. Marco Vinicio Fernández Montoya**, por su valiosa asesoría y supervisión brindada en la ejecución del presente Trabajo de Graduación, gracias.

### **Dr. David Monterroso Salvatierra**

Por su valiosa ayuda en asesorar la investigación, muchas gracias.

### **BAYER S.A.**

Por la oportunidad de realizar mi EPS en tan prestigiosa empresa, en especial al Ing. Agr. Josué Silvano Hidalgo Rayo, Ing. Agr. Carlos Solís Sul, mis más sinceros agradecimientos por su paciencia, amistad y asesoría en el trabajo de investigación, Dios los bendiga.



## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	<b>i</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>vi</b>
<b>RESÚMEN</b> .....	<b>vii</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 PRESENTACIÓN</b> .....	<b>2</b>
<b>1.2 OBJETIVOS</b> .....	<b>3</b>
1.2.1 General.....	3
1.2.2 Específicos.....	3
<b>1.3 METODOLOGÍA Y RECURSOS</b> .....	<b>3</b>
1.3.1 Fase de gabinete.....	3
1.3.2 Fase de campo.....	4
1.3.3 Observación.....	4
1.3.4 Entrevistas Personales.....	4
1.3.5 Análisis de la información.....	4
<b>1.4 RESULTADOS</b> .....	<b>5</b>
1.4.1 Ubicación geográfica de la finca el Valle.....	5
1.4.2 Delimitación de la finca El Valle.....	6
1.4.3 Relieve.....	6
1.4.4 Clima.....	6
1.4.5 Vegetación.....	7
1.4.6 Zonas de vida vegetal en la finca El Valle.....	7
1.4.7 Suelos de finca El Valle.....	7
1.4.8 Especies agrícolas.....	8
1.4.9 Personal de la Finca El Valle.....	9
1.4.10 Organigrama de la Finca El Valle.....	10
1.4.11 Procesos productivos de la finca.....	11
1.4.12 Cultivo de tomate.....	11

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
1.4.13 Suelo o sustrato.....	12
1.4.14 Fertiirrigación.....	13
1.4.15 Fertilización.....	15
1.4.16 Variedades de tomate y chile en la finca el Valle.....	16
1.4.17 Plagas y enfermedades.....	16
1.4.18 Control de plagas y enfermedades.....	17
1.4.19 Limitaciones a la producción en la finca.....	18
1.5 ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA.....	19
1.5.1 Matriz de priorización de problemas.....	19
1.5.2 Descripción de los problemas.....	20
1.6 CONCLUSIONES.....	26
1.7 BIBLIOGRAFÍAS.....	27
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>29</b>
2.1 PRESENTACIÓN.....	30
2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	32
2.3 MARCO TEÓRICO.....	33
2.3.1 MARCO CONCEPTUAL.....	33
2.3.2 MARCO REFERENCIAL.....	46
2.4 OBJETIVOS.....	54
2.4.1 General.....	54
2.4.2 Específicos.....	54
2.5 HIPÓTESIS.....	55
2.6 METODOLOGÍA.....	56
2.6.1 MATERIALES Y MÉTODOS.....	56
2.7 RESULTADOS.....	61
2.7.1 Incidencia de la enfermedad.....	61
2.7.2 Severidad de la enfermedad.....	61
2.7.3 Eficacia de los tratamientos.....	70



2.7.4	Rendimiento.....	72
2.7.5	Fitotoxicidad.....	74
2.8	CONCLUSIONES .....	75
2.9	RECOMENDACIONES.....	76
2.9.1	Para BAYER S.A.....	76
2.9.2	Para Finca La Esperanza.....	76
2.10	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....	77
2.11	ANEXOS.....	80
	<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>83</b>
3.1	PRESENTACIÓN.....	84
3.2	ÁREA DE INFLUENCIA.....	85
3.3	OBJETIVOS GENERAL.....	85
3.4	SERVICIOS PRESTADOS .....	86
3.4.1	Evaluación de eficacia de methiocarb 20 SC para el control de trips en el cultivo de arveja, finca Eterna Primavera, el Tejar, Chimaltenango.....	86
3.4.2	Evaluación de eficacia de fluopyradifurone, para el control de mosca blanca, en el cultivo de tomate.....	99
3.4.3	Evaluación de eficacia de ethiprole y ethiprole más imidacloprid para el control de broca del café, en el cultivo de café, finca el Zapote, Cuilapa, Santa Rosa.....	111
3.4.4	Evaluación de eficacia de la mezcla química de fluopyram más tebuconazole para el control de mildiu polvoriento (Oidium spp.), en el cultivo de rosa.....	122

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
<b>Figura 1.</b> Ubicación de finca El Valle, Nueva Santa Rosa.....	5
<b>Figura 2.</b> Estructura organizacional de la finca El Valle. ....	10
<b>Figura 3.</b> Fibra de coco utilizada como sustrato.....	12
<b>Figura 4.</b> Privas para el riego y la fertilización.....	14
<b>Figura 5.</b> Árbol del problema Control de Fusarium spp.....	21
<b>Figura 6.</b> Árbol de problema control de mosca blanca.....	22
<b>Figura 7.</b> Árbol del problema control de trips.....	23
<b>Figura 8.</b> Árbol del problema Paratrytona ( <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.).....	24
<b>Figura 9.</b> Árbol del problema Podredumbre Gris ( <i>Botrytis</i> spp.).....	25
<b>Figura 10.</b> Fenología del cultivo de tomate. ....	36
<b>Figura 11.</b> Ciclo de vida de <i>Botrytis</i> spp.....	49
<b>Figura 12.</b> Estructura química de la molécula de fenhexamid.....	51
<b>Figura 13.</b> Parcela bruta.....	57
<b>Figura 14.</b> Escala de severidad definida por el programa 2-log con 5 clases para cuantificar la enfermedad causada por <i>Botrytis</i> spp. en flores de tomate.....	59
<b>Figura 15.</b> Porcentaje de severidad de <i>Botrytis</i> spp. en flores de tomate estrato medio de la planta.....	61
<b>Figura 16.</b> Área bajo la curva de la enfermedad causada por <i>Botrytis</i> spp. en flores de tomate, en el estrato medio de la planta. ....	63
<b>Figura 17.</b> Porcentaje de severidad de <i>Botrytis</i> spp en flores de tomate del estrato alto de la planta.....	64
<b>Figura 18.</b> Área bajo la curva de la enfermedad causada por <i>Botrytis</i> spp. en flores de tomate, en el estrato alto de la planta. ....	66
<b>Figura 19.</b> Porcentaje de severidad promedio de <i>Botrytis</i> spp en flores de tomate. ....	67
<b>Figura 20.</b> Área bajo la curva del progreso de la enfermedad causada por <i>Botrytis</i> spp. Promedio de los dos estratos de la planta. ....	69
<b>Figura 21.</b> Porcentaje de eficacia sobre la variable severidad de <i>Botrytis</i> spp. en flores de tomate en estrato medio.....	70
<b>Figura 22.</b> Porcentaje de eficacia Abbott sobre la severidad de <i>Botrytis</i> en flores de tomate en estrato alto. ....	71
<b>Figura 23.</b> Producción de tomate en Kg/ha de los tratamientos.....	72
<b>Figura 24.</b> Rendimiento en tres diferentes calidades de tomate de la producción expresado en Kg/m lineal. ....	73
<b>Figura 25.</b> Rendimientos de tomate Kg/ha Vrs. Porcentaje de severidad de <i>Botrytis</i> spp.....	74
<b>Figura 26.</b> Dinámica poblacional del número de trips por ápice, en el cultivo de arveja.....	91

FIGURA	PÁGINA
<b>Figura 27.</b> Dinámica población del número de trips por flor, en el cultivo de arveja. ....	92
<b>Figura 28.</b> Porcentaje de eficacia Abbott sobre el número de trips por ápice, en el cultivo de arveja. ....	94
<b>Figura 29.</b> Porcentaje de eficacia Abbott sobre el número de trips en flores, en el cultivo de arveja. ....	95
<b>Figura 30.</b> Conteo de estados móviles de trips en ápices, en el cultivo de arveja. ....	98
<b>Figura 31.</b> Ápice en crecimiento del cultivo de arveja. ....	98
<b>Figura 32.</b> Dinámica poblacional de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> . ....	105
<b>Figura 33.</b> Dinámica poblacional de oviposiciones de <i>B. tabaci</i> . ....	106
<b>Figura 34.</b> Porcentaje de eficacia Abbott para la variable número de adultos de <i>B. tabaci</i> por foliolo. ....	107
<b>Figura 35.</b> Porcentaje de eficacia Abbott, para la variable número de oviposiciones de <i>B. tabaci</i> . ....	108
<b>Figura 36.</b> Oviposiciones de <i>Bemisia tabaci</i> y <i>ninfas</i> , en el envés de una hoja de tomate. ....	110
<b>Figura 37.</b> Porcentaje de grano brocado causado por <i>Hypothenemus hampei</i> en granos de café. ....	116
<b>Figura 38.</b> Número de brocas vivas en 20 granos de café brocados, en la evaluación de Ethiprole y Ethiprole + Imidacloprid en el cultivo de café, Cuilapa, Santa Rosa. ....	117
<b>Figura 39.</b> Porcentaje de eficacia Abbott para la variable porcentaje de grano brocado causado por <i>Hypothenemus hampei</i> . ....	118
<b>Figura 40.</b> Porcentaje de eficacia Abbott para la variable brocas vivas en 20 granos brocados. ....	119
<b>Figura 41.</b> Equipo de aplicación utilizado en la evaluación de ethiprole y ethiprole más imidacloprid para el control de broca del café ( <i>Hypothenemus hampei</i> ). ....	121
<b>Figura 42.</b> Brocas vivas colectadas, después de realizar el muestreo en 20 granos brocados. ....	121
<b>Figura 43.</b> Porcentaje de incidencia de cenicilla ( <i>Oidium</i> spp), en hojas del estrato medio de una planta de rosa. ....	126
<b>Figura 44.</b> Porcentaje de incidencia de cenicilla ( <i>Oidium</i> spp), en hojas de rosa. ....	127
<b>Figura 45.</b> Porcentaje de severidad de cenicilla ( <i>Oidium</i> spp), en hojas de rosa. ....	128
<b>Figura 46.</b> Porcentaje de severidad de cenicilla ( <i>Oidium</i> spp). ....	129
<b>Figura 47.</b> Porcentaje de eficacia Abbott para la variable porcentaje de incidencia de cenicilla, en hojas del estrato medio de la planta de rosa. ....	130
<b>Figura 48.</b> Porcentaje de eficacia Abbott para la variable porcentaje de incidencia de cenicilla en hojas del estrato alto de la planta de rosa. ....	131

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>Figura 49</b> Porcentaje de eficacia Abbott para la variable porcentaje de severidad de cenicilla en hojas del estrato medio en planta de rosa.....	132
<b>Figura 50</b> Porcentaje de eficacia Abbott para la variable porcentaje de severidad de cenicilla en hojas del estrato alto en planta de rosa.....	133

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>Cuadro 1.</b> Problemática Agrícola de la finca El Valle. ....	19
<b>Cuadro 2.</b> Matriz de priorización de problemas agrícolas de finca el Valle. ....	20
<b>Cuadro 3.</b> Órganos afectados de la planta de tomate por <i>Botrytis</i> spp. ....	40
<b>Cuadro 4.</b> Tratamientos a evaluar. ....	56
<b>Cuadro 5.</b> Aleatorización de los tratamientos. ....	57
<b>Cuadro 6.</b> Tratamientos de la evaluación de eficacia de methiocarb 20 sc, en el cultivo de arveja. ....	88
<b>Cuadro 7.</b> Aleatorización de tratamientos. ....	88
<b>Cuadro 8.</b> Fecha de muestreos realizados en evaluación de methiocarb 20 sc. ....	89
<b>Cuadro 9.</b> Descripción de tratamientos de la evaluación de eficacia de fluopyradifurone, en el cultivo de tomate. ....	102
<b>Cuadro 10.</b> Aleatorización de tratamientos en el campo definitivo. ....	102
<b>Cuadro 11.</b> Fecha de realización de los muestreos. ....	103
<b>Cuadro 12.</b> Descripción de tratamientos. ....	113
<b>Cuadro 13.</b> Distribución de las parcelas en campo. ....	113
<b>Cuadro 14.</b> Fecha de muestreos. ....	114
<b>Cuadro 15.</b> Descripción de tratamientos. ....	124
<b>Cuadro 16.</b> Distribución de las parcelas en campo. ....	124
<b>Cuadro 17.</b> Fecha de muestreos realizados en la evaluación. ....	125

**EVALUACIÓN DE INGREDIENTES ACTIVOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES, EN CULTIVOS HORTÍCOLAS, ROSA Y CAFÉ, DIAGNÓSTICOS Y SERVICIOS REALIZADOS EN LOS DEPARTAMENTOS DE SACATEPÉQUEZ, CHIMALTENANGO Y SANTA ROSA, GUATEMALA, C.A.**

**RESUMEN**

El programa Ejercicio Profesional Supervisado “EPS”, es la etapa final de formación profesional en la carrera de Ingeniero Agrónomo en la cual el estudiante integra sus conocimientos, destrezas y valores para ponerlos en práctica y contribuir al desarrollo de las actividades productivas, administrativas o sociales tanto de instituciones privadas, gubernamentales y ONG.

Según la metodología implementada del Ejercicio Profesional Supervisado, se elaboró el presente trabajo en el cual se integran tres documentos realizados durante el EPS período febrero-noviembre de 2012, apoyado por la empresa BAYER S.A., en los departamentos de Sacatepéquez, Chimaltenango y Santa Rosa.

El trabajo está integrado por los informes de Diagnóstico, Investigación y Servicios prestados en la empresa. El informe de Diagnóstico se basa en un análisis de problemas encontrados en la finca EL VALLE, Nueva Santa Rosa, departamento de Santa Rosa, en los cultivos de tomate y chile bajo condiciones de invernadero. Los principales problemas identificados en dicha finca son los siguientes: el control de mosca blanca, el control de trips, el control de paratrioza, control de los hongos *Botrytis* spp. y *Fusarium* spp. La investigación se realizó en el área de cultivo de tomate, titulada **Evaluación de fungicidas para el control de *Botrytis* spp. en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), bajo condiciones de invernadero en la Finca La Esperanza, Antigua Guatemala, Sacatepéquez, Guatemala, C. A.**

Los fungicidas evaluados fueron eficaces para el control de la enfermedad *Botrytis* spp. en la variable severidad, el fungicida fenhexamid con dosis de 1.5 l/ha tiene eficacia del 19%, fenhexamid con dosis de 1 l/ha presentó eficacia de 15% y la mezcla de fluopyram + tebuconazole 0.5 l/ha presentó eficacia de 12%, respectivamente. El mejor

tratamiento fué fenhexamid 1.5 l/ha, luego fenhexamid con dosis de 1 l/ha y en tercer puesto la mezcla de fluopyram + tebuconazole con dosis de 0.5 l/ha. Los días de control de fenhexamid sobre la severidad de la enfermedad fueron de trece días después de la aplicación.

Se realizaron los siguientes Servicios:

**Servicio 1:** Evaluación de eficacia de methiocarb 20 SC para el control de trips en el cultivo de arveja, finca Eterna Primavera, El Tejar, Chimaltenango. La formulación de methiocarb 20 SC con dosis 2 l/ha es similar, equivalente o superior a la formulación methiocarb 50 WP con dosis de 1 kg/ha.

**Servicio 2:** Evaluación de fluopyradifurone, para el control de mosca blanca, en el cultivo de tomate. La dosis que presentó mejores resultados de eficacia, fue la de 1 l/ha en 6 de 8 lecturas, sobre la variable número de oviposiciones de mosca blanca por foliolo.

**Servicio 3:** Evaluación de eficacia de ethiprole y ethiprole más imidacloprid para el control de broca del café, en el cultivo de café, Finca El Zapote, Cuilapa, Santa Rosa. Ethiprole a 2 l/ha mostró la mejor eficacia con 20%, sobre la variable número de brocas vivas en 20 granos brocados; mientras ethiprole 2 l/ha y ethiprole más imidacloprid, fueron los tratamientos que mostraron mejor eficacia sobre la variable porcentaje de granos brocados por planta.

**Servicio 4:** Evaluación de eficacia de la mezcla química de fluopyram + tebuconazole para el control de mildiu polvoriento (*Oidium* spp.), en el cultivo de rosa. La dosis que presentó mayor eficacia en la variable severidad causada por cenicilla, en la mayoría de lecturas, fue fluopyram más tebuconazole 0.5 l/ha en el estrato medio, y la dosis 0.75 l/ha de fluopyram más tebuconazole las presentó en el estrato alto.

A continuación se presenta el informe integrado, como requisito de graduación para optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola de la Facultad de Agronomía de la Universidad De San Carlos de Guatemala.



**CAPÍTULO I**

**INFORME DE DIAGNÓSTICO EN LA FINCA EL VALLE, NUEVA SANTA ROSA, SANTA ROSA.**

## 1.1 PRESENTACIÓN

BAYER S.A. es una empresa transnacional de origen alemán, en Guatemala la sede central se encuentra ubicada en el Km. 14.5 de la calzada Roosevelt zona 3 de Mixco. BAYER es una empresa de innovación y desarrollo dedicada a la producción de diversos productos, como medicamentos, materia prima para industria de construcción, industria automotriz y a la protección de cultivos. Los productos de protección de cultivos de BAYER son de alta calidad y proporcionan confianza en los agricultores o empresarios para el cuidado de sus cultivos.

Los cultivos de producción intensiva bajo condiciones controladas (invernaderos y casas malla) son muy susceptibles a ataques frecuentes de patógenos presentes en el ambiente. La producción de cultivos bajo condiciones controladas es de suma importancia en Guatemala ya que ayuda al desarrollo socioeconómico del país, esto debido a que las exportaciones de productos hortícolas en toda época del año ayudan al incremento del producto interno bruto del país y genera empleos para personas del área rural.

La finca El Valle, es una empresa privada ubicada a 77 km de la ciudad capital, en el municipio de Nueva Santa Rosa, Santa Rosa, se dedica a la producción y exportación de tomate (*Solanum lycopersicum* L) y chile pimiento (*Capsicum* spp.) bajo condiciones de invernadero y casas malla.

El presente trabajo se realizó con el fin de diagnosticar la situación actual de la finca El Valle, en este diagnóstico se logró detectar una serie de problemas que dan un panorama actual de las actividades agrícolas que se llevan a cabo en la finca. Dicho diagnóstico se basa principalmente en la identificación de problemas y la priorización de los mismos, con el fin de plantear posibles soluciones por medio de una investigación de campo y la elaboración de un plan de trabajo.



## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 General

- Diagnosticar el estado actual del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L) bajo condiciones controladas, en la Finca El Valle, Nueva Santa Rosa, Santa Rosa, con el fin de encontrar posibles problemas que estén afectando la producción del cultivo.

### 1.2.2 Específicos

- Describir los procesos productivos del cultivo de tomate de la Finca El Valle.
- Identificar los principales problemas que tiene la Finca El Valle, Nueva Santa Rosa, en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L).
- Jerarquizar los problemas que tiene la Finca El Valle.

## 1.3 METODOLOGÍA Y RECURSOS

Para la realización del diagnóstico se trabajó únicamente en el área de cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L), de la finca El Valle.

El diagnóstico realizado en la finca El Valle se elaboró de la siguiente manera:

### 1.3.1 Fase de gabinete

En esta fase, se recolectó la información del marco referencial de la finca, tal como clima, suelos, vegetación, zona de vida, etc. Al mismo tiempo se procedió a la recolección de información sobre las áreas de trabajo asignadas, recopilando datos sobre manejo de los cultivos, fechas de producción para el cultivo de tomate y chiles pimientos.

### **1.3.2 Fase de campo**

Esta fase se realizó de la siguiente manera:

#### **1.3.3 Observación**

Esta metodología fue propuesta a un inicio, sin embargo no fue posible el ingreso a los invernaderos, el reglamento de la empresa no permite el ingreso a particulares, por lo que se tuvo que obtener la información utilizando la Entrevista Personal que tenía acceso a los invernaderos (5).

#### **1.3.4 Entrevistas Personales**

Esta técnica fue aplicada con algunos miembros del personal, con el fin de obtener la opinión de los trabajadores sobre la situación de la finca.

#### **1.3.5 Análisis de la información**

En esta fase se llevó a cabo la descripción y priorización de los problemas encontrados en la finca, con la ayuda de la técnica “matriz de priorización”, para posteriormente poderles plantear una solución en un plan de servicios o un proyecto de investigación.

## 1.4 RESULTADOS

### 1.4.1 Ubicación geográfica de la finca el Valle

La finca El Valle se encuentra ubicada en la aldea La Joya, en el municipio de Nueva Santa Rosa, departamento de Santa Rosa, a una altura de 1050 msnm, coordenadas geográficas: Latitud norte  $14^{\circ}22'56.81''$  y Longitud oeste  $90^{\circ}16'34.32''$ , con 77 Km. De distancia de la ciudad capital (5).



**Figura 1. Ubicación de finca El Valle, Nueva Santa Rosa.**

**Fuente: Google earth 2012**

### **1.4.2 Delimitación de la finca El Valle**

Se delimitó el terreno de la finca El Valle y se determinó que cuenta con una extensión total de 84,000 m<sup>2</sup> y dentro esta área, 1.75 ha (17,500 m<sup>2</sup>.), corresponden a la empacadora de los productos de exportación. El área que tiene casas mallas es de 15.5 ha (15,500 m<sup>2</sup>) y 3.5 ha (35,000 m<sup>2</sup>) de invernaderos (5). Teniendo como límites de la finca:

Al Norte: El municipio de Casillas, departamento de Santa Rosa.

Al Sur: Con el municipio de Nueva Santa Rosa.

Al Este: con aldea Cacalotepeque.

Al Oeste: aldea Chapas, del municipio de Santa Rosa de Lima.

### **1.4.3 Relieve**

El aspecto físico es variado, toda vez que el terreno participa en la zona orográfica meridional del país de los caracteres que la distinguen, ya en la cordillera principal compuesta de cerros formados de rocas eruptivas, tanto antiguas como relativamente modernas, sin que se manifiesten sierras bien pronunciadas, o ya también en la cordillera meridional, afectando depresiones al descender el terreno al litoral. Fisiográficamente los suelos del municipio de Nueva Santa Rosa pertenecen a los suelos de la Altiplanicie Central (8).

### **1.4.4 Clima**

La finca El Valle tiene una temperatura promedio anual de 25 °C, una precipitación media anual de 2100 mm en el 2011 y humedad relativa de 50% (5).

Nueva Santa Rosa tiene una temperatura media de 25°C, la temperatura máxima es de 32°C y la mínima de 26°C. Una humedad relativa de 50%, la velocidad del viento es de 28.97 km/h, dirección noreste (4).

Por las mismas condiciones climáticas algunas de las fincas del municipio se han empleado para la producción de cultivos protegidos.

#### 1.4.5 Vegetación

Casi toda el área de Santa Rosa estuvo cubierta con un bosque Sub-tropical alto y denso. Una parte, particularmente el área de los suelos Etnisoles, era una sabana o bosque cubierto de malezas. Los bosques maderables, incluyendo la caoba y el cedro, eran densos particularmente en las tierras bajas del litoral. Dichos bosques han sido explotados y casi todas las maderas valiosas han desaparecido, aunque grandes áreas forestadas (8).

#### 1.4.6 Zonas de vida vegetal en la finca El Valle

En general en el departamento de Santa Rosa existen seis zonas de vida vegetal, según la clasificación propuesta por Holdrige en 1978 (9).

- bs - S Bosque Seco Subtropical
- bh - S (t) Bosque Húmedo Subtropical Templado
- bmh - S (t) Bosque muy Húmedo Subtropical templado
- bh - S (c) Bosque Húmedo Subtropical Cálido
- **bmh-S (c) Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido**
- bh - MB Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical

En este departamento la zona de vida que predomina es la bmh - S (c) Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (2).

El área bajo estudio se ubica dentro de la zona de vida Bosque Muy Húmedo Sub-Tropical Cálido (bmh-Sc) (2).

#### 1.4.7 Suelos de finca El Valle

Los suelos de la finca el Valle son franco arcillosos (5).

Según FAO tomado de MAGA 2000 la serie de suelos de La Finca El Valle, corresponde a la serie Suelos de los Valles (SV), clasificación taxonómica Orthents-Usteps, pertenece al orden Entisol (ent), sub-órdenes Orthents-Usteps (3).

**Orden Entisol:** Suelos con poca o ninguna evidencia de desarrollo de su perfil y por consiguiente, de los horizontes genéticos. El poco desarrollo es debido a condiciones extremas, tales como, el relieve (el cual incide en la erosión o, en su defecto, en la deposición superficial de materiales minerales y orgánicos) y, por otro lado, las condiciones como el exceso de agua (3).

**Suborden Orthents:** Suelos de profundidad variable, la mayoría son pocos o muy poco profundos. Generalmente están ubicados en áreas de fuerte pendiente, existen en también en áreas de pendiente moderada o suave. En donde se han originado a partir de deposiciones coluviamientos gruesos y recientes (3).

**Suborden Usteps:** Son inceptisoles que están secos en su interior, entre 90 y 180 días del año. Presentan deficiencia de humedad (3).

#### 1.4.8 Especies agrícolas

La finca cuenta con las especies agrícolas:

- Tomate (*Solanum lycopersicum* L.)
- Chiles (*Capsicum* spp.)

El cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L), es sembrado en mayor área de la finca, se hace bajo condiciones de invernadero y casas mallas. El tomate es sembrado en un porcentaje de 70% y el cultivo de chile (*Capsicum* spp.) en 30% (7).

#### 1.4.9 Personal de la Finca El Valle

La finca el Valle cuenta con un personal de 121 trabajadores, las mujeres trabajan en el manejo del cultivo, cosecha del producto y el empaque. El mercado principalmente es EE.UU. y Canadá. La infraestructura de la finca es de 30% de invernaderos y 70% de casas mallas (5).

El objetivo principal de la finca es de enviar el mayor porcentaje de frutos (Tomates y chiles) al mercado internacional (5).

Las tecnologías usadas en la finca son principalmente:

- Fertirriego con máquinas tipo Priva (5).
- Invernaderos y casas mallas de tecnología de punta.
- Acceso al invernadero con desinfección personal.
- Sustratos de fibra de coco (5).
- Cultivo en hidroponía (5).
- Ground cover ( plástico para cubrir el suelo) (5).

La producción de la finca oscila en el cultivo de tomate en 496 TM/ha en promedio y de 187 TM/ha de chile.

El personal de la finca recibe capacitaciones por diferentes entidades:

- Capacitaciones de casas de agroquímicos.
- Capacitaciones de INTECAP.
- Capacitaciones de Gremial de Exportadores.
- Capacitaciones de la propia finca.

1.4.10 Organigrama de la Finca El Valle

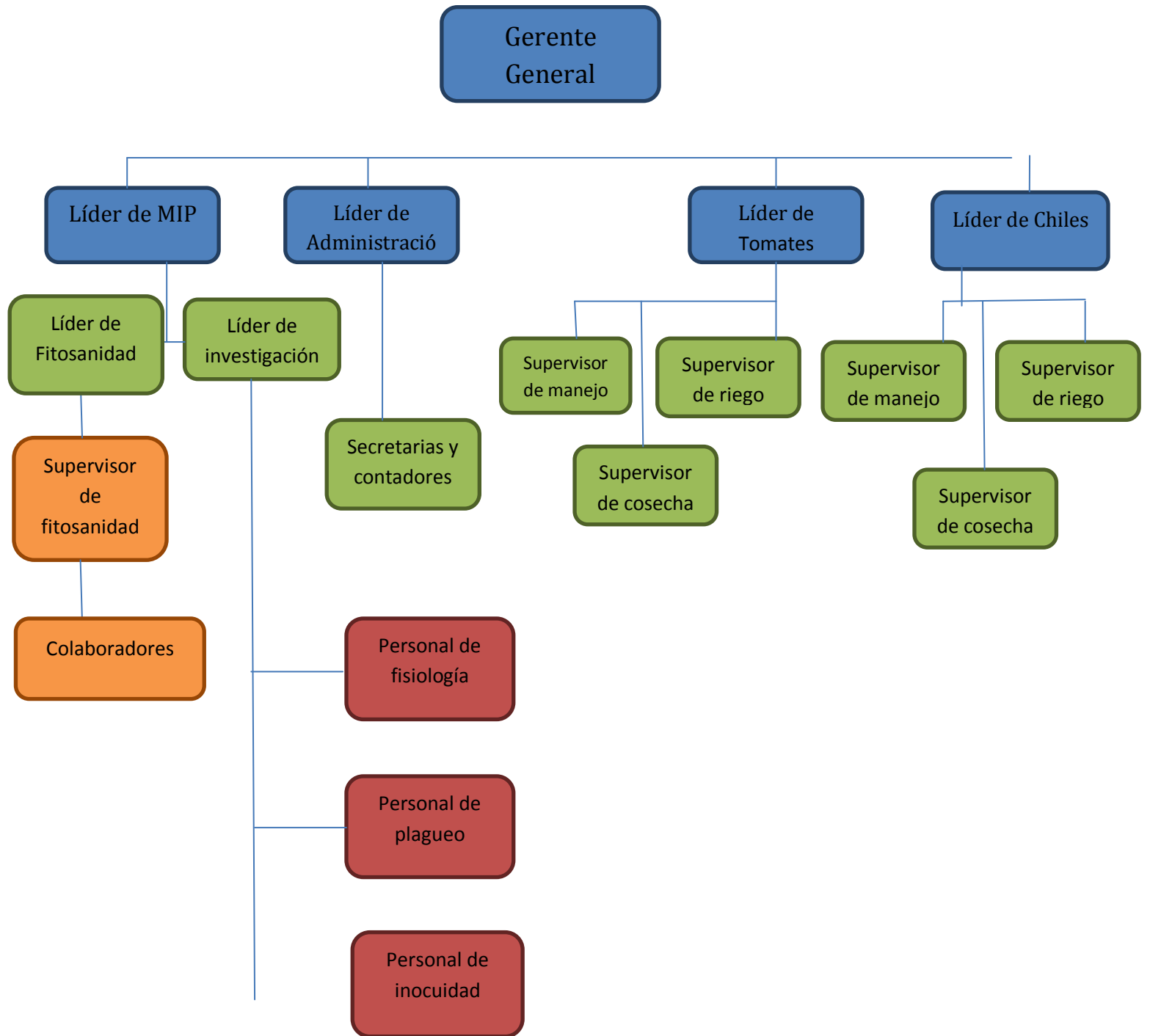


Figura 2. Estructura organizacional de la finca El Valle.



#### 1.4.11 Procesos productivos de la finca.

#### 1.4.12 Cultivo de tomate

El cultivo del tomate es uno de los cultivos mucho más rentable por varias razones, de las cuales podemos mencionar las siguientes:

- a. Es un producto que tiene demanda a nivel nacional
- b. Es consumido por personas de bajos, medianos y alto nivel económico.
- c. Puede tener hasta ocho meses de producción en tomates indeterminados.
- d. Cosecha semanalmente y alcanza precios variados
- e. Es fácil de cosechar

- Características del tomate para la siembra:

Para producir bajo sistemas de invernadero es importante seleccionar una variedad de tomate de crecimiento indeterminado (que alcance hasta 7mt. de alto); resistente a plagas, enfermedades, productivo y resistente al transporte, es importante considerar los factores del área tales como: temperatura, humedad entre otros (6).

#### A. Variedades de tomate

Los tomates por su forma se clasifican en tres:

- a. Tipo Saladet o Manzano: Es un tomate redondo
- b. Tipo Roma o de Cocina: Es un tomate alargado, en forma de pera.
- c. Tipo Cherry: Es un tomate pequeño redondo y dulce

- Tomates Tipo Manzano:

Variedades: Las más importantes son Dominique, Daniela, 348 (6).

- Tomates Tipo Roma:

Variedades: Don Raúl, Sahel, Tormenta, Tara (6).

### 1.4.13 Suelo o sustrato

La finca utiliza el sustrato de fibra de coco, que lo compra y comercializa la misma empresa (5). La figura 3 muestra la fibra de coco procesada que se utiliza como sustrato para hidroponía en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L) y chile en la finca.



**Figura 3. Fibra de coco utilizada como sustrato.**

**Fuente:** Popoyan.com

#### **A. Características de la fibra de coco**

El sustrato conocido como “fibra de coco” se obtiene como residuo de la industria textil de las fibras del mesocarpio de los frutos del cocotero (*Cocos nucifera*). Este residuo se compone de una fracción granular también conocida como “turba de coco”, y otra fracción fibrosa “coco peat” que corresponde a restos de fibras no aprovechables por la industria debido a su corta longitud (1).

Para conseguir unas propiedades físico-químicas adecuadas, el sustrato es sometido a un proceso de tamizado, en el que se eliminan todas las partículas de tamaño polvo, y a un lavado en el que se elimina la salinidad residual. Mediante estos procesos, se obtiene un sustrato de muy alta calidad, apto para cualquier tipo de cultivo (1).

Algunas características generales del sustrato de fibra de coco son las siguientes:

1. Buen equilibrio entre retención de agua y capacidad de aireación. Evita la aparición de enfermedades fúngicas.
2. pH estable y controlado, adecuado para la mayor parte de cultivos.
3. Gran capacidad de retención de agua y óptima mojabilidad.
4. Capacidad de intercambio catiónico. Excelente corrector de errores de abonado.
5. Producto ecológico.
6. Relación calidad/precio competitiva (1).

### **B. Uso del sustrato de fibra de coco en hidroponía**

La exhaustividad de los cultivos en muchas regiones provoca pérdidas de fertilidad y propiedades beneficiosas del suelo, originando la aparición de carencias nutricionales y enfermedades que se traducen en pérdida de rentabilidad de las producciones. La sustitución del cultivo tradicional en suelo por sistemas hidropónicos se perfila como la opción que más garantías ofrece para la producción (1).

La hidroponía, sin embargo, no es un camino fácil, ya que requiere un mayor conocimiento del medio y un mayor control y precisión en los tratamientos. El sustrato de coco se presenta como el medio de cultivo ideal para dar el salto, ya que además de las ventajas que posee en común con otros sustratos para hidroponía presenta unas características únicas para el agricultor (1).

1. Fácil implantación.
2. Amplio margen de error.
3. Mayor similitud con el comportamiento del suelo que cualquier otro sustrato.
4. Material orgánico biodegradable. No se convierte en residuo tras su utilización.

#### **1.4.14 Fertiirrigación**

El riego es por medio de riego localizado con máquinas tipo privas. La figura 4, muestra el equipo tipo priva que sirve para dosificar los fertilizantes que se incorporan en el riego por inyección, este equipo también mide la conductividad eléctrica del agua, el pH,

y otras características de la solución. En la calibración el usuario le indica a la priva cuanto tiempo de riego tiene que hacer (5).



