

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE EFICACIA DE INGREDIENTES ACTIVOS PARA EL CONTROL DE
PLAGAS ARTRÓPODAS EN CULTIVOS HORTÍCOLAS DEL ALTIPLANO CENTRAL
DE GUATEMALA, C.A.**

EDIO GIOVANNI GONZÁLEZ CELADA

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE EFICACIA DE INGREDIENTES ACTIVOS PARA EL CONTROL DE
PLAGAS ARTRÓPODAS EN CULTIVOS HORTÍCOLAS DEL ALTIPLANO CENTRAL
DE GUATEMALA, C.A.**

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

POR

EDIO GIOVANNI GONZÁLEZ CELADA

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

EN

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

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2012

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

RECTOR MAGNÍFICO

Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Dr.	Lauriano Figueroa Quiñonez
VOCAL PRIMERO	Dr.	Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. MSc.	Marino Barrientos García
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. MSc.	Oscar René Leiva Ruano
VOCAL CUARTO	Br.	Ana Isabel Fión Ruiz
VOCAL QUINTO	Br.	Luis Roberto Orellana López
SECRETARIO	Ing. Agr.	Carlos Roberto Echeverría Escobedo

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2012

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2012

**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 EFICACIA DE INGREDIENTES ACTIVOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS ARTRÓPODAS EN CULTIVOS HORTÍCOLAS DEL ALTIPLANO CENTRAL DE GUATEMALA, C.A.**, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

EDIO GIOVANNI GONZÁLEZ CELADA

ACTO QUE DEDICO

A:

Dios

Por quien todo fue hecho, fuente inmensurable de sabiduría, inteligencia, amor y vida, ejes motores para sobrevivir en este mundo terrenal, por ser esa fuerza invisible que estuvo presente en cada momento de mi carrera universitaria, y sobre todo en los momentos difíciles, gracias Dios por nunca abandonarme tuya es la gloria.

Mi padre

Edio Enrique González Berrios, quién con su sutil enseñanza y consejos efímeros estuviste al pendiente de mi carrera y siempre me has impulsado a que avance en el camino del conocimiento , no importando las condiciones en que nos encontremos, te quiero mucho.

Mi madre

Elida del Carmen Celada Contreras por su apoyo incondicional en cada momento, por ser fuente de inspiración en mis metas de vida, ya que con su ejemplo me ha enseñado ha caminar con pasión, entrega y responsabilidad, te quiero mucho.

Mis hermanos

Kevin Omar y Carmen Fabiola, para que este minúsculo logro de mi vida sea ejemplo y lo puedan aplicar a sus vidas con la ayuda de Dios.

Mis abuelas

Vitalina Berrios y Reyna Margarita Contreras Corado, por incluirme en sus oraciones diarias, por brindarme su amor en las ocasiones en que he compartido con ustedes.

- Mi abuelito** Israel Zelada (QEPD), noble y abnegado agricultor al lado de quien compartí.
- Fam. Rodríguez B.** Luis Rodríguez y Mirza Consuelo Berrios por apoyarme con equipo para mi superación académica. Siempre los llevo presentes.
- Fam. Cruz Celada** Por su apoyo económico en momentos difíciles del inicio de mi carrera universitaria.
- Demás familia** Mis tías: Lesbia González, Delma Zelada, Mirza Berrios, mi tío: Orlando Zelada (QEPD) por los momentos felices que pase en tu compañía, sé que desde el cielo estarás compartiendo este triunfo. Mis primos y primas: Henry Ticas, Nelly Ticas, Sergio Mazariegos, Wilson Zelada, Arturo Rodríguez, Jonathan Rodríguez, Luis Rodríguez, Emerson Borrayo, Bryan Borrayo y Leslie Patricia Borrayo, por su apoyo y cariño brindado.
- Mis amigos y compañeros** Por tantos momentos de estudio, diversión, diferencias y sobre todo de felicidad compartidos durante el tiempo que llevo de conocerlos. En especial a: Juan Luis Alvarado Chíu, César Luis Chávez, Cristian Machuca, Koki Palacios, José Palacios, Eduardo Esteban, Sara Tax, Carlos Bonilla, Cesia Batres, Iván Navas, Luis Chacón y Mario Rodríguez, con quienes compartí gran parte de la carrera universitaria, gracias por su amistad.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

- Dios** Por tus bendiciones y sabiduría para la realización del presente.
- Guatemala** País de la eterna primavera pulmón de América, nido de magnífica cultura, el país más lindo del mundo, espero aportar mis conocimientos para que algún día te veamos como te veo en mis sueños. Te Amo Guatemala.
- Escuela Nacional Central de Agricultura ENCA-** Excelentísima Alma Mater, forjadora de disciplina que aprendí haciendo, como parte de tu filosofía. No existe comparación de la vida que me permitiste llevar en tu casa.
- Universidad de San Carlos de Guatemala** Magna casa de estudios que permitiste mi ingreso a tu seno, gracias por tus enseñanzas.
- Facultad de Agronomía** Quien con la asesoría de tus profesionales ayudaste a la realización del presente. Gracias por los conocimientos brindados en mi educación superior.

AGRADECIMIENTOS

A:

Catedráticos y demás personal docente de la Facultad de Agronomía, que realmente brindaron conocimientos y criterios a mi vida profesional.

Bayer CropScience, por permitir realizar el ejercicio profesional supervisado bajo su dirección, en el altiplano central de Guatemala.

Ing. Agr. Josué Hidalgo, por sus enseñanzas, apoyo y ayuda en la fase de gabinete y de campo para la realización del presente trabajo.

Ing. Agr. Filadelfo Guevara, por sus asesoría técnica en la realización de la investigación titulada: Evaluación de la eficacia de triflumuron 48 SC para el control de larvas de lepidópteros en el cultivo de brócoli (***Brassica oleracea var. italica***) en Patzicía, Chimaltenango.

Ing. Agr. Fernando Bracamonte por su asesoría, orientación y ayuda en el ejercicio profesional supervisado.

Ing. Agr. Guillermo García, por su apoyo en el enriquecimiento técnico del presente trabajo.

Koki Palacios, José Palacios y a doña Chabelita de Palacios por todas las ocasiones en que me brindaron su techo, compañía y hospitalidad. Mi aprecio, agradecimiento y amistad.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE GENERAL.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
RESUMEN	xiii
CAPÍTULO I.....	1
LAS PLAGAS DE ARTRÓPODOS EN EL CULTIVO DE EJOTE FRANCÉS (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) VARIEDAD CLAUDINE, EN ÉPOCA SECA, FINCA ETERNA PRIMAVERA, EL TEJAR, CHIMALTENANGO.....	1
1.1 PRESENTACIÓN.....	2
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE EL TEJAR, CHIMALTENANGO	3
1.2.1 EL TEJAR, CHIMALTENANGO.....	3
1.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA FINCA ETERNA PRIMAVERA, EL TEJAR, CHIMALTENANGO.....	4
1.3.1 FINCA ETERNA PRIMAVERA	4
1.3.2 DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DE LA FINCA ETERNA PRIMAVERA.....	7
1.3.3 MÉTODOS DE MUESTREO	24
1.3.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DE LA FINCA ETERNA PRIMAVERA.....	26
1.4 OBJETIVOS.....	31
1.4.1 GENERAL.....	31
1.4.2 ESPECÍFICOS.....	31
1.5 METODOLOGÍA Y RECURSOS.....	32
1.5.1 FASE DE GABINETE	32
1.5.2 FASE DE CAMPO	32
1.5.3 FASE FINAL DE GABINETE FINAL	33
1.6 RESULTADOS.....	34
1.6.1 PLAGAS DE ARTRÓPODOS EN EL CULTIVO DE EJOTE FINCA ETERNA PRIMAVERA	34

CONTENIDO	PÁGINA
1.6.2 MÉTODOS DE MUESTREO	41
1.6.3 PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS.....	43
1.7 CONCLUSIONES	45
1.8 RECOMENDACIONES	46
1.9 BIBLIOGRAFÍA	47
1.10 ANEXOS	49
CAPÍTULO II.	51
EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL INSECTICIDA TRIFLUMURON 48 SC PARA EL CONTROL DE LARVAS DE LEPIDÓPTEROS, EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (<i>Brassica oleracea var. italica</i>), PATZICÍA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.	51
2.1 PRESENTACIÓN	52
2.2 MARCO CONCEPTUAL	54
2.2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE BRÓCOLI.....	54
2.2.2 REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO.....	55
2.2.3 ASPECTOS DE CALIDAD.....	57
2.2.4 MERCADO	60
2.2.5 PLAGAS	60
2.2.6 EFICACIA	71
2.2.7 PRINCIPIOS GENERALES PARA LA EVALUACIÓN DE FITOTOXICIDAD EN ENSAYOS DE EFICACIA BIOLÓGICA DE PLAGUICIDAS DE USO AGRÍCOLA	73
2.3 MARCO REFERENCIAL	76
2.3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL.....	76
2.3.2 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE TRIFLUMURON	77
2.3.3 SÍNTESIS DE TRABAJOS SIMILARES	80
2.4 OBJETIVOS	82
2.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	82
2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	82
2.5 HIPÓTESIS	83

CONTENIDO	PÁGINA
2.6 METODOLOGÍA	84
2.6.1 UNIDAD EXPERIMENTAL	84
2.6.2 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	84
2.6.3 MUESTREOS.....	85
2.6.4 DISEÑO EXPERIMENTAL	88
2.6.5 VARIABLES RESPUESTA	89
2.6.6 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	90
2.7 RESULTADOS	91
2.7.1 NÚMERO DE LARVAS DE LEPIDOPTEROS POR HOJA DE BRÓCOLI.....	92
2.7.2 DAÑO FOLIAR	95
2.7.3 EFICACIA	97
2.7.4 FITOTOXICIDAD	101
2.8 CONCLUSIONES	102
2.9 RECOMENDACIONES	103
2.10 BIBLIOGRAFÍA	104
2.11 ANEXOS	106
 CAPÍTULO III	 119
SERVICIOS PROFESIONALES	119
3.1 PRESENTACIÓN	120
3.2 ESTABLECIMIENTO DE LA EVALUACIÓN DE EFICACIA DE SPIROMESIFEN KD, PARA EL CONTROL DE MOSCA MINADORA COMO PLAGA CLAVE, EN EL CULTIVO DE EJOTE FRANCÉS.	122
3.2.1 MARCO CONCEPTUAL.....	122
3.2.2 MARCO REFERENCIAL	128
3.2.3 OBJETIVOS.....	129
3.2.4 METODOLOGÍA.....	130
3.2.5 RESULTADOS	134
3.2.6 EFICACIAS.....	140
3.2.7 CONCLUSIONES	146

CONTENIDO	PÁGINA
3.2.8 RECOMENDACIONES.....	147
3.3 ESTABLECIMIENTO DE LA EVALUACIÓN DE EFICACIA DE METHIOCARB EN CONCENTRACIÓN 20 SC, PARA EL CONTROL DE TRIPS EN EL CULTIVO DE CHILE PIMIENTO.....	148
3.3.1 MARCO CONCEPTUAL.....	148
3.3.2 MARCO REFERENCIAL	150
3.3.3 OBJETIVOS.....	151
3.3.4 METODOLOGÍA.....	152
3.3.5 RESULTADOS	156
3.3.6 EFICACIA	157
3.3.7 CONCLUSIONES	160
3.3.8 RECOMENDACIONES.....	160
3.4 CAPACITACIÓN TÉCNICA SOBRE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE APLICACIÓN: ASPERJADORA MANUAL Y AGUILÓN	161
3.4.1 OBJETIVOS.....	161
3.4.2 METODOLOGÍA.....	161
3.4.3 RESULTADOS	162
3.4.4 EVALUACIÓN DE RESULTADOS	163
3.5 BIBLIOGRAFÍA	165
3.6 ANEXOS	167

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1.1 Ubicación, vía de comunicación y colindancia de la finca Eterna Primavera.....	6
Figura 1. 2 Mapa de serie de suelos de la finca Eterna Primavera.	9
Figura 1.3 Climadiagrama con datos de la estación Alameda ICTA.....	13

FIGURA	PÁGINA
Figura 1.4 Procedencia del personal masculino de la finca Eterna Primavera.	27
Figura 1.5 Procedencia del personal femenino de finca Eterna Primavera	28
Figura 1.6 Incidencia de trips en ejote francés	35
Figura 1. 7 Incidencia de ácaros en ejote francés.	37
Figura 1. 8 Incidencia de mosca blanca en ejote francés.	38
Figura 1.9 Incidencia de mosca minadora en ejote francés.....	39
Figura 1.10 Variables climáticas que corresponden a los días en que se realizaron los muestreos, en el cultivo de ejote francés.	40
Figura 1.11 Variables climáticas de temperaturas y precipitación de enero al 11 de marzo de 2011.	40
Figura 1.12A Informe de resultados de la determinación de 4 muestras entomológicas procedentes de la finca Eterna Primavera.....	49
Figura 2.13 Unidad experimental de la evaluación de Triflumuron 48 SC	84
Figura 2.14 Marca del estrato medio de la planta de brócoli.	86
Figura 2.15 Hojas seleccionadas del mismo entrenudo para la toma de datos.....	87
Figura 2. 16 Vista de planta de hojas seleccionadas, las cuales no difieren notablemente en tamaño.....	87
Figura 2.17 Dinámica poblacional de <i>P. xylostella</i> a lo largo del período de evaluación de triflumuron 48 SC.	94
Figura 2.18. Daño foliar de <i>P. xylostella</i> a lo largo del período de evaluación de triflumuron 48 SC.....	96
Figura 2.19 Porcentaje de eficacia Henderson-Tildón para la variable número de larvas de <i>P. xylostella</i> por hoja, en el período de evaluación de triflumuron 48 SC.	99
Figura 2.20A Daño foliar del testigo absoluto y Triflumuron 48 SC a 0.3 litros por hectárea (hoja A), al finalizar el período de evaluación.....	115

FIGURA	PÁGINA
Figura 2.21A Daño foliar del testigo absoluto y triflumuron 48 SC a 0.3 litros por hectárea (hoja B), al finalizar el período de evaluación.....	115
Figura 2.22A Daño foliar del testigo absoluto y triflumuron 48 SC a 0.4 litros por hectárea (hoja A), al finalizar el período de evaluación.....	116
Figura 2.23A Daño foliar del testigo absoluto y triflumuron 48 SC a 0.4 litros por hectárea (hoja B), al finalizar el período de evaluación.....	116
Figura 2.24A Daño foliar del testigo absoluto y triflumuron 48 SC a 0.5 litros por hectárea (hoja A), al finalizar el período de evaluación.....	117
Figura 2.25A Daño foliar del testigo absoluto y triflumuron 48 SC a 0.5 litros por hectárea (hoja B), al finalizar el período de evaluación.....	117
Figura 2.26A Mapa base de finca Eterna Primavera, El Tejar, Chimaltenango, Guatemala.....	118
Figura 3.27 Dinámica poblacional de ninfas de <i>Bemisia tabaci</i> , en cultivo de ejote francés, El Tejar, Chimaltenango.....	134
Figura 3.28 Dinámica poblacional de oviposiciones de <i>Bemisia tabaci</i> , en cultivo de ejote francés, El Tejar, Chimaltenango.	135
Figura 3.29 Dinámica poblacional de oviposiciones de <i>Liriomyza sp.</i> por foliolo en cultivo de ejote francés, El Tejar, Chimaltenango.	136
Figura 3.30 Porcentaje de galerías de <i>Liriomyza sp.</i> por hoja, en el cultivo de ejote francés, El Tejar, Chimaltenango.....	137
Figura 3.31 Número de estados móviles de <i>Tetranychus sp.</i> por 6.45 cm ² , en el cultivo de ejote francés, El Tejar, Chimaltenango.....	138
Figura 3.32 Número de oviposiciones de <i>Tetranychus sp.</i> por 6.45 cm ² , en el cultivo de ejote francés, El Tejar, Chimaltenango	139
Figura 3.33 Porcentaje de eficacia Henderson-Tildon para la variable número de oviposiciones de <i>B. tabaci</i> por 6.45 cm ² , en el período de evaluación de spiromesifen KD.	140

FIGURA	PÁGINA
Figura 3.34 Porcentaje de eficacia Henderson-Tildon para la variable número de ninfas de <i>B. tabaci</i> por 6.45 cm ² de hoja en el periodo de evaluación de spiromesifen KD.....	141
Figura 3.35 Porcentaje de eficacia Henderson-Tildon para la variable número de oviposiciones de <i>Liriomyza sp.</i> , por foliolo.....	143
Figura 3.36 Porcentaje de eficacia Abbott para la variable número de estados móviles de <i>Tetranychus sp.</i> por 6.45 cm ²	144
Figura 3.37 Porcentaje de eficacia Abbott para la variable número de oviposiciones de <i>Tetranychus sp.</i> por 6.45 cm ²	145
Figura 3.38 Dinámica poblacional del número de trips por flor, en el período de evaluación de methiocarb 25 SC, en el cultivo de chile pimiento.....	157
Figura 3.39 Porcentaje de eficacia Henderson-Tildon sobre la variable del número de trips por flor, en el período de evaluación de methiocarb 25 SC, en el cultivo de chile pimiento.....	159
Figura 3.40A Conteo del número de oviposiciones de <i>Liriomyza sp.</i> por hoja de ejote francés.....	167
Figura 3.41A Lectura en estereoscopio del número de oviposiciones y ninfas de <i>B. tabaci</i> , estados móviles de <i>Tetranychus sp.</i> , larvas de <i>Liriomyza sp.</i>	167
Figura 3.42A Área de 6.45 cm ² de foliolo donde se realizaron las lecturas de oviposiciones y ninfas de <i>B. tabaci</i> , oviposiciones y estados móviles de <i>Tetranychus sp.</i> , y larvas de <i>Liriomyza sp.</i>	168
Figura 3.43A Foliolo de ejote francés con presencia de oviposiciones de <i>Liriomyza sp.</i>	168
Figura 3.44A Larva de <i>Liriomyza sp.</i> extraída de la galería formada en la epidermis de la hoja de ejote francés.....	169
Figura 3.45A Oviposiciones de <i>Bemisia tabaci</i> , en el envés de una hoja de ejote francés.....	169
Figura 3.46A Adulto y oviposiciones de <i>Bemisia tabaci</i> , en una hoja de ejote francés.....	170

FIGURA	PÁGINA
Figura 3.47A Oviposiciones y adulto de <i>Tetranychus sp.</i> en el envés de una hoja de arveja de grano.....	170
Figura 3.48A Flor de chile pimiento seleccionada para el conteo de número de trips por flor.	171
Figura 3.49A Remoción de una hoja de chile pimiento sobre un vidrio de reloj para el conteo del número de trips por flor.	171

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1.1 Material madre y características de los perfiles de los suelos de la finca Eterna Primavera	10
Cuadro 1.2 Suelos de la finca Eterna Primavera, características importantes que influyen su uso.....	10
Cuadro 1.3 Carácter del clima BB'2, según Thornwhaite para Guatemala	11
Cuadro 1.4 Características de ejote francés variedad Claudine.....	15
Cuadro 1.5 Principales plagas de ejote francés en Guatemala	18
Cuadro 1.6 Rango de edad de personal masculino.....	29
Cuadro 1.7 Rango de edad de personal femenino	29
Cuadro 1.8 Plagas de artrópodos en el cultivo de Ejote francés.	34
Cuadro 1.9 Matriz de priorización de problemas de plagas de artrópodos en el cultivo de ejote francés, finca Eterna Primavera.....	43
Cuadro 1.10 Orden prioritario de problemas, frecuencias y rangos	44
Cuadro 1.11A Fechas y etapa fenológica a las cuales corresponden los muestreos de incidencia de plagas de artrópodos.	50
Cuadro 2.12 Rangos adecuados de nutrimentos	56

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 2.13 Parámetros de calidad para brócoli exportable, manejados en la planta empacadora.....	59
Cuadro 2.14 Principales daños en las inflorescencias de brócoli en las agroexportadoras.	60
Cuadro 2.15 Características físicas y químicas del ingrediente activo triflumuron.	79
Cuadro 2.16 Descripción de tratamientos evaluados	85
Cuadro 2.17 Muestreos realizados en la evaluación de triflumuron 48 SC.	85
Cuadro 2.18 Escala para evaluación cualitativa de fitotoxicidad.	90
Cuadro 2.19 Media del número de larvas de <i>P. xylostella</i> por hoja de brócoli, en el periodo de evaluación de Triflumuron 48 SC, Patzicía, Chimaltenango.	92
Cuadro 2.20 Media del porcentaje de daño foliar por hoja de brócoli, en el periodo de evaluación de triflumuron 48 SC, Patzicía, Chimaltenango.	95
Cuadro 2.21. Porcentaje de eficacia Henderson-Tildon sobre el número de larvas de <i>P. xylostella</i> por hoja de brócoli, en el periodo de evaluación de triflumuron 48 SC, Patzicía, Chimaltenango.....	97
Cuadro 2.22A Análisis de varianza para el número de larvas de <i>Plutella xylostella</i> (L.) por hoja de brócoli, un día después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.....	106
Cuadro 2.23A Análisis de varianza para el número de larvas de <i>Plutella xylostella</i> (L.) por hoja de brócoli, dos días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.....	106
Cuadro 2.24A Análisis de varianza para el número de larvas de <i>Plutella xylostella</i> (L.) por hoja de brócoli, 4 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.....	106
Cuadro 2.25A Análisis de varianza para el número de larvas de <i>Plutella xylostella</i> (L.) por hoja de brócoli, 7 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.....	107

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 2.26A Análisis de varianza para el número de larvas de <i>Plutella xylostella</i> (L.) por hoja de brócoli, 12 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.....	107
Cuadro 2.27A Análisis de varianza para el número de larvas de <i>Plutella xylostella</i> (L.) por hoja de brócoli, 2 días después de segunda aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.....	107
Cuadro 2.28A Análisis de varianza para el número de larvas de <i>Plutella xylostella</i> (L.) por hoja de brócoli, 9 días después de segunda aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.....	108
Cuadro 2.29A Análisis de varianza para el número de larvas de <i>Plutella xylostella</i> (L.) por hoja de brócoli, 16 días después de segunda aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.....	108
Cuadro 2.30A Análisis de varianza para el porcentaje de daño foliar de <i>Plutella xylostella</i> (L.) por hoja de brócoli, 1 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.....	108
Cuadro 2.31A Análisis de varianza para el porcentaje de daño foliar de <i>Plutella xylostella</i> (L.) por hoja de brócoli, 2 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.....	109
Cuadro 2.32A Análisis de varianza para el porcentaje de daño foliar de <i>Plutella xylostella</i> (L.) por hoja de brócoli, 4 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.....	109
Cuadro 2.33A Análisis de varianza para el porcentaje de daño foliar de <i>Plutella xylostella</i> (L.) por hoja de brócoli, 7 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.....	109
Cuadro 2.34A Análisis de varianza para el porcentaje de daño foliar de <i>Plutella xylostella</i> (L.) por hoja de brócoli, 12 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.....	110
Cuadro 2.35A Análisis de varianza para el porcentaje de daño foliar de <i>Plutella xylostella</i> (L.) por hoja de brócoli, 2 días después de segunda aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.....	110

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 2.36A Análisis de varianza para el porcentaje de daño foliar de <i>Plutella xylostella</i> (L.) por hoja de brócoli, 9 días después de segunda aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.....	110
Cuadro 2.37A Análisis de varianza para el porcentaje de daño foliar de <i>Plutella xylostella</i> (L.) por hoja de brócoli, 16 días después de segunda aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.....	111
Cuadro 2.38A Análisis post ANDEVA, según el criterio de Duncan, para el número de larvas de <i>Plutella xylostella</i> (L.), 2 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.....	111
Cuadro 2.39A Análisis post ANDEVA, según el criterio de Duncan, para el número de larvas de <i>Plutella xylostella</i> (L.), 4 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.....	111
Cuadro 2.40A Análisis post ANDEVA, según el criterio de Duncan, para el número de larvas de <i>Plutella xylostella</i> (L.), 7 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.....	112
Cuadro 2.41A Análisis post ANDEVA, según el criterio de Duncan, para el número de larvas de <i>Plutella xylostella</i> (L.), 12 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.....	112
Cuadro 2.42A Análisis post ANDEVA, según el criterio de Duncan, para el número de larvas de <i>Plutella xylostella</i> (L.), 2 días después de segunda aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.....	112
Cuadro 2.43A Análisis post ANDEVA, según el criterio de Duncan, para el número de larvas de <i>Plutella xylostella</i> (L.), 16 días después de segunda aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.....	112
Cuadro 2.44A Análisis post ANDEVA, según el criterio de Duncan, para el porcentaje de daño foliar de <i>Plutella xylostella</i> (L.), 7 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.....	113
Cuadro 2.45A Análisis post ANDEVA, según el criterio de Duncan, para el porcentaje de daño foliar de <i>Plutella xylostella</i> (L.), 12 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.....	113

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 2.46A Análisis post ANDEVA, según el criterio de Duncan, para el porcentaje de daño foliar de <i>Plutella xylostella</i> (L.), 2 días después de segunda aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.	113
Cuadro 2.47A Análisis post ANDEVA, según el criterio de Duncan, para el porcentaje de daño foliar de <i>Plutella xylostella</i> (L.), 9 días después de segunda aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.	114
Cuadro 2.48A Análisis post ANDEVA, según el criterio de Duncan, para el porcentaje de eficacia Henderson-Tildon de triflumuron 48 SC sobre <i>Plutella xylostella</i> (L.), 7 días después de aplicación de Tratamientos. Patzicía, Chimaltenango, 2011.	114
Cuadro 3.49 Características físicas y químicas de abamectina.....	124
Cuadro 3.50 Características físicas y químicas del activo spiromesifen.....	126
Cuadro 3.51 Descripción de tratamientos incluidos en la evaluación de spiromesifen KD, finca Eterna Primavera, El Tejar, Chimaltenango.	130
Cuadro 3.52 Fechas y volúmenes de aplicación de tratamientos en la evaluación de spiromesifen KD, finca Eterna Primavera, El Tejar, Chimaltenango.	131
Cuadro 3.53 Fechas y frecuencia de muestreos realizados en la evaluación de spiromesifen KD, finca Eterna Primavera, El Tejar, Chimaltenango.	131
Cuadro 3.54 Características físicas y químicas del activo methiocarb	149
Cuadro 3.55 Descripción de tratamientos de la evaluación de eficacia de methiocarb 20 SC, en el cultivo de ejote francés.	152
Cuadro 3.56 Fecha de aplicaciones realizadas y gasto de volumen por hectárea.	153
Cuadro 3.57 Fecha de muestreos realizados en evaluación de methiocarb 25 SC	154

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE EFICACIA DE INGREDIENTES ACTIVOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS ARTRÓPODAS EN CULTIVOS HORTÍCOLAS DEL ALTIPLANO CENTRAL DE GUATEMALA.

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía (EPSA) se realizó en el departamento agrícola de la empresa Bayer CropScience, en dicho departamento se asignó a una región geográfica de trabajo, siendo ésta la región central (Chimaltenango-Sacatepéquez), en el periodo comprendido de febrero a noviembre de 2011. Bayer CropScience realiza trabajos de investigación en dicha región geográfica, en donde se apoya por productores locales y empresas agrícolas establecidas para el desarrollo de las investigaciones en mención, lo que se hace necesario debido a la falta de campos experimentales propios de Bayer CropScience. Los cultivares hortícolas donde se evaluaron eficacias fueron: ejote francés, brócoli y chile pimiento.

Como parte del EPSA se realizó el diagnóstico de las plagas de artrópodos en ejote francés (*Phaseolus vulgaris*) variedad Claudine, en época seca, en las instalaciones de la finca Eterna Primavera, ubicada en El Tejar, Chimaltenango, siendo administrada por la empacadora San Juan Agroexport. Producto del diagnóstico, se obtuvo que la plaga artrópoda de mayor prioridad es *Bemisia tabaci*, seguida por *Frankliniella sp.*, *Liriomyza sp.* y *Tetranychus sp.*

Paso seguido se realizó la investigación de evaluación de eficacia de triflumuron 48 SC para el control de larvas de lepidópteros en el cultivo de brócoli, en la finca Victoria, Patzicía, Chimaltenango. La Asociación Guatemalteca de Exportadores (2008), indica que el departamento de Chimaltenango es quien mayor aporta a las exportaciones guatemaltecas de brócoli, además de ser el mayor productor a nacional, aunado a ello, García (2011), estima que en la planta congeladora existe un 25% promedio de rechazo por daños de larvas de lepidópteros en las inflorescencias.

En existencia del panorama anteriormente planteado, Bayer CropScience (2008), decidió introducir al mercado centroamericano el insecticida triflumuron 48 SC para el control de larvas de lepidópteros, quien es un regulador del crecimiento. El punto de acción primaria de triflumuron es la inhibición de la síntesis de quitina, tipo 0, Lepidópteros (IRAC, 2010). Por lo que con la introducción de triflumuron 48 SC se posee una nueva alternativa para combatir la problemática de larvas de lepidópteros en el cultivo de brócoli. La evaluación conto con un testigo absoluto, y tres dosis de triflumuron 48 SC, siendo de 0.3 l/ha, 0.4 l/ha y 0.5 l/ha; con un diseño de bloques completos al azar.

Las dosis bajo estudio fueron eficaces para el control de *Plutella xylostella*, ya que fue la única plaga incidente en la evaluación, pero la dosis de mayor eficacia fue 0.4 l/ha, con un 77.91%, por lo que el intervalo de aplicación pudiese ser de 7 días. En la evaluación no se presento fitotoxicidad.

Como parte de los servicios profesionales, se estableció la evaluación de eficacia de spiromesifen KD para el control de mosca minadora como plaga clave, mosca blanca y ácaros como plagas secundarias, en el cultivo de ejote francés. Spiromesifen KD es una mezcla de spiromesifen y abamectina. En las 4 lecturas realizadas la dosis 0.4 l/ha de Spiromesifen KD presentó la mayor eficacia.

El segundo servicio profesional fue la evaluación del ingrediente activo methiocarb 20 SC para el control de trips en el cultivo de chile pimiento en época de floración. Como resultados se obtuvo que a los 3, 6 y 9 días después de la primera aplicación la dosis de methiocarb 20 SC a 1.0 l/ha fue la más eficaz.

CAPÍTULO I

LAS PLAGAS DE ARTRÓPODOS EN EL CULTIVO DE EJOTE FRANCÉS (*Phaseolus vulgaris* L.) VARIEDAD CLAUDINE, EN ÉPOCA SECA, FINCA ETERNA PRIMAVERA, EL TEJAR, CHIMALTENANGO.

1.1 PRESENTACIÓN

Como parte de la primer fase del ejercicio profesional supervisado (EPS), se realizó el diagnóstico en la finca Eterna Primavera, sobre las plagas de artrópodos en el cultivo de ejote francés (*Phaseolus vulgaris*) variedad Claudine, en la época seca, esto debido a ser uno de los cultivos de mayor importancia de dicha finca.

Como parte del diagnóstico se realizaron observaciones de campo, para luego concentrarse en las plagas del cultivo, por lo cual se inició con la revisión de registros de muestreos realizados con anterioridad por el personal de la finca, así también se efectuó revisión de literatura sobre condiciones edafoclimáticos de la finca, cultivo de ejote francés y plagas de artrópodos, seguidamente se realizaron muestreos de plagas de artrópodos y entrevistas semi estructuradas al encargado de finca y encargado de aplicaciones de plaguicidas con el propósito de conocer los métodos de muestreo de artrópodos plaga del cultivo de ejote francés.

La finca Eterna Primavera produce hortalizas para exportación, siendo los principales cultivares, ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Claudine y la arveja (*Pisum sativum*) esta última para cosechar arveja de grano, arveja dulce o arveja china; también se cultiva güicoy criollo (*Cucurbita pepo*), brócoli (*Brassica oleracea var. italica*), y en menor escala el zuchini (*Cucurbita pepo*).

En su orden de prioridad la problemática de plagas de artrópodos en el cultivo de ejote francés en la época seca, está representada por la Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*), Trips (*Frankliniella sp.*), Mosca Minadora (*Liriomyza sp.*) y Ácaros (*Tetranychus sp.*).

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE EL TEJAR, CHIMALTENANGO

1.2.1 EL TEJAR, CHIMALTENANGO

1.2.1.1 Ubicación y acceso

El Instituto Geográfico Nacional (1996), indica que la cabecera de el municipio de El Tejar, Chimaltenango se encuentra ubicado en el kilómetro 52 de la carretera Interamericana CA-1, la cual es la principal vía de acceso, así mismo está ubicado geográficamente en la Latitud 14°38'45'' Norte y Longitud 90°47'30'' Oeste, a altitud de 1,765 msnm, este punto de referencia es la iglesia católica del municipio. El municipio dista de la cabecera departamental de Chimaltenango a 3 kilómetros.

El Tejar limita al Norte con el municipio de San Juan Sacatepéquez, Guatemala; al Este con los municipios Sumpango y Santo Domingo Xenacoj, Sacatepéquez; al Sur con los municipios de Parramos, Chimaltenango y Pastores, Sacatepéquez y al Oeste con el municipio de Chimaltenango, su extensión territorial es de 144 kilómetros cuadrados.

1.2.1.2 Aspectos Socioeconómicos

El Instituto Nacional de Estadística (2002), menciona que la población total en el municipio de El Tejar, Chimaltenango es de 13,823. Distribuidos en 5, 258 personas indígenas y 8, 538 ladinos. Las personas de origen indígena están representadas por los grupos étnicos Maya y Xinka, con 5,249 y 9 habitantes correspondientemente.

Muniportales (2011), indica que la economía de El Tejar se basa en la industria de la teja y ladrillo, además de la agricultura, ganadería y avicultura. El municipio cuenta con procesadoras de verduras, hilados y tejidos de algodón, entre sus artesanías destaca la cerámica, telares manuales, carpintería y ebanistería.

1.2.1.3 Cultura y sociedad

A. Origen del nombre El Tejar

El Instituto Geográfico Nacional (1996), indica que el nombre de El Tejar proviene que en el lugar se fabricaba muy buena teja que sirvió para las edificaciones en la ciudad de Santiago, hoy Antigua Guatemala, luego de su traslado en el año de 1543.

B. Fiesta titular

La fiesta titular del municipio se celebra en honor al patrono San Sebastián, el día 20 de enero de cada año.

C. Idioma

El Instituto Geográfico Nacional (1996), indica que el idioma indígena mayoritario en El Tejar, es el kakchiquel. Mientras que en la población ladina es el castellano.