**Figura 4. Privas para el riego y la fertilización.**

**Fuente:** Popoyan.com

### 1.4.15 Fertilización

La fertilización se lleva a cabo por medio del riego y los fertilizantes utilizados son:

- Technigro, micro elementos, nitrato de calcio ácido sulfúrico (5).

Se considera que el cultivo de tomate necesita las siguientes cantidades de nutrientes para tener una producción arriba de las 150,000 lb. / mz.

ELEMENTO	libras/manzana	PROGRAMA DE FERTILIZACION INVERNADERO AREA 300 MTS <sup>2</sup>		
N	630.0	DDI	FORMULA	CANTIDAD LIBRAS
P205	362.0	3	TECHNIGRO 20-18-20	14
K20	660.0	6	TECHNIGRO 20-18-20	14
MgO	115.9	11	TECHNIGRO 20-18-20	14
Ca	129.5	16	TECHNIGRO 20-18-20	14
		21	TECHNIGRO 20-18-20	14
		25	NITRATO DE CALCIO	25
		28	0-40-40	14
		31	TECHNIGRO 17-5-24	28
		34	NITRATO DE POTASIO	28
		37	NITRATO DE CALCIO	28
		40	TECHNIGRO 17-5-24	28
		43	0-40-40	14
		45	TECHNIGRO 20-18-20	14
		47	TECHNIGRO 17-5-24	28
		49	NITRATO DE POTASIO	28
		51	NITRATO DE CALCIO	28
		53	TECHNIGRO 20-18-20	28
		55	0-40-40	14
		57	TECHNIGRO 17-5-24	28
		59	TECHNIGRO 20-18-20	14
		61	TECHNIGRO 17-5-24	28
		63	0-40-40	14
		65	NITRATO DE POTASIO	28
		68	NITRATO DE CALCIO	28
		71	NITRATO DE POTASIO	28
		74	0-40-40	14
		77	TECHNIGRO 20-18-20	14
		80	TECHNIGRO 17-5-24	14
		84	0-40-40	14

Fuente: (6).

### 1.4.16 Variedades de tomate y chile en la finca el Valle

#### A. Variedades para el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L):

- Tomate T.O.V. (es un tomate que se da en racimo hay diferentes variedades) (5).
- Clermont es una variedad de racimo muy consumida en el mundo (5).
- Tomate beff (Bigdena), es un tomate de bola es de gran tamaño y en racimo (5).

#### B. Época de siembra

El cultivo de tomate se siembra en el mes de Agosto y tiene 9 meses el ciclo (5).

#### C. Variedades de pimientos

- Rojos, naranjas y amarillos.

#### D. Época de siembra

Los pimientos se siembran en el mes de Junio y tienen 12 meses el ciclo (5).

### 1.4.17 Plagas y enfermedades.

#### A. Plagas

Las plagas más problemáticas en la finca son las siguientes:

#### Nombre común:

Mosca banca

Trips

Paratrioza

#### Nombre técnico:

*Bemisia* spp.

*Frankliniella* spp.

*Bactericera cockerelli* Sulc.

## B. Enfermedades

Los cultivos bajo condiciones controladas se ven afectados por diversidad de enfermedades, pero en la finca las que están ocasionando daños con mayor frecuencia son:

Nombre común	Nombre técnico
Podredumbre gris	<i>Botrytis</i> spp.
Fusarium	<i>Fusarium</i> spp.

### 1.4.18 Control de plagas y enfermedades

La finca tiene diferentes tipos de control para las plagas, por lo que implementan las siguientes prácticas:

#### A. Mosca blanca (*Bemisia spp*)

Para el manejo integrado, la finca utiliza trampas cromáticas (azules y amarillas), jabones potásicos, control químico con los siguientes plaguicidas: Oberón 24 SC (spiromesifen), oportune 25 SC (buprofezín), movento 150 OD (spirotetramat) y rescate 20 WP (acetamiprid) (5). Control cultural barrera viva de sorgo (*Sorghum* spp.).

#### B. Trips (*Frankliniella spp.*)

El control de trips es por medio de trampas cromáticas, control químico con mesurol 50 WP (metiocarb), spinoace 480 SC (spinosad) y regent 250 SC (fipronil) al suelo. Se utiliza el control biológico con *Beauveria bassiana* (5).

#### C. Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sul)

Para el control de paratrioza se utilizan trampas cromáticas, también control con entomopatógenos como *Metharizium anisoplae*, *Verticillium* spp. Para el control químico se utiliza pimetrozina 50 WG (piridinazometrina), movento 150 OD (spirotetramat) (5).

Control cultural con barreras vivas de sorgo (*Sorghun* spp.), esta última utilizada fuera del invernadero.

#### **D. Fusarium (*Fusarium* spp.)**

El control de *Fusarium* spp. es un problema en la finca debido al difícil control de esta enfermedad, la finca utiliza como control químico el previcur 72 SL (propamocarb) como preventivo, prevalor 84 SL (propamocar + fosetil-AI). Como control biológico es utilizado el hongo *Trichoderma* spp. (5).

#### **E. Podredumbre gris (*Botrytis* spp.)**

Para el control de *Botrytis* spp. Se utiliza los productos químicos Siganex 60 SC (pyrimethanil) y Bellis 38 WG (pyraclostrobin + boscalid) (5).

#### **1.4.19 Limitaciones a la producción en la finca**

Las limitaciones de producción en la finca se ven afectadas por cultivos aledaños (caña de azúcar) y las plagas que este cultivo genera y derivas de químicos (5).



## 1.5 ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA

Para el análisis de la problemática se utilizó la matriz de priorización la cual ayudó a definir el orden de los problemas de tipo agrícola (según el grado de importancia, estos se exponen en el cuadro siguiente:

**Cuadro 1. Problemática Agrícola de la finca El Valle.**

No.	Problemas identificados
1	Problema con el control de Mosca Blanca en el cultivo de tomate
2	Problema con el control de trips
3	Problema con el control de paratrioza.
4	Control del hogo <i>Botrytis spp.</i>
5	Control de <i>Fusarium spp.</i>

### 1.5.1 Matriz de priorización de problemas

En la primera columna se incluyen los problemas agrícolas encontrados, en las columnas adyacentes se colocan algunas categorías para calificar la importancia del problema, para lo cual se asigna un valor numérico (de 1-10), posteriormente para determinar la prioridad de los problemas se realiza una sumatoria de los puntos asignados a cada problema y se coloca una letra mayúscula (de la A-E) para saber el orden.

**Cuadro 2. Matriz de priorización de problemas agrícolas de finca el Valle.**

<b>Personal entrevistado</b>	<b>Encargado de la Finca</b>	<b>Ing. De BAYER</b>	<b>Practicante (EPS)</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Prioridad</b>
<b>Problema</b>					
Control de mosca blanca.	10	10	9	29	B
Control de trips.	10	10	9	29	C
Control de Paratrioza.	10	10	9	29	D
Control de Fusarium spp.	10	10	10	30	A
Control de Botrytis spp.	10	7	10	27	E

Problemas Agrícolas en orden de mayor priorización según análisis anterior:

A: Control de *Fusarium* spp.

B: Control de mosca blanca.

C: Control de trips.

D: Control de paratrioza.

E: Control de *Botrytis* spp.

## 1.5.2 Descripción de los problemas

### 1.5.2.1 Control de *Fusarium* spp. en el cultivo de tomate

Según el diagnóstico realizado, el problema de *Fusarium* spp. es una enfermedad de tipo vascular que ocasiona una pérdida de 25% de la población total (5). *Fusarium* spp. es un hongo anamorfo que se disemina por semilla, por medio del viento, labores del suelo, hortalizas enfermas y herramientas infestadas.

El control de este patógeno es difícil y la finca tiene merma en la producción, este hongo es problema principalmente en los meses de Octubre a Diciembre (5).

#### A. Árbol del problema control de *Fusarium* spp.

La figura 5, muestra el árbol de problema de *Fusarium* spp. donde las causas se encuentran en la parte inferior de la figura y los efectos en la parte superior.

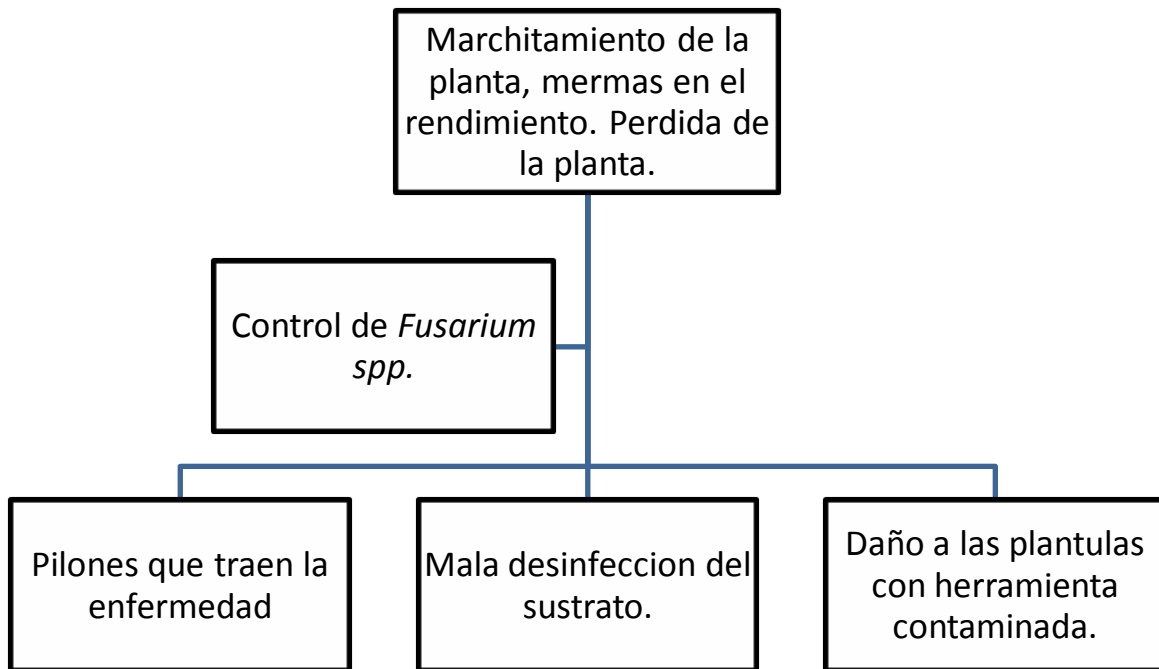


Figura 5. Árbol del problema Control de *Fusarium* spp.

#### 1.5.2.2 Control de mosca blanca (*Bemisia* spp.)

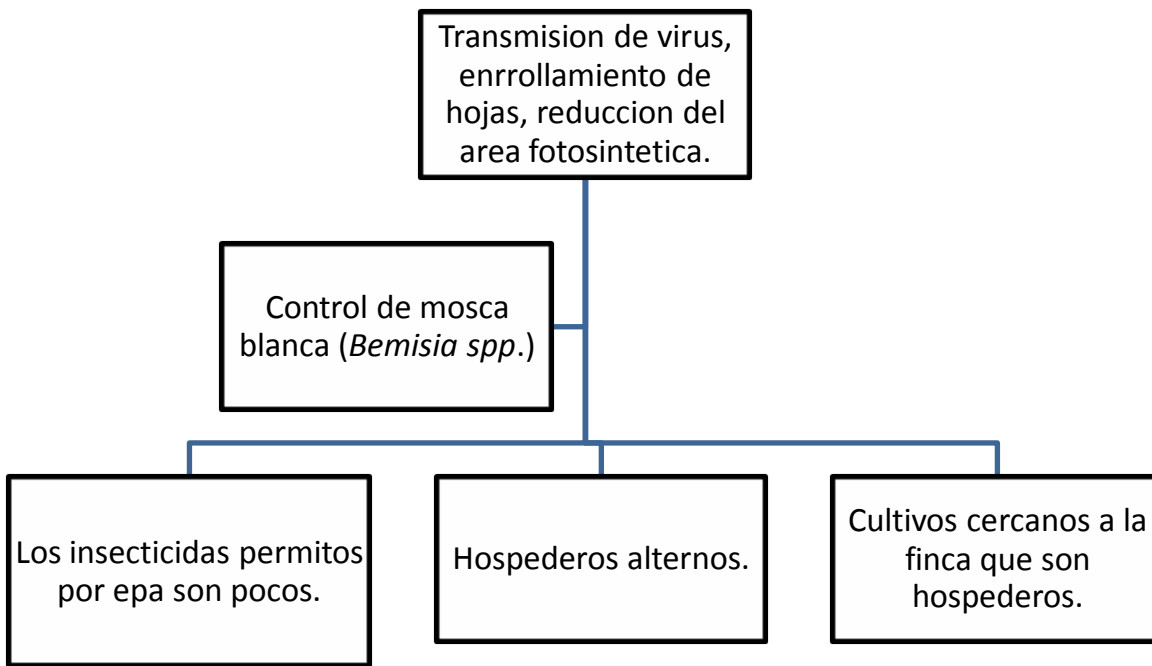
El control de este patógeno es difícil, la mosca blanca es un insecto chupador y un vector de virus para el tomate. La finca tiene programas de MIP pero siempre sigue siendo un importante factor para la producción del cultivo.

Las plantas infectadas presentan menos vigor y las hojas se cubren con mielecilla. La mosca blanca se alimenta del tejido de las hojas, extrayendo la savia de la planta lo cual

entorpece su crecimiento. Las moscas blancas afectan los brotes jóvenes (meristemos apicales) en la fase vegetativa. Esta plaga infecta a un 25% de la población con virus (5).

#### A. **Árbol del problema control de mosca blanca (*Bemisia spp.*)**

La figura 6, muestra el problema, las causas que lo provocan y los efectos que tiene este problema. Una de las causas importantes son los insecticidas permitidos por EPA, los cuales son un pequeño grupo, y después se tiene que manejar el periodo de carencia de los mismos reduciendo más el grupo.



**Figura 6. Árbol de problema control de mosca blanca.**

#### 1.5.2.3 Control de trips (*Frankliniella spp.*)

Los trips son de suma importancia para el cultivo del tomate, estos son vectores de virus y reducen la producción. Los trips causan daño en estado de ninfa como en estado adulto, estos tienen que contraer el virus de plantas infectadas, luego infectan a plantas sanas.

Los trips también pueden estar en el suelo, principalmente están en las flores y causan heridas al alimentarse de la savia de la planta. Cuando el virus es transmitido es imposible curar la planta, por esta razón el manejo se debe realizar con los vectores. La finca tiene programas para el control de trips pero son insectos de difícil manejo, este insecto daña el 2% de la población de toda la plantación, el umbral económico es de un insecto por flor (5).

#### A. Árbol del problema control de trips (*Frankliniella* spp.)

Se muestra el árbol del problema de control de trips en la figura 7. Las causas son principalmente los hospederos alternos estos se encuentran en la parte inferior de la figura y los efectos se encuentran en la parte superior.

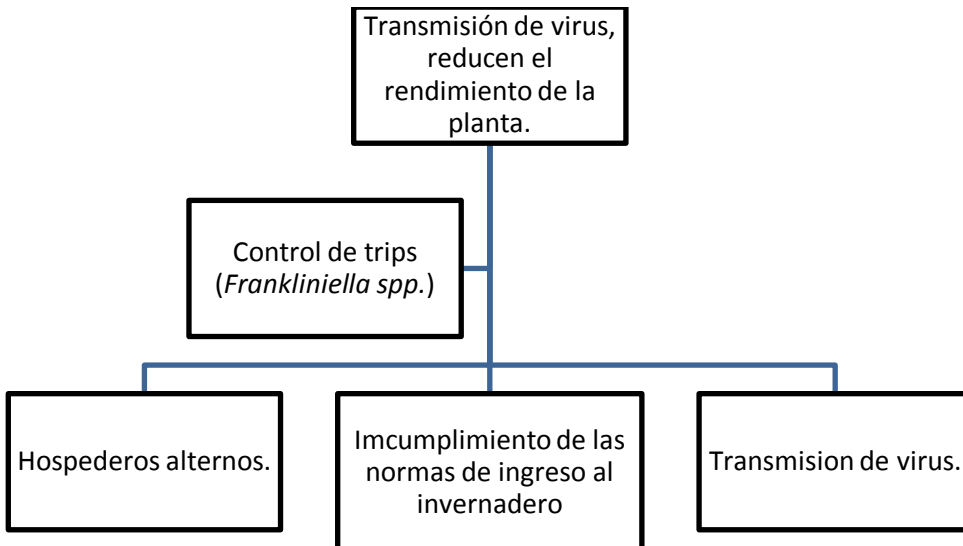


Figura 7. Árbol del problema control de trips.

#### 1.5.2.4 Control de Paratíozia *Bactericera cockerelli* Sulc.

El problema que ocasiona este insecto es que es transmisor de fitoplasma porque es un insecto chupador, es conocido también como psílido del tomate o de la papa. Sus adultos son muy pequeños (2mm) de color que oscila de ámbar a café oscuro o negro, con alas transparentes en forma de tejado, marcas blanco-crema en el tórax y líneas en el abdomen. Es similar a los pulgones, aunque carece de los cornículos de éstos. El umbral económico es de un insecto por planta (5).

El umbral mínimo de temperatura de la paratrioza es de 7 °C y la óptima para su desarrollo oscila entre 27 y 29 °C. Las ninfas inyectan una toxina en la hoja mientras se alimentan que causa la muerte de trasplantes, clorosis y rizado de las hojas antes de la floración, lo cual evita la formación del fruto o causa superproducción de frutos pequeños no comercializables en plantas más desarrolladas. La paratrioza ataca un 5% del total de la plantación y las infecta con un fitoplasma (5).

#### A. Árbol del problema Paratrioza *Bactericera cockerelli* Sulc.

La figura 8, muestra las principales causas de este problema y los efectos debido a las causas. Los productos permitidos por EPA son pocos, eso complica el control y la toma de decisiones del encargado de aplicaciones de los plaguicidas de la finca.

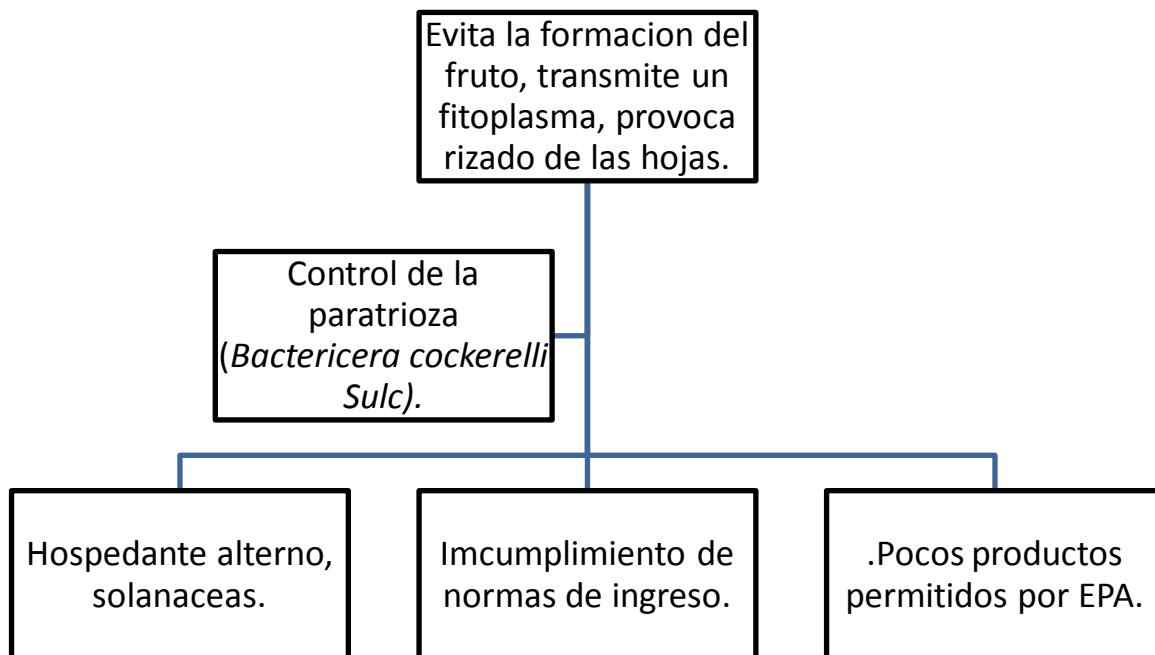


Figura 8. Árbol del problema Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.)

#### 1.5.2.5 Control de Podredumbre gris( *Botrytis* spp.)

La podredumbre gris es un problema actual de la finca, los fungicidas que se tienen para su control son pocos debido a las normas de EPA y esto se reduce aún más por el

nivel de residuos permitidos en los mercados objetivos. *Botrytis* spp. comienza en pequeñas manchas en el pedúnculo de la flor, aparece también en los tallos, luego en las flores hasta llegar a desarrollarse en el fruto. Es un hongo anamorfo que se desarrolla en una temperatura de 25°C y es muy frecuente encontrarlo en invernaderos y casas mallas. Esta enfermedad reduce la producción de frutos en un 0.5% equivalente a 2.48 TM de tomate (5).

#### A. Árbol del problema control de Podredumbre Gris (*Botrytis* spp.)

La figura 9, muestra los efectos que tiene el difícil control de *Botrytis* spp. Y sus principales causas. Los fungicidas permitidos por EPA son reducidos y el grupo disminuye aún más por el periodo de carencia.

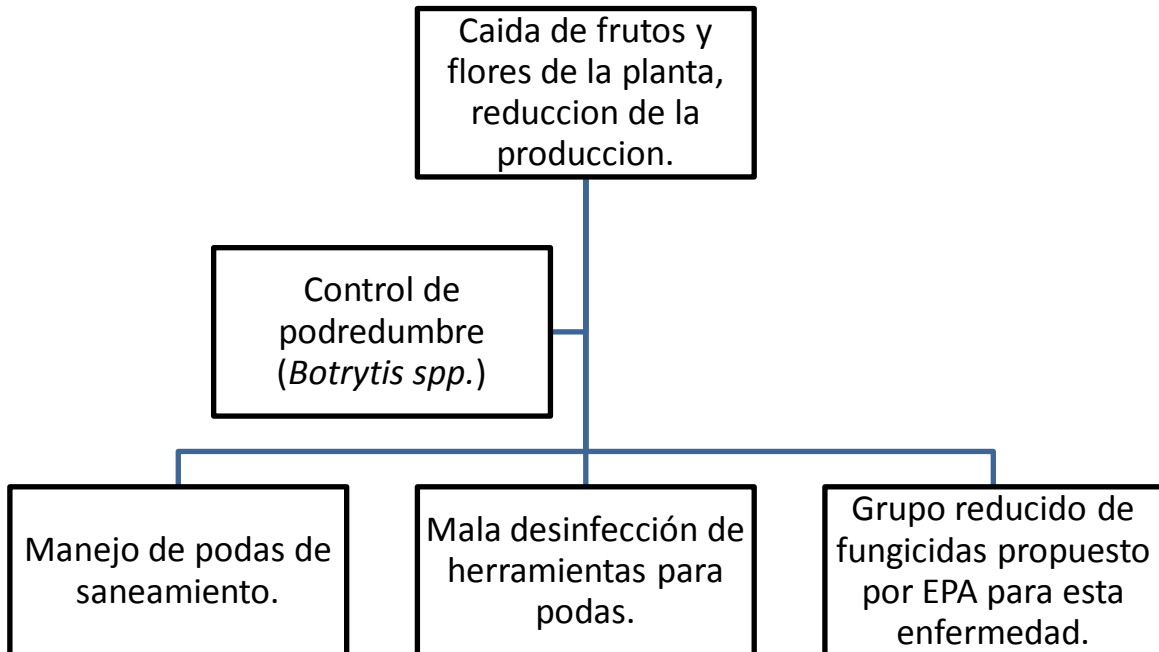


Figura 9. Árbol del problema Podredumbre Gris (*Botrytis* spp.)

## 1.6 CONCLUSIONES

- Los principales problemas identificados en la finca el Valle, Popoyán S.A. que afectan el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Son los siguientes: el control de mosca blanca, el control de trips, el control de paratíozas, control de *Fusarium* spp. y el control de *Botrytis* spp.
- El orden jerárquico de los problemas encontrados es el siguiente: Control de *Fusarium* spp. el control de mosca blanca, el control de trips, el control de paratíozas, el control del hongo *Botrytis* spp.



## 1.7 BIBLIOGRAFÍAS

1. Ispemar SCA (Soluciones Agrícolas Naturales), ES. 2013. Sustrato de coco (en línea). España. Consultado 15 abr 2012. Disponible en <http://www.cocopeatfertilizer.com/fibra-de-coco-hidroponia-natural/tag/caracteristicas-generales-fibra-de-coco>
2. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT) 2000a. Mapas temáticos digitales de la república de Guatemala: zonas de vida de Guatemala a escala 1: 250,000. -memoria técnica-(en línea). Guatemala. Consultado 8 nov 2012. Disponible en <http://www.sigmaga.com.gt/mapastematicos.html>
3. \_\_\_\_\_. 2000b. Primera aproximación al mapa de clasificación de los suelos de la república de Guatemala a escala 1:250,000 –memoria técnica- (en línea). Guatemala. Consultado 25 ene 2013. Disponible en [http://www.sigmaga.com.gt/pdfs\\_sigmaga/001-%20DOC%20MAPA%20CLASIF%20TAXONOMICA%20MEMORIA%20TECNICA.pdf](http://www.sigmaga.com.gt/pdfs_sigmaga/001-%20DOC%20MAPA%20CLASIF%20TAXONOMICA%20MEMORIA%20TECNICA.pdf)
4. Mapas de Guatemala.net. 2012. Nueva Santa Rosa, Santa Rosa, Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 11 mar 2012. Disponible en [www.mapasguatemala.net/nueva-santa-rosa\\_santa-rosa.html](http://www.mapasguatemala.net/nueva-santa-rosa_santa-rosa.html)
5. Montenegro, E. 2012. Manejo de cultivo de tomate (entrevista). Nueva Santa Rosa, Santa Rosa, Guatemala, Semillas del Campo.
6. PCDR (Universidad del Valle de Guatemala, Proyecto Centro de Desarrollo Rural, GT). 2009. Agricultura protegida (en línea). Guatemala. 38 p. (Colección: Manual de Buenas Prácticas / Serie: Agricultura Protegida). Consultado 15 mar 2012. Disponible en [http://www.altiplano.uvg.edu.gt/cdr/practicas/2009/Agricultura%20Protegida/agricultura%20protegida\\_tecnicosIMPRESA%20\(2\).pdf](http://www.altiplano.uvg.edu.gt/cdr/practicas/2009/Agricultura%20Protegida/agricultura%20protegida_tecnicosIMPRESA%20(2).pdf)
7. Sacol, M. 2012. Producción de tomate indeterminado y chile tipo bloqui en finca El Valle (entrevista). Nueva Santa Rosa, Santa Rosa, Guatemala, Finca El Valle.
8. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.
9. Wikipedia.org. 2012. Nueva Santa Rosa (en línea). España. Consultado 14 mar 2012. Disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Santa\\_Rosa\\_%28Guatemala%29](http://es.wikipedia.org/wiki/Santa_Rosa_%28Guatemala%29)





2 CAPITULO II

INVESTIGACIÓN

**Evaluación de fungicidas para el control de *Botrytis* spp. en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), bajo condiciones de invernadero en Finca La Esperanza, Antigua Guatemala, Sacatepéquez, Guatemala, C.A.**

**Evaluation of fungicides to control *Botrytis* spp. in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) under greenhouse conditions at Finca La Esperanza, Antigua Guatemala, Sacatepéquez, Guatemala, C.A.**

## 2.1 PRESENTACIÓN

La producción de tomate bajo condiciones de invernadero en Guatemala tiene mucha importancia por el aporte que hace a las exportaciones y es limitada por un alto costo de inversión, por ejemplo, Gamarro (2010) dice que para la instalación de un invernadero en una manzana de suelo la inversión supera Q.1.5 millón (US\$ 183.116) (8).

El tomate tiene muchas enfermedades de tipo fungoso, el tizón tardío causado por (*Phytophthora infestans*), el tizón temprano (*Alternaria solani*), los mildius polvorientos y la Botrytis, esta última conocida como podredumbre gris tiene como agente causal a *Botrytis* spp. y produce la caída de flores y frutos de la planta de tomate.

La podredumbre gris es una enfermedad que tiene varios síntomas, en el cultivo de tomate. Bajo condiciones de invernadero la enfermedad se presenta en los órganos aéreos de la planta (tallos, hoja, flores y frutos), causando en los tallos pigmentaciones pardas a grisáceas, esta misma sintomatología se presenta en hojas y flores. En los frutos se observan anillos de color blanquecino no muy marcados, síntoma llamado mancha fantasma (2).

Actualmente Botrytis, es un problema que se tiene en la mayoría de invernaderos, Finca La Esperanza tiene problemas con esta enfermedad que afecta principalmente flores donde causa pudrición. La enfermedad aparece con mayor incidencia en los meses que tienen un alto nivel de humedad relativa y las altas temperaturas. La misma favorecida por las altas temperaturas de 22-25°C durante el día y porcentajes de humedad de 60-80 % durante la noche ocasionando condiciones idóneas al patógeno dentro del invernadero.

En la actualidad existen varios fungicidas para el control de *Botrytis* spp. pero muchos de estos fungicidas carecen de registro de uso en los países objetivos de exportación (EE.UU. y Canadá), lo que hace que el agricultor no cuenta con esta herramienta para ser utilizada en las diferentes etapas del crecimiento del cultivo. Por tal razón este trabajo incluyó un nuevo fungicida de diferente modo de acción para el control de esta enfermedad.

Fenhexamid, es un fungicida que aún no ha salido al mercado de Guatemala (se encuentra en las dos fronteras de Centro América, en Colombia y México), este fungicida tiene características importantes para los mercados de exportación como su periodo de carencia que es de un día y que presenta registro EPA en EE.UU. y Canadá.

Actualmente el listado de fungicidas permitidos por EPA para la exportación de tomate tipo manzano es limitado, esto complica el manejo de *Botrytis* spp. Los fungicidas utilizados en la finca para el control de este patógeno son clorothalonil e iprodione.

Fenhexamid es un producto que no se comercializa en Guatemala, cuenta con un periodo de carencia de un día, por esta razón se justifica su evaluación para el control de *Botrytis* spp. con el propósito de ampliar la carpeta de productos aplicados en el cultivo de tomate para exportación.

La investigación se realizó en la Finca La Esperanza, Antigua Guatemala, Sacatepéquez, en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo condiciones de invernadero. Donde además de fenhexamid se evaluarón otros cuatro fungicidas.

## 2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

*Botrytis* spp. es un hongo anamórfico que se propaga por medio de conidios, causa daños en los tallos, flores y frutos y otros órganos aéreos de las planta de tomate.

Bajo condiciones de invernadero esta enfermedad se presenta en los meses de alta humedad relativa y altas temperaturas 22-25 grados centígrados durante el día y humedad relativa de 60-80 % durante la noche.

Los daños causados por *Botrytis* spp. en el cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero son el aborto de flores y frutos de la planta y la producción se reduce en un dos por ciento.

La exportación de tomate a EE.UU y Canadá tiene muchas restricciones por el uso de plaguicidas, ya que el uso de plaguicidas permitidos está regulado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA).

EPA trabaja para desarrollar y hacer cumplir normas y reglamentos de USA que implantan leyes ambientales establecidas por el Congreso. Siendo EPA, la responsable de investigar y establecer estándares nacionales para una variedad de programas ambientales (7).

Fenhexamid es un producto que tiene permiso EPA para ser usado para el control de *Botrytis* spp. pero no cuenta con registro de uso en Guatemala razón por la cual es necesaria la evaluación y así aumentar el número de productos disponibles para el control de ésta enfermedad.

Fenhexamid es un producto de BAYER, empresa a la cuál le interesa conocer: Que efecto tiene este producto en el control de *Botrytis* spp, cuál es la mejor dosis de aplicación y si la residualidad del producto causa algún daño de fitotoxicidad a la planta de tomate.

## 2.3 MARCO TEÓRICO

### 2.3.1 MARCO CONCEPTUAL

#### 2.3.1.1 Cultivo de tomate

##### A. Origen y distribución del tomate

El tomate es originario de América del sur, entre las regiones de Chile, Ecuador y Colombia, pero su domesticación se inició en el Sur de México y Norte de Guatemala. Las formas silvestres de “tomate cereza”, *Solanum lycopersicum* L. var. cerasiforme, originarias de Perú, migraron a través del Ecuador, Colombia, Panamá y América Central hasta llegar a México, donde fue domesticado por el hombre; en la lengua nahua de México era llamado tomatl, que sin lugar a dudas dio origen a su nombre actual (12).

El tomate alcanzó un estado avanzado de domesticación en México antes de ser llevado a Europa y Asia. Los herbarios europeos muestran descripciones y grabados de tomate solamente a partir de la segunda mitad del siglo XVI. Esas informaciones revelan que los primeros tipos cultivados en Europa tenían frutos blandos, con amplia variedad de formas y colores, cambios que fueron realizados por los agricultores primitivos de México (12).

##### B. Morfología del tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

El tomate es una planta perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual, puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta, y su crecimiento es limitado en las variedades determinadas, e ilimitado en las indeterminadas.

#### El tallo

El tallo principal tiene 2 a 4 cm de diámetro en la base y está cubierto por pelos glandulares y no glandulares que salen de la epidermis; sobre el tallo se van desarrollando hojas, tallos secundarios e inflorescencias. Éste tiene la propiedad de emitir raíces cuando

se pone en contacto con el suelo, característica importante que se aprovecha en las operaciones culturales de aporque dándole mayor anclaje a la planta (12).

### **La flor**

Es perfecta o hermafrodita, regular e hipógina y consta de cinco o más sépalos y de seis o más pétalos; tiene un pistilo con cinco estambres, unidos en sus anteras y formando un tubo que encierra el pistilo. Esta conformación favorece la autopolinización. El pistilo está compuesto de un ovario y de un estilo largo, simple y levemente engrosado; el ovario tiene entre dos y 20 óvulos formados según la variedad, y éstos reflejan la forma del fruto que podría desarrollarse. Las flores se agrupan en racimos simples ramificados que se desarrollan en el tallo y en las ramas del lado opuesto a las hojas. Un racimo puede reunir de 4 a 20 flores dependiendo de la variedad cultivada y las condiciones de desarrollo de la planta; una variedad de fruto pequeño como cherry puede tener hasta 40 flores por inflorescencia. Las flores son amarillas y normalmente pequeñas (uno a dos cm de diámetro). La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas (12).

### **Las hojas**

Son compuestas imparipinadas con siete a nueve foliolos, los cuales generalmente son peciolados, lobulados y con borde dentado, y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo (12).

### **La raíz**

El sistema radical del tomate es superficial y está constituido por la raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Dentro de la raíz se encuentra la epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en



tomar agua y nutrientes, además el cortex y el cilindro central donde se sitúa el xilema. (12).