1.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA FINCA ETERNA PRIMAVERA, EL TEJAR, CHIMALTENANGO

1.3.1 FINCA ETERNA PRIMAVERA

1.3.1.1 Breves datos históricos de la finca

Sánchez (2011), indica que la finca de nombre Eterna Primavera, es propiedad de la empresa OLMECA de Guatemala, esta empresa brinda en alquiler la finca para el establecimientos de cultivos agrícolas, tal es el caso que en el año 1996 dicha finca se dedicaba a la producción de café en sombra, esto fue hasta el año 1998.

Luego en el año 1999, se estableció infraestructura para la producción de pilones de chatía (*Impatiens spp.*), en ese entonces la finca fue alquilada por ciudadanos de la China, quienes se dedicaban a exportar dichos pilones, aunado a ello también se cultivó en campo abierto frambuesa y mora, terminando dichas actividades en el año 2001.

Desde que los empresarios chinos dejaron de producir en la finca, ésta ya no se dio en arrendamiento, por lo que predominaron los matorrales hasta el finales del año 2009, en dicho periodo de tiempo se tuvieron problemas por invasión de la propiedad privada para alimentar ganado vacuno, razón por la cual OLMECA, decidió dar en arrendamiento a la Empresa San Juan Agroexport, a partir de Agosto de 2009, firmando contrato por un periodo de cinco años, es decir hasta Agosto de 2014.

1.3.1.2 Ubicación geográfica

La finca Eterna Primavera, se encuentra ubicada en la zona 4 del municipio de El Tejar, departamento de Chimaltenango, así mismo la finca geográficamente está localizada en la Latitud $14^{\circ} 38'55.62''$ Norte y Longitud $90^{\circ} 47'17.94''$ Oeste, a una altitud de 1,781 metros sobre el nivel del mar (Figura 1.1).

1.3.1.3 Limites

La finca Eterna Primavera está limitada al Norte con la finca El Progreso, al Sur con residencias de habitación de la zona 4 del municipio de El Tejar, al Este con el cerro El Santizo, y al Oeste una parte con una plantación de café y otra con residencias de habitación de la zona 4 del municipio en mención (Figura 1.1).

1.3.1.4 Vías de comunicación

Debido a que la finca Eterna Primavera se encuentra ubicada en la región central del municipio de El Tejar, Chimaltenango, la vía de comunicación principal es la carretera Interamericana CA-1, luego de esta, se debe ubicar la primera avenida de la zona 4, al final de ésta avenida se encuentra la finca Eterna Primavera (Figura 1.1).

1.3.1.5 Extensión territorial de la finca Eterna Primavera

La extensión territorial de la finca Eterna Primavera es de 19.03 hectáreas, mientras que el área productiva actual es de 15.97 hectáreas.

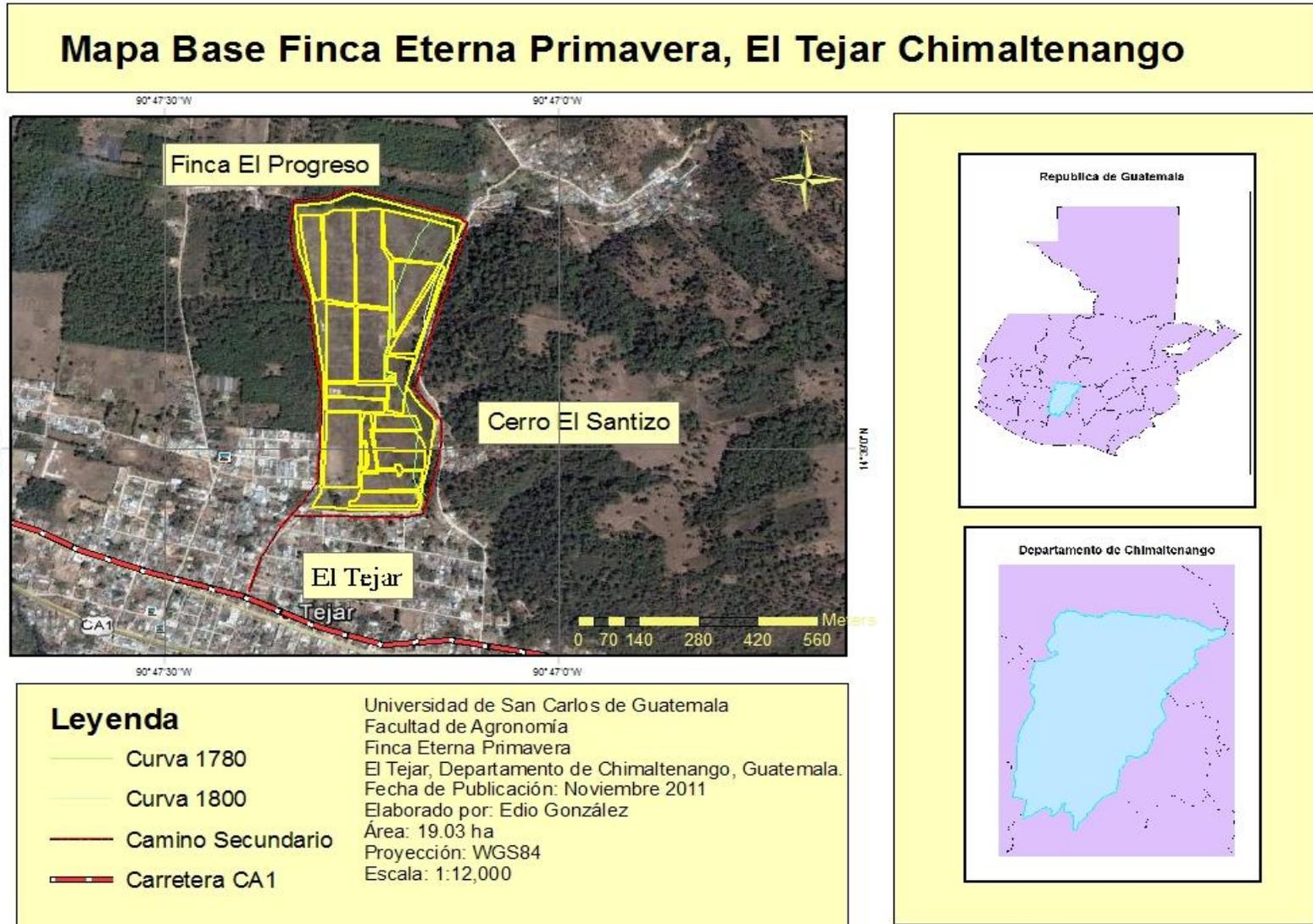


Figura 1.1 Ubicación, vía de comunicación y colindancia de la finca Eterna Primavera.
 Fuente: MAGA (2000). Mapas temáticos digitales de la república de Guatemala, a escala 1:250,000. Guatemala. 1 CD.

1.3.2 DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA DE LA FINCA ETERNA PRIMAVERA

1.3.2.1 Relieve

Simmons *et al.*, (1956), de acuerdo a la serie de suelos existente en la finca Eterna Primavera, el declive dominante de la serie Guatemala está entre 0 y 27 %, mientras que para la serie se encuentra entre 10 a 15% (Cuadro 1.2) (Figura 1.2).

1.3.2.2 Fisiografía

El mapa de regiones fisiográfica-geomorfológicas del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (2001), señala que la finca Eterna Primavera se encuentra ubicada en la región de las Tierras Altas Volcánicas.

1.3.2.3 Geología

El mapa geológico del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (2001), señala que la finca Eterna Primavera existe una geología del periodo Cuaternario, dentro de la cual se encuentra la unidad geológica Qp. La unidad Geológica Qp, se caracteriza por rellenos y cubiertas gruesas de cenizas pómez de origen diverso, con tipo de rocas ígneas y metamórficas.

1.3.2.4 Suelos

De acuerdo a Simmons *et al.*, (1956), los suelos existentes en la Finca Eterna Primavera pertenecen al grupo de los suelos de la altiplanicie central (grupo II), dentro de la categoría A, la cual se denomina, suelos profundos desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro.

En cuanto a serie de suelos, en la finca Eterna Primavera se cuenta con la existencia de dos de éstas, siendo la serie Guatemala y la serie Cauqué (Figura 1.2).

En el cuadro 1.1, se menciona el material madre y características de los perfiles de suelos existentes en la finca, de acuerdo a la serie de suelos específica. Aquí sobresale el buen drenaje interno, la textura franca y consistencia friable.

Mientras que el cuadro 1.2, se mencionan las características importantes de cada una de las series de suelo, que influyen su uso. Como características importantes sobresale, que la fertilidad natural es alta y ausencia de capas que limiten la penetración de raíces.

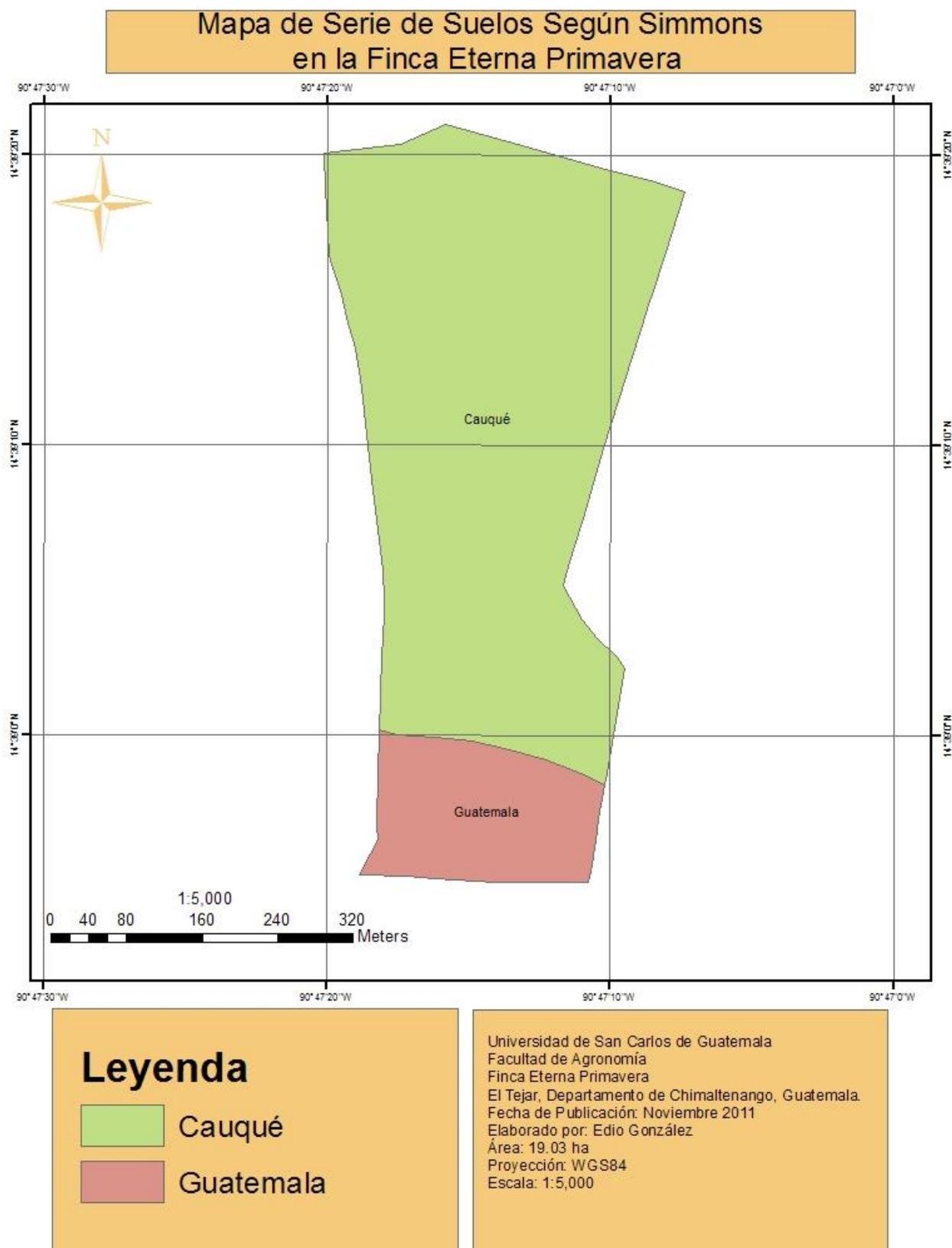


Figura 1. 2 Mapa de serie de suelos de la finca Eterna Primavera.

Fuente: MAGA (2000). Mapas temáticos digitales de la república de Guatemala, a escala 1:250,000. Guatemala. 1 CD.

Cuadro 1.1 Material madre y características de los perfiles de los suelos de la finca Eterna Primavera

Serie	Símbolo	Material madre	Relieve	Drenaje interno	Superficie del Suelo			Subsuelo			
					Color	Textura y consistencia	Espesor aproximado (cm)	color	Consistencia	Textura	Espesor aproximado (cm)
Guatemala	Gt	Ceniza volcánica pomácea de color claro	Casi plano	bueno	Café muy oscuro	Franca, friable	30 a 50	Café rojizo	Friable, plástica cuando está húmeda	Arcillosa	50 a 100
Cauqué	Cq	Ceniza volcánica de color claro	Fuertemente Ondulado a inclinado	Bueno	Café muy oscuro	Franca, friable	20 a 40	Café amarillento oscuro	Friable	Franco arcillosa	60 a 75

Fuente: Simmons *et al.*, (1959)

Cuadro 1.2 Suelos de la finca Eterna Primavera, características importantes que influyen su uso.

Serie	Símbolo	Declive dominante (%)	Drenaje a través del suelo	Capacidad de abastecimiento de humedad	Capa que limita la penetración de las raíces	Peligro de erosión	Fertilidad natural	Problemas especiales en el manejo del suelo
Guatemala	Gt	0 a 27	Despacio	Muy alta	Ninguna	Baja	Alta	Mantenimiento de materia orgánica
Cauqué	Cq	10 a 15	Regular	Regular	Ninguna	Alta	Alta	Combate de erosión y mantenimiento de materia orgánica.

Fuente: Simmons *et al.*, (1959)

1.3.2.5 Clima

El clima de la finca, según el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (2000) de acuerdo a la clasificación de Thornwhaite, es Húmedo-Templado (BB´2). En el cuadro 1.3, se indica la jerarquía de humedad y temperatura del clima BB´2 y la vegetación natural característica, según Thornwhaite.

Cuadro 1.3 Carácter del clima BB´2, según Thornwhaite para Guatemala

Símbolo	Jerarquía de humedad	Jerarquía de temperatura	Vegetación natural característica
BB´2	Húmedo	Templado	Bosque

Fuente: MAGA, 2000.

El Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable (2002), citado por Ordoñez (2008), indica que la temperatura máxima promedio anual es de 20.1°C y una mínima de 10.9°C, siendo las temperaturas absolutas de 3°C a 29°C (mínima-máxima). Mientras que la precipitación pluvial anual de 1,134 mm con 96 días anuales de lluvia.

El Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), cuenta con una estación meteorológica en las instalaciones del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), ésta se encuentra ubicada geográficamente en la Latitud 14° 38´ 02´´ Norte y Longitud 90° 48´ 12´´ Oeste, a una altitud de 1766 msnm, y distanciada aproximadamente de 3 kilómetros de la finca Eterna Primavera, por lo que a continuación se presentan datos climatológicos procedentes de la estación meteorológica, denominada Alameda ICTA, correspondientes a precipitación media anual, días anuales de lluvia, temperaturas medias mínima y máxima.

En los registros meteorológicos de la estación Alameda ICTA del INSIVUMEH, se presentan datos de precipitación media a partir del año 1982 hasta el 2010, por lo que la media anual de precipitación tomando en consideración los 27 años de registro de dicha variable es de 937.08 mm anuales.

Mientras que para los días anuales de lluvia, únicamente se cuenta con registro entre los años de 2006 a 2010, de esta manera la media de días anuales de lluvia es de 74.6 días. Con los mismos años de registro se cuenta para las variables, temperatura mínima y temperatura máxima, siendo la media para los años de registro de 12.1°C y 18.78°C respectivamente.

Con el fin de conocer el comportamiento del clima se efectuó un Climadiagrama, con datos históricos de las variables, precipitación pluvial mensual y temperatura media mensual. Mientras que la evapotranspiración se calculó por el método de Thornthwaite, debido a que éste utiliza datos climatológicos que están disponibles en casi todas las estaciones meteorológicas (Cabrera, 2005). La estación meteorológica Alameda ICTA únicamente recaba información de las variables climáticas de temperaturas (máxima, mínima, máxima absoluta y mínima absoluta), precipitación pluvial, días de lluvia, nubosidad, dirección del viento y velocidad del viento, por ello se decidió utilizar dicho método. Mientras que el método de Blaney y Criddle modificado por la FAO, necesita las variables climatológicas de velocidad del viento durante el día, fracción de insolación y humedad relativa (Cabrera, 2005).

Los valores de mayor precipitación se presentan de mayo a octubre, mientras que las menores precipitaciones se dan a abril, estableciendo con ello la época lluviosa y la época seca, respectivamente. De julio a agosto se da un periodo corto de escasas de lluvias en plena época lluviosa (canícula). Existe un déficit de recarga hídrica a partir de noviembre hasta finales de abril, esto porque la evapotranspiración en dicho periodo es mayor a la precipitación (Figura 1.3).