## **El fruto**

Es una baya que presenta diferente tamaño, forma, color, consistencia y composición, según el cultivo que se trate. Está constituido por la epidermis o piel, la pulpa, el tejido placentario y las semillas. Internamente los frutos están divididos en lóculos, que pueden ser bi, tri, tetra o pluriloculares. Frutos uniloculares son escasos y los frutos maduros pueden ser rojos, rosados o amarillos. En los lóculos se forman las semillas. La maduración del fruto puede ser uniforme, pero existen algunas variedades que presentan hombros verdes debido a un factor genético. La exposición directa de los rayos del sol sobre los frutos con hombros verdes acrecienta su color a un verde más intenso, y en algunos casos toman una coloración amarilla; el cubrimiento de los frutos con el follaje reduce este fenómeno. Es importante al momento de elegir una variedad determinar si el mercado acepta esta característica.

El fruto del tomate está unido al pedúnculo por medio de una articulación en la que se encuentra un punto de abscisión. Algunas variedades no tienen este punto de abscisión por lo que son definidas como variedades tipo "jointless", y se usan principalmente para procesamiento ya que se requiere que el fruto se separe fácilmente del cáliz. Para la comercialización, los frutos tipo milano o ensalada se recolectan con una porción de cáliz, mientras que en los tipos chonto su presencia es indeseable (12).

## **La semilla**

La semilla del tomate es pequeña, con dimensiones aproximadas de 5 x 4 x 2 mm, éstas pueden ser de forma globular, ovalada, achatada, casi redonda, ligeramente alongada, plana, arriñonada, triangular con la base puntiaguda. La semilla está constituida por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal, la cual está recubierta de

pelos. Las semillas dentro del lóculo, en sus últimas etapas de desarrollo, aparecen inmersas en una sustancia gelatinosa.

### C. Fenología del cultivo.

La duración del ciclo del cultivo de tomate está determinada por las condiciones climáticas de la zona en la cual se establece el cultivo, el suelo, el manejo agronómico que se dé a la planta, el número de racimos que se van a dejar por planta y la variedad utilizada.

El desarrollo del cultivo comprende dos fases: una vegetativa y otra reproductiva. La fase vegetativa se inicia desde la siembra en semillero, seguida de la germinación, la emergencia y el trasplante a campo, el cual se realiza con un promedio de tres a cuatro hojas verdaderas, entre 30 a 35 días después de la siembra y a partir del trasplante hasta el inicio o aparición del primer racimo floral.

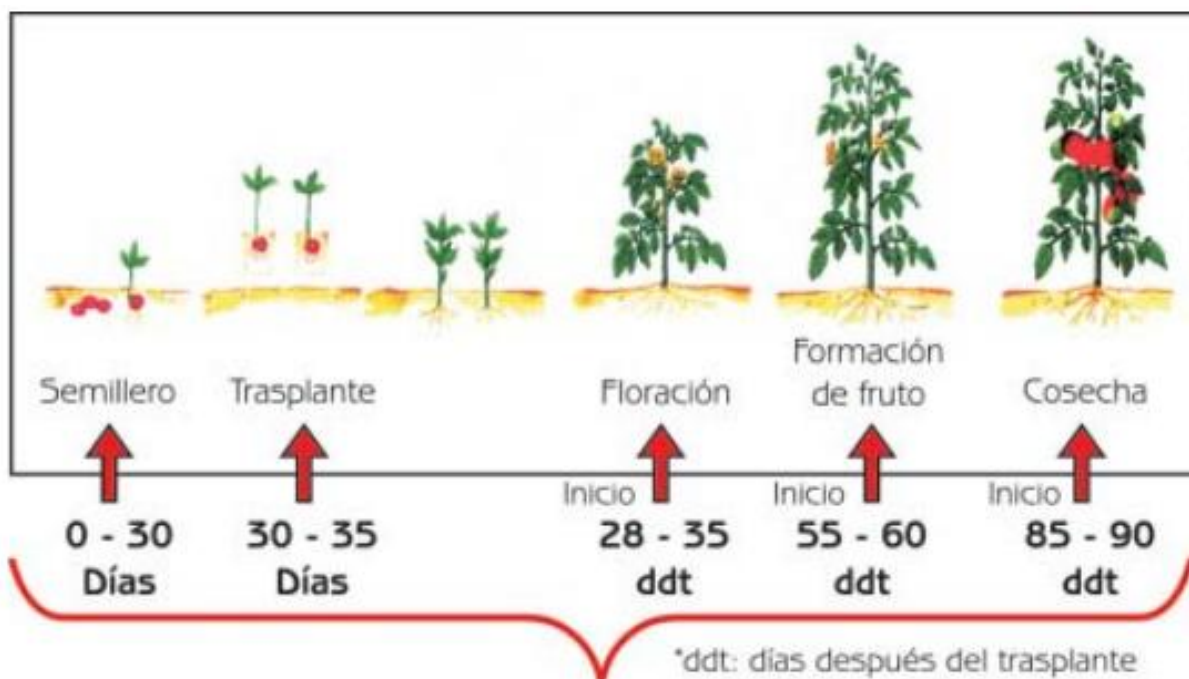


Figura 10. Fenología del cultivo de tomate.

La fase reproductiva se inicia desde la formación del botón floral, que ocurre entre los 30 y los 35 días después del trasplante, el llenado del fruto, que dura aproximadamente 60 días para el primer racimo, iniciándose la cosecha a los 90 días, con una duración de tres meses para una cosecha de 8 a 10 racimos. En total la fase reproductiva tiene una duración de 180 días aproximadamente (12).

#### **D. Invernadero**

Un invernadero es toda aquella estructura cerrada, cubierta por materiales transparentes, dentro de la cual es posible obtener unas condiciones artificiales de microclima y, con ello, cultivar plantas en condiciones óptimas (12).

El invernadero es una estructura en que las partes correspondientes a las paredes y el techo están cubiertos con películas plásticas, con la finalidad de desarrollar cultivos en un ambiente controlado de temperatura y humedad. Se pueden tener construcciones simples, diseñadas por los agricultores a bajo costo, o sofisticadas, con instalaciones equipos para un mejor control del ambiente. Los invernaderos generalmente son utilizados para cultivos de porte alto, como tomate, pepino, pimentón, melón, flores y otros (12).

Los invernaderos se utilizan para asegurar la producción y calidad de los cultivos, ya que en campo abierto es muy difícil mantener los cultivos de una manera perfecta a lo largo de todo el año. El concepto de cultivos bajo invernadero representa el paso de producción extensiva de tomate a producción intensiva. Para ello, las plantas han de reunir condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo. Los controles de temperatura, humedad relativa, corrientes de aire y composición atmosférica son esenciales, como lo son, además, el control del agua y de los fertilizantes, el mantenimiento del nivel de oxígeno cerca de las raíces y la sanidad del cultivo para asegurar una calidad y una productividad óptima (12).

### 2.3.1.2 Enfermedades del tomate causadas por hongos.

El cultivo de tomate se ve afectado por varios hongos, hongos del follaje, hongos del suelo; Los hongos del follaje son: el tizón tardío (*Phytophthora infestans*), la enfermedad es común en zonas con temperaturas entre 15° y 22° C y humedad relativa alta (mayor de 80%). El tizón temprano (*Alternaria solani*), pudrición del fruto (*Phoma andinavar. Crystalliniformis*) ataca directamente los frutos de la planta de tomate, Moho blanco esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) es una enfermedad que pudre los tallos, Marchitez vascular, fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici*) es un hongo del suelo que ataca los haces vasculares, Botrytis, moho gris, mancha fantasma del fruto (*Botrytis cinérea*) ataca flores, frutos y órganos aéreos de la planta de tomate (12).

### 2.3.1.3 Enfermedad podredumbre gris (*Botrytis* spp.) en el cultivo de tomate

En los cultivos hortícolas el hongo puede afectar a cualquier órgano aéreo de la planta, y en cualquier estadio de la misma. En semillero, puede provocar la muerte de la plántula por invasiones del tallo, hojas o cotiledones. Afortunadamente los ataques en plántulas son actualmente poco frecuentes debido a las buenas prácticas culturales que se realizan en los semilleros comerciales (21).

*Botrytis* spp. enfermedad conocida con el nombre de moho gris debido a la esporulación frecuente del tejido dañado, se produce bajo condiciones de frío y humedad relativa alta que prevalecen en la noche y dan al tejido un color café grisáceo con apariencia vellosa, la infección se presenta como resultado de la germinación de esporas que pueden penetrar directamente a través de heridas en hojas, sépalos, pétalos y frutos (16).

Los síntomas difieren según la especie atacada y la succulencia del tejido afectado aunque, en general, se producen lesiones de aspecto húmedo y coloración más o menos parda, que comportan la maceración de los tejidos, en especial en frutos, donde se producen podredumbres blandas. Normalmente, la lesión se recubre de un fieltro gris

característico que le da nombre a la enfermedad, y que no es otra cosa que el micelio del hongo recubierto de abundante cantidad de esporas (21).

El hongo coloniza con frecuencia tejidos senescentes, tales como pétalos, que al contactar con otros tejidos provocan la infección en ellos. Por eso, son característicos los ataques en frutos en las zonas de inserción con la flor o donde ha quedado adherida la flor al caer. Las infecciones en hojas pueden producirse directamente al caer una espora sobre ellas o por el contacto con un tejido infectado, se forma entonces una lesión húmeda, transparente, que avanza por toda la hoja llegando al peciolo. Si prosigue la invasión en éste se forman lesiones elípticas en el tallo en la zona de inserción; con cierta frecuencia, la lesión puede llegar a rodear el tallo y provocar la muerte de la rama o de la parte de la planta por encima de ella. Con similares consecuencias se producen invasiones del tallo por la colonización por parte del hongo de los restos de poda o deshojados, sobre todo si estos no se hacen correctamente, hasta poder causar la muerte de la planta. El hongo es capaz de resistir temperaturas bajas por lo que pueden aparecer problemas en el almacenamiento y transporte, en especial, si no se realizan correctamente (21).

#### **A. Daños directos ocasionados por *Botrytis* spp. en el cultivo de tomate**

- Las pérdidas más importantes debidas a esta enfermedad se observan anualmente entre los meses de Diciembre a Marzo, en los cultivos bajo invernadero.
- Los síntomas de la enfermedad son variables, pero en general producen podredumbres blandas, recubiertas de un característico moho gris.
- En semillero y trasplanté produce "Caída de plántulas".
- Los primeros puntos de infección son las hojas y flores.
- En el tallo el ataque se produce a través de lesiones y heridas, las cuales provocan pudriciones en las zonas afectadas, y en muchos casos, marchita toda la planta por encima de la lesión.
- Respecto a las flores, cuando caen sobre las hojas provocan una necrosis alrededor del punto de contacto que avanzará en condiciones favorables.

- Cuando en las hojas hay zonas necróticas el hongo se instala de forma saprófita pudiendo afectar al resto de la hoja.
- Este hongo provoca la caída de las flores, ya que son muy sensibles, mermando la producción.
- En los frutos, la enfermedad suele comenzar a partir de restos de flores, picaduras de insectos, etc.
- La parte del fruto más sensible es el cáliz de la flor, produciéndose una podredumbre blanda y de coloración verde oscura alrededor del mismo.
- También puede producir en fruto "mancha fantasma" (21).

**Cuadro 3. Órganos afectados de la planta de tomate por *Botrytis* spp.**

Estado planta	Órgano afectado	Síntoma
Planta adulta	Flor	Podredumbre gris
Planta adulta	Fruto	Mancha fantasma (punto central con halo blanquecino)
Planta adulta	Fruto	Podredumbre gris
Planta adulta	Hoja	Podredumbre gris
Planta adulta	Planta General	Marchitez
Planta adulta	Tallo	Podredumbre gris

Fuente:(6).

### **B. Síntomas causados por *Botrytis* spp. en el cultivo de tomate.**

La sintomatología más común causada por *Botrytis* en las plantas de tomate, son los anillos claros en la superficie del fruto. Estos anillos pueden aparecer tanto en los frutos en verde, como en las frutas maduras. En este caso no hay ningún daño real en los frutos porque ni su sabor ni la durabilidad son alteradas. Es sólo una cuestión de apariencia. Mucho más importante es la putrefacción real de frutos, normalmente en la zona cercana al final del tallo. Esta putrefacción es bastante húmeda y en las fases más tardías del

crecimiento, aparece una coloración gris en la superficie. En el tallo, aparecen necrosis que pueden estar presentes con el crecimiento gris de conidiosporas. La parte del tallo con necrosis muere. La *Botrytis* también puede ser parte causante de la podredumbre (21).

#### 2.3.1.4 Clasificación del hongo.

*Botrytis* spp. Es un hongo que actualmente pertenece al grupo de los hongos anamorficos, (The fungi de Kirk et al., (2008)). Sin embargo puede encontrarse en literatura referido como: hongos mistosporicos, Deuteromycotina, hongos imperfectos, hongos asexuales, hongos conidiales (17).

El hongo ***Botrytis* spp.** Pertenece a:

- **Reino:** Fungi
- **Phyllum:** Ascomycota
- **Subphyllum** Pezizomycotina
- **Clase:** Leotiomycetes
- **Orden:** Helothiales
- **Familia:** Sclerotineaceae
- **Generó:** Botryotinia
- **Fase asexual (Anamorfo) Botrytis (22).**

#### 2.3.1.5 Fungicidas

Los fungicidas son sustancias tóxicas que se emplean para impedir el crecimiento o eliminar los hongos y mohos perjudiciales para las plantas, los animales o el hombre. Todo fungicida por lo más eficaz que sea al utilizar en exceso causa daños fisiológicos a la planta (24).

#### 2.3.1.6 Modo de acción

Es la manera como el producto llega al sitio o como se mueve dentro de los tejidos de la planta para afectar los procesos biológicos vitales en el ciclo de vida del hongo (5).

**A. Modo de acción en el ciclo de vida del hongo:**

- Preventivos
- Curativos
- Erradicantes (5).

**B. Modo de distribución (posición y/o movimiento en la planta):**

- Protectantes (Contacto)
- Sistémicos
- Translaminares (5).

**2.3.1.7 Mecanismo de acción**

Es el efecto directo del fungicida sobre la biología del microorganismo o en la reacción bioquímica y biofísica responsable del cambio o de la muerte del hongo (5).

**2.3.1.8 Medición de daño de una enfermedad.**

La base fundamental para desarrollar un sistema de medición es el entendimiento de los conceptos de enfermedad y de síntoma. La enfermedad como producto de un proceso patológico y el síntoma como la expresión de la enfermedad. Saber reconocer o identificar una enfermedad en función a los síntomas constituye un principio epidemiológico básico. Sin este principio no se podría estudiar el atributo de sanidad en poblaciones de plantas. La aplicación de los conceptos previos permite desarrollar un principio sumamente útil y específico a la epidemiología: el de intensidad de enfermedad (15).

**2.3.1.9 Intensidad de la enfermedad**

La intensidad de la enfermedad se puede definir simplemente como una estimación de la cantidad de enfermedad, medible a través de síntomas visibles, presente en una población de plantas, de órganos o de ciertos tejidos (15).



Citado por Mora 2008, (Campbell y Madden 1990) mencionan que la medición de la intensidad de una enfermedad es una de las actividades más importantes y frecuentemente más difíciles en la epidemiología. Mora 2008 cita a Kranz (1988), quién es más categórico al afirmar que ningún tipo de estudio epidemiológico sería posible sin dicho tipo de medición. Existen dos tipos generales de medición de enfermedades (Campbell y Madden, 1990): cuantitativas, a la cual pertenecen la incidencia o severidad, y la cualitativa, la cual incluye mediciones del efecto de la enfermedad en la fisiología del hospedante, i.e., contenido de azúcar, aceite, proteína, olor, color, materia seca, etc (15).

### **2.3.1.10 Tipo de medición**

El tipo de medición es un componente fundamental en la planeación y ejecución de un sistema de medición. La caracterización temporal y espacial de epidemias requiere de mediciones cuantitativas (i.e., incidencia y severidad). Mediciones cualitativas son de aplicación limitada y usualmente deben complementarse con evaluaciones cuantitativas (15).

Kranz (1988), citado por Mora (14) indica que la decisión de usar incidencia o severidad en un sistema de medición depende del tipo de enfermedad y de los objetivos de la medición.

#### **A. Incidencia**

Es la proporción de plantas, órganos de plantas, enfermos en relación a la parte sana independientemente del grado de severidad. Las enfermedades virales son comúnmente evaluadas con esta variable debido a su carácter sistémico (15).

El uso de incidencia puede ser adecuado para la mayoría de las enfermedades en un estado inicial epidémico (Kranz, 1988) citado por Mora 2008. Sin embargo, este tipo de evaluación es adecuado para enfermedades que afectan toda la planta, tales como las enfermedades sistémicas causadas por virus, los marchitamientos, ahogamientos, y

carbones. También puede ser aplicado para manchas en frutos si una lesión es suficiente para que este sea rechazado en el mercado (15).

## **B. Severidad**

Es la proporción del tejido enfermo en relación al total. Por ejemplo, si únicamente una tercera parte de una hoja muestra síntomas de enfermedad entonces se tiene aproximadamente un 33% de severidad. Esta variable es usada comúnmente en enfermedades no sistémicas como las royas, cenicillas u oidios (15).

Severidad es el porcentaje o proporción del tejido u órgano del hospedante con síntomas de la enfermedad. La severidad resulta de integrar el número y tamaño de lesiones (Kranz, 1988) citado por Mora 2008. La severidad puede ser apropiada para enfermedades como royas, cenicillas y manchas foliares (15).

Aunque existen diversos métodos para medir la severidad (sistemas remotos, uso de vídeo, etc.), dos métodos visuales son ampliamente usados en la práctica (Campbell y Madden , 1990) citado por Mora 2008:

- Escalas de severidad, y
- Diagramas de severidad
  - Escala de severidad

Una escala de severidad se define por una serie de clases, las cuales contienen rangos hasta un máximo de severidad posible para una determinada enfermedad. Una escala debe tener suficientes clases para proporcionar una resolución adecuada para diferenciar grados de severidad. Con pocas clases (i.e., 2-3) la resolución es reducida, mientras que con un gran número de clases (i.e., 20) la escala es poco práctica y confusa (Zadoks y Schein, 1979) citados por Mora 2008. Aunque en la práctica la mayoría de las escalas se elaboran con clases arbitrarias (p.e. aritmético) de severidad, en epidemiología se ha propuesto un procedimiento para la selección de clases basado en intervalos logarítmicos.

Esta propuesta la realizaron Horsfall-Barratt y se basó en la ley de Weber-Fechner. Dicha ley establece que la agudeza visual es inversamente proporcional al logaritmo de un estímulo. Es decir se pierde capacidad de resolución a mayor severidad de una enfermedad. La escala de Cobb, y la escala de Cobb modificada, ampliamente usada en varios patosistemas, coinciden en general con el principio de Weber-Fechner. Posteriormente, los mismos autores propusieron escalas logarítmicas simétricas al 50% de severidad. Esto se basó en la hipótesis de la existencia de un estímulo visual diferencial: percepción de tejido enfermo cuando la severidad es inferior al 50% y percepción de tejido sano cuando es superior al 50%. De acuerdo a esta hipótesis la mayor resolución para medir una enfermedad se daría en los extremos, p.e. 0-10% y de 90-100%.

- Diagrama de severidad

Un diagrama de severidad es una representación pictórica de ciertos grados de severidad. Dichos grados de severidad pueden corresponder a intervalos o clases de una escala de severidad. La aplicación de diagramas ha sido extensamente aplicada en enfermedades de cereales, particularmente de royas, para estudios de resistencia (15).

### **C. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCED)**

El objetivo principal de hacer este análisis es identificar el efecto entre tratamientos usando como variable el área bajo la curva de progreso de la enfermedad.

Este método consiste en hacer una sumatoria de los promedios de la enfermedad registrados en el tiempo de la evaluación, obteniendo la integración de los rectángulos formados bajo la curva , para obtener un área total de la enfermedad, esto se hizo con el programa estadístico de BAYER, SCOUT versión 2.6.0 El área bajo la curva es expresada en unidades (11).

## **2.3.2 MARCO REFERENCIAL**

### **2.3.2.1 Condiciones climáticas y ubicación de la finca.**

La evaluación de eficacia de fenhexamid se realizó en La finca La Esperanza Antigua Guatemala, Sacatepéquez en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo condiciones de invernadero. El cultivo está sobre el suelo del invernadero, la fertilización se realizó por medio de riego y en ocasiones aplicado de forma manual al pie de la planta. Los productos que se utilizan en la finca para el control de *Botrytis* spp, son los siguientes: clorotalonil e iprodione (18).

La finca tiene en promedio anual una temperatura de 24 °C, una precipitación media anual de 2100 mm, una humedad relativa de 50% (23).

### **2.3.2.2 Variedad de tomate utilizada.**

La variedad de tomate utilizada fue la variedad Retana.

Características de la variedad:

- Tomate de crecimiento determinado, forma elongada.
- Planta vigorosa con muy buena cobertura, híbrido versátil con alta productividad.
- Forma uniforme con un intenso color rojo, muy larga vida de anaquel gracias a una excelente firmeza.
- Resistente a enfermedades de tipo viral y susceptible a enfermedades de tipo fungoso (22).

### **2.3.2.3 Suelos**

El tipo de suelo que tiene La finca La Esperanza es franco arenoso, de color claro y presentan buen drenaje (18).

Según FAO tomado de MAGA 2000 la serie de suelos de La Finca La Esperanza corresponde a la serie Alotenango (Al), clasificación taxonómica Vitrandis-Ustands-Psamments, pertenece al orden Andisol (and), sub-órdenes Vitrandis-Ustands-Psamments (13).

**Orden Andisol:** Suelos desarrollados sobre ceniza volcánica que tienen baja densidad aparente (menor de 0.9 g/cc) y con altos contenidos de alófono. Generalmente son suelos con alto potencial de fertilidad y adecuadas características físicas para su manejo. En condiciones de fuerte pendiente tienden a erosionarse con facilidad. Una característica de los andisoles es su alta retención de fosfatos (arriba del 85%), la cual es una limitante para el manejo, por lo que se debe considerar en los planes de fertilidad cuando se someten a actividades de producción agrícola (13).

**Suborden Vitrands:** Son suelos con alto contenido de vidrio volcánico, lo que hace que tengan texturas gruesas (arenosas) y una baja retención de agua (13).

**Suborden Ustands:** Andisoles que están secos entre 90 y 180 días del año en su interior. Presentan deficiencia de humedad (13).

**Suborden Psamments:** Son los Entisoles más arenosos, que se encuentran en superficies poco inclinadas y con menos del 35% de fragmentos rocosos. Generalmente se encuentran en las áreas más cercanas a los ríos o en áreas de actividad volcánica muy reciente. A diferencia de los Fluvents, los Psamments no tienen capas deposicionales de materiales minerales en su interior. En muchas áreas, están cubiertos con bosque de galería, y en otros casos están cultivados y forman parte de lo que los agricultores llaman los suelos de vega (13).

#### **2.3.2.4 Características del hongo *Botrytis* spp.**

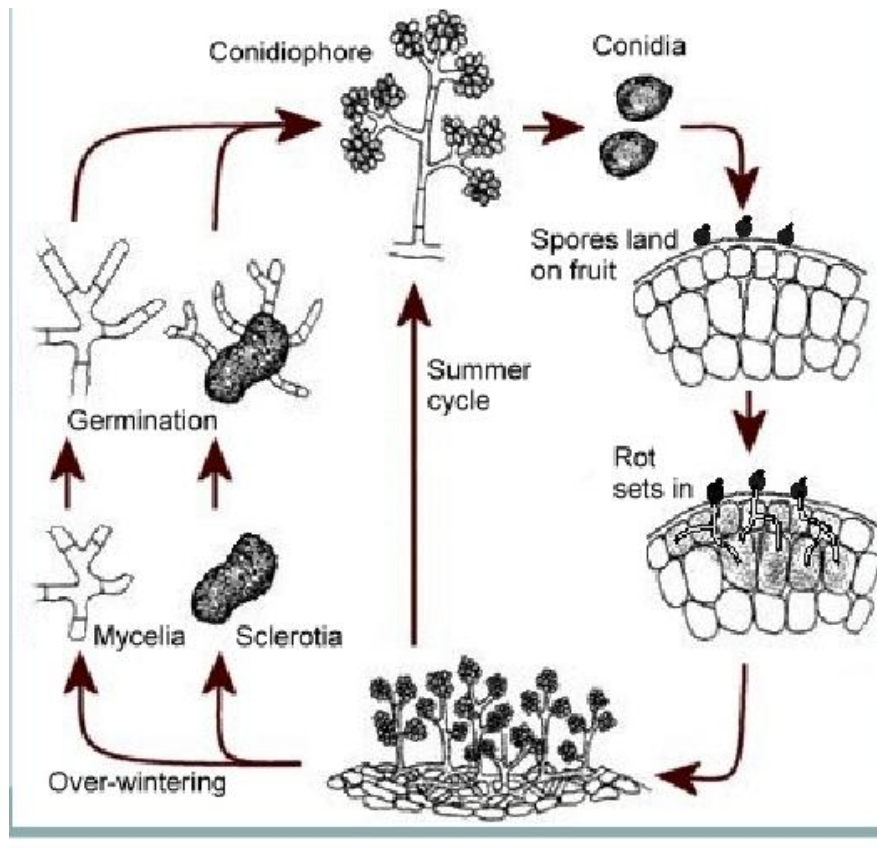
El nombre del género *Botrytis* se deriva del griego por la organización de las esporas en forma de racimos, ya que en griego *Botrytis* significa grupos de uvas. Mientras que el nombre de la especie *Botrytis cinerea* deriva del latín por *uvas como cenizas*; aunque poético, las *uvas*, decepcionantemente, se refiere al racimo de las esporas del hongo en los conidióforos, y las *cenizas* se refieren al color grisáceo de las esporas acumuladas. Normalmente se refiere al hongo por el nombre del anamórfico (forma asexual), porque la fase sexual raras veces se observa. El teleomórfico (forma sexual) es un ascomycete, *Botryotinia fuckeliana* (23).

*Botrytis* spp. se caracteriza por los abundantes conidios (esporas asexuales) de forma oval en el extremo de conidióforos grises ramificados. El hongo además produce esclerocios altamente resistentes como formas de resistencia en cultivos viejos. Pasa el invierno en forma de esclerocio o como micelio intacto, ambas formas germinan en verano para producir conidióforos. Los conidios se dispersan por el viento y la lluvia y causan nuevas infecciones (23).

### **2.3.2.5 Ciclo de vida del hongo**

Las condiciones óptimas para el desarrollo de la enfermedad son temperaturas que oscilan entre los 20 y 25 °C (Coley-Smith), siendo la humedad relativa el factor limitante. Con humedades relativas elevadas, el rango de temperatura es de 10 a 25 °C. Las conidias para germinar, producir el tubo germinativo e infectar el hospedante necesitan, además de elevada humedad relativa en el invernadero, que la superficie de la planta esté mojada durante cierto periodo. Estas condiciones pueden darse con frecuencia en los invernaderos, donde el agua de condensación del plástico juega un importante papel en este periodo de la infección (2).

La figura 2, muestra el ciclo de vida de *Botrytis* spp., Las conidias son diseminadas por el viento, herramientas contaminadas y por las podas de saneamiento, luego las conidias caen sobre el tejido vegetal (tallo, flor y fruto), las conidias comienzan a germinar el hongo comienza a desarrollar hifas y a reproducirse, después los conidióforos liberan conidios y también cuando existen condiciones adversas se forman esclerocios y así comienza el ciclo de nuevo (2).



**Figura 11. Ciclo de vida de *Botrytis* spp.**

Fuente: Agrios, G. 1999 (2).

### 2.3.2.6 Control para *Botrytis* spp. en cultivo de tomate de la Finca La Esperanza.

Para el control de *Botrytis* spp, se utilizó los activos clorotalonil e iprodione (18).

Las podas de saneamiento son utilizadas para el control de *Botrytis* spp. y se utilizaron también para dar ventilación a la plantación.

### 2.3.2.7 Características de los fungicidas a evaluar

#### A. Clorothalonil

- El grupo químico es aromáticos sustituidos (Ftalonitrilos).
- Ingrediente activo: clorothalonil 720 g/l. De solución.
- Modo de acción: fungicida de contacto (9)
- Mecanismo de acción: actúa por la inactivación de los grupos thiol, dentro de la célula (9).
- Dosis: 2 l/ha.

#### B. Boscalid + pyraclostrobin

- Ingredientes activos: boscalid (Anilida) + pyraclostrobin (1).
- Familias químicas: anilida (Carboxamida,) estrobirulinas (1).
- Modo de acción: fungicida sistémico, protector y curativo.
- Mecanismo de acción: Inhibe la respiración celular (mitocondrial) (9).
- Dosis: 1 Kg/ha.

El fungicida es una mezcla de boscalid y pyraclostrobin, en el que boscalid posee acción sistémica, protectora y curativa. Los ingredientes activos controlan los hongos actuando sobre las diferentes etapas de su desarrollo, inhibiendo de manera significativa: la germinación de conidias (esporas); el crecimiento del tubo germinativo; la esporulación; la formación del apresorio y el desarrollo del micelio. A nivel molecular, actúa afectando la respiración de los hongos, inhibiendo la enzima succinato ubiquinona reductasa (complejo II) en la mitocondria. De esta manera otorga una prolongada persistencia de acción de 7-8 días control y reduce los riesgos de resistencia, ya que sus ingredientes activos pertenecen a diferentes grupo químicos (1).



### C. Fenhexamid

Ingrediente activo: fenhexamid

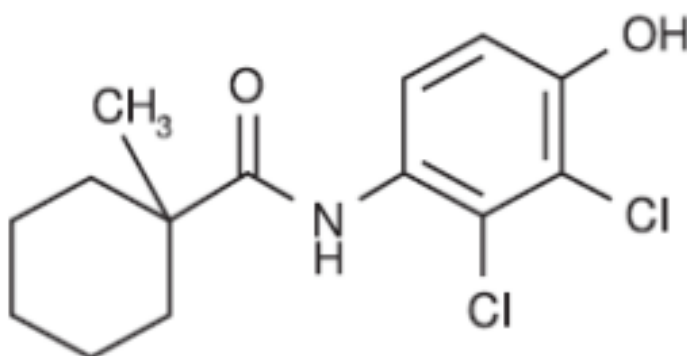
Grupo químico: hidroxianilidas.

Modo de acción: de contacto.

Mecanismo de acción: inhibe el crecimiento del tubo germinativo sobre el tejido de las plantas. El intervalo de aplicación es de 12-15 días (4).

Dosis: 1 y 1.5 l/ha (4).

Es un fungicida de contacto y alto poder de penetración en el tubo germinativo, perteneciente al grupo químico de las hidroxianilidas, específico para control de *Botrytis* en vides, cítricos, berries y tomates. Se recomienda también para el tratamiento en post cosecha de cítricos y kiwis (4).



**Figura 12. Estructura química de la molécula de fenhexamid.**

**Fuente:(4).**

#### D. Pyrimethanil

- Ingrediente activo: pyrimethanil
- Grupo químico: anilinopirimidinas
- Modo de acción: preventivo traslaminar.
- Mecanismo de acción: inhibe en la biosíntesis de la metionina, la secreción de Enzimas en el hongo requeridas para el proceso infeccioso en la planta.
- Dosis: 1.5l/ha (3).

#### E. Fluopyram + tebuconazole

- Ingrediente activo: fluopyram + tebuconazole.
- Grupos químicos: carboxamida + triazol
- Modo de acción: acción sistémica.
- Mecanismo de acción: la carboxamida inhibe la respiración celular, el tebuconazole inhibe las paredes de ergosterol en la célula.
- Dosis: 0.50 l/ha (11).

#### 2.3.2.8 Eficacia

CIBA-GEIGY (1981), indica que para expresar el efecto de un tratamiento se utiliza el método porcentaje de eficacia, para el cálculo de la eficacia se pueden utilizar la formula Abbott o Henderson-Tildon, la utilización de una u otra fórmula, estará determinada por las condiciones de infestación de *Botrytis* spp., antes de la aplicación de los tratamientos. Si la infestación es homogénea antes del tratamiento, la fórmula de Henderson-Tildon no ofrece ninguna ventaja. Por el contrario, las fluctuaciones de los muestreos antes del tratamiento aumentan la desviación de los valores de eficacia y hacen más difícil la interpretación de los resultados (10).

Si además del error normal muestral, hay diferencias reales de infestación entre varias parcelas, el procedimiento habitual (que ciertamente, no siempre es correcto) da por hecho que el efecto de un tratamiento es de por sí independiente de la infestación inicial, en otras palabras, un tratamiento tendrá la misma eficacia (90 %) independientemente de si la infestación es grave o leve. Bajo este supuesto, la fórmula de Henderson-Tildon corrige aritméticamente los diferentes valores iniciales de infestación sin separar los errores de muestreo de las auténticas diferencias de infestación (10).

#### **A. Eficacia Henderson-Tildon**

Esta fórmula se utiliza cuando la infestación de *Botrytis* spp., antes de la aplicación no es uniforme (10).

$$\text{Porcentaje de eficacia} = [1 - [Td \div Cd \times Ca \div Ta]] \times 100$$

Dónde:

Ta = Infestación antes del tratamiento.

Td = Infestación después del tratamiento.

Ca = Infestación del testigo antes del tratamiento.

Cd = Infestación del testigo después del tratamiento.

#### **B. Eficacia Abbott**

Esta fórmula se utiliza cuando la infestación de *Botrytis* spp., antes de la aplicación sea uniforme (10).

$$\text{Porcentaje de Eficacia} = \frac{Cd - Td}{Cd} \times 100$$

Dónde:

Td: infestación después del tratamiento.

Cd: infestación del testigo después del tratamiento.

## 2.4 OBJETIVOS

### 2.4.1 General

- Evaluar la eficacia de 5 fungicidas para el control de *Botrytis* spp. en el cultivo de tomate variedad retana (*Solanum lycopersicum* L) bajo condiciones de invernadero en la Finca Esperanza, Antigua Guatemala, Sacatepéquez.

### 2.4.2 Específicos

- Determinar el efecto de control de fenhexamid sobre la severidad de la enfermedad causada por *Botrytis* spp, en el cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero comparando con clorothalonil, la mezcla de boscalid + pyraclostrobin, fluopyram + tebuconazole en mezcla y pyrimethanil.
- Determinar si existe fitotoxicidad de los tratamientos sobre el cultivo de tomate.
- Cuantificar y evaluar el rendimiento de los tratamientos aplicados para el control de *Botrytis* spp.

## 2.5 HIPÓTESIS

- La dosis de 1.5 l/ha de fenhexamid producirá el mejor efecto de control sobre la enfermedad causada por *Botrytis* spp. en flores de tomate, por contener la mayor cantidad de ingrediente activo.
- Fenhexamid producirá un mayor rendimiento de tomate que los otros fungicidas.