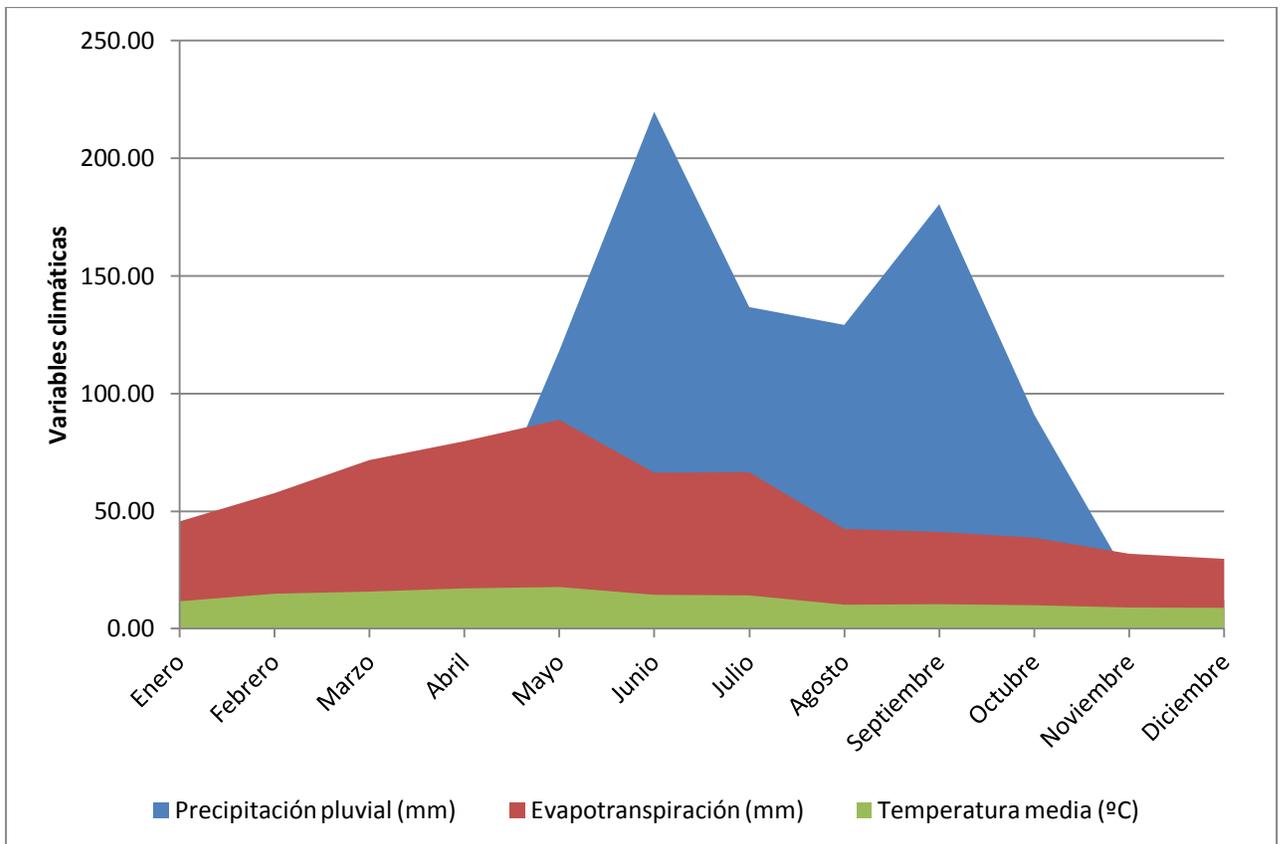


Figura 1.3 Climadiagrama con datos de la estación Alameda ICTA.

1.3.2.6 Zona de vida

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (2000), muestra que la zona de vida existente en la finca Eterna Primavera, es el Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB).

Según De la Cruz (1982), la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical cuenta con precipitaciones de 1,200 mm anuales, las biotemperaturas van de 15°C a 23 °C, mientras que la evapotranspiración potencial puede estimarse en promedio de 0.75. La vegetación natural está representada por rodales de *Quercus sp.*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus montezumae* y *Alnus jurulensis*. El uso apropiado para esta zona es agro-forestal, ya que los terrenos planos se pueden utilizar para la producción de maíz, frijol, trigo, verduras y frutales de zonas templadas como: durazno, pera, manzana, aguacate y otros.

1.3.2.7 Cultivos

La finca Eterna Primavera produce hortalizas para exportación, siendo los principales cultivares, ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Claudine; y la arveja (*Pisum sativum*) esta última puede ser arveja de grano, arveja dulce o arveja china; también se cultiva güicoy criollo (*Cucurbita pepo*), brócoli (*Brassica oleracea var. italica*), y en menor escala el zuchini (*Cucurbita pepo*).

A. Cultivo de ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.)

a. Generalidades del cultivo

La Asociación Guatemalteca de Exportadores (2009) y El Banco de Guatemala (2009) citado por Cruz (2010), estiman que la producción nacional para ese año fue de 46 millones de libras, de los cuales 14 se dedicaron para el consumo interno local y el restante 32 millones de libras se exportaron, mientras que las importaciones son insignificantes.

El Banco de Guatemala (2009), citado por Cruz (2010) estima que las exportaciones de ejote francés a partir del año 2007 han incrementado considerablemente, así mismo se considera que de noviembre a abril se han presentado los mayores volúmenes de exportaciones. El 95% de las exportaciones se destinan al mercado de Estados Unidos y Canadá, mientras que el restante 5% se destina a la unión europea.

En cuanto al consumo interno, éste se ha mantenido relativamente estable en el periodo del año 2001 a 2009. Debido a que la producción de ejote en Guatemala en su mayor proporción se destina al mercado de exportación, las exigencias fitosanitarias son aún mayores en comparación al mercado local, este punto es donde radica la importancia de las plagas insectiles del cultivo en mención.

Hernández *et al.*, (2010), indican que las pérdidas económicas en campo por el ataque de plagas puede significar hasta más del 30%, es por ello que el control de plagas es de vital importancia.

b. Características de ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Claudine.

Agro semillas S.A. (2011), indica que es una variedad de ejote redondo, verde oscuro y altamente productivo, excelente para exportación. Productora de semillas (2011), menciona que es un cultivar que puede ser empleado para el mercado en fresco, congelado e industrial. En el cuadro 1.4, se presentan las principales características de la variedad Claudine de ejote francés.

Cuadro 1.4 Características de ejote francés variedad Claudine.

Tipo de ejote	Extrafino a fino
Adaptación	Dependiendo de la época del año por región 700 a 2000 msnm.
Altura de planta	48 a 56 cm.
Color del follaje	Verde normal.
Inicio de floración	Dependiendo de la época del año y de la región de 30 a 45 días después de la siembra.
Número de cortes a realizar durante su producción	Dependiendo de la época de siembra de 3 a 5 cortes.
Tolerancia a roya	Susceptible
Tolerancia a mosaico	Moderadamente tolerante
Tolerancia a fusarium	Tolerante
Numero de ejotes por planta	18 a 22.
Diámetro de ejote	6.5 a 7.5 mm.
Color de ejotes	Verde normal.

Fuente: Bran, 2011.

c. Características botánicas

Según Cruz (2010), indica que es una especie anual dicotiledónea, de hábito determinado, arbustivo, llamado también de “arbolito” por los campesinos, pues no produce guías o zarcillos. Plantas de 40 a 60 cm, con hojas trifoliadas cuyos peciolo presentan un ángulo de 15 grados de inclinación, permitiendo una buena iluminación, la cual estimula la formación de primordios florales; llegando a producir hasta 85 flores por planta.

Cruz (2010), indica que las primeras flores se presentan entre los 45 y 55 días de edad, dependiendo de las temperaturas. Siendo estas blancas con los cálices de verde muy suave. La estructura floral está compuesta por un cáliz gamosépalo, en cuya base hay dos bractéolas que permanecen hasta la floración.

La corola es pentámera, formada por el estandarte; glabro y simétrico. Dos pétalos laterales forman las alas y la quilla formada por dos pétalos inferiores es asimétrica, esta envuelve al gineceo y al androceo. El androceo está formado por nueve estambres y nueve anteras, soldados en la base por un estambre libre llamado vexilar, frente al estandarte. El gineceo supero, incluye al ovario comprimido. El estigma interno, y estilo encerrado, facilitan la fecundación autógena.

Por ser una planta leguminosa, efectúa un mecanismo de simbiosis, con la bacteria gran negativa conocida como *Rhizobium spp.* La cual le provee altas cantidad de Nitrógeno natural. Es recomendable efectuar inoculaciones de *Rhizobium spp.*, sobre la semilla 24 horas previas a la siembra; evitando en lo posible el uso de fertilizantes nitrogenados. Las plantas de frijol ejotero se manifiestan con excelente robustez, cuando el manejo es adecuado; exhibiendo sus primeras flores a los 45 días después de la siembra.

d. Fructificación

Cruz (2010), indica que después de 8 días de haber cuajado las flores, aparecen las vainas aptas para su recolección, las cuales son verde claro, aterciopeladas entre 8 y 12 cm, y con diámetro de 4 a 7 mm rectas y uniformes. Los frutos son vainas alargadas y aplanadas, conteniendo un número variable de granos según la especie, los frutos en su forma inmadura son comestibles, ya que al alcanzar el proceso de maduración las paredes de la vaina se endurecen por la formación de tejidos fibrosos. El ejote permite su recolección a partir de los 45 días después de siembra, en donde se debe observar que las vainas sean uniformes, sin daños mecánicos, longitud de la vaina de 8 a 12 cm y diámetros de 4 a 6 mm.

e. Requerimientos climáticos

Cruz (2010), indica que requiere de temperaturas frescas a templadas (de 17 a 28°C) siendo sus rangos de siembra de 850 a 1600 msnm. Las mejores cosechas se logran con temperaturas fresca, pues el exceso de calor produce la malformación de vainas y por consiguiente la merma en la calidad del producto final.

f. Requerimientos edáficos

Cruz (2010), indica que es recomendable efectuar las siembras en suelos fértiles y profundos. Con pH entre 6.5 y 7.2 con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica.

B. Plagas de artrópodos que afectan el cultivo de ejote francés en Guatemala

Hernández *et al.*, (2010), indican que existen muchas plagas que atacan el cultivo del ejote, de las cuales cabe destacar algunas que por el grado de daño que causan al cultivo pueden considerarse como las de mayor importancia, dichas plagas se presentan en el cuadro 1.5.

Cuadro 1.5 Principales plagas de ejote francés en Guatemala

Nombre de plaga	Nombre científico	Daño
Gallina ciega	<i>Phyllophaga</i> spp.	En la raíz de la planta
Gusano cortador	<i>Spodoptera</i> spp.	Corta cuello de plantas
Mosca minadora	<i>Liriomyza huidobrensis</i>	Galerías en hojas y vainas
Mosca blanca	<i>Bemisia tabaci</i> , <i>Trialeurodes vaporarorium</i>	Vector de virus
Chicharrita	<i>Empoasca</i> spp.	Vector de virus
Tortuguilla de la hoja	<i>Diabrotica</i> spp.	Defoliador

Fuente: Hernández *et al.*, (2010)

a. *Phyllophaga* spp. (Col.: Scarabidae)

Según el Instituto de Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2010), indica que los adultos son escarabajos, ronrones o cucarrones típicos. Ovipositan sus huevos blancos aperlados, a 3 ó más centímetros de profundidad en el suelo.

Las larvas o gusanos son robustas, en forma de “C” y miden de 30 a 35 mm. Son blandas y blancas y cabeza café, sin ojos aparentes. Tienen mandíbulas fuertes.

Las pupas se encuentran en el suelo, en celdas construidas a 15 a 20 cm de profundidad. En éste estado permanecen inactivas durante el verano. Su ciclo de vida puede ser de uno a dos años, dependiendo de la especie.

Las larvas se alimentan de las raíces dejándolas completamente destruidas y provocando, en casi todos los casos, la muerte de las plantas. El ataque normalmente ocurre en zonas localizadas del cultivo, por lo que se observan manchones de dañás en la parcela. Esta plaga causa daños más frecuentes en suelos donde hubo pastos o donde el suelo estuvo cubierto de césped.

b. *Spodoptera spp.* (Lep.: Noctuidae)

El Instituto de Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2010), indica que los adultos son palomillas nocturnas gris marrón, con manchas en las alas. Colocan sus huevos en masas de 40 a 300 en hojas y tallos. Los huevos son inicialmente verde claro y luego se vuelven grises. Las larvas son gordas y verdosas o gris oscuro, miden hasta 35 mm de largo y durante el día se ocultan en el suelo. Las pupas son café oscuro y son encontradas en el suelo. Estos insectos viven entre cinco a ocho semanas.

Durante la tarde y la noche, las larvas cortan los tallos de las plantas tiernas, ocasionando su muerte. Cuando la larva es joven se alimenta raspando las hojas y tallos de la planta, debilitando su crecimiento. En la época de floración y formación de vainas pueden alimentarse de estos tejidos. En los surcos, las plantas se ven afectadas en hileras, lo que causa disminución en la población del cultivo y caída en los rendimientos.

c. *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Dip.: Agromyzidae)

Saunders *et al.*, (1998), indica que los huevos son ovipositados uno en uno en la lámina de la hoja. La larva presenta tres estadíos, recién emergida es transparente y elipsoidal; después se torna vermiforme y blanca cremosa, éstas minan espirales y galerías en las hojas. La pupa es coartada, cilíndrica, café amarilla a oscura, se vuelve cristalina con los días, puede observarse la formación del adulto.

El adulto macho mide 1.8 mm de longitud y la hembra de 2 a 17 mm, negro con manchas amarillas en la cabeza, ojos café rojizo, tórax negro. El ápice del abdomen en la hembra es acuminado, característica que no se presenta en el macho (Saunders *et al.*, 1998).

d. *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae)

Saunders *et al.*, (1998), indica que los huevos son depositados en forma individual o en grupos, en el envés de las hojas, mediante un pedicelo insertado en la epidermis. La ninfa es translúcida, amarilla a amarilla-verdosa, con cuatro estadíos, el primero es móvil y

los últimos sésiles y como escamas, succionan la savia desde el envés, durante su última etapa no se alimenta. El adulto es de 1 a 2 mm de largo, blanco como polilla, con dos pares de alas, vuela bien cuando se le molesta o si voltea la hoja, finalmente cubierto de cera. Las poblaciones son más altas en estación seca.

El tipo de daño varía según la raza o biotipo. Cuando los números de ninfas y adultos son altos pueden causar daño directo, al debilitar las plantas por la extracción de savia, los síntomas son el amarillamiento, moteado y encrespamiento de las hojas, seguidos por necrosis y defoliación. Otro tipo de daño directo es la formación de fumagina sobre la mielecilla que excretan, la cual reduce la eficiencia fotosintética de la hoja. Aún en bajas poblaciones causa pérdidas severas, por la transmisión de virus, entre los que sobresalen los geminivirus, como lo es el virus del mosaico dorado. Los daños más graves se presentan con el virus del mosaico dorado y varios que causan mosaicos amarillos en el tomate (Saunders *et al.*, 1998).

Según Aragón (2008), indica que el virus transmitido por mosca blanca es persistente durante toda su vida, es por ello que no se debe tener tolerancia en cuanto a la presencia de dicha plaga.

e. *Empoasca spp.* (Homóptera: Cicadellidae)

El Instituto de Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2010), indica que los adultos y las ninfas tienen forma de cono. Miden como máximo tres milímetros. Los adultos tienen alas, mientras que las ninfas no las presentan y son más pequeñas. Son verdes y presentan manchas blancas en la cabeza y en la parte anterior del tórax. Caminan hacia los lados al sentirse amenazados. Se desplazan por saltos o volando. Ovipositan sus huevos individualmente, dejándolos insertados en los tejidos de la planta. Estos insectos viven entre 20 y 25 días.

Al chupar la savia de las plantas inyectan una toxina que causa el enrollamiento de las hojas hacia abajo. Las hojas afectadas se tornan de café rojizo y en ataques severos se secan. Las plantas atacadas no crecen. Si los daños ocurren durante la floración, el

número de vainas se reduce. Las vainas que logran desarrollar crecen con malformaciones. Los daños de la plaga reducen significativamente el rendimiento. La época seca la sequía y altas temperaturas agravan los daños

f. *Diabrotica* spp. (Coleóptera: Chrysomelidae)

El Instituto de Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2010), indica que los adultos son escarabajos pequeños (0.5 cm), de forma ovalada. Presentan una diversidad de colores y diferentes tipos de manchas en las alas. Tienen patas delgadas y antenas segmentadas. Los huevos son colocados en el suelo en masas de 12 a 14, son amarillentos y puntiagudos. Las larvas son muy pequeñas y blanquecinas, con la cabeza y la cola pardo-oscuro. Tienen patas pequeñas cerca de la cabeza y viven en el suelo. Las pupas se encuentran en el suelo, son blandas y están encerradas en una celda. Su ciclo biológico dura de 30 a 35 días.

Las larvas se alimentan de raíces. Los adultos comen hojas y vainas. En plantas pequeñas también comen los tallos. Los daños se ven como perforaciones redondeadas. El daño más severo es en plantas pequeñas, puesto que éstas son más débiles y tienen pocas hojas. Algunas especies transmiten enfermedades causadas por virus, por ejemplo el Mosaico común. En caso de infestaciones severas, los rendimientos pueden ser reducidos de 25 a 30% (IICA, 2010).

g. *Tetranychus* spp. (Acarina: Tetranychidae)

El Instituto de Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2010), indica que los adultos son pequeñas arañas rojizas y verdosas, difíciles de apreciar a simple vista. Miden 0.5 mm y poseen cuatro pares de patas. Sus huevos son redondos, traslúcidos y los colocan individualmente, de forma dispersa, en las plantas. Los estados inmaduros son similares al adulto con la diferencia que solo poseen tres pares de patas. Viven de 15 a 25 días.