## 2.6 METODOLOGÍA

### 2.6.1 MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.6.1.1 Localización del experimento

La evaluación de fungicidas se realizó en La Finca La Esperanza, en el cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero. Se utilizó la variedad Retana, la cual es susceptible a *Botrytis* spp.

#### 2.6.1.2 Diseño experimental

Para el desarrollo de la investigación se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con 7 tratamientos y 4 repeticiones.

#### 2.6.1.3 Tratamientos

Se realizaron 2 aplicaciones de los tratamientos con un intervalo de 15 días. La aplicación fue dirigida a toda la planta, se realizó con bomba de mochila de 16 litros, con un volumen de agua de 800-1200 l/ha.

**Cuadro 4. Tratamientos a evaluar.**

Tratamientos	Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis	Modo de acción
T1	Testigo			
T2	Bravo 72 SL	clorothalonil	2l/ha.	Contacto
T3	Bellis 38 WG	boscalid + pyraclostrobin	1 Kg/ha.	Sistémico
T4	Luna experience 40 SC	fluopyram + tebuconazole	0.5 l/ha.	sistémico
T5	Siganex 60 SC	pyrimethanil	1.5 l/ha.	Contacto
T6	Teldor 500 SC	fenhexamid	1 l/ha.	Contacto
T7	Teldor 500 SC	fenhexamid	1.5 l/ha	Contacto

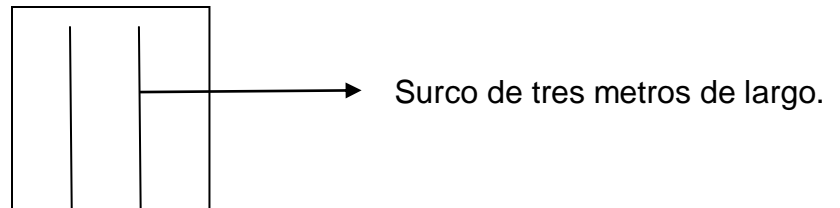
## A. Distribución de los tratamientos

**Cuadro 5. Aleatorización de los tratamientos.**

Bloque 4	T3	T6	T1	T4	T2	T7	T5
Bloque 3	T7	T5	T3	T1	T6	T4	T2
Bloque 2	T1	T4	T7	T6	T2	T3	T5
Bloque 1	T6	T4	T2	T7	T1	T5	T3

### 2.6.1.4 Unidad experimental

La unidad experimental estuvo conformada por 2 surcos y cada surco de 3 metros de largo. Hay 28 unidades experimentales en total.



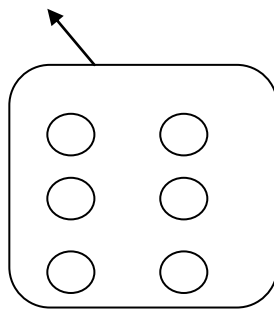
**Figura 13 Parcela bruta.**

### 2.6.1.5 Parcela bruta

La parcela bruta fue de 3 metros de largo por 2 surcos.

### 2.6.1.6 Parcela neta

La parcela neta está compuesta por 6 plantas, tres de cada surco.



Parcela neta.

### **2.6.1.7 Manejo del experimento.**

- El experimento se realizó en un invernadero de la finca La Esperanza, Antigua Guatemala, Sacatepéquez.
- El manejo agronómico fue el mismo que se le dió a toda la plantación de tomate en el invernadero, la misma aplicación con insecticidas, la misma fertilización y manejo de la planta (18).
- Se realizó la distribución de los tratamientos en el área destinada para el experimento.
- Las plantas que se muestrearon fueron marcadas con cinta de color azul en el tallo. Tomándose 6 plantas en total de cada unidad experimental.
- La primera aplicación se realizó cuando se observaron los primeros síntomas de la enfermedad, lo cual se dió a los 50 días después de la siembra y la segunda aplicación a los 15 días después de la primera aplicación.
- Se realizaron 7 muestreos en el tiempo de la evaluación.
- La toma de datos de cosecha se realizó en un metro lineal de cada surco, se cosecharon del centro del surco.
- Se pesó la cantidad de frutos por cada unidad experimental y se expresó en Kg/ha la cuál fue pesado con una balanza semi analítica.

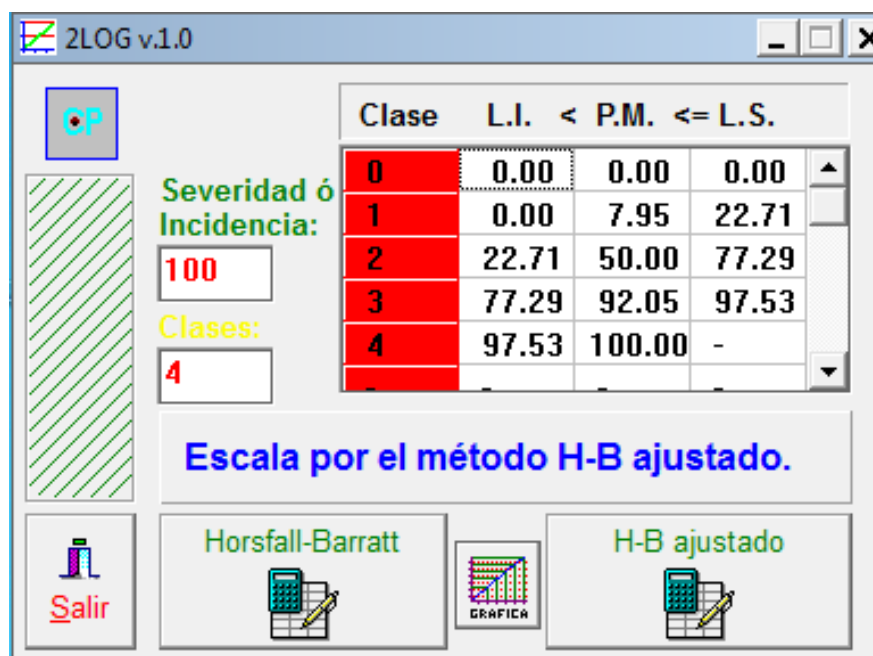


### 2.6.1.8 Variables de respuesta

Las variables de respuesta que se utilizaron para la investigación fueron las siguientes:

#### A. Severidad de *Botrytis* spp. en flores de tomate.

La escala de severidad se realizó con el programa epidemiológico 2-log v.1.0. , se utilizaron 5 clases, como se observa en la figura 14. Para interpretar la escala, es en base a clases (0, 1, 2,3 y 4) que están en función de la severidad de la enfermedad. La clase cero indica que no hay flores dañadas, la clase 1 indica que hay de 1-2 flores dañadas, clase 2 indica que hay de 3-7 flores dañadas, la clase 3 de 7-9 flores y la clase 4 de 9-10 flores dañadas en el racimo floral. Ver escala (Figura 1A).



**Figura 14. Escala de severidad definida por el programa 2-log con 5 clases para cuantificar la enfermedad causada por *Botrytis* spp. en flores de tomate.**

Se realizaron siete muestreos, de severidad de la enfermedad en 10 flores de tomate. La parcela neta fue de 6 plantas muestreadas. Se realizaron muestreos en el estrato medio y estrato alto de la planta de tomate. Los intervalos de lectura fueron 0-7-13-16-20-30-34 días (11).

## **B. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCED).**

Este método consistió en hacer una sumatoria de los promedios de la enfermedad registrados en el tiempo de la evaluación, obteniendo la integración de todos los rectángulos formados bajo la curva, para obtener un área total de la enfermedad, esto se realizó con el programa estadístico de BAYER SCOUT en versión 2.6.0.

- a. La Fitotoxicidad se observó en la planta, con una escala de daño (ver Cuadro 1A), fue de manera visual utilizando como base la tabla de daño por fitotoxicidad en un rango de (1-6) teniendo como base el testigo.
- b. El rendimiento se midió en kg/ha de cada tratamiento, se realizarón 8 muestreos de cosecha y se hicieron cada 8 días. Se tomó un metro lineal como unidad de cosecha equivalente a 3 plantas por surco.

### **2.6.1.9 Análisis de la información**

Se realizó el cálculo de área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCED) para la variable severidad de la enfermedad, adicionalmente se presenta un análisis utilizando la formula ABBOTT, para determinar en forma practica el porcentaje de control denominado "Eficacia Abbott" (11).

$$\text{Eficacia Abbott} = ((\text{Testigo absoluto} - \text{tratamiento}) / (\text{testigo absoluto})) * 100$$

En ambos casos se utilizó el programa estadístico interno de Bayer Cropscience, SScientificOUTtlook, SCOUT, en versión 2.6.0. (11).

## 2.7 RESULTADOS

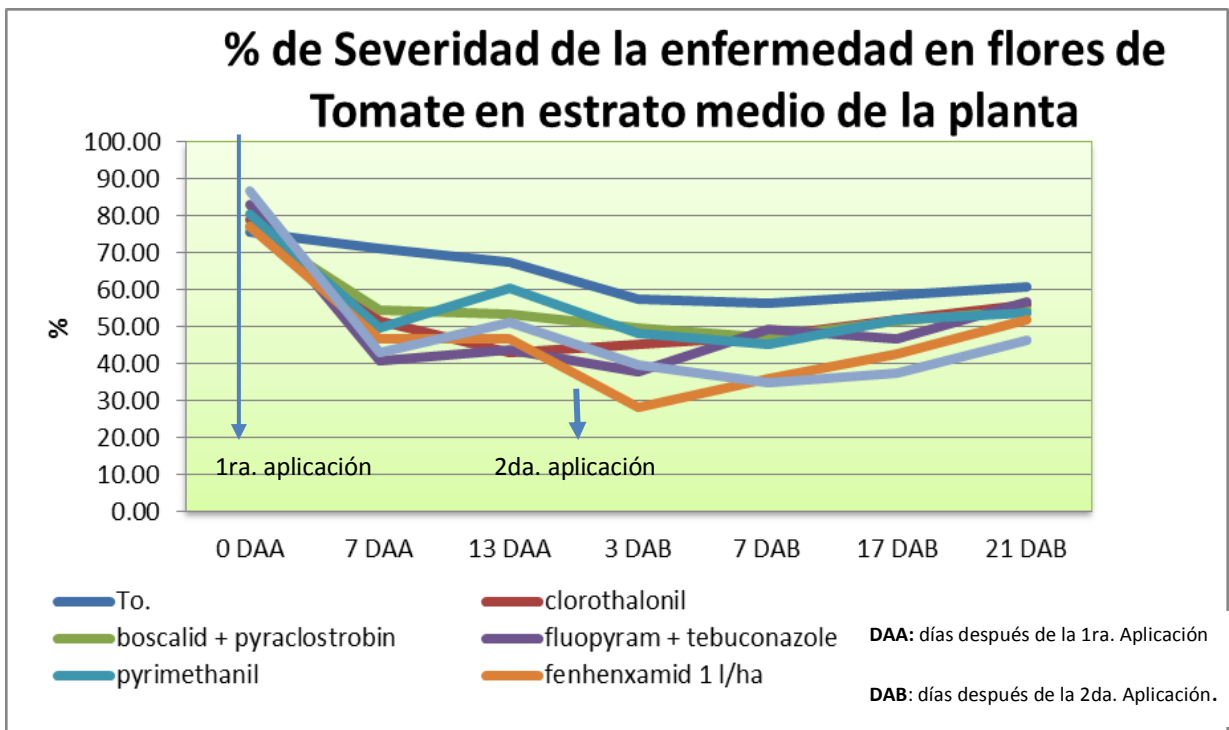
### 2.7.1 Incidencia de la enfermedad

La incidencia de la enfermedad se presentó en flores del cultivo de tomate a los 50 días después del trasplante, la incidencia afectó todos los tratamientos evaluados.

### 2.7.2 Severidad de la enfermedad.

#### 2.7.2.1 Severidad de la enfermedad causada por *Botrytis* spp. en flores de tomate en estrato medio.

La severidad de la enfermedad se evaluó como el grado de daño que presenta el órgano de la planta. Los datos que se muestran en la figura 15, indican el porcentaje de daño de *Botrytis* spp. en flores de tomate en el estrato medio de la planta.



**Figura 15. Porcentaje de severidad de *Botrytis* spp. en flores de tomate estrato medio de la planta.**

La primera aplicación de los tratamientos se realizó a los cincuenta días después del trasplante (día cero), el efecto en los tratamientos se observó a los siete días después de la primera aplicación y de 90% de severidad bajó a un 43% en todos los tratamientos. Siendo la mezcla de fluopyram + tebuconazole 0.5 l/ha y fenhexamid 1.5 l/ha los que después de la primera aplicación presentaron la menor severidad de 40 % y 42 % respectivamente.

Trece días después de la primera aplicación el efecto de los tratamientos se pierde por lo que los días control en esta primera fase se puede considerar de 13 días. La severidad aumenta a un 60%, luego se realizó la segunda aplicación de los tratamientos y tres días después fenhexamid 1 y 1.5 l/ha y la mezcla de fluopyram + tebuconazole 0.5 l/ha presentaron una severidad de 29%, 35% y 40% respectivamente. Siete, diecisiete y veintiún días después de la segunda aplicación mantuvieron una severidad entre el 35% a 52%.

Los tratamientos que se mantuvieron por debajo de la severidad del testigo fueron fenhexamid en sus dos dosis y la mezcla de fluopyram + tebuconazole 0.5 l/ha.

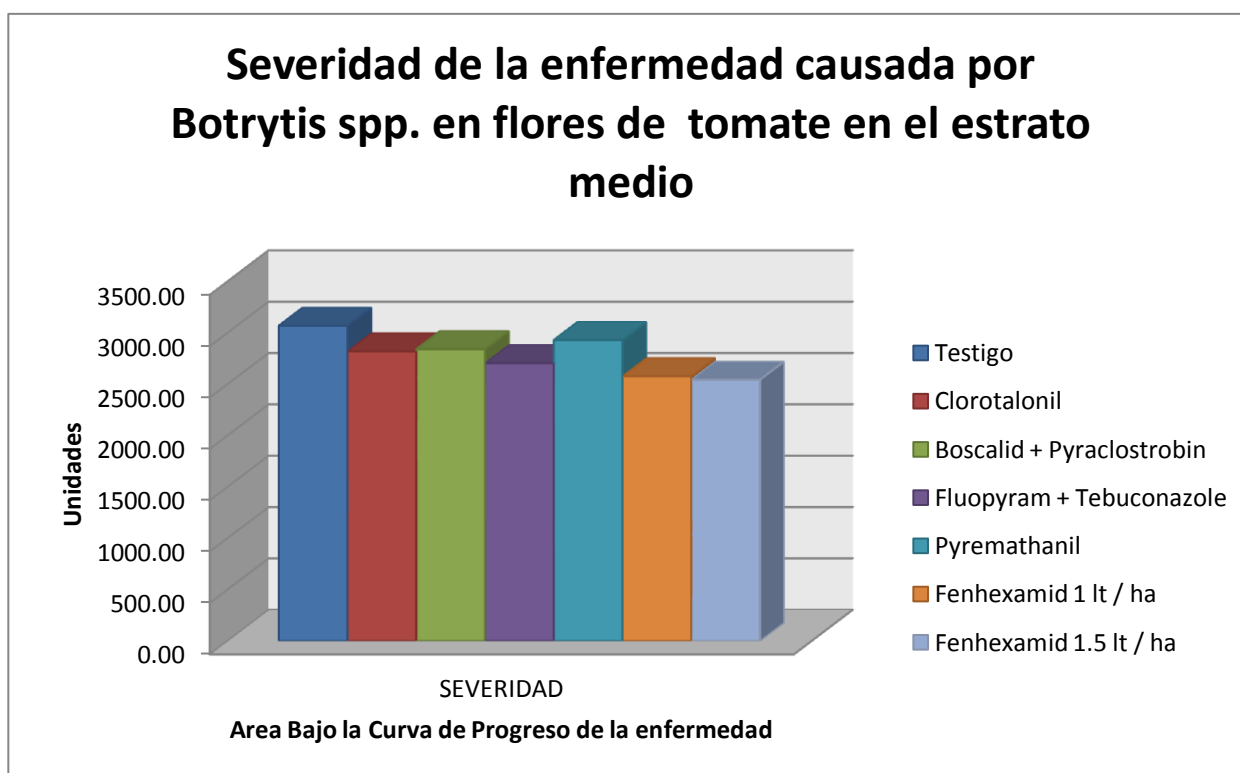
Clorothalonil con dosis de 2 l/ha y severidad de 52.5% se mantiene arriba de fenhexamid en sus dos dosis, se utiliza clorothalonil en la finca para realizar el control de *Botrytis* spp. El período de control de clorothalonil 2 l/ha es de 7 días por lo que aplicar fenhexamid reduce el porcentaje de severidad de *Botrytis* spp en el cultivo de tomate en 25%.

Boscalid + pyraclostrobin tiene un efecto preventivo-curativo (1), clorotalonil es un fungicida protectante (9) y pyrimethanil también tienen un efecto protectante (3), por lo que la severidad de estos tratamiento se mantiene en un rango promedio de 40-50%.

El testigo absoluto se mantuvo por encima de los tratamientos en toda la evaluación.

### 2.7.2.2 Área bajo la curva de progreso de la enfermedad, en la variable severidad de la enfermedad causada por *Botrytis* spp. en el estrato medio de la planta.

Los resultados de esta variable fueron calculados por el programa estadístico de BAYER, SCOUT 2.6.0. La Figura 16, muestra el área bajo la curva de todos los porcentajes de la enfermedad mostrados en la figura 17.

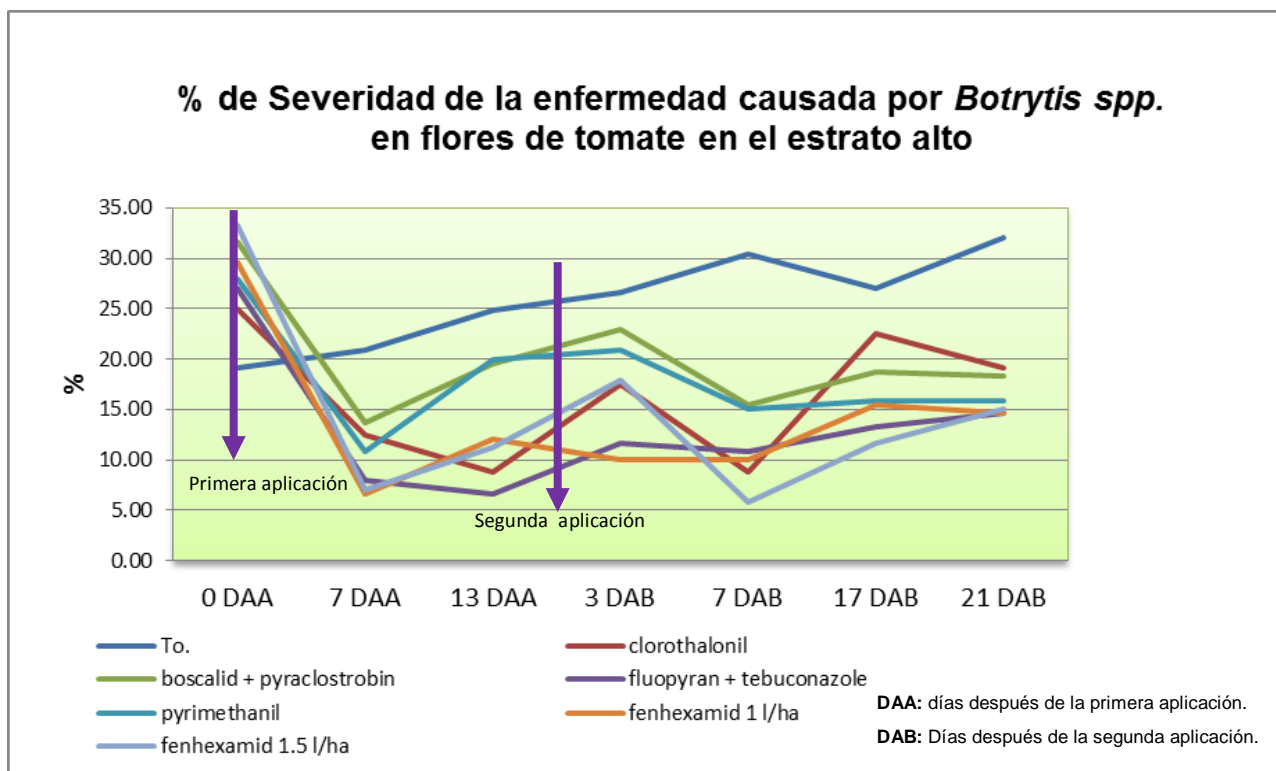


**Figura 16. Área bajo la curva de la enfermedad causada por *Botrytis* spp. en flores de tomate, en el estrato medio de la planta.**

En la Figura 16, se muestra el área bajo la curva del progreso de la enfermedad de cada uno de los tratamientos evaluados, se midieron con unidades de área. El mejor tratamiento en el estrato medio fue fenhexamid a una dosis de 1.5 l/ha, con 2,544 unidades, en segundo lugar fenhexamid con dosis de 1 l/ha, con 2,579 unidades y en tercer lugar fue fluopyram + tebuconazole con dosis de 0.5 l/ha, con 2,705 unidades. El testigo absoluto presentó la mayor área bajo la curva de progreso de la enfermedad con 3,069 unidades.

### 2.7.2.3 Severidad de la enfermedad causada por *Botrytis* spp. en flores de tomate, estrato alto de la planta.

La dinámica de la enfermedad *Botrytis* spp. en flores de tomate se observó de una manera mejor en flores del estrato alto de la planta. Los datos se obtuvieron de 10 flores por racimo floral. La figura 17, muestra el efecto de los tratamientos evaluados sobre *Botrytis* spp. la primera aplicación se realizó a los 50 días después del transplante y la segunda aplicación 15 días después. En el día cero (momento de la aplicación), todos los tratamientos empezaron arriba del testigo con un rango de severidad en flores de tomate de 25-33%, el testigo absoluto con severidad de 19%. La severidad de flores de la parte alta, fue menor que parte media de la planta, porque las condiciones de mayor humedad y menos aeración la mantienen más susceptible a *Botrytis* spp.



**Figura 17. Porcentaje de severidad de *Botrytis* spp en flores de tomate del estrato alto de la planta.**

Siete días después de la primera aplicación la severidad de *Botrytis* spp. cae en los tratamientos clorothalonil, la mezcla de boscalid + pyraclostrobin, pyrimethanil, la mezcla

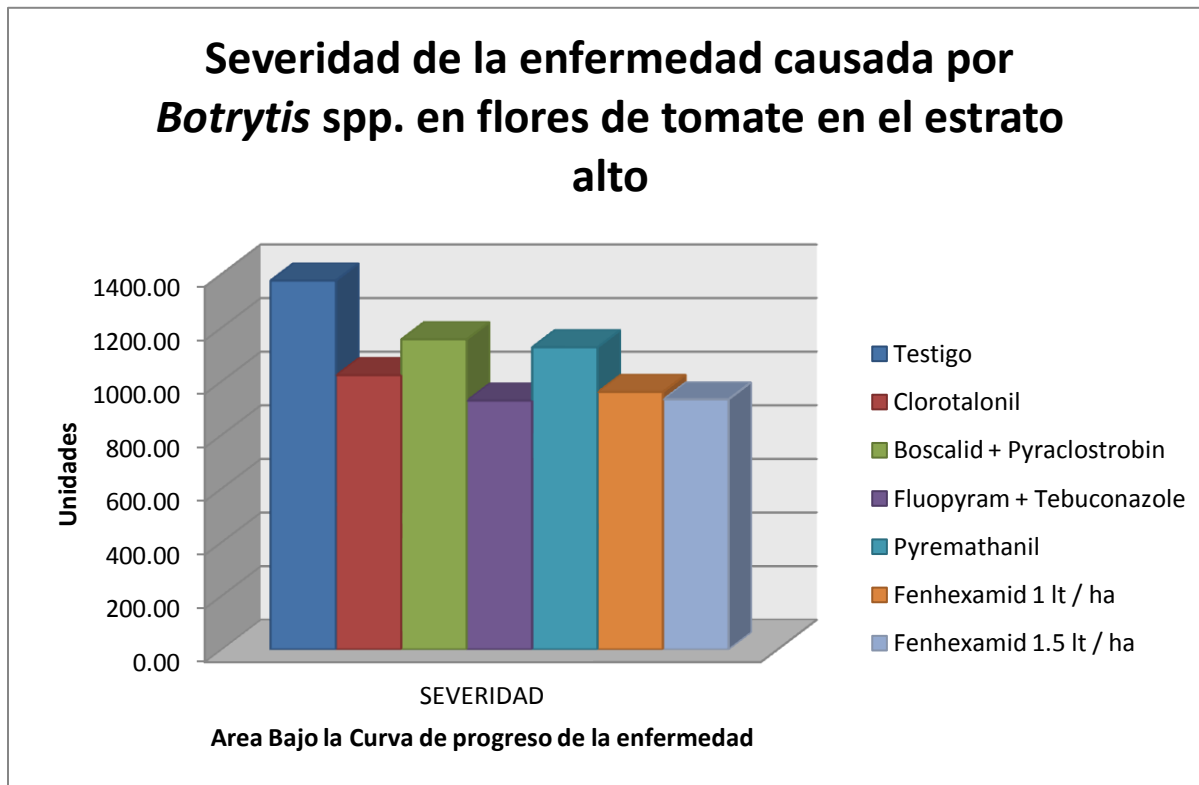
de fluopyram + tebuconazole y fenhexamid a 1 y 1.5 l/ha. La severidad bajo a 10.33%, 13.50%, 10.25%, 7.80%, 7.08% y 7.06% respectivamente. El testigo estuvo con un porcentaje de severidad de 21% por arriba de todos los tratamientos.

Trece días después de la primera aplicación el efecto de control se pierde en los tratamientos, fluopyram + tebuconazole 0.5 l/ha presentó una severidad de 6.67% siendo el más bajo de todos los tratamientos. Boscalid + pyraclostrobin y pyrimethanil se mantienen por arriba del testigo con 24.78% de severidad lo que indicó que los días de control de estos dos tratamientos es de 7 días después de la primera aplicación.

Tres días después de la segunda aplicación el testigo absoluto presentó una severidad de 26.67%, los tratamientos que presentaron una severidad baja fueron fenhexamid 1 l/ha y la mezcla de fluopyram + tebuconazole 0.5 l/ha, con 10% y 11.67% respectivamente. En los días siete después de la segunda aplicación se observó que la severidad baja en todos los tratamientos, y el menor porcentaje de severidad lo presentó fenhexamid 1.5 l/ha con 5.83%.

Diecisiete días después de la segunda aplicación la severidad se mantiene casi igual al porcentaje de severidad que tuvieron los tratamientos a los veintiún días después de la segunda aplicación de tratamientos, menos en el testigo absoluto que se muestra arriba de ellos con 27-32% de severidad respectivamente.

#### 2.7.2.4 Área bajo la curva de progreso de la enfermedad, en la variable severidad de la enfermedad causada por *Botrytis* spp. en el estrato alto de la planta.



**Figura 18. Área bajo la curva de la enfermedad causada por *Botrytis* spp. en flores de tomate, en el estrato alto de la planta.**

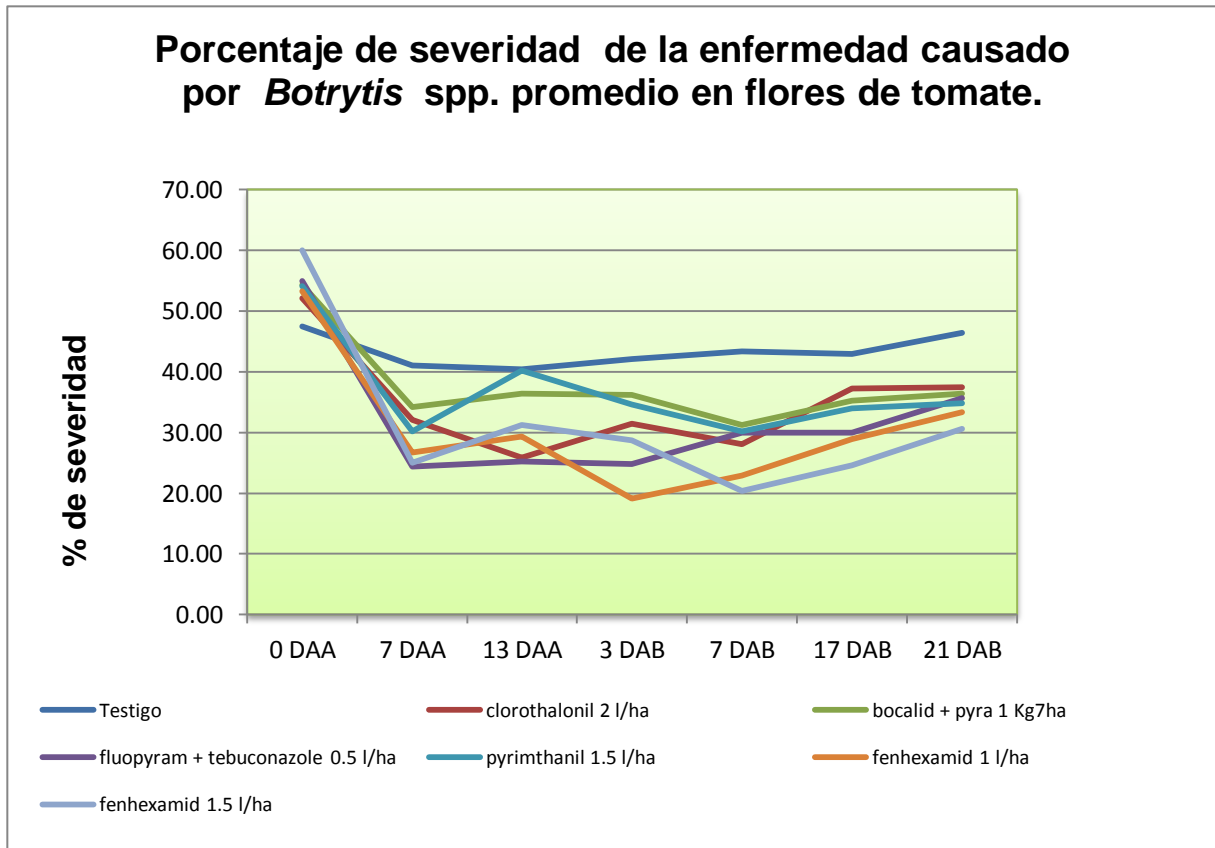
En la Figura 18, se muestra el área bajo la curva del progreso de la enfermedad de cada uno de los tratamientos evaluados.

El mejor tratamiento en el estrato alto fue fluopyram + tebuconazole con dosis de 0.5 l/ha, con 928.54 unidades, en segundo lugar fenhexamid a una dosis de 1.5 l/ha, con 933 unidades y en tercer lugar fue fenhexamid con dosis de 1 l/ha, con 961 unidades. El testigo absoluto presentó la mayor área bajo la curva con 1376 unidades.



### 2.7.2.5 Promedio de severidad causado por *Botrytis* spp. en flores de tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

La severidad promedio causada por *Botrytis* spp, en flores de tomate, se parece a la dinámica de la enfermedad en la Figura 19, donde el testigo absoluto está por arriba de los demás tratamientos.



**Figura 19. Porcentaje de severidad promedio de *Botrytis* spp en flores de tomate.**

La primera aplicación de los tratamientos se realizó cincuenta días después del trasplante (día cero), con un promedio de severidad de 50% en las flores de la planta de tomate, el efecto se observó a los siete días después de la primera aplicación, de un 50% de severidad a 21% en fenhexamid 1.5 l/ha con la menor severidad de los tratamientos, el testigo absoluto presentó 41% de severidad.

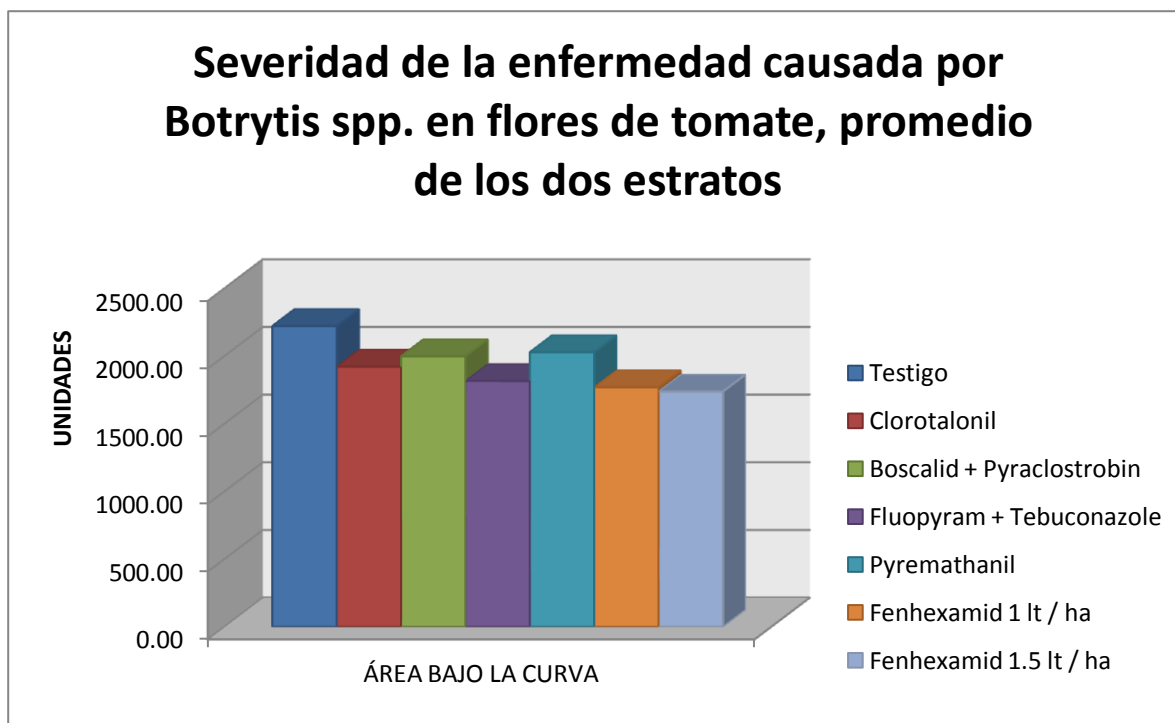
A los trece días después de la primera aplicación el efecto de días control de los tratamientos se pierde y la severidad aumentó a un 40.21% en el tratamiento pyrimethanil 1.5 l/ha, Se realizó la segunda aplicación a los quince días después de la primera aplicación y a los tres días después de la segunda aplicación los tratamientos fenhexamid 1 l/ha y fluopyram + tebuconazole 0.5 l/ha presentaron menor porcentaje de severidad con 24.85 y 24.85% respectivamente.