Esta plaga es más abundante en épocas secas (altas temperaturas y baja humedad). A veces, las poblaciones aumentan cuando se hacen aplicaciones excesivas de insecticidas. Los adultos y las larvas raspan las partes inferiores de las hojas, causando daños que debilitan a las plantas.

Los daños aparecen como pequeñas manchas claras en las hojas que luego se vuelven amarillas y finalmente café claro. Cuando las poblaciones son muy altas pueden causar caída de las hojas e incluso muerte de la planta. En estos casos, el follaje se llena de telaraña (IICA, 2010).

h. *Frankliniella insularis* (Franklin) (Thisanura: Thripidae)

Saunders *et al.*, (1998), indica es una especie que posee como huéspedes al frijol y otras Leguminosas. Los huevos son ovipositados en los pétalos y otras partes florales, posee una ninfa amarilla y una prepupa de 2 mm. La pupa (4 a 8 mm) amarillo-naranja, que habita en el suelo no se alimenta. El adulto de 1 a 1.6 mm de largo, es de forma elongada, café oscuro a negro, con una banda más clara en la base de las alas.

Los adultos y ninfas se alimentan en la base de las flores, chupando la savia del ovario y pueden causar la caída de las flores. Esta plaga es más frecuente durante las condiciones de época seca y al final del periodo vegetativo (Saunders *et al.*, 1998).

i. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thisanura: Thripidae)

Smith (2004), indica que los huevos se insertan en las células del parénquima de hojas, flores y frutos, eclosionan alrededor de 4 días a 27 °C. Existen cuatro etapas larvales, de las cuales las primeras dos son activas, mientras que en las últimas dos etapas no se alimentan, siendo éstas la prepupa y pupa. El primer estadio ninfal emerge del tejido de la planta y la alimentación inicia de inmediato. En el segundo instar ninfal son muy activas y frecuentemente buscan lugares cerrados destinados a la alimentación.

La European and Mediterranean Plant Protection Organization (2002), indica que el macho adulto es de 1.26 a 1.31 mm de largo y la hembra es de 1.66 a 1.70 mm de largo. El macho tiene un abdomen estrecho, con un extremo redondeado y es amarillo pálido. La hembra tiene un abdomen más redondeado que termina en un punto y su color puede variar de amarillo a marrón.

El Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (s.f.), indica que los adultos colonizan los cultivos realizando oviposiciones dentro de los tejidos vegetales en hojas, frutos y, preferentemente, en flores, donde se localizan los mayores niveles de población de adultos y larvas. Los daños directos se producen por la alimentación de larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en los órganos afectados que luego se necrosan. Estos síntomas pueden apreciarse cuando afectan a frutos y cuando son muy extensos en hojas. El daño indirecto, de mayor importancia, se debe a la transmisión de virus.

1.3.3 MÉTODOS DE MUESTREO

López (2007), indica que existen dos métodos para seleccionar muestras de poblaciones, el muestreo no aleatorio (no probabilístico) y el muestreo probabilístico. En el primero se emplea el conocimiento y la opinión personal para identificar aquellos elementos de la población que deben incluirse en la muestra. Mientras que en el segundo, todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados para formar parte de la muestra.

1.3.3.1 Muestreo simple aleatorio

López (2007), señala que en el muestreo simple aleatorio se seleccionan muestras mediante métodos que permiten que cada posible muestra de tamaño n tenga una igual probabilidad de ser seleccionada y que cada elemento de la población total tenga una oportunidad igual de ser incluido en la muestra.

Hernández (2011), menciona que para el cálculo del tamaño de la muestra, se utiliza la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N}{Nd^2 + 1}$$

Dónde:

N = Tamaño de muestra

d = Precisión

Aceptando una precisión máxima del 25%. López (2007), indica que el nivel de precisión para una investigación debe oscilar entre 10 y 15%, mientras que para la toma de decisiones se acepta de un 20 a 25%.

1.3.3.2 Muestreo aleatorio estratificado

López (2007), indica que si una población de tamaño N es dividida en grupos homogéneos que no presentan traslapes, llamados estratos, de tamaño N_i ($i=1, 2, \dots, k$) y luego se toma una muestra aleatoria simple de cada uno de ellos, la muestra final se llamará: muestra aleatoria estratificada, la cual es la suma de todas las muestras de cada estrato.

Hernández (2011), menciona que para el cálculo del tamaño de la muestra, se aplica la misma expresión indicada anteriormente, con la diferencia, de ser aplicada para cada uno de los estratos que compone la muestra aleatoria estratificada.

1.3.3.3 Muestreo sistemático

López (2007), indica que una muestra obtenida al seleccionar aleatoriamente un elemento de los primeros k elementos en el marco. Y después cada k -ésimo elemento se denomina muestra sistemática de 1-en- k . En el muestreo sistemático, los elementos son seleccionados de la población dentro de un intervalo uniforme que se mide con respecto al tiempo, al orden, o al espacio. Este tipo de muestreo presenta la ventaja de ser más fácil de llevar a cabo en el campo, y por lo tanto, a diferencia de las muestras aleatorias simples y estratificadas, está menos expuesto a los errores de selección que cometen los investigadores de campo.

1.3.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DE LA FINCA ETERNA PRIMAVERA

1.3.4.1 Empleados y cargos que desempeñan

Actualmente la finca Eterna Primavera cuenta con un total de 61 trabajadores, en lo que se incluye personal de campo y administrativo. Las mujeres representan el 32.78%, mientras que el personal masculino un 67.21%.

El total de trabajadores de campo se encuentran dividido en 19 mujeres quienes tienen a su cargo actividades propias de cosecha de productos y desmalezado de cultivos, según sea la prioridad en su momento. El resto está constituido por 37 hombres quienes realizan actividades propias del manejo agronómico de los cultivos de la finca, 4 tienen a su cargo la aplicación de productos fitosanitarios.

En la Finca Eterna Primavera existe la presencia de una persona encargada de dicha finca, quien tiene a su cargo la toma de decisiones sobre el manejo agronómico de la producción, este a su vez recibe instrucciones del encargado de Investigación y Desarrollo de la Exportadora San Juan Agroexport.

El área administrativa con un Contador, el cual se encarga de llevar al día los movimientos de inventario de la finca, así también el control diario de personal; una secretaria quien es encargada de actualizar y llenar los registros internos de la finca Eterna Primavera.

El encargado de aplicaciones, ejecuta actividades de monitoreo de plagas y enfermedades en los cultivos de la finca, así también proporciona los productos fitosanitarios al personal de aplicaciones, este debe indicar la dosis a aplicar de cada producto, así también debe llevar el registro de volúmenes y pesos de productos fitosanitarios utilizados en cada aplicación.

Encargado de personal, vela por el cumplimiento de las actividades realizadas por el personal de campo y distribución de personal en las actividades diarias. Encargada de cosecha, esta recibe indicaciones del encargado de finca acerca del lote de producción que se debe cosechar, además de recibir la cosecha en el centro de acopio para su pesada.

1.3.4.2 Procedencia del personal

Un 37% del personal masculino es procedente de El Tejar, Chimaltenango, infiriendo con ello, que dicha finca en el momento de su establecimiento ha generado empleo a la población local. En la figura 1.4, se muestra que en la finca existe la presencia de fuerza de trabajo masculina de los departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez, Escuintla, Suchitepéquez y Huehuetenango. Con ello se denota la migración entre departamentos.

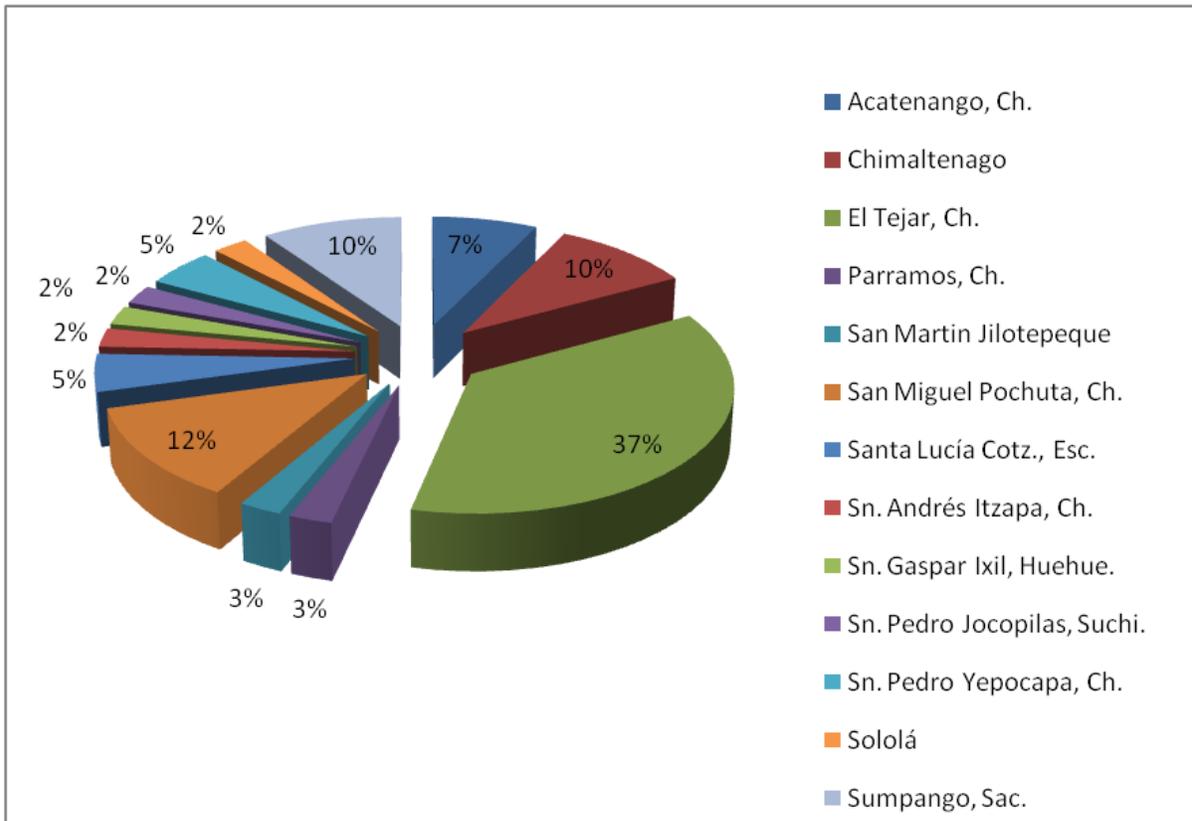


Figura 1.4 Procedencia del personal masculino de la finca Eterna Primavera.

En cuanto al personal femenino, en la figura 1.5, se muestra que el mayor porcentaje de personal es procedente del municipio de Sumpango, Sacatepéquez (20%). Acá también se evidencia que existe fuerza de trabajo femenina procedente de los departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez, Escuintla, Quiché, San Marcos y Jalapa.

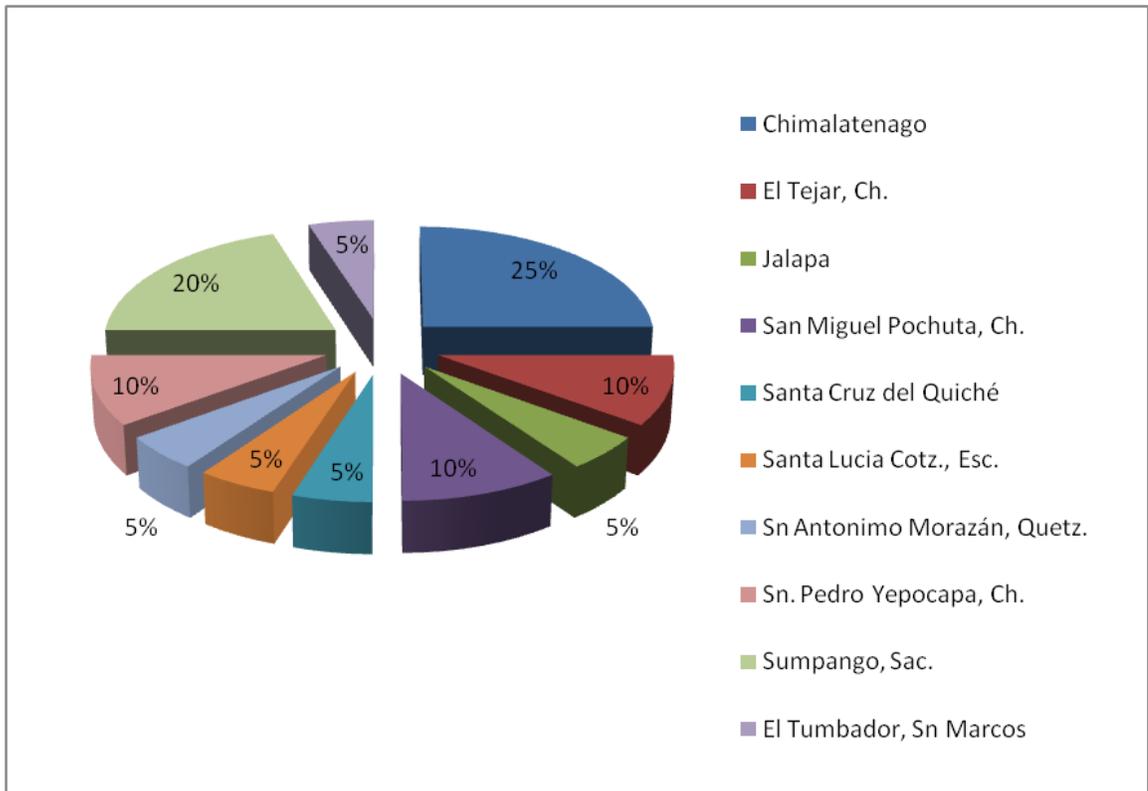


Figura 1.5 Procedencia del personal femenino de finca Eterna Primavera

1.3.4.3 Edad

En el cuadro 1.6, se muestra la distribución del personal masculino de la finca Eterna Primavera, en rangos de edad, así como en unidades de porcentaje. El mayor porcentaje del personal masculino está comprendido en el rango de 21 a 25 años de edad, mientras que el menor porcentaje en los rangos de edad de 41 a 45 y 46 a 50 años.

Cuadro 1.6 Rango de edad de personal masculino

Rango de Edad	Número de hombres	Porcentaje
Menor de 20	5	12.20
21 a 25	10	24.39
26 a 30	8	19.51
31 a 35	3	7.31
36 a 40	6	14.63
41 a 45	1	2.44
46 a 50	1	2.44
51 a 55	5	12.20
Mayor a 55	2	4.88
Total	41	100

En cuanto a la edad del personal femenino, la mayoría, la cual es equivalente al 50% son menores de 20 años (Cuadro 1.7).

Cuadro 1.7 Rango de edad de personal femenino

Rango de Edad	Número de mujeres	Porcentaje
Menor de 20	10	50
21 a 30	6	30
31 a 40	1	5
41 a 50	0	0
Mayor a 50	3	15
Total	20	100

1.3.4.4 Infraestructura y Servicios

La finca Eterna Primavera cuenta con la siguiente infraestructura, oficinas centrales, área de bodega, área de comedores para el personal, área de vestidores de damas y caballeros, sanitarios y duchas, área de lavamanos y bodega para la bomba de agua.

Las oficinas centrales están distribuidas en tres ambientes, el primero está destinado al contador de la finca y sus archivos, en el segundo ambiente está ubicada la secretaria así mismo los archivos de campo de la finca, y el tercer ambiente es el salón de sesiones, en este habitualmente se encuentra el encargado de finca, dentro de dichas oficinas se cuenta con dos sanitarios con lavamanos cada uno y con una ducha.

Adyacente a las oficinas centrales se encuentra el área de bodega, en donde se almacenan los productos fitosanitarios, fertilizantes, aperos de labranza, entre otros, cada grupo mencionado está ubicado en un área específica de dicha bodega, cabe resaltar que el área de almacenaje de productos fitosanitarios se encuentra dividida de las demás, esto con el fin de evitar contaminación al personal que ingrese a la bodega.

El área de comedores para el personal es un espacio físico revestido de concreto, las paredes son de lámina de aluminio que van soportadas por vigas y parales de madera, en el centro de dicho comedor se cuenta con una mesa de madera y bancas del mismo material. También se cuenta con un área de vestidores para damas y caballeros.

Se cuenta con un área de sanitarios para el personal de campo, en donde están ubicados tres sanitarios para damas y tres sanitarios para caballeros, además de una ducha y un lavamanos.

La finca cuenta con un espacio físico con techo y delimitado con block para la bomba tipo diesel, la cual se encarga de extraer el agua del reservorio y conducirla a los lotes que se desean regar. En la finca Eterna Primavera se cuenta con los servicios de agua potable y energía eléctrica.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 GENERAL

- 1.4.1.1 Describir la problemática de plagas de artrópodos en el cultivo de ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Claudine, en época seca.

1.4.2 ESPECÍFICOS

- 1.4.2.1 Enumerar las principales plagas de artrópodos que afectan al cultivo de ejote francés en época seca, en la finca Eterna Primavera, según su incidencia.
- 1.4.2.2 Describir los métodos de muestreo utilizados para las plagas de artrópodos que afectan el cultivo de ejote francés, en época seca, en la finca Eterna Primavera.

1.5 METODOLOGÍA Y RECURSOS

1.5.1 FASE DE GABINETE

Se realizó una revisión de los archivos de exploración de plagas y enfermedades, ya que acá están registrados los datos de incidencia de plagas de artrópodos en los lotes de producción de ejote francés variedad Claudine. También se obtuvo información sobre los empleados, en cuanto al cargo que desempeñan, procedencia y edad, y la infraestructura con que cuenta la finca.

Así mismo se recopiló información de literatura correspondiente, con respecto a aspectos biofísicos, mapas cartográficos, edafoclimáticos, poblacional, cultivo de ejote francés y su importancia en Guatemala, plagas de artrópodos que afectan al ejote y métodos de muestreo.

1.5.2 FASE DE CAMPO

Acá se procedió a realizar un reconocimiento en campo de los cultivos existentes en la finca Eterna Primavera, esta fase se llevó a cabo por medio de la observación directa en campo, en donde se conocieron algunos indicios de la problemática.

Se realizaron entrevistas semi estructuradas al encargado de finca y encargado de aplicaciones de plaguicidas de la finca Eterna Primavera, el encargado de finca brindó información sobre la importancia del ataque de plagas de artrópodos en la época seca actual, al cultivo de ejote francés, el encargado de aplicaciones dio a conocer aspectos del método de muestreo aplicado a las plagas de artrópodos en el cultivo antes mencionado.

Se llevaron a cabo muestreos periódicos con el fin de validar la información existente en el archivo de exploración de plagas y enfermedades, para el cultivo de ejote francés, estos se llevaron a cabo en lotes de ejote francés en diferente fenología, aplicándose la metodología de muestreo utilizada en dicha finca.

1.5.3 FASE FINAL DE GABINETE FINAL

En esta fase se procedió a ordenar la información obtenida en campo y por fuentes secundarias, y el análisis de la información obtenida, con el fin de priorizar la problemática existente en el cultivo de ejote francés, con respecto a las plagas de artrópodos. Este análisis de información consistió en realizar una matriz de priorización de problemas. También se realizó el mapa de ubicación geográfica de la finca en donde se incluyó las colindancias y vías de comunicación, otro mapa fue el de serie de suelos existentes en la finca, en donde se utilizó el mapa base de la finca para sobreponer el mapa de serie de suelos, es así como se realizó.

1.6 RESULTADOS

1.6.1 PLAGAS DE ARTRÓPODOS EN EL CULTIVO DE EJOTE FRANCÉS EN LA FINCA ETERNA PRIMAVERA.

En el cuadro 1.8, se presenta las plagas de artrópodos presentes en el cultivo de ejote francés de la finca Eterna Primavera, en la época seca actual, según su incidencia en el cultivo en mención. La determinación de dichas plagas de artrópodos estuvo a cargo del centro de diagnóstico parasitológico de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala (Anexo 1.14A).

Cuadro 1.8 Plagas de artrópodos en el cultivo de ejote francés.

Nombre Común	Especie	Órgano afectado (Daños)
Mosca Blanca	<i>Bemisia tabaci</i>	Follaje y flor
Mosca Minadora	<i>Liriomyza sp.</i>	Follaje y fruto
Trips	<i>Frankliniella sp.</i>	Follaje, flor y fruto
Ácaros	<i>Tetranychus sp.</i>	Follaje

Las principales plagas de artrópodos que causan problema en la actual época seca, en la finca Eterna Primavera, según su incidencia en el cultivo de ejote francés se detallan a continuación.

1.6.1.1 Trips

Este insecto es responsable principalmente de demeritar la calidad de la legumbre del ejote francés, ya que realiza raspados en la epidermis del mismo, produciéndose con ello una cicatriz de tipo corchoso en la legumbre, otro daño es la presencia de posturas en la vaina.

En la figura 1.6, se observa que la incidencia de trips presenta un crecimiento continuo durante la etapa vegetativa, alcanzando los máximos valores de incidencia a los 48 y 52 días después de siembra (dds), siendo éstas de 100% y 98% respectivamente. A partir del día 52, que corresponde al inicio de la etapa de pre-floración, se evidencia una pendiente negativa de la curva de incidencia, la cual probablemente fue provocada por la aplicación de algún producto para controlar las altas incidencias alcanzadas previamente, así mismo, las variables de precipitación y temperatura media no presentan fluctuaciones considerables que pudiesen haber contribuido al aumento de la incidencia (Figura 1.6). Esta misma pendiente negativa se presenta del día 64 a 70 y del día 80 a 85 después de siembra.

Es importante indicar que las aplicaciones de productos lograron disminuir la incidencia como máximo en un 45% (64 a 70 dds), ya que la disminución de incidencia del día 80 a 85 después de siembra también está afectada por la reducción de la floración, ya que en esta etapa es el órgano de muestreo y de mayor concentración de los trips.

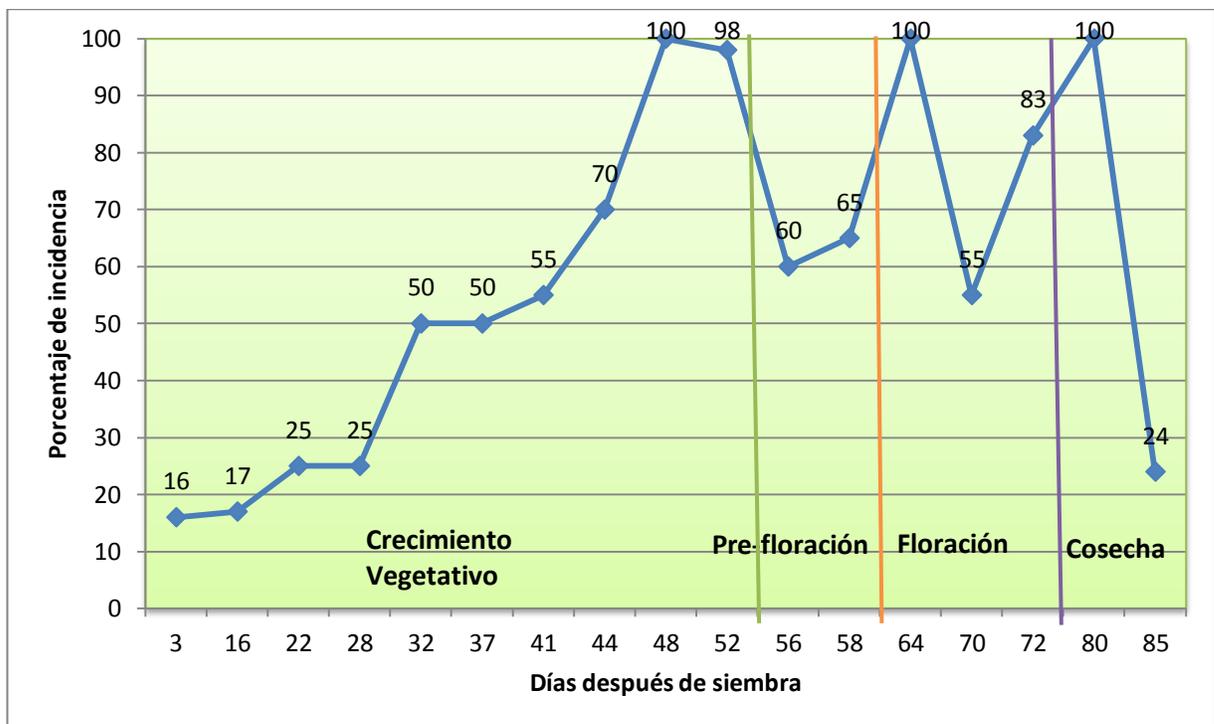


Figura 1.6 Incidencia de trips en ejote francés

1.6.1.2 Ácaros

La presencia de individuos adultos y larvas de ácaros provocan daños en el sistema foliar de la planta de ejote francés. Los ácaros se hicieron presentes en la plantación de ejote francés a los 41 días después de siembra, con un 20% de incidencia, luego ésta se redujo hasta un 0%. A final de la etapa vegetativa, es decir 44 días después de siembra la incidencia de ácaros inició su aumento hasta llegar a una incidencia máxima del 47% (pre-floración). Posteriormente la incidencia disminuye considerablemente hasta llegar al 0% (72 días después de siembra) e inicia un nuevo aumento a los 80 días después de siembra que culmina con un 100% de incidencia, esto a los 85 días después de siembra (Figura 1.7).

El pico de incidencia que se observa el día 85 después de siembra, se debe a la falta de control de Ácaros, debido a que el plaguicida de menor días de intervalo entre la última aplicación y la cosecha aprobado por la Unión Europea en ejote francés (Normas seguidas por San Juan Agroexport), es de 7 días, siendo este una mezcla de beta-cyflutrina e imidacloprid, es por ello que probablemente, durante la etapa de cosecha la incidencia logró alcanzar el 100%.

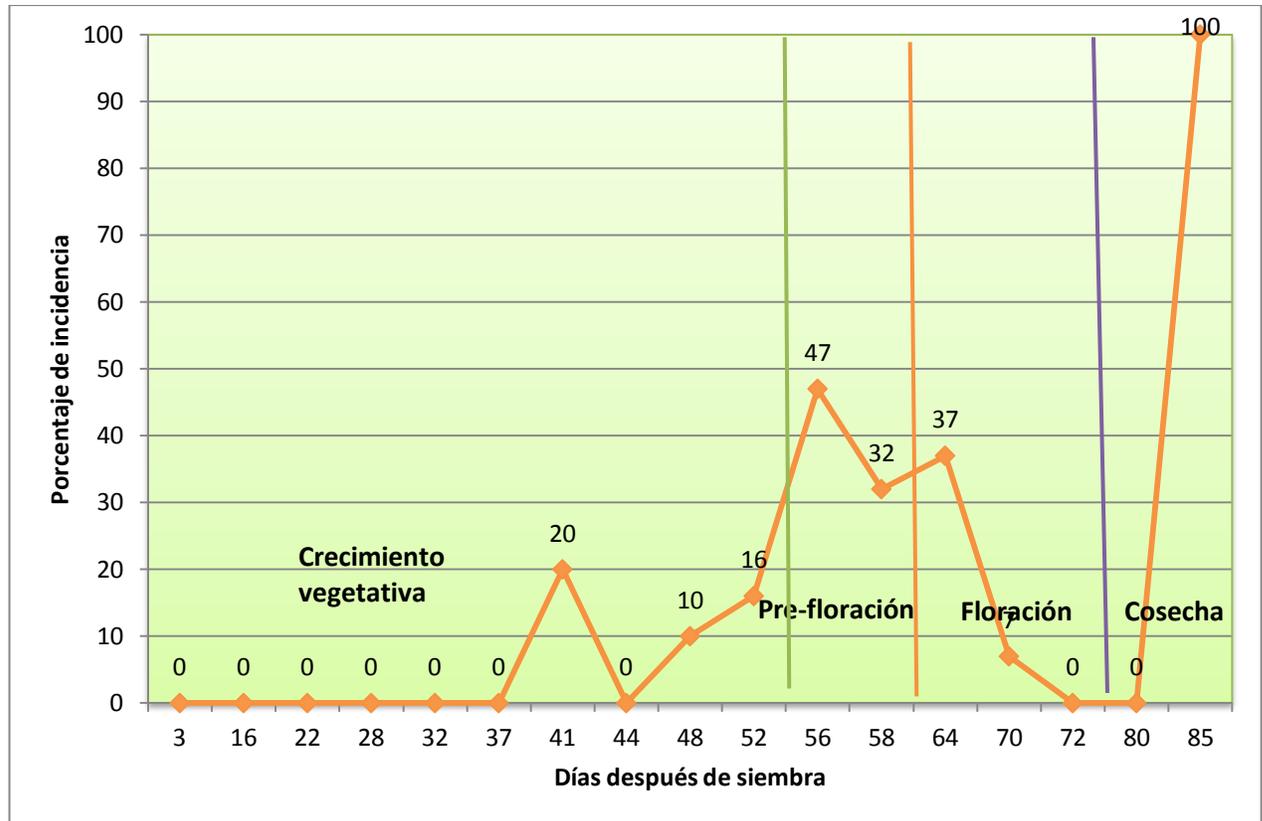


Figura 1. 7 Incidencia de ácaros en ejote francés.

1.6.1.3 Mosca Blanca

Debido a que el principal daño que causa esta plaga es como vector de virus, es de gran importancia el estricto monitoreo en las plantaciones, con el fin de toma de decisiones de control. En cuanto a la incidencia reportada de mosca blanca en el cultivo de ejote francés en época seca, en la finca Eterna Primavera, se presenta su descripción. El adulto de mosca blanca inicia su incidencia en el cultivo de ejote francés, con un 21%, luego disminuye hasta el 0% (28 dds), a partir del día 28 después de siembra la incidencia aumenta hasta llegar a un máximo del 72% (41dds). La pendiente negativa de la curva que va de los 41 a 44 días después de siembra se debe al efecto del control de la mosca blanca. Posterior al efecto de control, la incidencia inicia de nuevo un crecimiento ascendente, llegando alcanzar un 80%, es en ese punto donde la incidencia disminuye de nuevo por efecto de control. La incidencia alcanza un 100% de incidencia a los 85 días después de siembra (Figura 1.8).

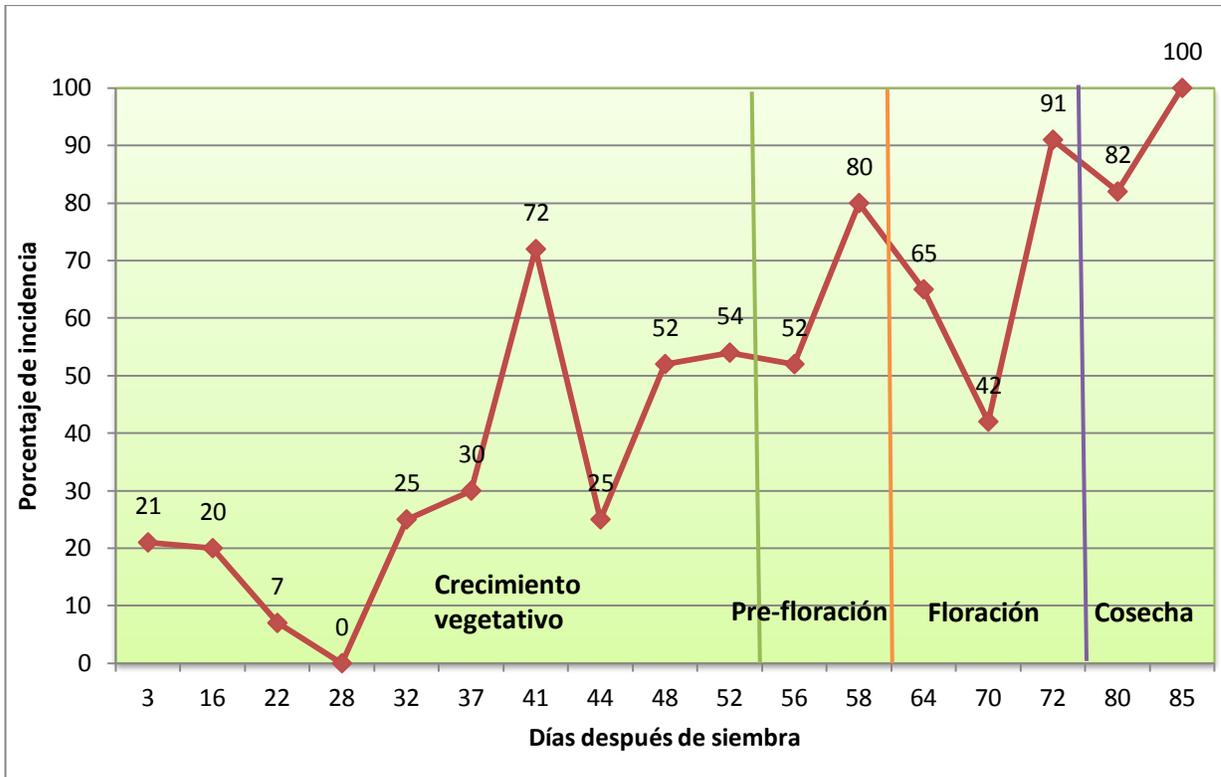


Figura 1. 8 Incidencia de mosca blanca en ejote francés.

1.6.1.4 Mosca Minadora

Tal y como se muestra en la figura 1.9, son mayores las incidencias de mosca minadora en la etapa vegetativa, esta plaga puede provocar amarillamiento del follaje hasta la caída del mismo, lo cual es perjudicial en dicha etapa.

A los 16 días después de siembra la incidencia de mosca minadora fue de 50%, obligando a realizar control, con dicha acción se logró reducirla hasta 0%. Mientras que a los 37 días después de siembra se alcanzó un 55% de incidencia, posteriormente se fue reduciendo hasta llegar a un 0% (etapa de pre-floración). Entre la pre-floración y floración se llegó al 40% de incidencia, las incidencias posteriores fueron inferiores a ésta.