Siete días después de la segunda aplicación fenhexamid 1.5 l/ha presentó el menor porcentaje de severidad con 20.42%, diecisiete días después de la segunda aplicación las dosis de fenhexamid 1 y 1.5 l/ha presentaron el mejor control sobre la severidad de *Botrytis* spp. con 28.96% y 24.59% respectivamente. El testigo se mantuvo por arriba de los tratamientos con 43.34% de severidad sobre las flores de tomate.

A los veintiún días después de la segunda aplicación los tratamientos se comportan de manera constante con un rango de severidad de 36.46%-30.63%, este último corresponde a fenhexamid 1.5 l/ha.

### 2.7.2.6 Área bajo la curva de progreso de la enfermedad, en la variable severidad de la enfermedad causada por *Botrytis* spp. Promedio de los dos estratos.

La Figura 20, muestra las unidades promedio de área bajo la curva de progreso de la enfermedad, en la planta de tomate.



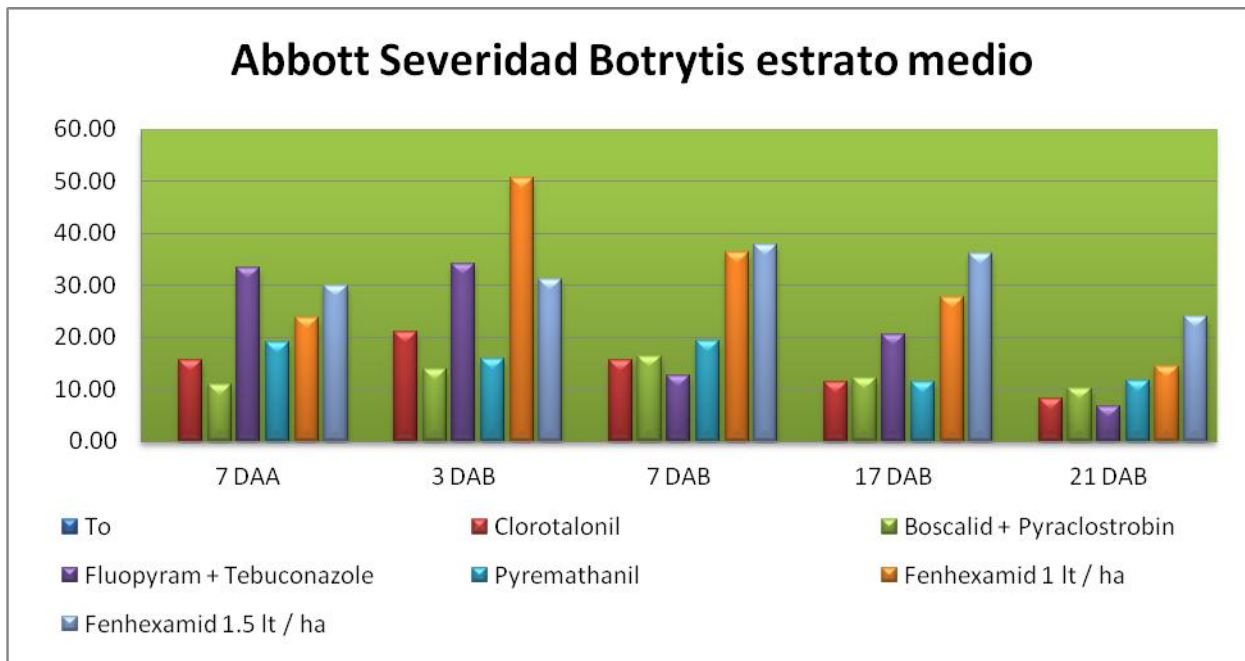
**Figura 20. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad causada por *Botrytis* spp. Promedio de los dos estratos de la planta.**

Como se observó en la figura 20, la menor área bajo la curva la presentó el tratamiento fenhexamid con dosis de 1.5 l/ha, con 1,739 unidades, siendo este el mejor tratamiento. El segundo lugar lo presentó fenhexamid con dosis de 1 l/ha, con 1,770 unidades y en tercer lugar la mezcla sistémica de fluopyram + tebuconazole con dosis de 0.5 l/ha, con 1817 unidades respectivamente. El testigo presentó la mayor área bajo la curva de progreso de la enfermedad con 2,223 unidades.

### 2.7.3 Eficacia de los tratamientos

#### 2.7.3.1 Eficacia Abbott para la variable severidad de *Botrytis* spp. en el estrato medio, en el cultivo de tomate.

La eficacia es la manera de expresar el efecto de un tratamiento aplicado en forma de porcentaje (9). Sirve para medir si el tratamiento es eficaz en el control de la enfermedad (9). La figura 21, muestra la eficacia de los tratamientos en todo el período de evaluación de los fungicidas.



**Figura 21. Porcentaje de eficacia sobre la variable severidad de *Botrytis* spp. en flores de tomate en estrato medio.**

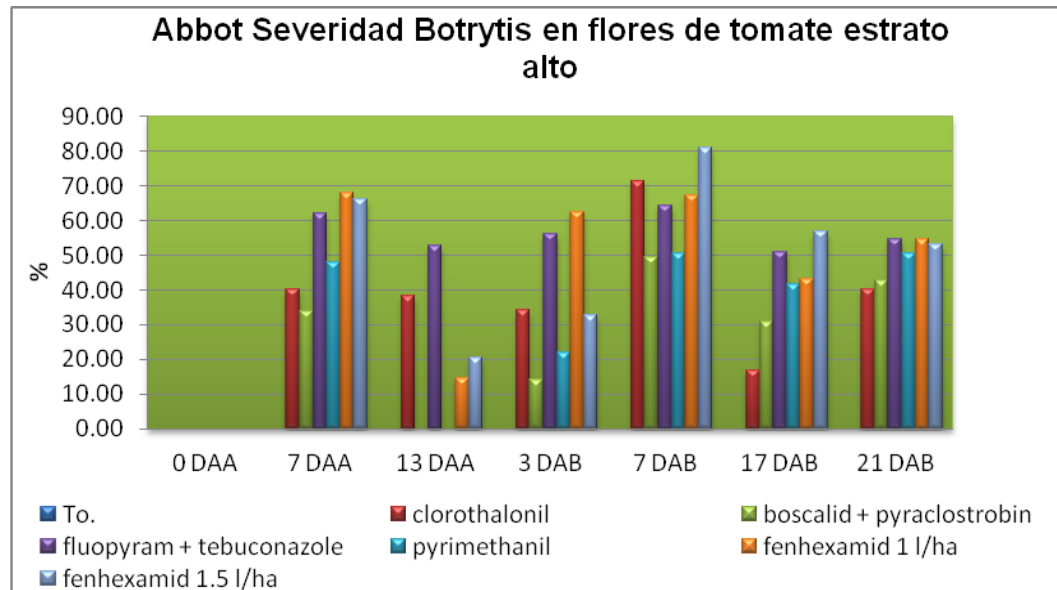
Fluopyram + tebuconazole y fenhexamid tanto a 1.5 como a 1 l/ha presentarán mayor eficacia a los siete días después de la primera aplicación (DAA), con eficacias de 33.33%, 29.93% y 23.81% respectivamente.

Tres días después de la segunda aplicación (DAB), el más eficaz fue fenhexamid 1 l/ha con 50.72%, luego fluopyram + tebuconazole con 34.06% y en tercer lugar fenhexamid a 1.5 l/ha con 31.16%. Siete, diecisiete y veintiún días después de la segunda

aplicación (DAB), el tratamiento con mayor eficacia es fenhexamid 1.5 l/ha con 37%, 36% y 24% respectivamente. Según el porcentaje de eficacia el mejor tratamiento es fenhexamid a 1.5 l/ha, seguido de fenhexamid a 1 l/ha y por último fluopyram + tebuconazole 0.5 l/ha.

### 2.7.3.2 Eficacia Abbott para la variable severidad de *Botrytis* spp. en el estrato alto, en el cultivo de tomate.

Eficacia en flores de la parte alta de la planta de tomate afectadas por *Botrytis* spp. Figura 22, se observó las eficacias de los tratamientos durante el período de evaluación de los fungicidas.

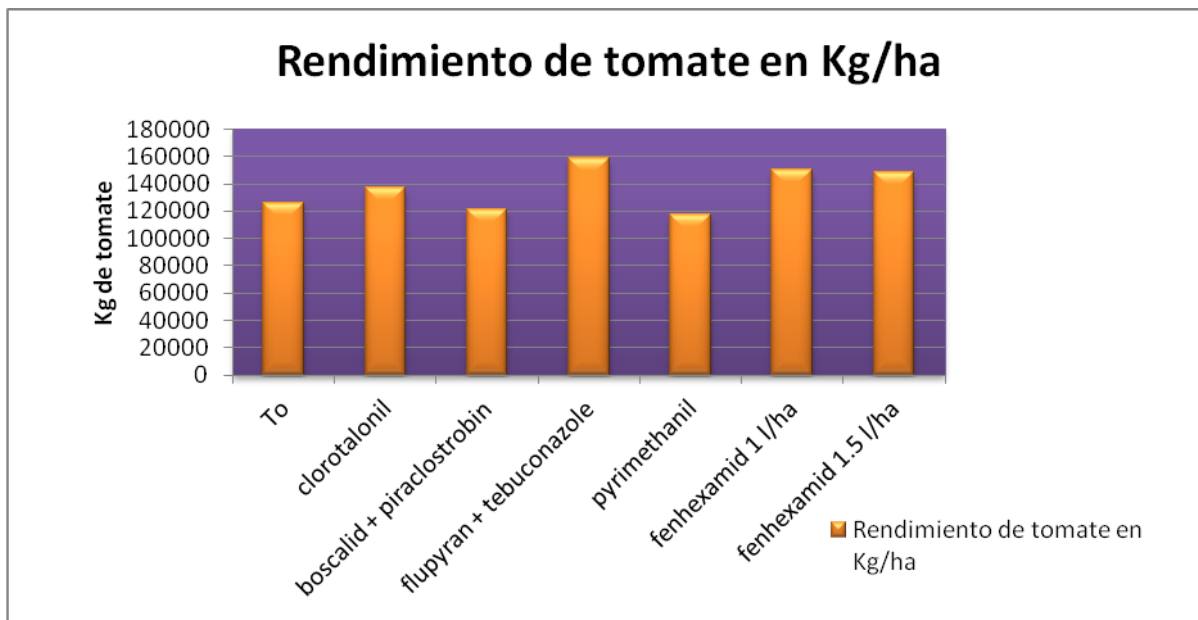


**Figura 22. Porcentaje de eficacia Abbott sobre la severidad de *Botrytis* en flores de tomate en estrato alto.**

Siete días después de la primera aplicación (DAA), el tratamiento fenhexamid de 1 y 1.5 l/ha presentaron las eficacias más altas, en tercer lugar fluopyram + tebuconazole, 68%, 66% y 62% respectivamente. Trece días después de la primera aplicación fluopyram + tebuconazole mostró una eficacia de 52.94% siendo el mayor. Los tratamientos fenhexamid 1.5 y 1 l/ha mostrarán mayores eficacias en los días siete, diecisiete y veintiún días después de la segunda aplicación.

### 2.7.4 Rendimiento

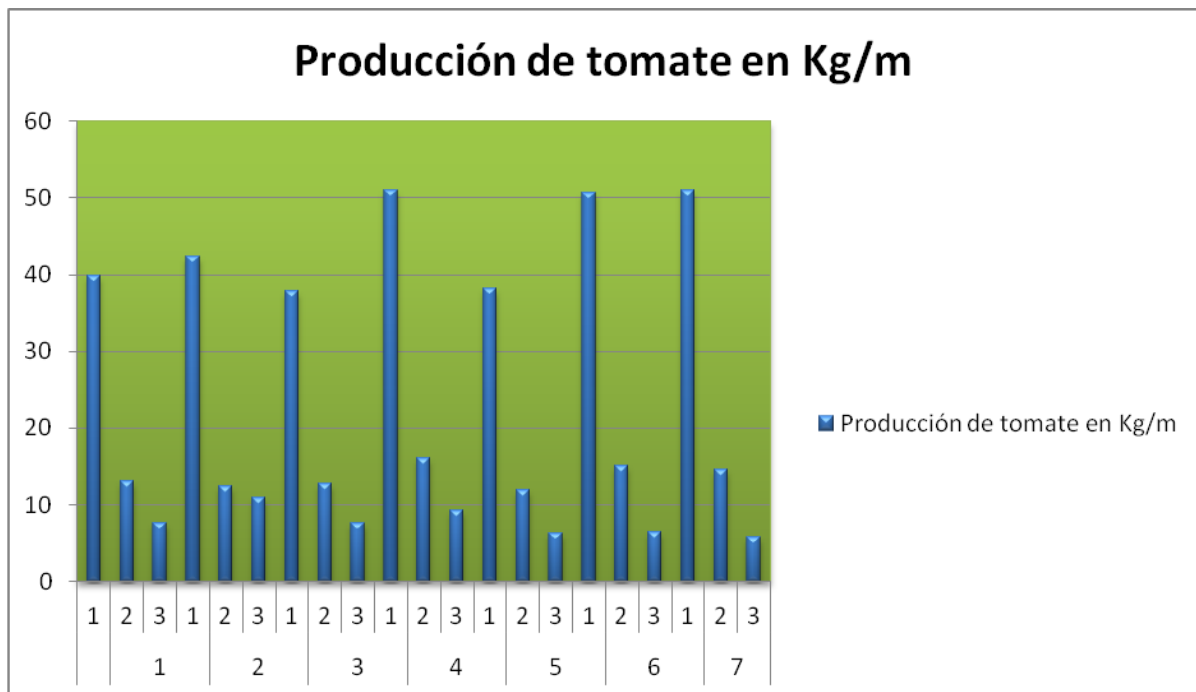
Para evaluar esta variable se realizaron ocho muestreos de cosecha de esta manera se obtuvieron los resultados, se observa en la figura 23, que la mezcla de fluopyram + tebuconazole presentaron 158,807 Kg/ha, la desventaja de esta mezcla es que puede presionar a *Botrytis* spp para adquirir resistencia, si es usada de manera constante. Fenhexamid 1 l/ha presentó un rendimiento de 150,423 Kg/ha y en tercer lugar fenhexamid 1.5 l/ha con rendimiento de 148,461 Kg/ha.



**Figura 23. Producción de tomate en Kg/ha de los tratamientos.**

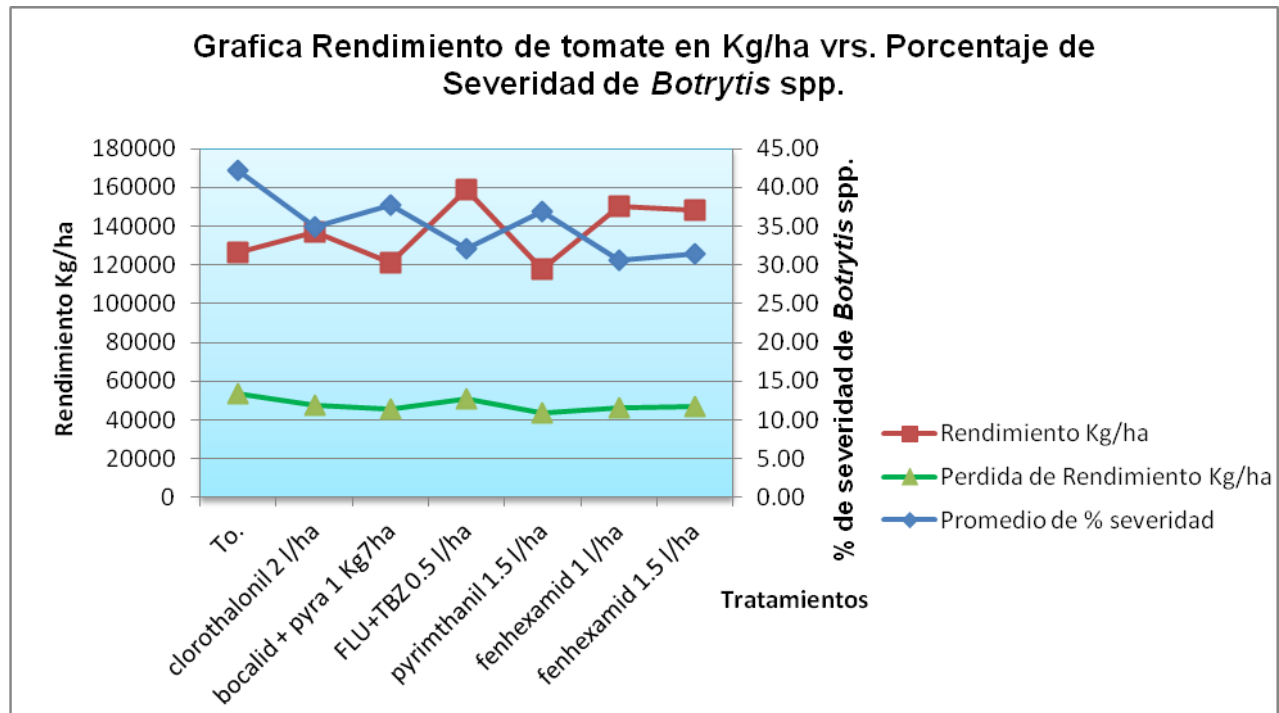
La calidad de la producción se refleja en la figura 23, donde mostrarán fenhexamid 1 y 1.5 l/ha, fluopyram + tebuconazole rendimientos con 50 Kg/m respectivamente de primera calidad, de segunda calidad 15 Kg/m respectivamente y de tercera calidad 6 Kg/m respectivamente. Los resultados obtenidos coinciden con el control que mostrarán los tratamientos mencionados sobre *Botrytis* spp en flores de tomate.

La aplicación con fenhexamid y fluopyram + tebuconazole, beneficiará a los productores de tomate, debido a los días control que ofrecen los productos, los días control son de 13 días entre aplicación y el rendimiento que producen es arriba del testigo absoluto que es de un 10% (ver Figura 24). El clorothalonil que utilizan en la finca presenta un rendimiento de 42 Kg/m y es menor que los productos anteriormente mencionados.



**Figura 24. Rendimiento en tres diferentes calidades de tomate de la producción expresado en Kg/m lineal.**

La figura 25, muestra la relación que hay entre el rendimiento y la severidad de *Botrytis* spp. y como, el rendimiento es reducido por causa de está. Los resultados fueron obtenidos con base a los muestreos de cosecha y muestreos de severidad que se hicieron en el período de evaluación de fenhexamid.



**Figura 25 Rendimientos de tomate Kg/ha Vrs. Porcentaje de severidad de *Botrytis* spp.**

Como se observó en la figura 25, el rendimiento mayor lo presenta fluopyram + tebuconazole 0.5 l/ha, con 158,807 Kg/ha y un porcentaje de severidad de 32.14%, y la reducción del rendimiento que presentó este tratamiento es de 51,046 Kg/ha, este dato se obtuvo con los porcentajes de severidad que presenta la gráfica. Seguido de fenhexamid 1 l/ha con rendimiento de 150,422 Kg/ha, un porcentaje de severidad de 30.54% y una reducción en el rendimiento de 45,932 Kg/ha y en tercer lugar fenhexamid 1.5 l/ha con rendimiento de 148,461 Kg/ha, un porcentaje de severidad de 31.52% y una reducción en el rendimiento de 46,792 Kg/ha. El testigo presentó un porcentaje de severidad de 42.17%, un rendimiento de 126,123 Kg/ha y una reducción en el mismo de 53,189 Kg/ha.

### 2.7.5 Fitotoxicidad

Durante el período de evaluación de los fungicidas para el control de *Botrytis* spp, no se observaron daños por causa de fitotoxicidad en ninguno de los tratamientos evaluados.



## 2.8 CONCLUSIONES

- Los fungicidas evaluados son eficaces sobre la enfermedad de *Botrytis* spp. En la variable severidad, el fungicida fenhexamid con dosis de 1.5 l/ha tiene eficacia de 19%, fenhexamid con dosis de 1 l/ha presentó eficacia de 15% y la mezcla de fluopyram + tebuconazole 0.5 l/ha presentó eficacia de 12% respectivamente. El mejor tratamiento es fenhexamid 1.5 l/ha, con área bajo la curva de 1,738.55 unidades, luego fenhexamid con dosis de 1 l/ha y área bajo la curva de 1,769.90 unidades, en tercer puesto la mezcla de fluopyram + tebuconazole con dosis de 0.5 l/ha y con área bajo la curva de 1,816.77 unidades. Los días de control de fenhexamid sobre la severidad de la enfermedad es de trece días después de la aplicación.
- No existieron daños causados por fitotoxicidad por parte de los fungicidas evaluados.
- Los tratamientos que presentaron mejores rendimientos en la evaluación son fluopyram + tebuconazole 0.5 l/ha presentó 158,807 Kg/ha, fenhexamid 1 l/ha presentó un rendimiento de 150,422.3 Kg/ha y en tercer lugar fenhexamid 1.5 l/ha con rendimiento de 148,461 Kg/ha.

## **2.9 RECOMENDACIONES**

### **2.9.1 Para BAYER S.A.**

- Se recomienda evaluar fenhexamid de manera preventiva para el control de *Botrytis* spp. en el cultivo de tomate.
- Evaluar planes de aspersión de fungicidas donde incluya a fenhexamid.
- Realizar el análisis estadístico de área bajo la curva del progreso de la enfermedad, para cuantificar la variable severidad.

### **2.9.2 Para Finca La Esperanza**

- Realizar aplicaciones de manera preventiva. Los intervalos de aplicación para fungicidas de modo de acción de contacto se recomienda de 7 días entre aplicación y para los fungicidas de acción sistémica usar intervalos de 13 días entre aplicación y reducir el intervalo si la severidad de la enfermedad es alta (arriba del 50%) en toda la plantación.
- Realizar muestreos de incidencia dentro de los invernaderos 35 días después del transplante.
- Realizar un análisis económico para ver si es rentable la aplicación de este producto.

## 2.10 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Agrequima.com.gt. 2003. Hoja de seguridad de Bellis 38 WG (en línea). Guatemala. Consultado 14 mar 2012. Disponible en [http://www.agrequima.com.gt/pdfs/primeros\\_auxilios/bellis\\_38wg.pdf](http://www.agrequima.com.gt/pdfs/primeros_auxilios/bellis_38wg.pdf)
2. Agríos, G. 1999. Fitopatología. México, Limusa. 755 p.
3. Agrytec.com. 2000. Siganax 60 SC: ficha técnica (en línea). US. Consultado 14 mar 2012. Disponible en [http://www.agrytec.com/agricola/images/stories/secciones/sanidad\\_vegetal/auspiciante/siganax600sc.pdf](http://www.agrytec.com/agricola/images/stories/secciones/sanidad_vegetal/auspiciante/siganax600sc.pdf)
4. Bayer, CL. 2003. Teldor 500 SC: ficha técnica (en línea). Chile. Consultado 14 mar 2012. Disponible en <http://www.bayercropscience.cl/soluciones/fichaproducto.asp?id=185>
5. Bayer, GT. 2009. Clasificación de los fungicidas (diapositivas). Guatemala. 20 diapositivas.
6. BESANA, Portal Agraria, ES. 2005. Red de alerta e información fitosanitaria (en línea). España. Consultado 14 mar 2012. Disponible en <http://dgpa.besana.es/agentes/info.sintomas.do?agente=74&cultivo=1>
7. EPA (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, US). 2012. Agencia de Protección Ambiental (en línea). España. Consultado 15 mayo 2012. Disponible en <http://www.epa.gov/espanol/sobreepa/index.html>
8. Gamarro, U. 2010. Ampliarán cultivos en invernaderos (en línea). Prensa Libre, Guatemala, feb 19:20. Consultado 19 mar 2013. Disponible en <http://especiales.prensalibre.com/PDFs/Ediciones/2010/febrero/19/PDFs/PLMT19022010.pdf>
9. García, G. 2005. Manual de plaguicidas un enfoque de resistencia. Guatemala, CiberNegocios. 81 p.
10. González Celada, EG. 2012. Evaluación de ingredientes activos para el control de plagas artropodas en cultivos hortícolas del altiplano central de Guatemala C.A. Trabajo de Graduación Ing. Agr. Guatemala.USAC. 171 p.
11. Hidalgo, J. 2012. Características químicas toxicológicas de algunos fungicidas (entrevista). Guatemala, Bayer, Departamento de Desarrollo e Investigación.
12. Jaramillo N, J; Rodríguez, VP; Guzmán A, M; Zapata, M; Rengifo M, T. 2007. Manual técnico buenas prácticas agrícolas –BPA- en la producción de tomate bajo condiciones protegidas (en línea). Medellín, Colombia, CORPOICA / MANA /

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA / FAO. 331 p. Consultado 12 mar2012. Disponible en <http://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1374s/a1374s00.pdf>

13. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Primera aproximación al mapa de clasificación de los suelos de la república de Guatemala a escala 1:250,000 –memoria técnica- (en línea). Guatemala. Consultado 25 ene 2013. Disponible en [http://www.sigmaga.com.gt/pdfs\\_sigmaga/001-%20DOC%20MAPA%20CLASIF%20TAXONOMICA%20MEMORIA%20TECNICA.pdf](http://www.sigmaga.com.gt/pdfs_sigmaga/001-%20DOC%20MAPA%20CLASIF%20TAXONOMICA%20MEMORIA%20TECNICA.pdf)
14. Mapasguatemala.net. 2012. Mapas de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 3 mar 2012. Disponible en [www.mapasguatemala.net/antigua-Guatemala-sacatepéquez.html](http://www.mapasguatemala.net/antigua-Guatemala-sacatepéquez.html)
15. Mora, G. 2008. Epidemiología vegetal. Guatemala, Universidad Rafael Landívar. p. 56-65.
16. Nuño Moreno, R. 2007. Manual de producción de tomate rojo bajo condiciones de invernadero para el valle de Mexicali, Baja California (en línea). Mexico. 34 p. Consultado 25 ene 2013. Disponible en <http://www.sfa.gob.mx/DESCARGAS/TomateinvernaderoMXL.pdf>
17. Orozco, E. 2008. Manual de laboratorio de introducción a la fitopatología. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 11-23.
18. Ortiz, M. 2012. Manejo de cultivo de tomate (entrevista). Antigua Guatemala, Sacatepequez, Guatemala, Finca La Esperanza.
19. PlantProtection.HU. 2012. Todo sobre tomate (en línea). Hungría. Consultado 14 mar 2012. Disponible en [http://www.plantprotection.hu/modulok/spanyol/tomato/greymold\\_tom.htm](http://www.plantprotection.hu/modulok/spanyol/tomato/greymold_tom.htm)
20. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.
21. Terralia.com. 1997. La podredumbre gris en los cultivos hortícolas del sudeste español (en línea). España. Consultado 14 mar 2012. Disponible en <http://www.terralia.com/articulo.php?recordID=2210>
22. Vilmorin.com. 2002. Retana F1 exp. V264: ficha técnica (en línea). US. Consultado 18 nov 2012. Disponible en <http://seedquest.com/vegetables/tomato>
23. Wikipedia.org. 2012a. Antigua Guatemala (en línea). España. Consultado 14 mar 2012. Disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Antigua\\_Guatemala](http://es.wikipedia.org/wiki/Antigua_Guatemala)

24. \_\_\_\_\_. 2012b. *Botrytis cinerea* (en línea). España. Consultado 14 mar 2012. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Botrytis\\_cinerea](http://es.wikipedia.org/wiki/Botrytis_cinerea)
25. \_\_\_\_\_. 2012c. Fungicidas (en línea). España. Consultado 14 mar 2012. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Fungicida>

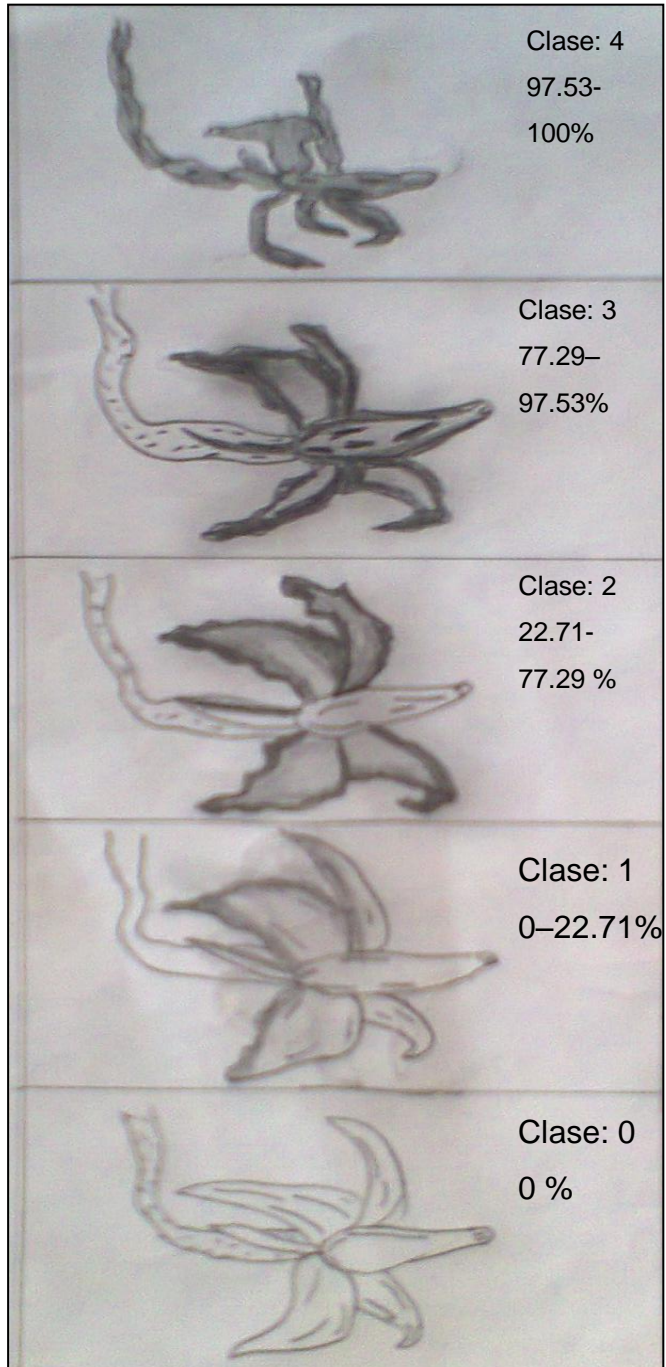
## 2.11 ANEXOS

**Cuadro 1A. Tabla BAYER aplicada para ver el daño por fitotoxicidad.**

Escala de (1-6)	+/- clasificación	Color	Seguridad	Definición
1	++++	++++	Excelente	No daño
2	+++	+++	Buena	Daño muy ligero
3	++	++	Satisfactorio	Daño ligero aceptable
4	+	+	Marginal	Daño no mas aceptable
5	-	-	Insuficiente	Daño inaceptable
6	0	0	No selectiva	Daño total a los cultivos
	No evaluado	No evaluado	No evaluada	

Fuente: (10).

Figura 1A. Escala de severidad de *Botrytis* spp. En flores de tomate.



Fuente: Guist, S. Medina, V (2013).

Figura 2A. Resultado de laboratorio de *Botrytis* spp.

Empresa	Bayer, S.A.
Atención A	Ing. Carlos Solís
Asunto	Análisis de Micología
Realizado por	Dr. Marco Antonio Arévalo
Código de Muestra	160Ag13
Cultivo	Tomate
Localidad	Antigua Guatemala
Fecha Colecta	26 de Julio del 2013
Fecha Recepción	26 de Julio del 2013
Fecha del Informe	02 de Agosto del 2013

### 1. Muestra de Frutos y Flores de Tomate.

SINTOMA: Lesiones de color oscuro en flores de tomate.

#### Resultados Análisis Micología en flores

Cámara Húmeda: Presencia de micelio septado y conidias del hongo Deuteromiceto ***Botrytis spp.***

Medio de Cultivo: Presencia de micelio septado y conidias del hongo Deuteromiceto ***Botrytis spp.***  
PDA

#### DIAGNÓSTICO

En la muestra de flores de tomate analizada se detectó la presencia del hongo Deuteromiceto ***Botrytis spp.***





### 3.1 PRESENTACIÓN

Como parte importante del Ejercicio Profesional Supervisado, los servicios prestados a Bayer S.A. consistieron en el apoyo de cuatro investigaciones de diferentes ingredientes activos, el primero que se realizó fue: Evaluación de eficacia de methiocarb 20 SC, para el control de trips en el cultivo de arveja en época seca en los meses de Febrero a Marzo, el segundo; “Evaluación de eficacia de fluopyradifurone aplicado al follaje para el control de Mosca Blanca en el cultivo de tomate” de mayo a junio, al tercer servicio se le denominó; Evaluación de eficacia de ethiprole + imidacloprid para el control de broca del café, el cual se realizó de mayo a julio, el cuarto servicio fue; la “evaluación de dosis de fluopyram + tebuconazole para el control de cenicilla en el cultivo de rosa, este se desarrolló de abril a mayo, todos los servicios fueron realizados en el año 2012.

Los servicios fueron desarrollados en el departamento de desarrollo Agronómico de BAYER S.A., los cuales fueron orientados a la investigación y se consideran importantes para poder entender la base técnica para los nuevos ingredientes activos de tipo insecticida, fungicida u herbicida, que serán comercializados en el mercado nacional.

Principalmente se evaluaron dosis de productos, intervalos de aplicación, mezclas con otros ingredientes activos y el daño fitotóxico que estos pueden causar a los cultivos.

### **3.2 ÁREA DE INFLUENCIA**

El departamento de Desarrollo Agronómico de BAYER S.A, realiza investigación en toda la república de Guatemala, el área asignada por el departamento de desarrollo agronómico de BAYER para realizar los servicios profesionales fue en el departamento de Chimaltenango, Sacatepéquez y Santa Rosa.

El primer servicio se realizó en el municipio El Tejar, Chimaltenango, porque el lugar ofrecía las condiciones ambientales que favorecen la producción de cultivos de exportación como arveja, mini zanahoria, zuchinis, entre otros, los cuales tienen problemas con insectos que dañan el producto final de exportación.

El segundo y tercer servicio se realizó en el municipio de Parramos de Chimaltenango, debido a que es una zona productora de tomate y cultivos ornamentales de exportación como la rosa.

El cuarto servicio en el municipio de Cuilapa Santa Rosa, porque es una zona cafetalera y tienen problemas con Broca del café (*Hypothenemus hampei*).

### **3.3 OBJETIVOS GENERAL**

- Apoyar con servicios profesionales al departamento de Desarrollo Técnico de BAYER S.A, en la investigación de nuevos ingredientes activos de tipo insecticida y fungicida.

### **3.4 SERVICIOS PRESTADOS**

#### **3.4.1 Evaluación de eficacia de methiocarb 20 SC para el control de trips en el cultivo de arveja, finca Eterna Primavera, el Tejar, Chimaltenango.**

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

La manipulación de productos con formulación polvo (WP) expone a los usuarios debido a la nube de producto que se forma cuando éste es manipulado, esto complica la dosificación de la mezcla a prepararse en el momento de cuantificar el producto para verterlo en el recipiente. En áreas productivas los agricultores no cuentan con equipo necesario para medir (pesar) productos polvos, motivo por el cual BAYER S.A. se vió en la necesidad de evaluar otra formulación de methiocarb.