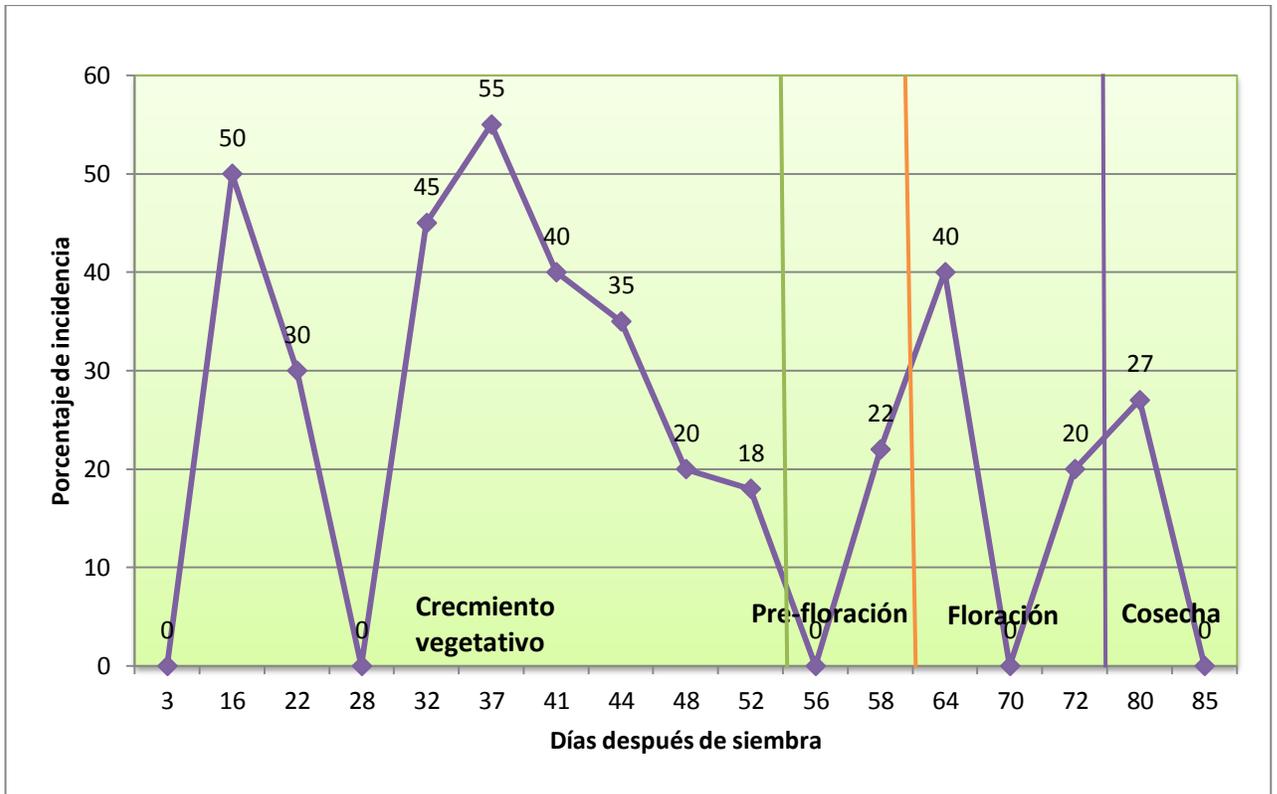


Figura 1.9 Incidencia de mosca minadora en ejote francés.

El clima es un factor que ejerce directamente su influencia sobre la dinámica poblacional de organismos vivos, es por ello que se presenta el registro de condiciones climáticas, representado por las variables, precipitación; temperatura media; temperatura máxima y temperatura mínima, las cuales corresponden a los días de muestreo de artrópodos en cultivo de ejote francés en la finca Eterna Primavera, así también, se presentan las variables climáticas diarias para enero, febrero y un tercio de marzo.

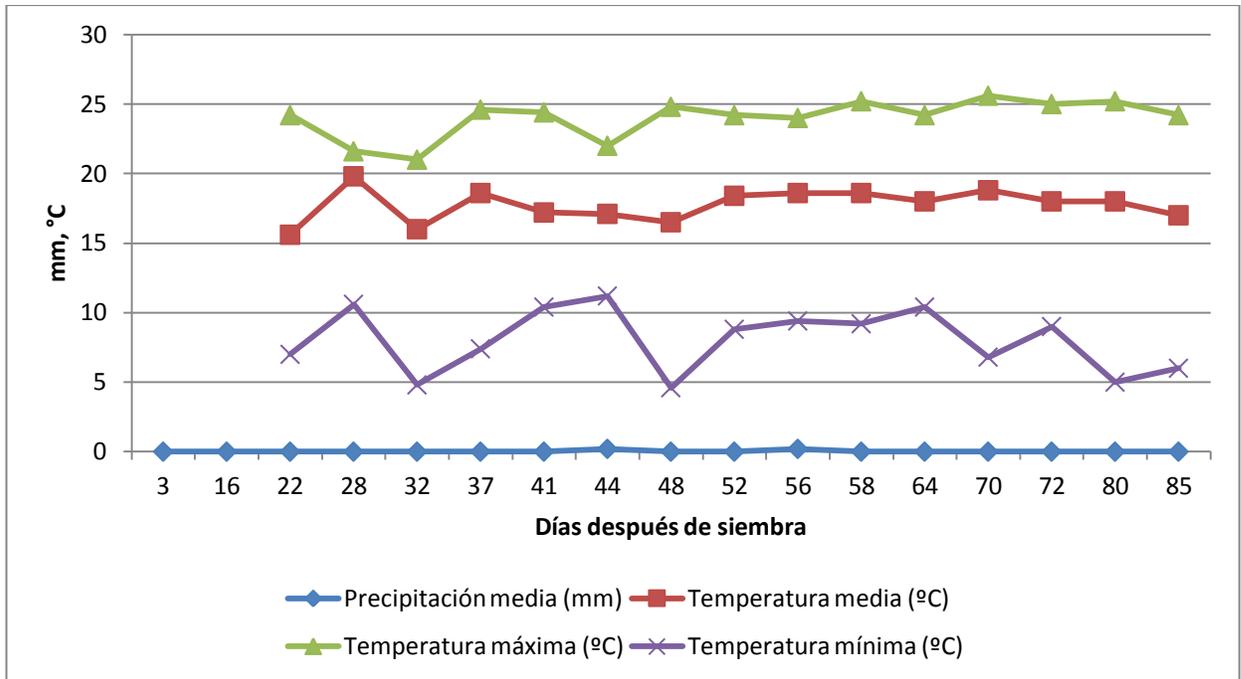


Figura 1.10 Variables climáticas que corresponden a los días en que se realizaron los muestreos, en el cultivo de ejote francés.
Fuente: INSIVUMEH, estación Alameda ICTA.

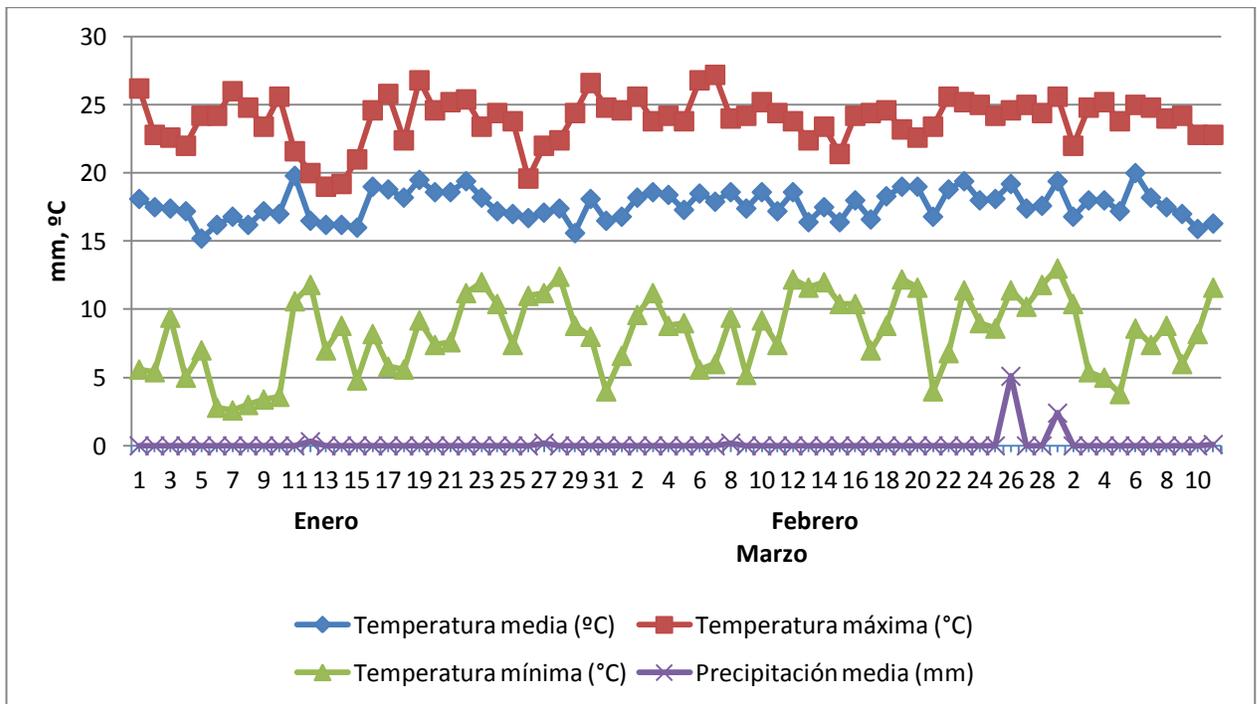


Figura 1.11 Variables climáticas de temperaturas y precipitación de enero al 11 de marzo de 2011.
Fuente: INSIVUMEH, estación Alameda ICTA.

1.6.2 MÉTODOS DE MUESTREO

El diseño básico de los muestreos realizados en la finca Eterna Primavera es el método de muestreo simple aleatorio, para el monitoreo de plagas. Según el manual de calidad de San Juan Agroexport establece que se debe de muestrear 10 plantas por 7,000 m², esto para determinar la incidencia de la plaga en el cultivo. Las plantas son seleccionadas aleatoriamente dentro del lote de producción a ser muestreado. Es de importancia mencionar que en los muestreos realizados por el personal de la finca, no siempre se muestrea la planta por completo, ya que dependiendo de la plaga así será su muestreo.

Dependiendo de la extensión de los lotes de producción del cultivo en la finca, se realiza como mínimo un muestreo por lote por semana; y un máximo de 2 muestreos por lote por semana. Esta actividad es llevada a cabo por el encargado de aplicaciones de la finca.

1.6.2.1 Incidencia de Mosca Blanca

Esta plaga se muestrea en las primeras horas de la jornada laboral, tratando de evitar las horas más calurosas, porque a tempranas horas el adulto de mosca blanca presenta poca actividad de vuelo.

El órgano a muestrear es el follaje, una vez establecida la planta, se muestrea el envés de una hoja del estrato medio y una hojas del estrato superior, esto para determinar incidencia. Por último, se realiza la anotación en la hoja de registro de muestreo.

1.6.2.2 Incidencia de Trips

En la etapa de crecimiento vegetativo se muestrea una hoja del estrato medio y una del estrato superior. Al llegar la floración se procede a muestrear el órgano floral, se toma una flor por planta para determinar la presencia de la plaga. El nivel de incidencia de la plaga, está determinado por la presencia de estadios larvales y el individuo adulto.

1.6.2.3 Incidencia Ácaros

Esta plaga se muestrea en el follaje, la persona encargada de esta actividad muestrea una hoja de la parte baja del estrato medio. Ésta persona deberá de ubicar la presencia de individuos adultos u otros estadíos que sean perceptibles a su vista.

1.6.2.4 Incidencia de Mosca Minadora

Los individuos adultos de esta plaga determinan su incidencia, por lo que para su muestreo la persona encargada de esta actividad observa el estrato superior foliar de la planta con el fin de ubicar la presencia del adulto, tratando de evitar el contacto con la planta, ya que el adulto emite vuelo al mínimo contacto con el follaje.

1.6.3 PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS

En el cuadro 1.9, se muestra la priorización de problemas de plagas de artrópodos en el cultivo de ejote francés que se cultiva en la finca Eterna Primavera. Los criterios para la priorización de problemas fueron los siguientes:

- Si la plaga en cualquier de sus estadíos presentes en la planta, es vector de virus.
- Si la plaga causa daños en el órgano de importancia comercial, en este caso la vaina.

Cuadro 1. 9 Matriz de priorización de problemas de plagas de artrópodos en el cultivo de ejote francés, finca Eterna Primavera

PROBLEMAS	Ácaros	Mosca Blanca	Mosca Minadora	Trips
Ácaros		MB	MM	T
Mosca Blanca			MB	MB
Mosca Minadora				T
Trips				

Dónde:

MB=Mosca Blanca

MM= Mosca Minadora

A= Ácaros

T= Trips

En el cuadro 1.10, se muestra que la plaga prioritaria para el cultivo de ejote francés, en época seca es la mosca blanca, seguido de trips, mosca minadora y por último los ácaros.

Cuadro 1.10 Orden prioritario de problemas, frecuencias y rangos

Problema	Frecuencia	Rango
Mosca Blanca	3	1
Trips	2	2
Mosca Minadora	1	3
Ácaros	0	4

1.7 CONCLUSIONES

- 1.7.1** Las principales plagas de artrópodos en la época de seca, que afectan al cultivo de ejote francés, en la finca Eterna Primavera, en base a los registros de muestreos existentes y muestreos realizados, en donde la variable medida fue incidencia son: ácaros, mosca blanca, mosca minadora y trips. La época seca de análisis fue de diciembre de 2010 a marzo de 2011.
- 1.7.2** El orden de priorización de las plagas de artrópodos es la siguiente: mosca blanca, trips, mosca minadora y trips.
- 1.7.3** El método en que se basan los muestreos de plagas artrópodas en la finca Eterna Primavera para el monitoreo de éstas, es el simple aleatorio, el manual de calidad de la empresa San Juan Agroexport establece que se deben muestrear 10 plantas por 7,000 m².
- 1.7.4** En cuanto a la plaga de mosca blanca las mayores incidencias se alcanzaron a partir de la prefloración a la cosecha, ubicándose estas por encima del 80%, mientras que en la etapa vegetativa la incidencia se mantuvo por debajo del 72%.
- 1.7.5** En trips, las mayores incidencias se alcanzaron a partir del final de la etapa vegetativa hasta la cosecha, en donde las incidencias fácilmente alcanzaron el 100%.
- 1.7.6** En mosca minadora las mayores incidencias se presentaron en la etapa vegetativa, principalmente desde las primeras hojas verdaderas hasta 40 días después de siembra, siendo la mayor del 55%. Mientras que en las siguientes etapas la mayor fue del 40%.
- 1.7.7** Las mayores incidencias de ácaros se presentaron a partir de la pre-floración hasta la cosecha, siendo la mayor del 100%, mientras que en la etapa vegetativa la incidencia fue menor al 20%.

1.8 RECOMENDACIONES

- 1.8.1 Aumentar el número de plantas muestreadas a 25 por 7,000 m², ya que con éste número se obtiene un 20% de precisión, el cuál es aceptable para la toma de decisiones de manejo, según López (2007).
- 1.8.2 Para las plagas de artrópodos incidentes en el cultivo de ejote francés se debiese de realizar muestreos con el fin de establecer el comportamiento de la dinámica poblacional de éstas. Para mosca blanca, se puede tener una dinámica poblacional de ninfas o adultos por hoja; para trips, número de larvas por hoja o flor; ácaros, número de estados móviles jóvenes por hoja; y para mosca minadora, número de oviposiciones o larvas por hoja. Esto con el fin de ayudar a prevenir el ataque severo de las plagas-
- 1.8.3 Debido a tratarse de plagas de tamaño reducido y de difícil percepción para la vista humana, la persona encargada del muestreo debiese utilizar un lupa de 10 a 20X, ya que con ella se logra una mejor visión de la plaga, además de eficientar dicho proceso.
- 1.8.4 Capacitar al personal encargado de muestreo en cuanto al monitoreo y reconocimiento de plagas, para lograr así un monitoreo de las plagas más eficiente
- 1.8.5 Establecer un manejo integrado de plagas, para la mosca blanca debido a ser la plaga prioritaria por su capacidad para transmitir el virus del mosaico dorado, dentro de dicho manejo incluir un control biológico.

1.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Agro Semillas S.A. 2011. Ejote francés variedad Claudine (en línea). Consultado 20 mar 2011. Disponible en <http://www.agrosemillas.com.gt/pg016.html>
2. Aragón, L. 2009. Virus (en línea). Lima, Perú. Consultado 23 mar 2011. Disponible en: tarwi.lamolina.edu.pe/~gigli/VIRUS.pdf
3. Bran, S. 2011. Características de ejote francés variedad Claudine (correo electrónico). Guatemala, Productora de semillas.
4. Cabrera C, RO. 2005. Guía del curso estudio del agua. Guatemala, ENCA. 221 p
5. Cruz, HL. 2010. Cultivo del ejote francés en Guatemala. Agro negocios 4-10.
6. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala basada en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
7. FAUSAC (USAC, Facultad de Agronomía, Área Integrada, Sub-área de Ejercicio Profesional Supervisado, GT). 2011. Metodología para la ejecución del ejercicio profesional supervisado: EPSA plan 1998. Guatemala. 12 p.
8. Hernández, AG. 2011. Cálculo del tamaño de muestra para los diferentes métodos de muestreo (entrevista). Guatemala, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Area Tecnológica, Subárea de Protección de Plantas.
9. Hernández, AG; Guzmán, VH. 2010. El manejo integrado del picudo de la vaina del ejote *Apion godmani*, en zonas productivas. Agro negocios 12-13.
10. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1996. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. tomo 1.
11. IICA, NI. 2010. Plagas del frijol en Centroamérica: guía de identificación y manejo integrado (en línea). Managua, Nicaragua. Consultado 5 mar 2011. Disponible en <http://www.iica.int/Esp/regiones/central/nicaragua/Publicaciones%20de%20la%20Oficina/B1885e.pdf>
12. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2003. Características de población y grupos étnicos de El Tejar, Chimaltenango: censo nacional de población y de habitación 2002. Guatemala. 271 p.
13. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2011. Hojas de lectura de variables climáticas de la estación meteorológica Alameda, ICTA. Guatemala.