El ingrediente activo methiocarb se comercializó en el mercado nacional de forma polvo soluble (WP), el nuevo methiocarb viene en formulación solución concentrada (SC), este cambio de formulación trae beneficios a los agricultores como la fácil manipulación del nuevo producto, reducir la exposición del usuario y la dosis de methiocarb 20 SC es equivalente a la dosis de methiocarb 50 WP.

##### **3.4.1.2 Objetivos específicos**

- Evaluar la eficacia de methiocarb 20 SC para el control de trips en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*).
- Determinar la dosis de methiocarb 20 SC de mayor eficacia para el control de estados móviles de trips en arveja, tanto en ápice como en flor.
- Determinar el tratamiento de mayor eficacia de los tratamientos evaluados.

### **3.4.1.3 Metodología**

#### **A. Área experimental**

En la finca Eterna Primavera, ubicada en el municipio de El Tejar, departamento de Chimaltenango, se solicitó área de la plantación de arveja para la presente evaluación. Una vez asignada el área, se delimitó y aleatorizado de los tratamientos a evaluarse, se suspendieron las aplicaciones de ingredientes activos que tuviesen efecto sobre poblaciones de trips, con el fin de que la población de trips aumentará para iniciar la evaluación.

#### **B. Unidad experimental**

La unidad experimental utilizada en la presente investigación consistió en parcelas de 5 surcos con un largo de 3.5 metros y 1 metro entre surcos teniendo un área total de 17.5 m<sup>2</sup> por unidad experimental.

Para el muestreo se tomaron 10 plantas, de la parte central evitando el efecto de bordo, en cada lectura se contó el número de individuos activos en los ápices en crecimiento y flores.

#### **C. Descripción de los tratamientos**

La evaluación incluyó tres tratamientos de methiocarb 20 SC, como producto principal, cinco testigos comerciales, un testigo absoluto, siendo en total 9 tratamientos (Cuadro 6).

**CUADRO 6. TRATAMIENTOS DE LA EVALUACIÓN DE EFICACIA DE METHIOCARB 20 SC, EN EL CULTIVO DE ARVEJA.**

No.	Tratamientos	Dosis	Aplicaciones
1	Testigo Absoluto	-	-
2	Spirotetramat 15 OD (testigo comercial)	0.5 l/ha	2
3	Imidacloprid más deltametrina (testigo comercial)	0.3 l/ha	2
4	Spinosad 12 SC (testigo comercial)	0.3 l/ha	2
5	Fipronil 20 SC (testigo comercial)	0.3 l/ha	2
6	methiocarb 50 WP(testigo comercial)	1.0 kg/ha	2
7	methiocarb 20 SC	1.5 l/ha	2
8	methiocarb 20 SC	2 l/ha	2
9	methiocarb 20 SC	2.5 l/ha	2

**CUADRO 7. ALEATORIZACIÓN DE TRATAMIENTOS.**

BLOQUE	TRATAMIENTOS								
I	T2	T6	T4	T8	T5	T9	T7	T3	T1
II	T7	T3	T8	T2	T9	T1	T4	T5	T6
III	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9

#### **D. Diseño experimental**

El diseño experimental establecido para la evaluación de methiocarb fue de Bloques Completamente al azar, con tres repeticiones en campo abierto.

#### **E. Modo de aplicación**

La aplicación fue dirigida al follaje después de 40 días después de la siembra, previo a la aplicación se realizó una calibración del equipo. Para la aplicación de los diferentes tratamientos se utilizó una bomba de motor de 2 tiempos, con boquillas tipo cono abierto.

## F. Momento y frecuencia de aplicación

La aplicación de los tratamientos se realizó en la etapa de floración del cultivo, que es donde el daño del insecto es altamente riesgoso por la pérdida de calidad de la cosecha, para lo cual se realizaron 2 aplicaciones con un intervalo de 8 días.

Los muestreos se realizaron con una frecuencia de 3 a 4 días, con un total de 6 muestreos, del número de trips por ápice en crecimiento y 3 muestreos de trips por flor (Cuadro 8).

La metodología utilizada para muestreo consistió en seleccionar 10 ápices en crecimiento de cada unidad experimental para cuantificar el número de estados móviles de trips. Se abrieron los ápices para cuantificar los trips móviles. El umbral que se utilizó fue de 2 trips/ápice y 1 trips/flor.

**CUADRO 8. FECHA DE MUESTREOS REALIZADOS EN EVALUACIÓN DE METHIOCARB 20 SC.**

<b>Muestreos de ápice días después de la aplicación</b>	<b>Fecha</b>
0 días (premuestreo)	29/ Febrero/2012
2 días después de la primera aplicación	02/Marzo/2012
5 días después de la primera aplicación	05/Marzo/2012
8 días después de la primera aplicación	08/Marzo/2012
6 días después de la segunda aplicación	14/Marzo/2012
12 días después de la segunda aplicación	20/Marzo /2012
<b>Muestreos de trips por flor</b>	
12 días después de la segunda aplicación	20/Marzo/2012
15 días después de la según aplicación	23/Marzo/2012
18 días después de la segunda aplicación	26/Marzo/2012

## G. Variables respuesta

Las variables medidas en la evaluación fueron las siguientes:

- Número de estados móviles de trips por ápice en crecimiento.

En cada unidad experimental se seleccionaron 10 ápices en total, se realizó el conteo de trips por cada ápice auxiliándose de una hoja de papel.

- Número de estados móviles de trips por flor.

En cada unidad experimental se seleccionaron 10 flores en total, se realizó el conteo de trips en cada flor con ayuda de una hoja de papel y un lápiz.

- Eficacia

Se realizó por medio de la formula abbott.

Esta fórmula se utiliza cuando la infestación de *Trips*, antes de la aplicación sea uniforme.

$$\text{Porcentaje de Eficacia} = \frac{Cd - Td}{Cd} \times 100$$

Dónde:

Td: infestación después del tratamiento.

Cd: infestación del testigo después del tratamiento.

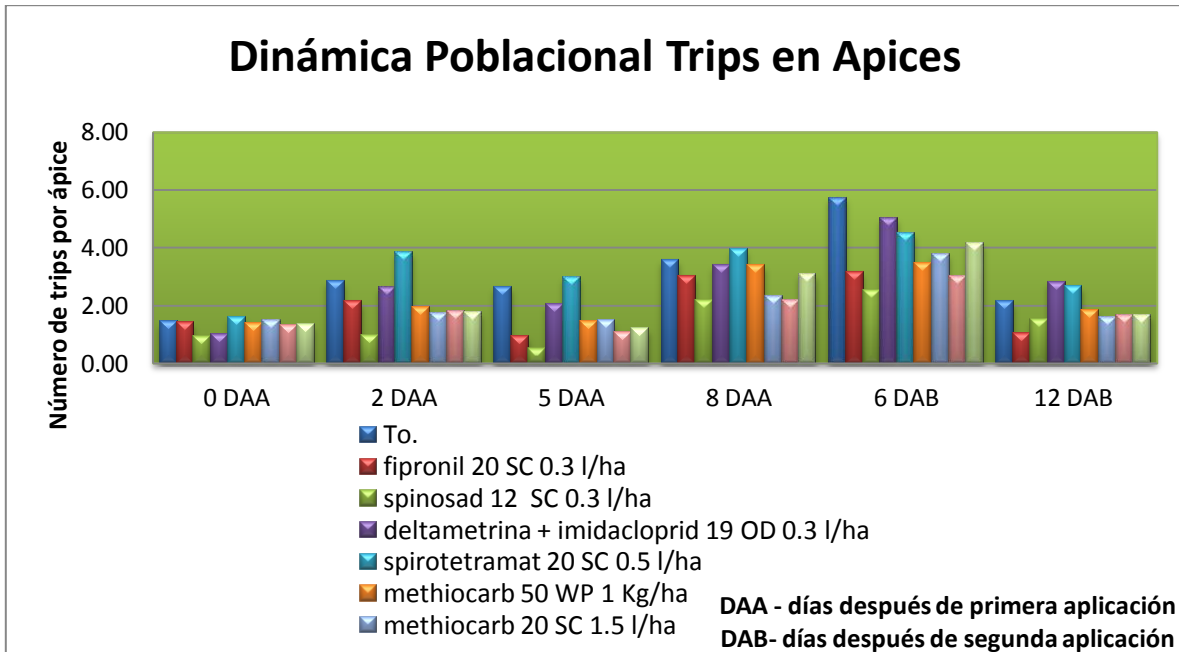
## H. Análisis de información

El efecto de cada tratamiento evaluado sobre el número de estados móviles de trips se determinó por medio de la metodología del porcentaje de eficacia. Siendo aplicable el porcentaje de eficacia Henderson-Tildon o Abbott.



### 3.4.1.4 Resultados

En la figura 26, se observa la dinámica poblacional de número de trips por ápice en crecimiento, en el cultivo de arveja. Cinco días después de la primera aplicación se puede ver el efecto de está, ya que todos los tratamientos disminuyeron la población de trips por ápice.



**Figura 26. Dinámica poblacional del número de trips por ápice, en el cultivo de arveja.**

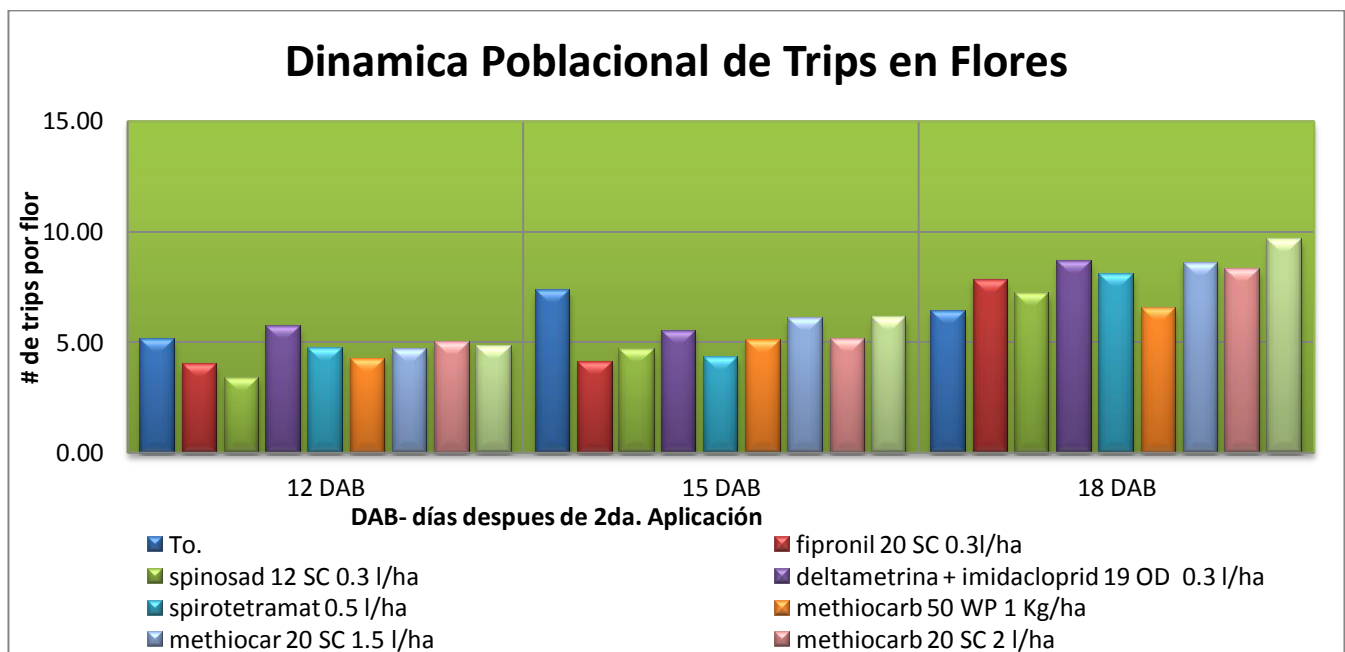
Es de resaltar que los tratamientos, fipronil 20 SC; spinosad 12 SC; methiocarb 20 SC 2 y 2.5 l/ha disminuyeron el número de trips por ápice a los cinco días después de la primera aplicación, methiocarb 20 SC 1.5 l/ha y methiocarb 50 WP, su población la mantienen similar dos días después de la primera aplicación (Figura 26).

A los 8 días después de la primera aplicación la población de trips sube en los tratamientos y sólo los tratamientos spinosad 12 SC y methiocarb 20 SC 1.5 y 2 l/ha mantienen la población por debajo de los demás tratamientos (Figura 26).

A los doce días después de la segunda aplicación fipronil 20 SC; spinosad 12 SC; Methiocarb 1.5, 2 y 2.5 l/ha, mantienen las poblaciones por abajo del testigo absoluto, mostrando tener ocho días control sobre trips (Figura 26).

Los valores más bajos de la población de trips en ápices, en la mayoría de muestreos realizados, los presentó spinosad 12 SC 0.3 l/ha, mientras que el tratamiento que presentó mayores densidades de trips fue spirotetramat 20 SC 0.5 l/ha.

Se observa que las tres dosis de methiocarb 20 SC mantienen por debajo la población de trips que el methiocarb 50 WP y cercano a fipronil y spinosad (testigos comerciales) (Figura 26).



**Figura 27. Dinámica población del número de trips por flor, en el cultivo de arveja.**

A los 12 días después de la segunda aplicación se observó que la población de trips en flores de arveja es similar y alta entre los tratamientos evaluados, alcanza una densidad de 5.73 trips/flor (figura 27).

La dinámica poblacional de trips en flores, a los 15 días después de la segunda aplicación se observó, que la población de trips tienden a bajar en los tratamientos: Methiocarb 20 SC 2 l/ha; Fipronil 20 SC, methiocarb 20 SC es similar al testigo comercial fipronil.

Se puede observar que a los 18 días después de la segunda aplicación todos los tratamientos aumenta la población de trips, evidenciando que el efecto residual de los tratamientos se pierde después de 8 días de haber aplicado el tratamiento, de donde se puede inferir que los productos evaluados tienen 8 días de control.

#### **3.4.1.5 Eficacia abbott para trips en ápices**

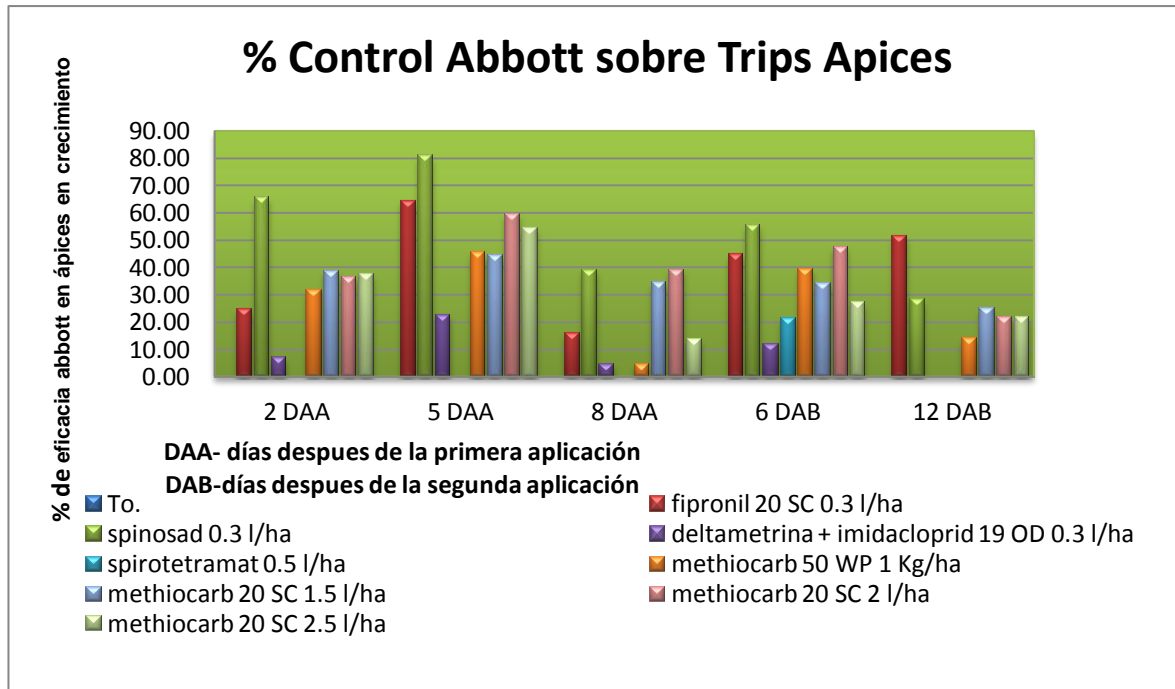
Esta fórmula se utiliza cuando la infestación de Trips, antes de la aplicación sea uniforme.

$$\text{Porcentaje de Eficacia} = \frac{\text{Cd} - \text{Td}}{\text{Cd}} \times 100 \text{ en \%}.$$

Dónde:

Td: infestación después del tratamiento.

Cd: infestación del testigo después del tratamiento.



**Figura 28. Porcentaje de eficacia Abbott sobre el número de trips por ápice, en el cultivo de arveja.**

El efecto de los tratamientos bajo estudio se muestra en la figura 28, la cual presenta la eficacia Abbott. Dos días después de la primera aplicación spinosad 12 SC 0.3 l/ha y methiocarb 50 WP 31.86%. De los tratamientos de methiocarb 20 SC, reporta mayor eficacia la dosis 1.5 l/ha, 38.82%.

A los 5 días después de la primera aplicación spinosad 12 SC 0.3 l/ha presentó 81.01% de eficacia, siendo esta la mayor, luego se encuentra methiocarb 20 SC 2 l/ha, 59.49% y methiocarb 20 SC 2.5 l/ha, 54.43%.

Ocho días después de la primera aplicación methiocarb 20 SC 2 l/ha es igual en eficacia que el testigo comercial spinosad 12 SC 0.3 l/ha, methiocarb 50 WP 1 Kg/ha presentó la eficacia más baja con 4.67% (Figura 28).

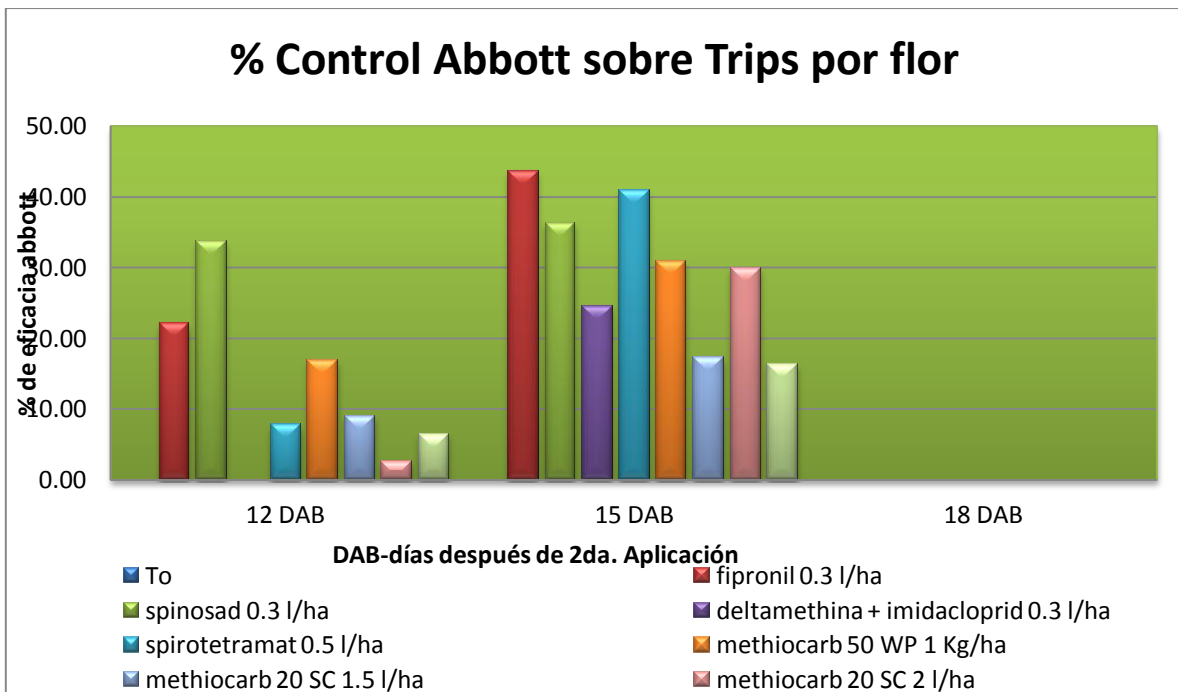
A los 8 días después de la primera aplicación de las tres dosis de methiocarb 20 SC, la mayor eficacia fue la dosis de 2 l/ha, con 39.25% (Figura 28).

Seis días después de la segunda aplicación la mayor eficacia estuvo de spinosad 12 SC 0.3 l/ha, 55.81%, seguido de methiocarb 20 SC 2 l/ha 47.67% y esta es la más alta eficacia de las tres dosis de methiocarb 20 SC.

Doce días después de la segunda aplicación fipronil 20 SC 0.3 l/ha presentó la mayor eficacia 51.56%, le sigue spinosad 12 SC 28.13% y en tercer puesto methiocarb 20 SC 1.5 l/ha 25%.

**3.4.1.6 Eficacia abbot para trips en flores**

Se puede observar el efecto de los tratamientos bajo estudio en donde se muestra el % de eficacia Abbott sobre los estados móviles de trips en flores.



**Figura 29. Porcentaje de eficacia Abbott sobre el número de trips en flores, en el cultivo de arveja.**

A los 12 días después de la segunda aplicación spinosad 12 SC presentó la mayor eficacia, 33.77%, seguido de fipronil 20 SC 22.08% y en tercer lugar methiocarb 50 WP, 16.88%. Las tres dosis de methiocarb 20 SC estuvieron por debajo de methiocarb 50 WP, 9.09%, 2.66% y 6.49% respectivamente.

Quince días después de la segunda aplicación fipronil 20 SC presentó la eficacia mayor en el control de trips en flores, en segundo lugar spirotetramat 0.5 l/h, 40.91% y en tercer puesto spinosad 12 SC con 36.36%. De las tres dosis de methiocarb 20 SC, la que presentó mayor eficacia fue methiocarb 2 l/ha, 30%.

#### **3.4.1.7 Conclusiones**

- Las dosis de methiocarb 20 SC y los demás tratamientos evaluados fueron eficaces de acuerdo a eficacia abbot para el control de estado móviles de Trips en ápices en crecimiento y flores de arveja, methiocarb 2 l/ha superó a los otros productos en un porcentaje de 25% en ápices y en flores 10%.
- La dosis 2 l/ha de methiocarb 20 SC presentó las mayores eficacias a los días 5 y 8 después de la primera aplicación y 6 días después de la segunda aplicación.
- El tratamiento que reportó la mayor eficacia fue spinosad 12 SC 0.3 l/ha, situación que se presentó en 4 de 6 muestreos realizados.
- La formulación de methiocarb 20 SC con dosis 2 l/ha es similar es equivalente o superior a la formulación de methiocarb 50 WP con dosis de 1 Kg/ha.

#### 3.4.1.8 Recomendaciones

- Se recomienda aplicar methiocarb con dosis de 2 l/ha con un intervalo de aplicación de 8 días.
- Con base en los resultados obtenidos, se recomienda la validación del registro del insecticida Mesurol 20 SC (methiocarb) para aplicaciones en control de insectos dañinos principalmente trips (*Frankliniella* spp) establecidas en la recomendación del Panfleto con un rango de dosis de 2 a 2.5 l/ha.
- Se recomienda utilizar adherente para las aplicaciones de methiocarb 20 SC en época lluviosa.

### 3.4.1.9 Constancias



Figura 30. Conteo de estados móviles de trips en ápices, en el cultivo de arveja.



Figura 31. Ápice en crecimiento del cultivo de arveja.



### **3.4.2 Evaluación de eficacia de fluopyradifurone, para el control de mosca blanca, en el cultivo de tomate.**

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

La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) es una plaga que causa grandes daños en la producción hortícola en Guatemala, especialmente en el cultivo de tomate, el daño lo ocasiona tanto la ninfa como el adulto, que permanecen en colonias en el envés de la hoja.

La mosca blanca es el vector único del geminivirus, los daños causados en plantaciones de tomate con virus, en relación a rendimiento es muy marcado, algunos datos reportan que en plantaciones sanas se pueden obtener rendimientos de 54 a 89 TM/ha, mientras que en una plantación enferma por virosis se pueden tener rendimientos de 7 a 36 TM/ha, observando una diferencia muy relevante (4).

Siendo una plaga muy resistente además, la plasticidad genética de la mosca blanca permite al insecto desarrollar resistencia a los insecticidas rápidamente y adaptarse fácilmente a colonizar nuevas zonas geográficas (2).

El ingrediente activo evaluado fluopyradifurone es un grupo químico nuevo para incorporar en un manejo adecuado de plaguicidas que ayude a que no se genere resistencia cruzada.

### **3.4.2.2 Objetivos específicos**

- Determinar la dosis de mayor eficacia de fluopyradifurone para el control de mosca blanca, en cuanto al número de huevos por foliolo.
- Determinar la dosis de mayor eficacia de fluopyradifurone para el control de adultos de mosca blanca.
- Determinar cuál de los tratamientos evaluados tiene mayor eficacia en control de mosca blanca, en estado huevo y adulto.

### **3.4.2.3 METODOLOGÍA**

#### **A. Área experimental**

En la finca Gómez, ubicada en el municipio de Parramos, departamento de Chimaltenango, se solicitó área de la plantación de tomate bajo macro-túnel para la presente evaluación. Una vez asignada el área, se delimitó y montaron los tratamientos a evaluarse, se suspendieron las aplicaciones de ingredientes activos 15 días antes que tuviesen efecto sobre poblaciones de mosca blanca, con el fin de que la población de mosca blanca aumentará para iniciar la evaluación.

#### **B. Unidad experimental**

Por las condiciones de trabajar en macro-túneles, la unidad experimental utilizada en la presente investigación consistió en parcelas de 1 surco con un largo de 3 metros y 2 metros entre surcos teniendo un área total de 6 m<sup>2</sup> por unidad experimental.

Para el muestreo se tomaron 8 foliolos de la parte alta de la planta de tomate usando la parte central del surco para tomar los foliolos, esto con el fin de evitar el efecto de cabeceras.

### **C. Características de fluopyradifurone**

Flupyradifurone es una nueva formulación, debido a ello la información del producto es escasa. y solo se tienen generalidades del producto

- A. Ingrediente activo: Flupyradifurone
- B. Mecanismo de acción: Inhibidor nicotínico del receptor de la acetilcolina.
- C. Fórmula:  $C_{12}H_{11}ClF_2N_2O_2$   $C_{12}H_{11}ClF_2N_2O_2$
- D. Plagas que controla: mosca blanca, áfidos, psílidos, minadores de hojas. escamas y cochinillas.
- E. Modo de acción: de contacto, traslaminar y sistémico.
- F. Dosis: debido a que es un producto nuevo en el mercado guatemalteco. no se tiene una dosificación establecida. las dosis a utilizar 0.5 l/ha. 0.75 l/ha y 1 l/ha.

### **D. Descripción de los tratamientos**

La evaluación incluyó tres tratamientos de fluopyradifurone, como producto principal, cuatro testigos comerciales, y un testigo absoluto, con un total de 8 tratamientos (Cuadro 9).

**Cuadro 9. Descripción de tratamientos de la evaluación de eficacia de fluopyradifurone, en el cultivo de tomate.**

Identificación	Tratamientos	Dosis	Aplicaciones
T1	Testigo Absoluto	-	-
T2	Imidacloprid OD (testigo comercial)	0.6 l/ha	2
T3	Spirotetramat (testigo comercial)	0.5 l/ha	2
T4	Thiamethoxam (testigo comercial)	0.4 Kg/ha	2
T5	Spiromesifen KD (testigo comercial)	0.5 l/ha	2
T6	Fluopyradifurone	0.5 l/ha	2
T7	Fluopyradifurone	0.75 l/ha	2
T8	Fluopyradifurone	1 l/ha	2

**Cuadro 10. Aleatorización de tratamientos en el campo definitivo.**

BLOQUE	TRATAMIENTOS							
I	T5	T1	T2	T8	T7	T3	T4	T6
II	T7	T3	T1	T5	T6	T2	T8	T4
III	T3	T8	T5	T7	T4	T6	T1	T2

### E. Diseño experimental

El diseño experimental establecido para la evaluación de fluopyradifurone fue de bloques completamente al azar, con tres repeticiones.

### F. Modo de aplicación

La aplicación fue dirigida al follaje de las plantas, previo a la aplicación se realizó la respectiva calibración del equipo obteniendo, para lograr una mayor cobertura en las plantas. Para la aplicación de los diferentes tratamientos se utilizó una bomba de motor de 2 tiempos, con boquillas tipo cono abierto.

### **G. Momento y frecuencia de aplicación**

La aplicación de los tratamientos se realizó en la etapa de crecimiento vegetativo, que es donde el daño del insecto es altamente riesgoso, se realizaron 2 aplicaciones con un intervalo de 8 días.

### **H. Muestreos**

Los muestreos se realizaron con una frecuencia de 3 días, efectuando un total de 8 muestreos, estos se tomarón de la parte alta de la planta. En campo se realizó el conteo del número de adultos de mosca blanca presentes por foliolo, una vez realizado éste conteo se coleccionaron las hojas seleccionadas para su posterior lectura en estereoscopio (Figura 32).

La metodología utilizada para muestreo consistió en seleccionar 8 foliolos para cuantificar el número de estados móviles e inmóviles de mosca blanca. En el estereoscopio se efectuó el conteo de número de oviposiciones.

**Cuadro 11. FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS MUESTREOS.**

<b>Muestreos de mosca blanca por foliolo</b>	<b>Fecha</b>
0 días después de la aplicación	09/ Mayo/2012
3 días después de la primera aplicación	12/Mayo/2012
8 días después de la primera aplicación	17/Mayo/2012
13 días después de la primera aplicación	22/Mayo/2012
17 días después de la primera aplicación	26/Mayo/2012
22 días después de la primera aplicación	31/Mayo /2012
27 días después de la primera aplicación	05/Junio /2012
34 días después de la primera aplicación	12/Junio/2012

## I. Variables de respuesta

- Número de oviposiciones de mosca blanca

El conteo se ejecutó utilizando un estereoscopio, por medio del cual se determinó el número de oviposiciones traslucidas, ya que este es indicativo de viabilidad. Incluyéndose en los conteos huevos blancos y negros.

- Número de estados móviles (moscas adulto)

Esta variable fue medida en el campo, se realizó el conteo de manera visual en el foliolo seleccionado.

Las ninfas de mosca blanca no se muestrearon porque la población fue baja, con promedio de 0.5 ninfas por hoja y siendo el umbral de 2 ninfas por hoja.

## C. Análisis de información

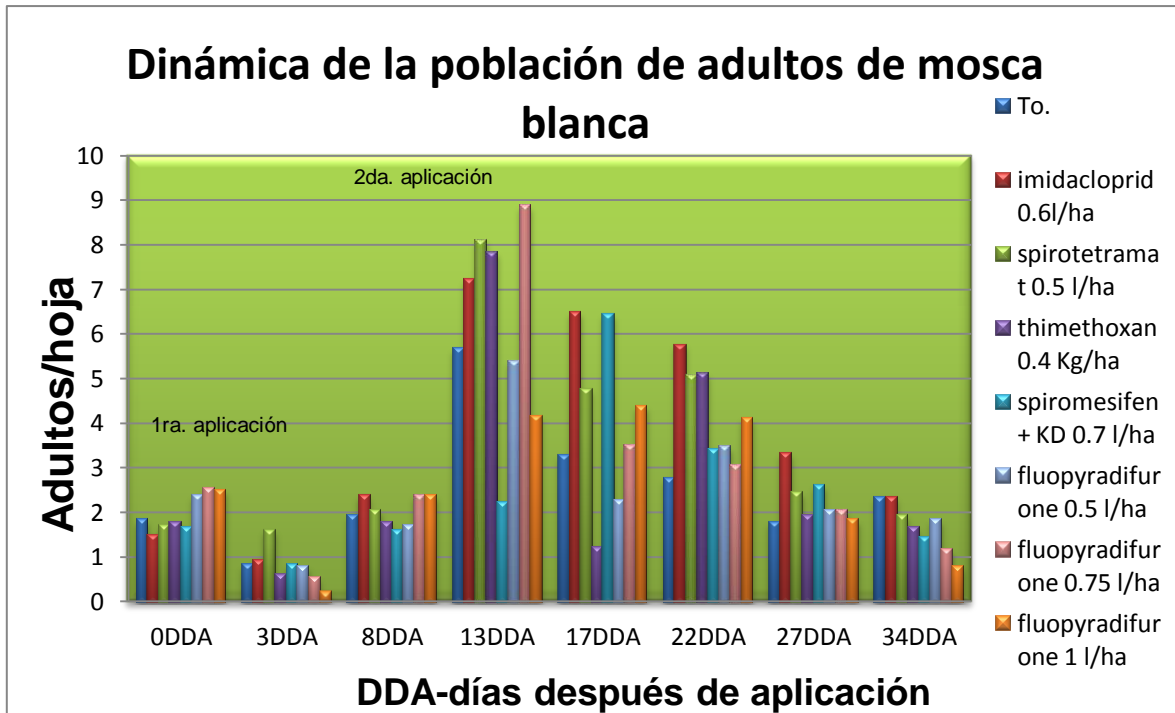
- Porcentaje de eficacia.

Se determinó el porcentaje de eficacia abbot de los tratamientos bajo estudio, con el fin de expresar el efecto de cada uno de éstos sobre las variables medidas.

### 3.4.2.4 Resultados

#### D. Estados adultos de *Bemisia tabaci* por foliolo.

La población de adultos de *B. tabaci* fue similar entre los tratamientos evaluados al inicio de la evaluación (Figura 32), a los 3 días después de la primera aplicación las poblaciones se reducen en todos los tratamientos siendo la más baja fluopyradifurone 1 l/ha, seguido de fluopyradifurone 0.75 l/ha, seguidos por thiamethoxam 0.4 Kg/ha.

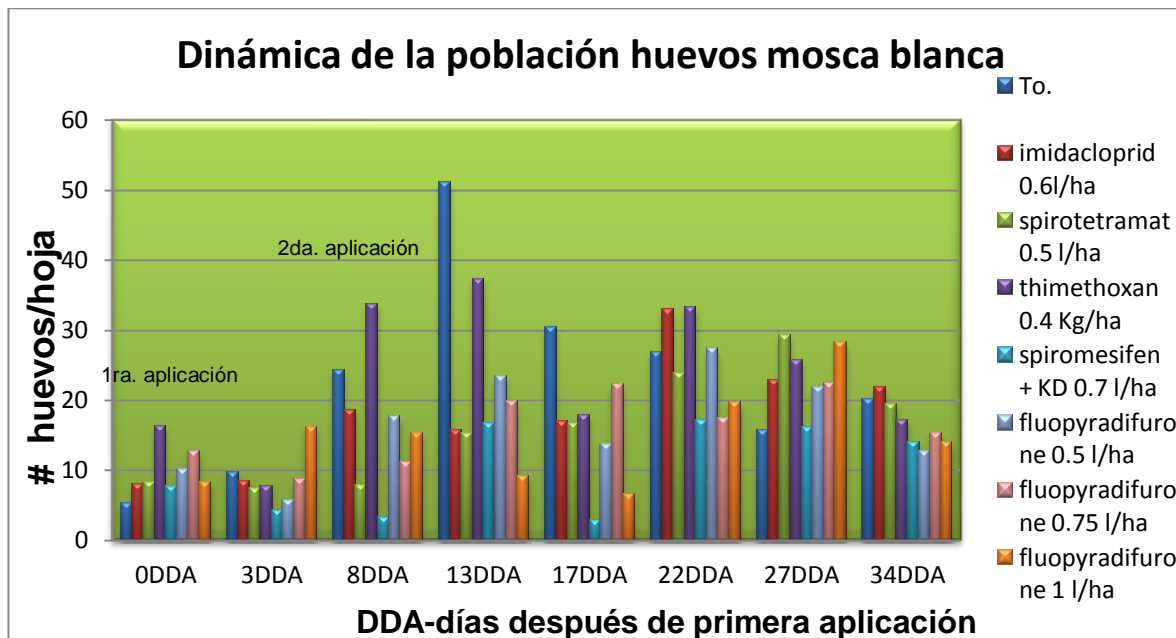


**Figura 32. Dinámica poblacional de adultos de *Bemisia tabaci*.**

Cinco días después de la segunda aplicación las poblaciones se disparan hasta un máximo de 8.88 adultos por foliolo en el tratamiento fluopyradifurone 0.75 l/ha, el más bajo es spiromesifen KD 0.7 l/ha con 2.22 adultos/foliolo. Los días control de fluopyradifurone con dosis de 0.75 l/ha son 8 días. De los 9 días después de la segunda aplicación las poblaciones empiezan a decaer en las siguientes lecturas, se observa el efecto residual de los tratamientos, puesto que las poblaciones de adultos son más bajas mediante transcurre el tiempo, debido a que la población de huevos disminuye en un ritmo proporcional a las moscas adultas (Figura 32).

#### **E. Oviposiciones de *B. tabaci* por foliolo.**

En el período de evaluación de fluopyradifurone, se presentó un aumento del número de oviposiciones por foliolo, siendo las mayor en el día 5 después de la segunda aplicación (13 DDA), el testigo absoluto presentó 51.05 oviposiciones por foliolo, thiamethoxam 0.4 Kg/ha con 37.27 oviposiciones /foliolo y en tercer puesto fluopyradifurone 0.5 l/ha con 23.33 oviposiciones/ foliolo (Figura 33).



**Figura 33. Dinámica poblacional de oviposiciones de *B. tabaci*.**

Al inicio de la evaluación (0 DDA), todos los tratamientos comienzan con oviposiciones similares entre ellos. A los 3 días después de la primera aplicación las población más baja de huevos la presentó spiromesifen KD 0.7 l/ha con 4.22 oviposiciones/foliolo, debido a que spiromesifen KD tiene efecto de control ovidica más que en adultos. De las tres dosis de fluopyradifurone que tuvo el número de oviposiciones más bajo fue la dosis de 0.5 l/ha.

Spiromesifen KD 0.7 l/ha mostró un mejor control de oviposiciones de mosca blanca por foliolo en 6 de 8 muestreos realizados (Figura 33).

Fluopyradifurone muestra en la figura 33 que las 3 dosis están por debajo de él testigo absoluto, al igual están por debajo de thiamethoxam 0.4 Kg/ha, spirotetramat 0.5 l/ha e imidacloprid a 0.6 l/ha.

La dosis de fluopyradifurone que mostro mejor control en cuanto a oviposiciones de *B. tabaci* por foliolo fue fluopyradifurone 0.5 l/ha a los 3 DDA, fluopyradifurone 0.75 l/ha a los 8 DDA, a los 5 y 9 días después de la segunda aplicación (13 y 17 DDA), el mejor resultado lo tiene la dosis de fluopyradifurone de 1 l/ha.

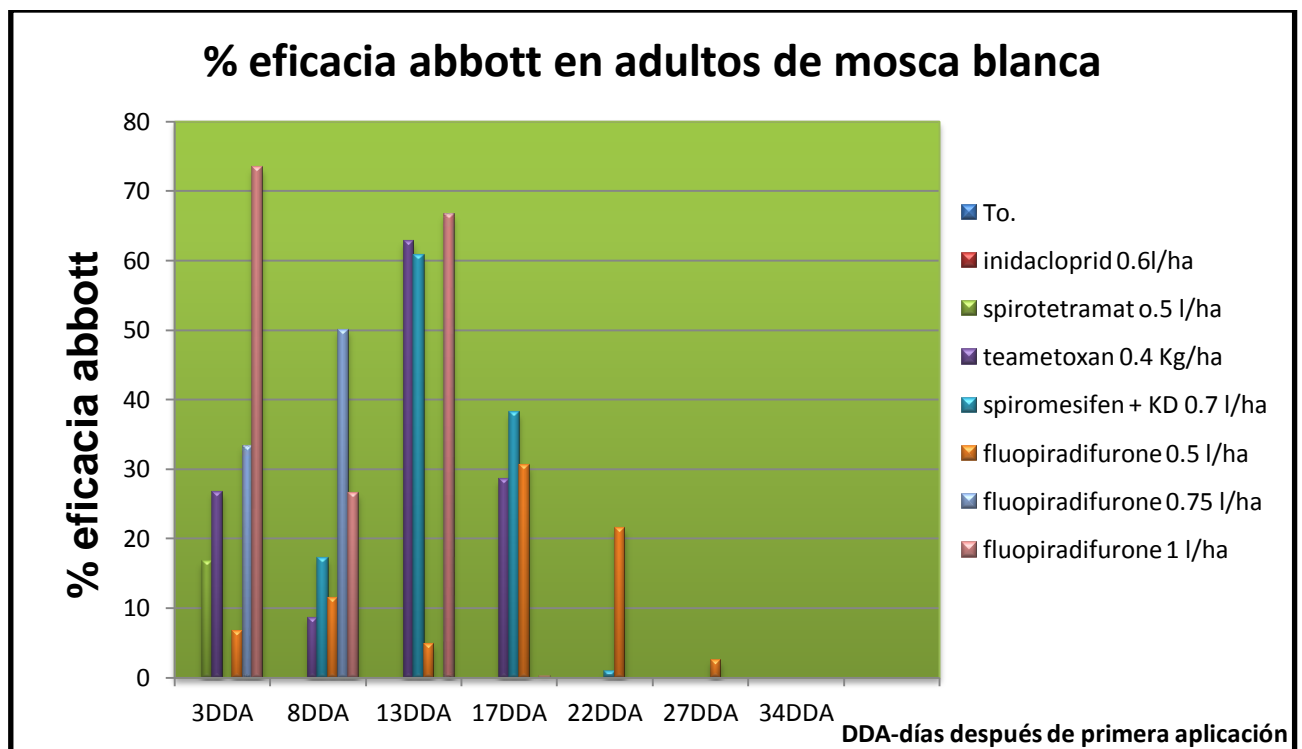


## F. Eficacias

### a. Eficacia Abbott para la variable número de adultos de *B. tabaci* por foliolo.

Para esta variable los tratamientos de fluopyradifurone 1 y 0.75 l/ha, thiamethoxam 0.4 Kg/ha, presentarán eficacias de 73.33%, 33.33% y 26.67% respectivamente. Ocho días después de la primera aplicación fluopyradifurone 0.75 l/ha presentó mayor eficacia de 50%.

A los 13 días después de la primera aplicación fluopyradifurone presentó la mayor eficacia con 66.67%, seguida de thiamethoxam 0.4 Kg/ha y spiromesifen KD 0.7 l/ha, con 62.71% y 60.78% respectivamente.

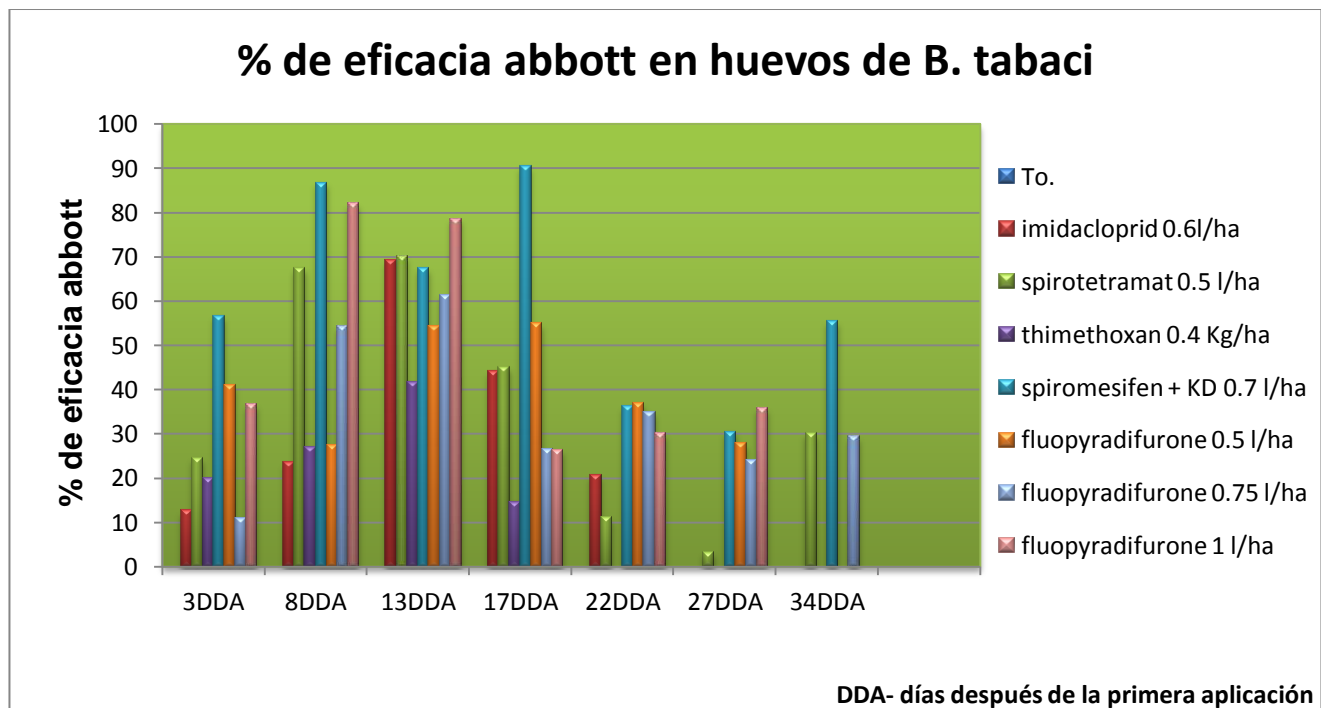


**Figura 34** Porcentaje de eficacia Abbott para la variable número de adultos de *B. tabaci* por foliolo.

La dosis de fluopyradifurone que presentó la mayor eficacia a los 17, 22 y 27 días después de la primera aplicación fue el tratamiento fluopyradifurone 0.5 l/ha. A los 27 y 34 días después de la primera aplicación los tratamientos ya no presentaron eficacia debido a que sus días control ya se terminaron y las poblaciones de mosca adulto aumentaron.

*b. Eficacia Abbott para la variable número de oviposiciones de B. tabaci por foliolo.*

Como efecto de la primera aplicación, la dosis de mayor eficacia fue spiromesifen KD 0.7 l/ha, con 56.57%; seguido de fluopyradifurone 0.5 l/ha; fluopyradifurone 1 l/ha y spirotetramat 0.5 l/ha, los cuales presentaron eficacias de 41.14%, 36.69% y 24.57% respectivamente, fluopyradifurone 0.75 l/ha, imidacloprid 0.6 l/ha se consideraron ineficaces debido a que la eficacia que presentaron está abajo el 20% (Figura 35).



**Figura 35 Porcentaje de eficacia Abbott, para la variable número de oviposiciones de B. tabaci.**

A los 8 días después de la primera aplicación spiromesifen KD 0.7 l/ha, fluopyradifurone 1 l/ha y spirotetramat 0.5 l/ha presentaron eficacias altas, 86.69%,

82.04% y 67.43% respectivamente. Spiromesifen KD 0.7 l/ha presentó la mejor eficacia en 4 de 7 muestreos sobre el número de oviposiciones de *B. tabaci* en hojas de tomate.

#### **3.4.2.5 Conclusiones**

- La dosis de fluopyradifurone que presentó mejores resultados de eficacia, fue la de 1 l/ha, en 6 de 8 lecturas, sobre la variable número de oviposiciones de mosca blanca por foliolo debido a que este producto tiene efecto de choque en adultos de mosca. La población de huevos bajó porque la población de adultos disminuyó, haciendo que las moscas adultas ya no ovipositaran. Los días control de fluopyradifurone fue de 8 días.
- Tres, ocho y trece días después de la primera aplicación, la dosis de fluopyradifurone que tiene mayor eficacia sobre el control de adultos de mosca blanca, fue la de 1 l/ha. Diecisiete, veintidós y veintisiete días después de la primera aplicación presentó mayor eficacia fluopyradifurone con dosis de 0.5 l/ha.
- El tratamiento que presentó la mejor eficacia sobre la variable número de oviposiciones de mosca blanca fue el spiromesifen KD 0.7 l/h, este producto tuvo mayor eficacia sobre estados inmóviles y fluopyradifurone 1 l/ha tuvo la mayor eficacia sobre estados móviles.

#### **3.4.2.6 Recomendaciones**

- El intervalo de aplicación de fluopyradifurone es de 8 días.
- Utilizar fluopyradifurone para estados adultos de mosca blanca, debido a su efecto de choque.
- Realizar un programa de aplicaciones de insecticidas para el control de mosca blanca, alternando fluopyradifurone con dosis de 1 l/ha y spiromesifen KD 0.7 l/ha.

Con el fin de controlar el estado adulto y estado de huevo en el ciclo de mosca blanca.

#### 3.4.2.7 Constancias



Figura 36. Oviposiciones de *Bemisia tabaci* y ninfas, en el envés de una hoja de tomate.

### **3.4.3 Evaluación de eficacia de ethiprole y ethiprole más imidacloprid para el control de broca del café, en el cultivo de café, finca el Zapote, Cuilapa, Santa Rosa.**

#### **3.4.3.1 Definición del problema**

La broca del café es la plaga de mayor importancia económica para la caficultura guatemalteca. La presencia de Broca del café afecta el rendimiento (conversión) y la calidad del café (1).

La broca ocasiona daños en el grano, la hembra inicia su perforación en la corona del fruto, abre una galería dentro del grano y deposita sus huevos. Si el grano no tiene la consistencia adecuada, la broca permanece en el canal de perforación, sin dañar aún al grano. Si la perforación se inicia cuando los frutos están pequeños, provoca la caída del fruto. El mayor daño es causado cuando el grano está en estado de semi- consistencia, ofreciendo un sustrato adecuado para la oviposición y alimentación de adultos y el desarrollo de los estados inmaduros (huevos, larvas y pupas). Este daño da como resultado la pérdida de peso del grano y deterioro de la calidad (1).

La implementación de programas de manejo integrado de plagas (MIP), constituye la mejor alternativa para reducir la mínima expresión el daño económico causado por la presencia de plagas (1).

El control químico se utiliza en el control de esta plaga, la evaluación de dos insecticidas para el control de broca es importante para tener mayor cantidad de productos químicos para implementarlos en un programa de MIP.

### 3.4.3.2 Objetivos específicos

- Evaluar la eficacia de ethiprole y mezcla de ethiprole más imidacloprid para el control de broca del café en el cultivo de café (*Coffea arabica*).
- Determinar el tratamiento que tienen mayor eficacia, sobre la variable número de brocas vivas en 20 granos de café.
- Determinar cuál de los tratamientos evaluados tiene mayor eficacia, para la variable, porcentaje de granos brocados por planta en tres de café muestreadas.

### 3.4.3.3 METODOLOGÍA

#### A. Área experimental

En la finca el Zapote, ubicada en el municipio de Cuilapa, departamento de Santa Rosa, se solicitó área de la plantación de café para la presente evaluación. Una vez asignada el área, se delimitó y se aleatorizaron los tratamientos a evaluarse, se suspendieron las aplicaciones de ingredientes activos que tuviesen efecto sobre poblaciones de broca, con el fin de que la población de broca aumentará para iniciar la evaluación.

#### B. Unidad experimental

La unidad experimental utilizada en la presente investigación consistió en parcelas de 6 surcos de un largo de 10 metros y 1 metro entre surcos teniendo un área total de 60 m<sup>2</sup> por unidad experimental.

Para la toma de datos se tomaron 3 plantas de la parte central evitando el efecto de cabeceras, en cada lectura se contó el número de individuos vivos en 20 granos de café brocado y el porcentaje de granos brocados de 3 plantas de café.

### C. Descripción de los tratamientos

La evaluación incluyó 1 tratamiento de ethiprole y una mezcla de ethiprole más imidacloprid, como productos principales, cuatro testigos comerciales, un testigo absoluto, siendo en total 7 tratamientos (Cuadro 12). Se realizarón dos aplicaciones de cada tratamiento.

**Cuadro 12. Descripción de tratamientos.**

Identificación	Tratamientos	Dosis	Aplicaciones
T1	Testigo Absoluto	-	-
T2	Ethiprole	2 l/ha	2
T3	Ethiprole más imidacloprid 20 SC	1.5 l/ha	2
T4	Imidacloprid (testigo comercial)	0.6 l/ha	2
T5	Deltametrina (testigo comercial)	0.8 l/ha	2
T6	Imidacloprid más Deltametrina(testigo comercial)	0.5 l/ha	2
T7	Endosulfan	2 l/ha	2

**Cuadro 13. Distribución de las parcelas en campo.**

BLOQUE	TRATAMIENTOS							
I		T3	T5	T6	T7	T1	T2	T4
II		T2	T6	T1	T5	T4	T7	T3
III		T4	T1	T2	T6	T7	T5	T3

### D. Diseño experimental

El diseño experimental establecido para la evaluación de ethiprole y ethiprole más imidacloprid fue de bloques completamente al azar, con tres repeticiones.

### E. Modo de aplicación

La aplicación fue dirigida al follaje de las plantas, previo a la aplicación se realizó la respectiva calibración del equipo obteniendo mayor cobertura en las plantas. Para la aplicación de los diferentes tratamientos se utilizó una bomba de motor de 2 tiempos.

### F. Momento y frecuencia de aplicación

La aplicación de los tratamientos se realizó en la etapa de crecimiento del fruto, que es donde el daño del insecto es altamente riesgoso por la pérdida de calidad del café, se realizaron 2 aplicaciones con un intervalo de 30 días.

### G. Toma de datos

La toma de datos se realizó con una frecuencia de 7 días, efectuando un total de 8 muestreos en campo, la variable utilizada fue el número de insectos vivos en 20 frutos de café y el porcentaje de grano brocado en tres plantas de café (Cuadro 9). La metodología utilizada para muestreo consistió en seleccionar 3 plantas de las tratadas para cuantificar el número de brocas, se tomó el porcentaje de granos brocados, en frutos de las bandolas medias de la planta, se cortaron 20 granos brocados y se realizó el conteo de insectos vivos por grano brocados.

**Cuadro 14. Fecha de muestreos.**

<b>Muestreos de broca del café por planta</b>	<b>Fecha</b>
0 días después de la aplicación (premuestreo)	29/ Junio/2012
7 días después de la primera aplicación	06/Julio/2012
14 días después de la primera aplicación	13/Julio/2012
21 días después de la primera aplicación	20/Julio/2012
28 días después de la primera aplicación	27/Julio/2012
14 días después de la segunda aplicación	10/Agosto /2012
28 días después de la segunda aplicación	24/Agosto/2012
42 días después de la segunda aplicación	07/Septiembre/2012



## H. Variables de respuesta

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

- Porcentaje de grano brocado en 100 granos por planta en tres plantas tratadas.

En cada unidad experimental se seleccionaron 3 plantas, Se contarón 100 granos de café y se tomó el porcentaje de grano brocado.

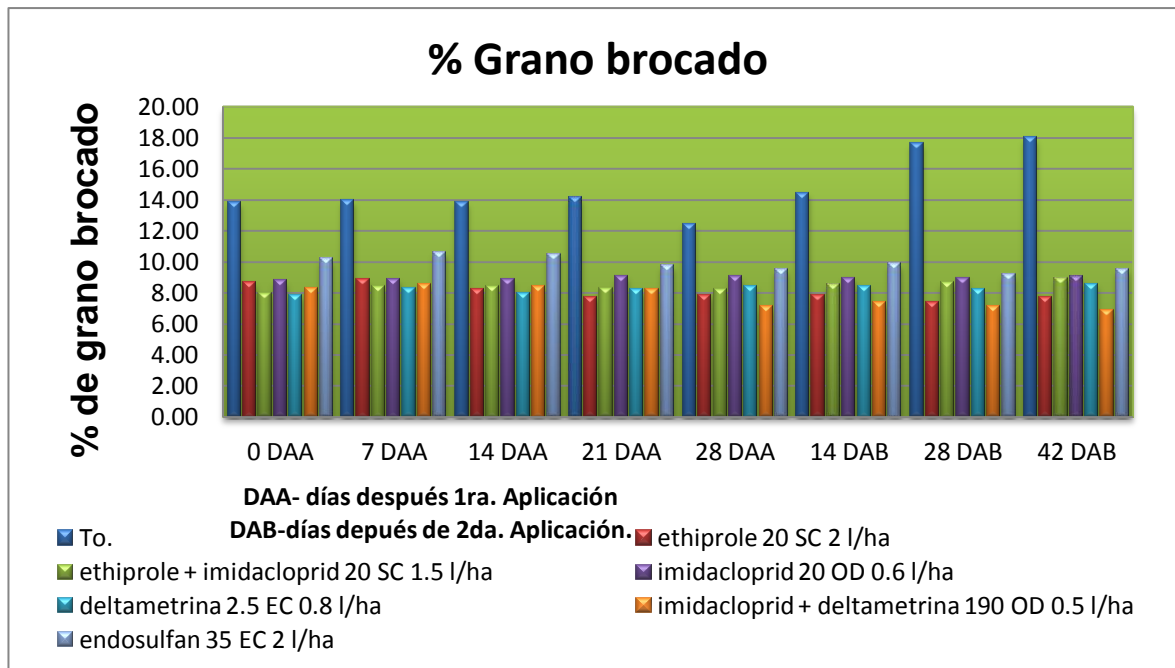
- Número de brocas vivas en 20 granos brocados.

En cada unidad experimental se seleccionaron 20 granos brocados por planta, tres en total, se colocarán en una bolsa de nylon y se partieron por la mitad los granos brocados para realizar el conteo de brocas.

### 3.4.3.4 Resultados

#### A. Porcentaje de grano brocado

En la figura 37, se muestra el porcentaje de grano brocado por *H. hampei*, donde se observa que el testigo se mantuvo por encima de todos los tratamientos con un porcentaje arriba de 12 % en todas las lecturas.



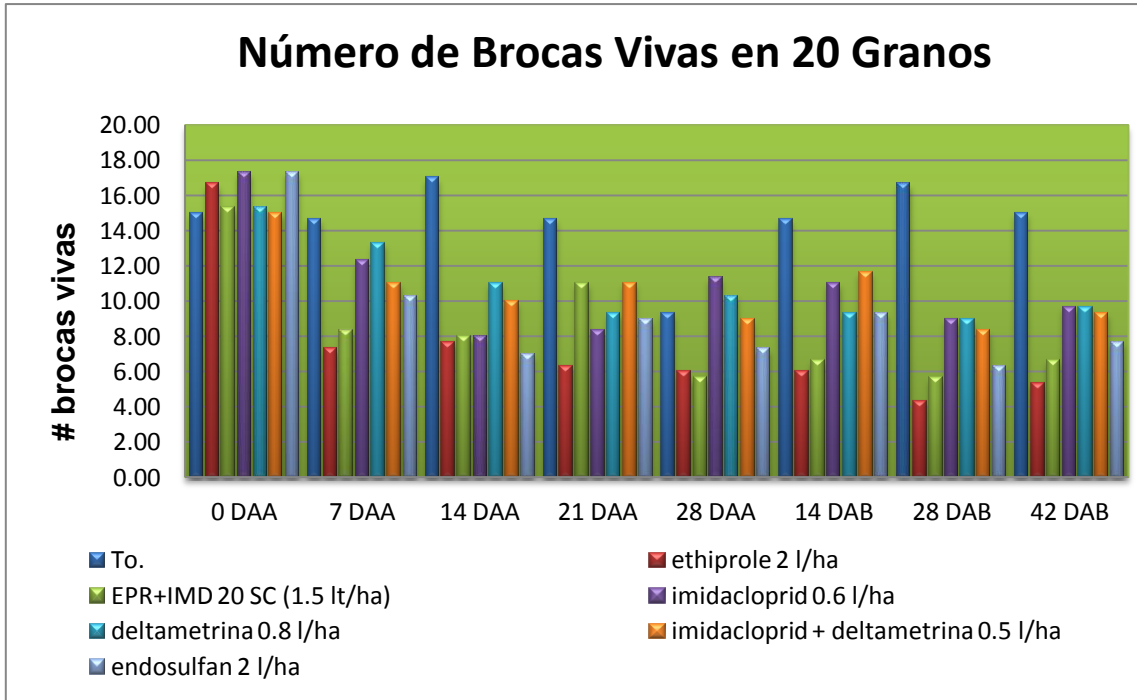
**Figura 37. Porcentaje de grano brocado causado por *Hypothenemus hampei* en granos de café.**

Ethiprole 2 l/ha se mantuvo abajo del 9 % de grano brocado y la mezcla de ethiprole más imidacloprid en un rango de 8-9%, en todas las lecturas, los dos muy parecidos.

El testigo comercial endosulfan 2 l/ha se mantuvo arriba de ethiprole y ethiprole más imidacloprid en todas las lecturas, con rango de 9-10% de grano brocado.

### **B. Número de brocas vivas en 20 granos brocados.**

La figura 38, muestra el número de brocas vivas en 20 granos de café tomados al azar, en tres plantas.



**Figura 38. Número de brocas vivas en 20 granos de café brocados, en la evaluación de Ethiprole y Ethiprole + Imidacloprid en el cultivo de café, Cuilapa, Santa Rosa.**

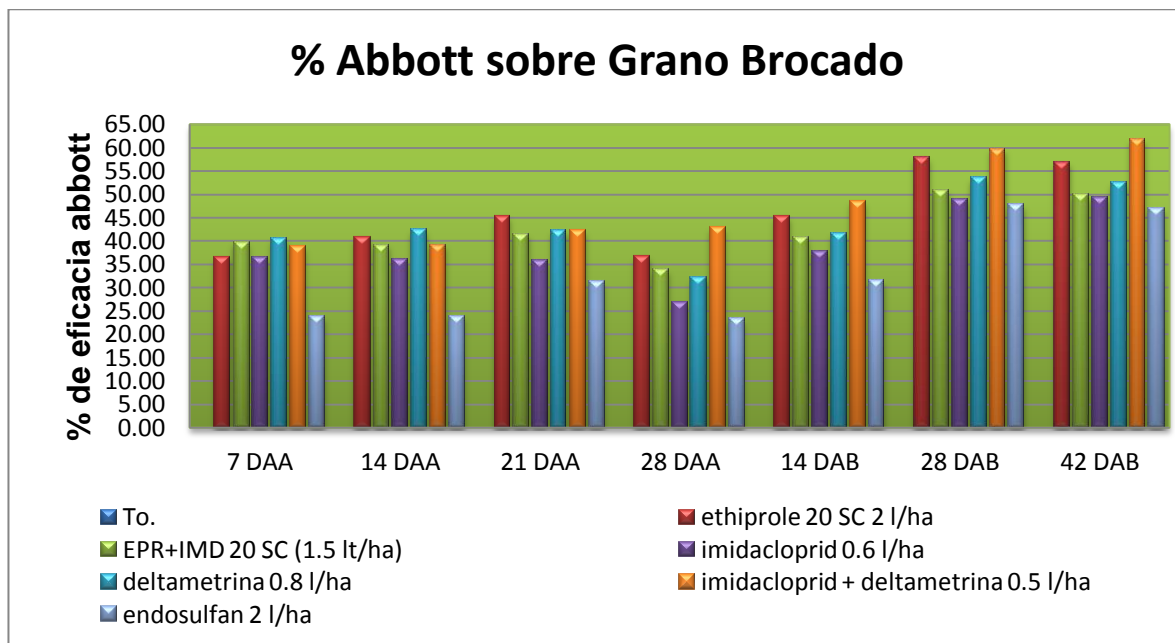
Después de siete días de la primera aplicación, se logra observar el efecto de los productos, ya que el número de brocas vivas en 20 granos brocados disminuyó, caso contrario con el testigo absoluto, el cual está arriba de los demás tratamientos evaluados. Al igual que la primera aplicación con la segunda aplicación, el número de brocas vivas en 20 granos brocados se mantuvo por debajo del testigo absoluto.

El tratamiento que presentó el número menor de brocas vivas en 20 granos brocados, fue ethiprole 2 l/ha en todas las lecturas, tanto en la primera como en la segunda aplicación, con un rango de 4-7 brocas vivas, seguidamente ethiprole más imidacloprid 1.5 l/ha en todas las lecturas excepto 21 días después de la primera aplicación. El mejor tratamiento evaluado fue ethiprole 2 l/ha para la variable control de brocas vivas en 20 granos de café, con 6 brocas vivas en promedio.

### C. EFICACIAS

a. *Eficacia Abbott para la variable porcentaje de grano brocado causado por Hypothenemus hampei en el grano de café.*

Como efecto de la primera aplicación, la dosis de mayor eficacia fue deltametrina 0.8 l/ha, con 40.48 %; seguido por ethiprole + imidacloprid 1.5 l/ha; Imidacloprid + deltametrina 0.5 l/ha y ethiprole 2 l/ha, los cuales presentaron eficacias de 39.68%, 38.89% y 36.51% respectivamente, endosulfan 2 l/ha mostró una eficacia de 23.81% (Figura 39). A los 21 días después de la primera aplicación el tratamiento con mejor eficacia fue ethiprole 2 l/ha con 45.31%.



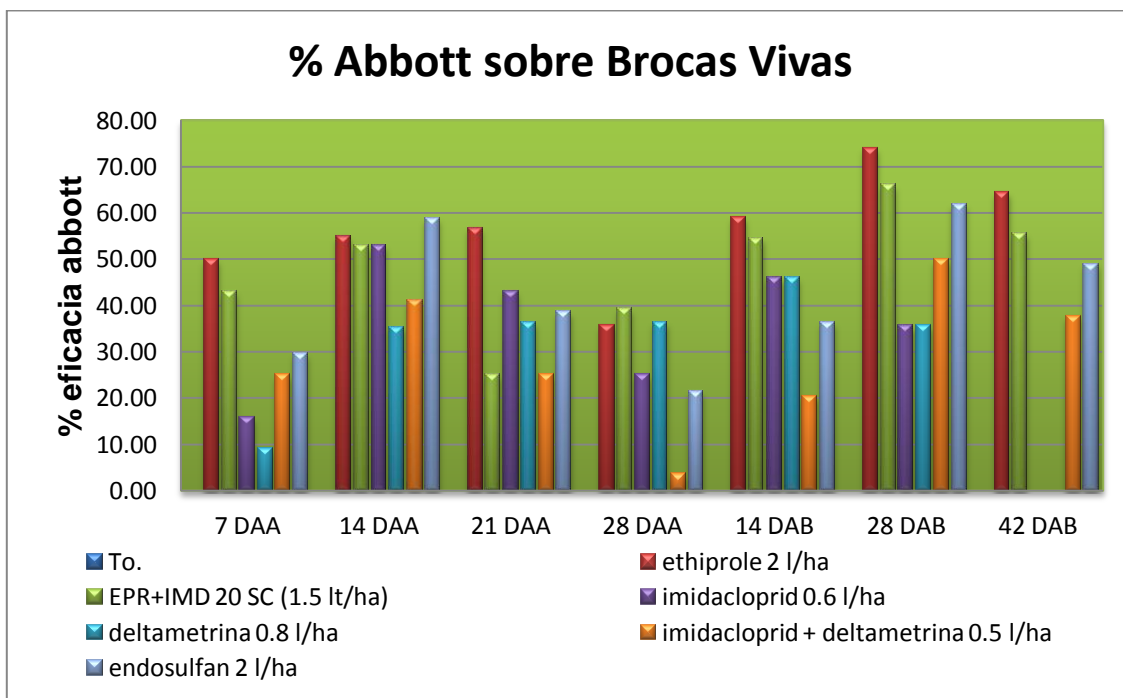
**Figura 39. Porcentaje de eficacia Abbott para la variable porcentaje de grano brocado causado por *Hypothenemus hampei*.**

Catorce días después de la segunda aplicación todos los tratamientos aumentaron su eficacia, en esta lectura imidacloprid + deltametrina 0.5 l/ha presentó la mayor eficacia con 48.46%, seguido de ethiprole 2 l/ha y ethiprole + imidacloprid 1.5 l/ha, mostrando 45.38 y

40.77% respectivamente (Figura 39). En la lectura 28 y 42 días después de la segunda aplicación los mejores tratamientos fueron, imidacloprid + deltametrina 0.5 l/ha y Ethiprole 2 l/ha.

*b. Eficacia Abbott para la variable brocas vivas en 20 granos de café.*

En la figura 40, se observa que el tratamiento ethiprole 2 l/ha reportó eficacia mayor que los demás tratamientos a los 7 días después de la primera aplicación con 50%; seguido de ethiprole + imidacloprid 1.5 l/ha y endosulfan 2 l/ha; con eficacias de 43.18% y 29.55% respectivamente.



**Figura 40. Porcentaje de eficacia Abbott para la variable brocas vivas en 20 granos brocados.**

Ethiprole 2 l/ha presentó la mayor eficacia en 5 de 8 lecturas, seguido de ethiprole más imidacloprid 1.5 l/ha con 5 de 8 lecturas también. En la figura 15 se observa que a los 28 días después de la primera aplicación todos los tratamientos bajan su eficacia, el menor mostró una eficacia de 3.57% siendo imidacloprid + deltametrina 0.5 l/ha. Cuarenta y dos

días después de la segunda aplicación imidacloprid 0.6 l/ha y deltametrina 0.8 l/ha, no fueron eficaces para el control de brocas.

### 3.4.3.5 Conclusiones

- Las dosis de ethiprole y ethiprole más imidacloprid fueron eficaces para el control de broca del café (*Hypothenemus hampei*), en el cultivo de café, mostrando eficacias de 20% arriba de los otros productos.
- Ethiprole 2 l/ha mostró mejor eficacia, sobre la variable número de brocas vivas en 20 granos brocados, se mostró eficaz en 5 de 8 lecturas.
- Ethiprole 2 l/ha y ethiprole + imidacloprid, fueron los tratamientos que mostrarán mejor eficacia sobre la variable % de granos brocados por planta. El intervalo de aplicación es de 28 días, el efecto de control es de 28 días.

### 3.4.3.6 Recomendaciones

- Se recomienda incluir en programas de MIP, el insecticida ethiprole con dosis de 2 l/ha para el control de broca del café,
- Se recomienda utilizar ethiprole 2 l/ha con un intervalo de aplicación de 28 días.
- Se recomienda utilizar como variables de respuesta, además de las brocas muertas en los granos de café, “brocas con moho blanco” y “granos sin brocas”.

### 3.4.3.7 Constancias



Figura 41. Equipo de aplicación utilizado en la evaluación de ethiprole y ethiprole más imidacloprid para el control de broca del café (*Hypothenemus hampei*).

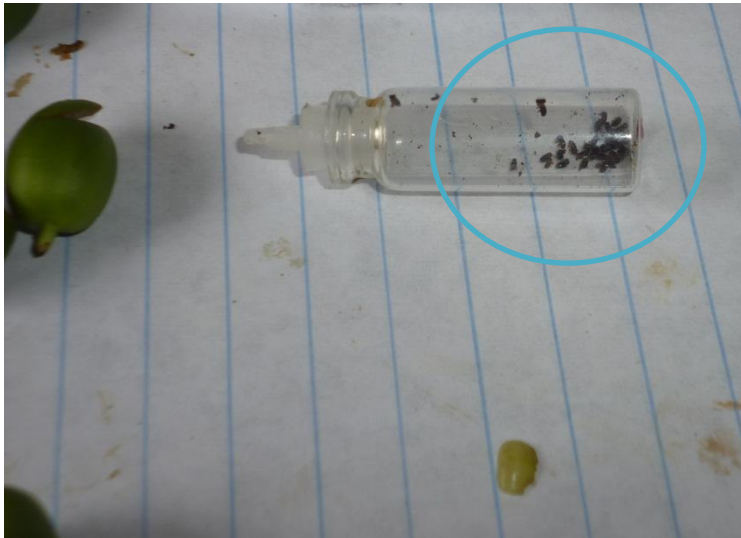


Figura 42. Brocas vivas colectadas, después de realizar el muestreo en 20 granos brocados.

### **3.4.4 Evaluación de eficacia de la mezcla química de fluopyram más tebuconazole para el control de mildiu polvoriento (*Oidium* spp.), en el cultivo de rosa.**

#### **3.4.4.1 Definición del problema**

Las flores más vendidas en el mundo son, en primer lugar, las rosas seguidas por los crisantemos, tercero los tulipanes, cuarto los claveles y en quinto lugar los liliun. Ninguna flor ornamental ha sido y es tan estimada como la rosa. A partir de la década de los 90 su liderazgo se ha consolidado debido principalmente a una mejora de las variedades, ampliación de la oferta durante todo el año y a su creciente demanda. Sus principales mercados de consumo son Europa, donde figura Alemania en cabeza, Estados Unidos y Japón.

Se trata de un cultivo muy especializado que ocupa 1.000 ha de invernadero en Italia, 920 ha en Holanda, 540 ha en Francia, 250 en España, 220 en Israel y 200 ha en Alemania. Los países Sudamericanos han incrementado en los últimos años su producción, destacando, México, Colombia (cerca de 1.000 ha) y Ecuador. La producción se desarrolla igualmente en África del Este: Zimbabwe con 200 ha y Kenia con 175 ha (3).

La cenicilla (*Oidium* spp.) es la enfermedad más importante y frecuente en el Rosal. Su síntoma típico es un polvillo blanco o gris claro que aparece en hojas, tallos o flores. Provoca que las hojas amarillen, se sequen y caigan. Los síntomas, manchas blancas y pulverulentas, se manifiestan sobre tejidos tiernos como: brotes, hojas, botón floral y base de las espinas. Las hojas también se deforman apareciendo retorcidas o curvadas. El control de cenicilla es por medio de podas vegetativas y algunos productos químicos, el tebuconazole es ingrediente activo de amplio espectro. Se necesita de dosis altas para el control de esta enfermedad. Fluopyram más tebuconazole es una mezcla de dos productos químicos para el control de cenicilla (*Oidium* spp) (3).



#### 3.4.4.2 Objetivos específicos

- Evaluar la eficacia de fluopyram más tebuconazole para el control de cenicilla (*Oidium* spp.) en el cultivo de rosa.
- Determinar cuál tratamiento tienen mayor eficacia, sobre la variable incidencia de *Oidium* spp. en el estrato medio y alto de la planta de rosa.
- Determinar cuál de los tratamientos evaluados tiene mayor eficacia, sobre la variable severidad de *Oidium* spp. en el estrato medio y alto del cultivo de rosa.

#### 3.4.4.3 Metodología

##### A. Área experimental

En la finca de Color, ubicada en el municipio de Parramos, departamento de Chimaltenango, se solicitó área de la plantación de rosa para la presente evaluación. Una vez asignada el área, se delimitó y aleatorizaron de los tratamientos a evaluarse, se suspendieron las aplicaciones de ingredientes activos que tuviesen efecto sobre cenicilla (*Oidium* spp), con el fin de que la incidencia de cenicilla fuera alta para iniciar la evaluación.

##### B. Unidad experimental

La unidad experimental utilizada en la presente investigación consistió en tablones de doble hilera con un largo de 20 metros y 1.2 metro entre surcos teniendo un área total de 24 m<sup>2</sup> por unidad experimental.

Para el ensayo se tomaron 8 plantas de rosa por punto de muestreo de la parte central evitando el efecto de cabecera, en cada lectura de conteo se realizó la medición de

incidencia y severidad, del estrato medio y estrato alto de la planta. Se tomaron tres puntos de muestreo por tablón.

### C. Descripción de los tratamientos

La evaluación incluyó 2 dosis de fluopyram + tebuconazole como productos principales, 1 testigo comercial, siendo en total 3 tratamientos (Cuadro 10).

**Cuadro 15. Descripción de tratamientos.**

No.	Tratamientos	Dosis	Aplicaciones	Modo de acción
T1	Trifloxystrobin + tebuconazole	0.3 Kg/ha	2	Sistémico
T2	Fluopyram + tebuconazole	0.5 l/ha	2	Sistémico
T3	Fluopyram + tebuconazole	0.75 l/ha	2	Sistémico

**Cuadro 16. Distribución de las parcelas en campo.**

TABLÓN	TRATAMIENTOS			Puntos	
I		T1	1	2	3
II		T2	3	1	2
III		T3	2	3	1

### D. Diseño experimental

El diseño experimental establecido para la evaluación de fluopyram + tebuconazole fue de parcelas divididas.

### E. Modo de aplicación

La aplicación fue dirigida al follaje de las plantas, previo a la aplicación se realizó la calibración del equipo. Para la aplicación de los diferentes tratamientos se utilizó una bomba de motor de 2 tiempos.

## F. Momento y frecuencia de aplicación

La aplicación de los tratamientos se realizó en la etapa de crecimiento del botón floral, se realizaron 2 aplicaciones con un intervalo de 7 días.

## G. Toma de datos

Los muestreos se realizarón con una frecuencia de 3-4 días, efectuando un total de 8 muestreos en campo, se realizó la medición de la enfermedad por medio de incidencia de cenicilla y severidad de la misma en 10 plantas, las plantas se dividieron en estrato medio y estrato alto, para medir la severidad de cenicilla se colocaron valores que van de 0-100% de daño (Cuadro 12).

**Cuadro 17. Fecha de muestreos realizados en la evaluación.**

<b>Muestreos de incidencia y severidad de cenicilla</b>	<b>Fecha</b>
0 días después de la aplicación	13/ Abril/2012
3 días después de la primera aplicación	16/ Abril/2012
5 días después de la primera aplicación	18/ Abril/2012
7 días después de la primera aplicación	20/ Abril/2012
3 días después de la segunda aplicación	23/ Abril/2012
7 días después de la segunda aplicación	27/ Abril/2012
12 días después de la segunda aplicación	02/Mayo/2012
17 días después de la segunda aplicación	07/Mayo/2012

## H. Variables respuesta

La variable medida en la evaluación fue la siguiente:

- Porcentaje de incidencia de cenicilla en estrato medio y alto de la planta de rosa.

En cada unidad experimental se seleccionaron 10 plantas, se uso el rango de 0-100.

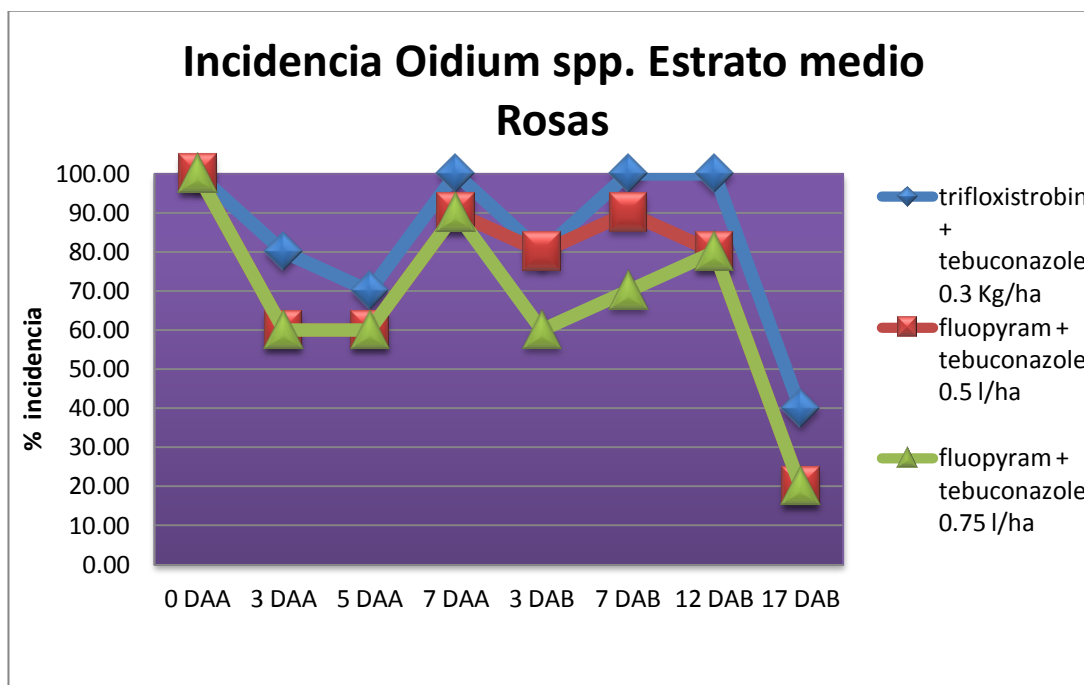
- Porcentaje de severidad de cenicilla en hojas del estrato medio y alto de la planta de rosa.

En cada unidad experimental se seleccionaron 10 plantas, y se cuantificó la enfermedad por medio de observación, con una escala de 0-100%.

#### 3.4.4.4 Resultados

##### A. Porcentaje de incidencia de cenicilla (*Oidium* spp), estrato medio de la planta.

En la figura 43, se observa el comportamiento de la incidencia de cenicilla en hojas del estrato medio de rosa.



**Figura 43. Porcentaje de incidencia de cenicilla (*Oidium* spp), en hojas del estrato medio de una planta de rosa.**

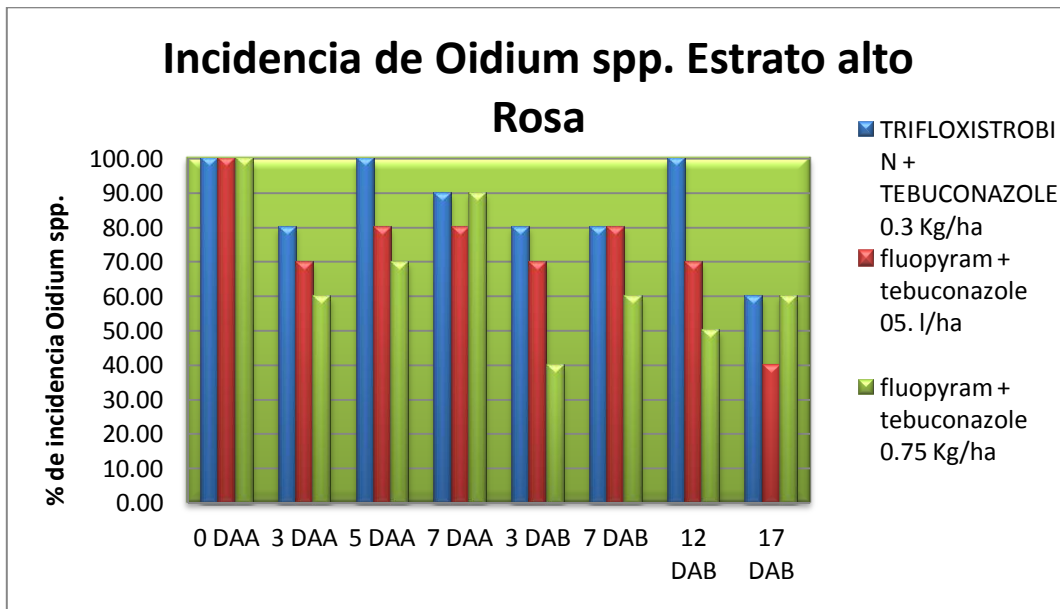
Tres días después de la primera aplicación, fluopyram + tebuconazole en sus dosis 0.5 y 0.75 l/ha redujeron la incidencia de cenicilla de un 100 a 60%, mientras trifloxistrobin más tebuconazole solo disminuyó a un 80%. Siete días después de la primera aplicación

sube la incidencia y fluopyram + tebuconazole 0.75 l/ha estuvo por debajo de los otros tratamientos.

Tres días después de la segunda aplicación fluopyram más tebuconazole 0.75 l/ha tiene la menor incidencia con 60%, se mantiene en una situación similar en las posteriores lecturas hasta alcanzar un 20% de incidencia. El mejor tratamiento en el control de incidencia de cenicilla fue fluopyram más tebuconazole 0.75 l/ha, repitiendo en 2 de 8 lectura a los 3 y 7 días después de la segunda aplicación.

### B. Porcentaje de incidencia de cenicilla (*Oidium* spp), en el estrato alto de la planta.

La figura 44, muestra la incidencia en el estrato alto de *Oidium* spp. en el cultivo de rosa.



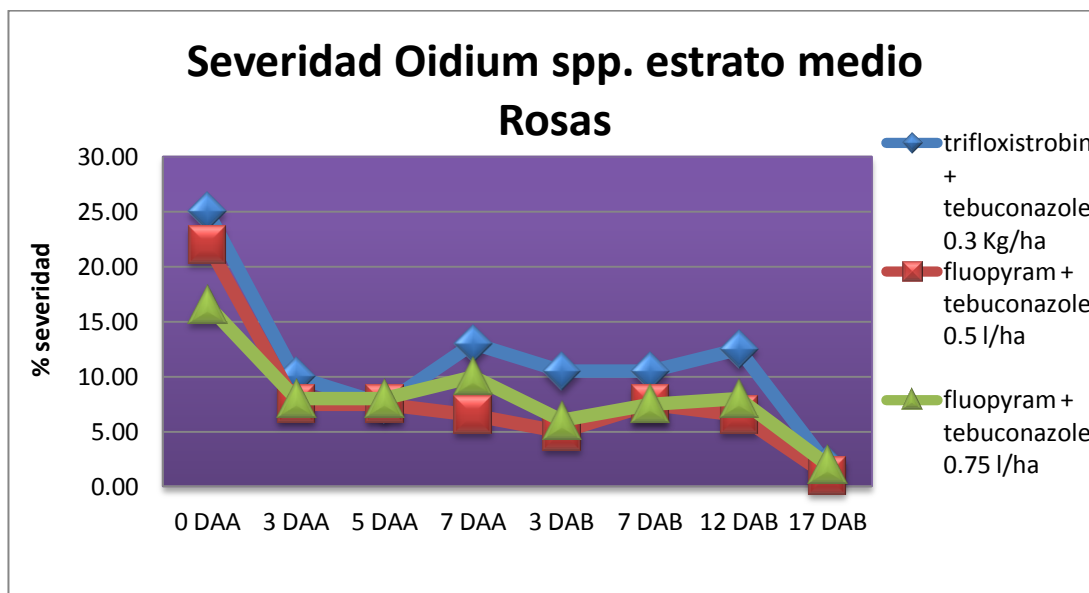
**Figura 44. Porcentaje de incidencia de cenicilla (*Oidium* spp), en hojas de rosa.**

Tres días después de la primera aplicación los tratamientos disminuyeron la incidencia de cenicilla; fluopyram más tebuconazole 0.75 l/ha en 60%; fluopyram más tebuconazole 0.5 l/ha y trifloxystrobin más tebuconazole 0.3 Kg/ha, 70% y 80% respectivamente (Figura 44).

El tratamiento que mostro la menor incidencia en las lecturas fue fluopyram más tebuconazole 0.75 l/ha con un 40% a los 3 días después de la segunda aplicación. El mejor tratamiento fue fluopyram + tebuconazole 0.75 l/ha en 5 de 8 lecturas (Figura 44).

### C. Porcentaje de severidad de cenicilla (*Oidium spp*), estrato medio de la planta.

En la figura 45 se observa la dinámica de la severidad de cenicilla en hojas de rosa en el estrato medio de la planta.



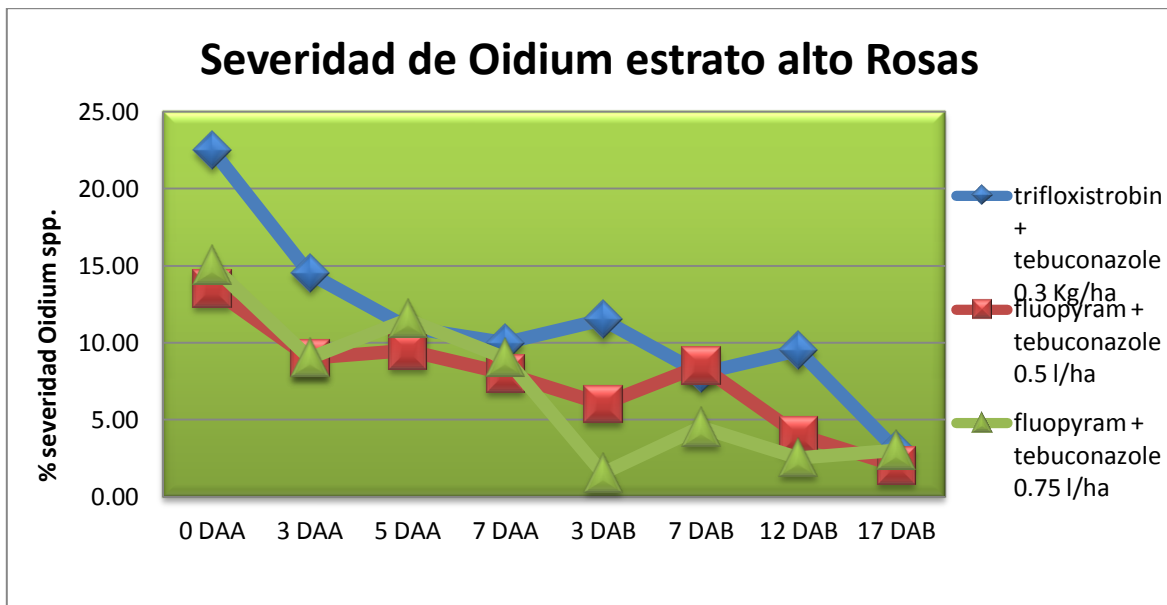
**Figura 45. Porcentaje de severidad de cenicilla (*Oidium spp*), en hojas de rosa.**

Tres días después de la primera aplicación se pudo evidenciar el efecto de esta, ya que los tratamientos fluopyram más tebuconazole 0.5 l/ha, 0.75 l/ha y trifloxystrobin más tebuconazole 0.3 Kg/ha, disminuirían la severidad de cenicilla.

En toda la dinámica de la gráfica el comportamiento de los tres tratamientos es similar, existiendo una diferencia entre trifloxistrobin más tebuconazole y las 2 dosis de fluopyram más tebuconazole que estos últimos se mantienen por debajo de trifloxystrobin más tebuconazole 0.3 Kg/ha. Diez y siete días después de la segunda aplicación fluopyram más tebuconazole 0.75 l/ha presentó un 2% de severidad (Figura 45).

#### D. Porcentaje de severidad de cenicilla (*Oidium spp*), estrato alto de la planta.

En cuanto a la figura 46, podemos observar como los tratamientos después de pasados los tres días de la primera aplicación bajan la severidad, siendo más efectivos fluopyram más tebuconazole 0.75 y 0.5 l/ha respectivamente, mientras trifloxystrobin + tebuconazole 0.3 Kg/ha está por arriba de ellos con 14.5% de severidad.



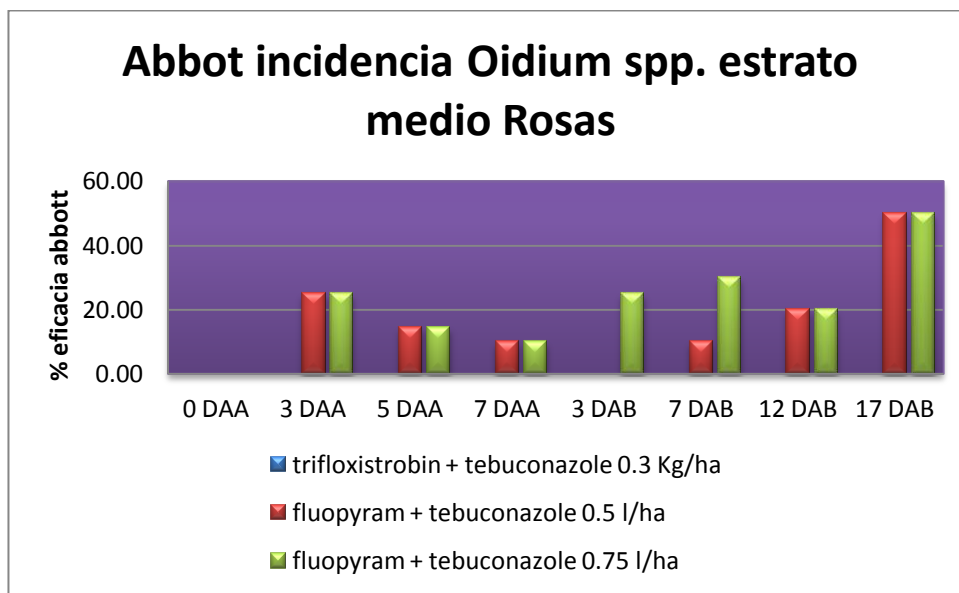
**Figura 46. Porcentaje de severidad de cenicilla (*Oidium spp*).**

Tres días después de la segunda aplicación de fluopyram más tebuconazole 0.75 l/ha mostró un mejor resultado 1.5% de severidad, seguido de fluopyram más tebuconazole 0.5 l/ha y trifloxiytrobin más tebuconazole 0.3 l/ha, con 6% y 11.5% respectivamente.

## J. Eficacia

a. *Eficacia Abbott para la variable incidencia de cenicilla en hojas del estrato medio de la planta de rosa.*

Como efecto de la primera aplicación, las dosis de mayores eficacias fueron fluopyram más tebuconazole 0.75 l/ha y 0.5 l/ha respectivamente, a los 3, 5 y 7 días después de la primera aplicación (Figura 47).



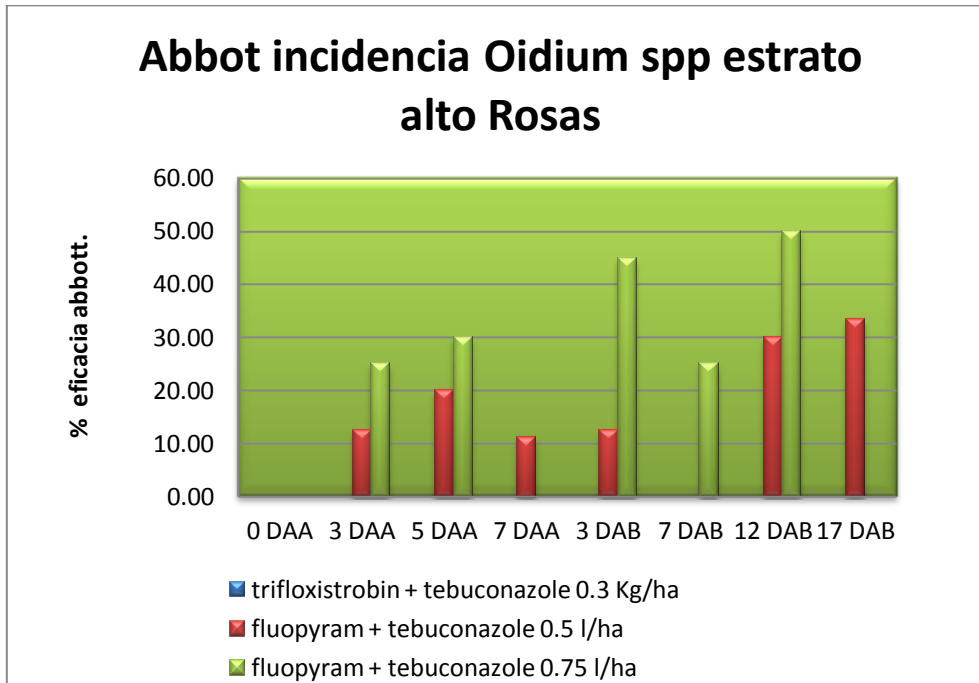
**Figura 47. Porcentaje de eficacia Abbott para la variable porcentaje de incidencia de cenicilla, en hojas del estrato medio de la planta de rosa.**

Tres días después de la segunda aplicación fluopyram + tebuconazole 0.75 l/ha es el único tratamiento que mostró una eficacia de 25%. El tratamiento que reportó mejor eficacia fue fluopyram + tebuconazole 0.75 l/ha en 2 de 8 muestreos. Trifloxistrobin más tebuconazole 0.3 Kg/ha no reportó eficacia en ninguna de las lecturas realizadas.



b. *Eficacia Abbott para la variable incidencia de cenicilla en hojas del estrato alto de la planta de rosa.*

En la figura 48, se observa, el tratamiento que presenta mejor eficacia en la mayoría de lecturas es fluopyram + tebuconazole 0.75 l/ha en 5 de 8 lecturas, seguido de fluopyram más tebuconazole 0.5 l/ha respectivamente.

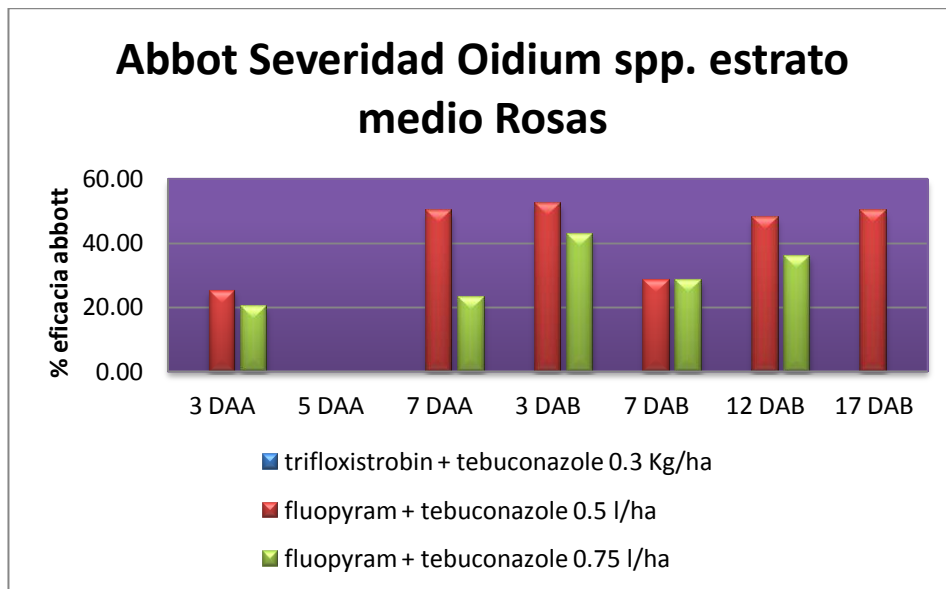


**Figura 48. Porcentaje de eficacia Abbott para la variable porcentaje de incidencia de cenicilla en hojas del estrato alto de la planta de rosa.**

Tres y 12 días después de la segunda aplicación fluopyram más tebuconazole 0.75 l/ha mostró las eficacias más altas en toda la evaluación, 45% y 50% respectivamente. trifloxystrobin más tebuconazole 0.3 Kg/ha no presentó eficacia (Figura 48).

c. *Eficacia Abbott para la variable porcentaje de severidad de cenicilla en hojas del estrato medio de la planta de rosa.*

Como efecto de la primera aplicación, la dosis de mayor eficacia fue fluopyram más tebuconazole 0.5 l/ha y 0.75 l/ha respectivamente, con 25% y 20% cada uno. Cinco días después de la primera aplicación no se presenta eficacia por parte de ninguno de los tratamientos aplicados, después de la segunda aplicación el tratamiento fluopyram más tebuconazole 0.5 l/ha presenta una mejor eficacia en las lecturas 3, 12 y 17 días.

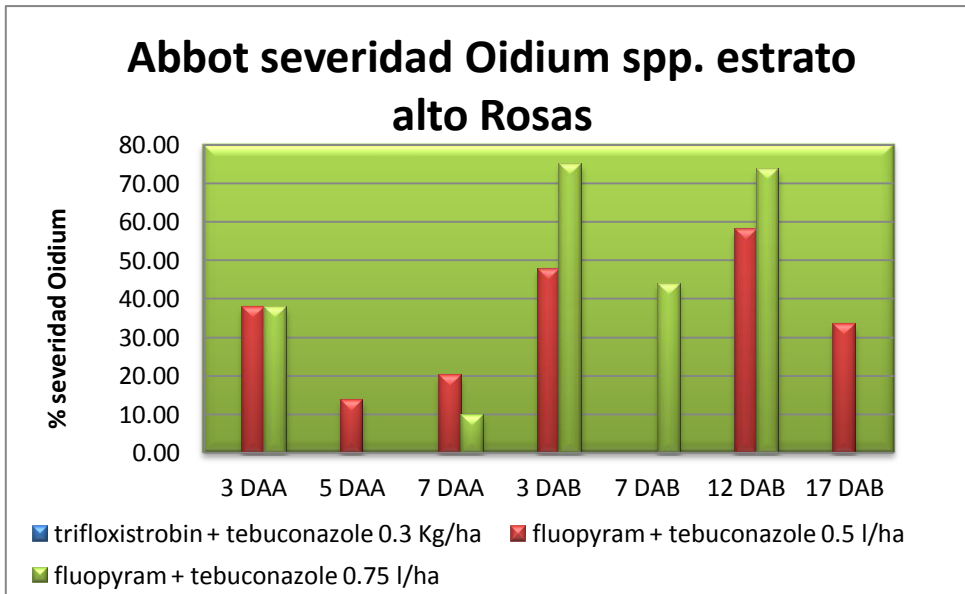


**Figura 49 Porcentaje de eficacia Abbott para la variable porcentaje de severidad de cenicilla en hojas del estrato medio en planta de rosa.**

Fluopyram más tebuconazole 0.75 l/ha muestra una menor eficacia que la dosis 0.5 l/ha, mientras que trifloxystrobin más tebuconazole 0.3 Kg/ha no presenta eficacia en ninguna de las lecturas.

*d. Eficacia Abbott para la variable porcentaje de severidad de cenicilla en hojas del estrato alto de la planta de rosa.*

En la figura 50, se observa que tres días después de la primera aplicación las dosis de fluopyram más tebuconazole en sus dosis 0.5 y 0.75 l/ha tienen la misma eficacia 37.93%.



**Figura 50 Porcentaje de eficacia Abbott para la variable porcentaje de severidad de cenicilla en hojas del estrato alto en planta de rosa.**

En lecturas de 5, y 7 días después de la primera aplicación de los tratamientos Fluopyram más Tebuconazole 0.5 presentan mayores eficacias que el tratamiento con la dosis alta 0.75 l/ha (Figura 50).

Tres, siete y doce días después de segunda aplicación Fluopyram más Tebuconazole 0.75 l/ha muestra mayor eficacia que los otros tratamientos, presenta 75%,43.75% y 73.68% respectivamente

#### 3.4.4.5 Conclusiones

- Las Dosis de fluopyram más tebuconazole fueron eficaces para el control de cenicilla (*Oidium* spp.), en cultivo de rosa.
- La dosis que presentó las mayores eficacias los días tres, cinco y siete después de la primera aplicación en el estrato medio fueron 0.75 y 0.5 l/ha de fluopyram + tebuconazole respectivamente, mientras en el estrato alto fue la dosis 0.75 l/ha de fluopyram más tebuconazole en 5 de 8 lecturas.
- La dosis que reportó mayor eficacia en la variable severidad causada por cenicilla, en la mayoría de lecturas fue fluopyram más tebuconazole 0.5 l/ha en el estrato medio, y la dosis 0.75 l/ha de fluopyram más tebuconazole las presentó en el estrato alto

#### 3.4.4.6 RECOMENDACIONES

- Se recomienda alternar el producto con fungicidas de contacto.
- Aplicar fluopyram + tebuconazole con un intervalo de 7 días.
- Aplicar el producto con incidencia no mayor de 30%.

#### 3.4.4.7 Bibliografía

1. ANACAFÉ (Asociación Nacional del Café, GT). 2006. Guía técnica de caficultura, plagas y su control. Guatemala. p. 131-134.
2. Hilje, L. 1996. Posibilidades para el manejo complejo mosca blanca *B. tabaci-geminivirus* en Costa Rica (en línea). Costa Rica, CATIE. Consultado 12 set 2012. Disponible en [http://www.mag.go.cr/congreso\\_agronomico\\_x/a50-2388-II\\_021.pdf](http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_x/a50-2388-II_021.pdf)
3. Infoagro.com. 2012. El cultivo de las rosas para corte (en línea). España. Consultado 25 oct 2012. Disponible en: [www.infoagro.com/flores/flores/rosas.asp](http://www.infoagro.com/flores/flores/rosas.asp)
4. López Sandoval, PR. 2005. Sistematización de las experiencias de uso de tecnologías en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en la laguna de Retana, Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 28 p.