14. López, EA. 2007. Fundamentos para la comprensión del muestreo estadístico. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 50 p. Sin publicar.
15. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Mapas temáticos digitales de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:250,000. Color. 1 CD.
16. MuniPortales.org.gt. 2011. Municipalidad de El Tejar: economía (en línea). Guatemala. Consultado 20 mar 2011. Disponible en: http://www.municipalidades.org.gt/index.php?option=com_content&view=article&id=191:el-tejar-chimaltenango&catid=61:chimaltenango&Itemid=168
17. OEPP (European and Mediterranean Plant Protection Organization, UE). 2002. *Frankliniella occidentalis* (en línea). Paris, Francia. Consultado 15 mar 2012. Disponible en: http://www.eppo.int/QUARANTINE/insects/Frankliniella_occidentalis/FRANOC_protocol.pdf?utm_source=www.eppo.org&utm_medium=int_redirect
18. Ordoñez, F. 2008. Descripción cualitativa y cuantitativa de desechos sólidos domésticos en nueve municipios de Chimaltenango y su potencial uso en la agricultura: condiciones climáticas de El Tejar. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 51 p.
19. Sánchez, G. 2011. Datos históricos de la finca Eterna Primavera (entrevista). El Tejar, Chimaltenango, Guatemala, San Juan Agroexport.
20. Saunders, JL; Coto, DT; King, ABS. 1998. Plagas de invertebrados de cultivos anuales alimenticios en América Central. 2 ed. Costa Rica, CATIE. 305 p
21. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1956. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Instituto Agrícola Nacional. 1000 p.
22. SIOVM (Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados, MX). s.f. Tipos de insectos en melón (*Cucurbita melo*) (en línea). México. Consultado 20 mar 2012. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20912_sg7.pdf
23. Smith, IM. 2004. Data sheets on quarantine pests: *Frankliniella occidentalis* (en línea). Paris, Francia. Consultado 15 mar 2012. Disponible en http://www.eppo.int/QUARANTINE/insects/Frankliniella_occidentalis/FRANOC_ds.pdf?utm_source=www.eppo.org&utm_medium=int_redirect

1.10 ANEXOS



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
CENTRO DE DIAGNOSTICO PARASITOLOGICO



INFORME DE RESULTADOS

CORRELATIVO 0038-2011	FECHA DE INGRESO 30/03/2011	FECHA DE EMISION 06/05/2011	ANALISIS SOLICITADO Entomológico
MUESTRA Ejote francés	PROCEDENCIA Chimaltenango, el Tejar	EMPRESA Finca Eterna Primavera.	SOLICITANTE Giovanny González.

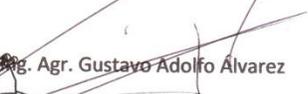
Muestra analizada	Insectos en viales con alcohol
AGENTE DETECTADO	
Muestra No. 1 TRIPS.	<i>Frankliniella sp.,</i>
Muestra No. 2 MOSCA MINADORA.	<i>Liriomyza sp.</i>
Muestra No. 3 MOSCA BLANCA.	<i>Bemisia tabaci</i>
Muestra No. 4 Acaros	<i>Tetranychus sp.</i>

EJECUTORES

Ing. Agr. Msc. Samuel Cordova Calvillo


Ing. Agr. Msc. Heisler Gomez

RESPONSABLE DE LABORATORIO


Ing. Agr. Gustavo Adolfo Alvarez


Centro de Diagnóstico Parasitológico, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala
Edificio T 8, tercer nivel, Oficina C-15 Ciudad Universitaria Zona 12, Guatemala, Guatemala.
Código postal 01012. Apartado postal 1545. Tel.: (502) 24439500 Ext. 1767 y 1654 Fax: (502) 24769770

Figura 1.12A Informe de resultados de la determinación de 4 muestras entomológicas procedentes de la finca Eterna Primavera.

Cuadro 1.11A Fechas y etapa fenológica a las cuales corresponden los muestreos de incidencia de plagas de artrópodos.

Días después de siembra (DDS)	Fecha	Fenología	Porcentaje de incidencia			
			Trips	Mosca Blanca	M. Minadora	Ácaros
3	17/12/2010	crecimiento	16	21	0	0
16	30/12/2010	crecimiento	17	20	50	0
22	05/01/2011	crecimiento	25	7	30	0
28	11/01/2011	crecimiento	25	0	0	0
32	15/01/2011	crecimiento	50	25	45	0
37	20/01/2011	crecimiento	50	30	55	0
41	24/01/2011	crecimiento	55	72	40	20
44	27/01/2011	Vegetativa	70	25	35	0
48	31/01/2011	Vegetativa	100	52	20	10
52	04/02/2011	Vegetativa	98	54	18	16
56	08/02/2011	Prefloración	60	52	0	47
58	10/02/2011	Prefloración	65	80	22	32
64	16/02/2011	Floración	100	65	40	37
70	22/02/2011	Floración	55	42	0	7
72	24/02/2011	Floración	83	91	20	0
80	04/03/2011	Cosecha	100	82	27	0
85	09/03/2011	Cosecha	24	100	0	100

CAPÍTULO II.

INVESTIGACIÓN

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL INSECTICIDA TRIFLUMURON 48 SC PARA EL CONTROL DE LARVAS DE LEPIDÓPTEROS, EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. *italica*), PATZICÍA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF TRIFLUMURON 48 SC INSECTICIDE FOR CONTROL OF LEPIDOPTERAN LARVAE IN BROCCOLI (*Brassica oleracea* var. *italica*) PRODUCTION IN PATZICÍA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, CENTRAL AMERICA

2.1 PRESENTACIÓN

El cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. italica*), es un cultivo que en los últimos años ha adquirido gran importancia en Guatemala. En el año 2008 ocupaba el octavo lugar de los principales países exportadores de brócoli a nivel mundial, esto debido a que en el año 2007 las exportaciones aumentaron en un 522% en comparación al año 2006, denotándose el más alto crecimiento de las exportaciones de brócoli en el período de 2004 a 2008 (CICO, 2009).

La Asociación Guatemalteca de Exportadores (2008), indica que el departamento de Chimaltenango es quien mayor aporta a las exportaciones guatemaltecas de brócoli, además de ser el mayor productor a nacional.

Díaz (2005), indica que el cultivo presenta plagas insectiles que afectan las inflorescencias, las cuales son el órgano de importancia económica, dentro de ellas están las larvas de lepidópteros, quienes con su presencia en dichas inflorescencias causan el rechazo del producto repercutiendo en los beneficios financieros de los productores. Se estima que en la planta congeladora existe un 25% promedio de rechazo por daños de larvas de lepidópteros en las inflorescencias (García, 2011). Sanabria (1980) citado por Rodríguez (2006) indica que las empresas agroexportadoras rechazan el 100% de la producción, cuando existe la presencia de 5 larvas por muestra de 10 kg. Es así como los daños ocasionados por larvas de lepidópteros son un problema para los productores de brócoli del departamento de Chimaltenango.

Díaz (2005), señala que dentro de las larvas de lepidópteros que afectan al cultivo de brócoli, la larva de *Plutella xylostella* (L.), ha desarrollado resistencia a piretroides, organofosforados y carbamatos.

Bayer CropScience (2008), decidió introducir al mercado centroamericano el insecticida triflumuron 48 SC para el control de estas larvas, el cual es un regulador del crecimiento que inhibe la síntesis de quitina durante la metamorfosis, triflumuron pertenece al grupo de las Benzoilureas, no posee característica sistémica ni traslaminar, además de

ser menos tóxico y puede incorporarse en el manejo integrado de plagas. Su punto de acción primaria es la inhibición de las síntesis de quitina, tipo 0, Lepidópteros (IRAC, 2010). Por lo que con la utilización de triflumuron 48 SC se tendrá una nueva alternativa para combatir la problemática actual de larvas de lepidópteros en cultivo de brócoli.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE BRÓCOLI

La Asociación Guatemalteca de Exportadores (2008), indica que el brócoli se ha convertido en uno de los productos de exportación de mayor importancia, debido a que en los últimos años las hortalizas de exportación han desplazado a los cultivos tradicionales, tanto en fresco como congelado.

El brócoli tiene un valor nutricional y medicinal que radica principalmente en su alto contenido de vitaminas, minerales, carbohidratos y proteínas. Estos ayudan a prevenir algunos tipos de cáncer, retardan el proceso de envejecimiento, mejoran el funcionamiento de los pulmones, disminuyen la aparición de procesos de degeneración muscular, también disminuyen algunas complicaciones relacionadas con la diabetes. Estas razones justifican el creciente interés en su consumo y cultivo, tanto el producto en fresco como congelado, e incluso deshidratado. El brócoli es una planta herbácea de clima templado frío que contiene gran cantidad de fibra y agua, posee un sistema radicular profundo y amplio, brindándole un buen anclaje y capacidad de absorción de nutrimentos. Pertenece a la familia Cruciferaeae. Su ciclo de vida varía entre 120 a 150 días, en su estado de madurez esta planta emite entre 9 y 11 hojas grandes. Sus hojas son erectas verde oscuro y algo rizadas con ligerísimas espículas, presentando un limbo hendido, que en la base de la hoja puede dejar, en ambos lados del nervio central, pequeños fragmentos de limbo foliar a modo de foliolos. Las hojas suelen ser pecioladas, siendo erectas y se extienden más en forma horizontal y abierta.

Generalmente desarrolla solamente hojas cuando está en su fase de crecimiento, que decrecen en tamaño cuando empiezan a surgir las flores. Los tallos principales rematan en una masa globulosa de yemas hipertrofiadas lateralmente, capaces de rebrotar. Las inflorescencias hipertrofiadas verdoso grisáceo o morado, el grado de compactación es mediano. Las flores de color amarillo blanquecino están formadas por cuatro pétalos en forma de cruz que se agrupan en racimos desarrollados a partir del tallo principal.

El fruto es una silicua verde cenizo y mide entre 0.03 y 0.04 m, las semillas son redondeadas de color parduzco, en un gramo pueden contenerse unas 350 semillas con una capacidad germinativa media de unos cuatro años, la altura de la planta es de 0.6 y 0.9 m (Díaz, 2005).

2.2.2 REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO

2.2.2.1 Climáticos

La Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria de Honduras (2005), menciona que el brócoli es una hortaliza de clima frío y fresco puede tolerar heladas, siempre y cuando no se haya formado la inflorescencia, ya que es fácilmente dañada por las bajas temperaturas. La temperatura óptima ambiental para su desarrollo es de 17°C. Para el desarrollo vegetativo requiere una humedad relativa del 80% con una mínima del 70%.

La Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional en su Programa de Diversificación Económica Rural (USAID-RED) (2008), menciona que el brócoli es un cultivo primordialmente de zonas altas, su mejor desarrollo y calidad se obtiene en zonas arriba de los 1,500 msnm. Para un desarrollo normal de la planta es necesario que las temperaturas durante la fase de crecimiento oscilen entre 20 y 24°C y para poder iniciar la fase de inducción floral se necesita una temperatura de entre 10 y 15°C durante varias horas del día.

2.2.2.2 Suelos

La Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional en su Programa de Diversificación Económica Rural (USAID-RED) (2008), indica que el brócoli requiere suelos francos con muy buen drenaje ya que tiene un sistema radicular particularmente sensible al exceso de agua. Su pH óptimo está entre 5.5 y 6.5.

2.2.2.3 Fertilización

La Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional en su Programa de Diversificación Económica Rural (USAID-RED) (2008), indica que el brócoli es particularmente sensible a la deficiencia de boro, Los síntomas son más visibles cuando la planta comienza su floración, durante la cual la demanda de boro es mayor.

Díaz (2005), indica que en el cultivo de brócoli por lo menos deberá tener presente 12 elementos (Cuadro 2.12).

Cuadro 2.12 Rangos adecuados de nutrimentos

ELEMENTO	RANGO ADECUADO (ppm)
Nitrógeno	25 a 50
Fósforo	30 a 75
Potasio	300 a 500
Calcio	2000 a 3000
Magnesio	250 a 500
Boro	1 a 5
Cobre	1 a 7
Hierro	40 a 250
Manganeso	10 a 250
Zinc	2 a 25
Aluminio	Menor a 100

Fuente: Díaz (2005).

2.2.2.4 Cosecha

La Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria de Honduras (2005), indica que la cosecha se realiza cuando llegue a los 70 a 75 días o la cabeza principal (conjunto de inflorescencia) alcance un diámetro de 25 a 35 cm y esté lo más firme y compacta, es decir cuando las inflorescencias han logrado un buen desarrollo y antes que los botones florales se abran.

El brócoli de buena calidad debe tener las inflorescencias cerradas y de color verde oscuro brillante, compacta (firme a la presión de la mano) y el tallo bien cortado y de longitud requerida.

2.2.2.5 Post cosecha

Según Díaz (2005), menciona que luego de la cosecha el producto debe ser enviado lo más pronto posible al centro de acopio, el cuál debe ser suficientemente grande con techo para que proporcione sombra y piso de cemento y evitar la deshidratación por el sol. Debe estar en todo momento limpio, teniendo en cuenta que el polvo y la tierra contaminan las inflorescencias. Se debe separar bien el área de recepción, evaluación y carga, hay que evitar que se sobrecargue el transporte ya que el producto es muy susceptible al golpe.

2.2.3 ASPECTOS DE CALIDAD

2.2.3.1 Empaque

La Asociación Guatemalteca de Exportadores (2008), indica que el mercado al cual va dirigido el producto define el tipo de empaque que se utiliza; generalmente en la zona productora de brócoli, la forma más común de empaque es la siguiente:

Canasta plástica: (60cm x 40 cm x 40 cm y capacidad de 5 kg y 7 kg). Para realizar el empaque del brócoli se toma cuidadosamente por la base, y se coloca una tras otra, de tal forma que no se toquen, formando una sola capa.

Para que el producto se conserve fresco y firme dentro de dichas canastas, se colocan hojas limpias y libres de algún tipo de infección (hongos o bacterias), debajo de las paredes laterales y por encima, con ello se evita la transpiración excesiva y la contaminación con impurezas.

2.2.3.2 Almacenamiento

La Asociación Guatemalteca de Exportadores (2008), indica que por ser un producto perecedero su manejo en forma tradicional no permite su conservación por más allá de tres a cinco días en climas fríos y de dos a tres días en clima cálido. En caso de ser procesado, no deben pasar más de 12 horas entre el corte de la planta, el procesamiento de la misma (corte y/o recorte) y el proceso de enfriamiento y congelación.

En condiciones de refrigeración, la temperatura ideal está ubicada entre 4° C y 7° C, lo que permite una conservación de aproximadamente 15 a 25 días con buenas condiciones de calidad para consumo humano (AGEXPORT, 2008).

Díaz (2005), indica que para producto fresco, se debe mantener a una temperatura de 2°C y a una humedad relativa de 85 a 90%. Para producto congelado debe de almacenarse a 0°C, con una humedad relativa de 95 a 100% durante un período de 10 a 14 días.

2.2.3.3 Brócoli de calidad exportable

Sanabria (1980) citado por Rodríguez (2006), indica que la calidad exportable de brócoli debe cumplir con las siguientes exigencias:

Inflorescencia de preferencia sin ninguna hoja o máximo de 2 cm de largo.

Largo del tallo 15 cm

Inflorescencias compactas.

Libres de daño o presencia de cualquier ciclo o estadio de plagas.

Libres de insectos, enfermedades y maleza.

Además menciona que las empresas agro-exportadoras aceptan únicamente: i) de 3 a 4 larvas de 7 mm de largo en una muestra de 22 libras (10 kg) de producto, si hay mayor presencia de lo indicado las plantas empacadoras rechazan el producto. ii) Las compañías agro exportadoras aceptan el 15% como máximo de defectos que incluyen diferencia de color; manchas y daños mecánicos. El color de brócoli exigible es de verde a

verde-azulado pero es motivo de rechazo el verde-amarillo. Se exige tallo compacto, y es motivo de rechazo el tallo hueco.

2.2.3.4 Parámetros de calidad

A continuación se presentan una serie de parámetros que determinan si la producción de brócoli es apta para su venta en el mercado internacional. La presencia de larvas en las inflorescencias del brócoli es motivo de rechazo (Cuadro 2.13 y 2.14).

Cuadro 2.13 Parámetros de calidad para brócoli exportable, manejados en la planta empacadora.

Parámetro de calidad	Expectativas de compra
Tamaño de la muestra	1 a 15 canastas (5 kg) 16 a 150 canastas (10 kg)
Diámetro de la cabeza	Máximo 18 cm, tolerancia de 10%
Largo del tallo	Destroncados, hasta el último brazuelo. Con tallo de 15 cm
Color	Color verde oscuro
Madurez	Las inflorescencias deben ser compactas, grano cerrado, bien desarrollado, debe ser corte del día, se rechazan las malformaciones, manchas y amarillamientos, floreado entre 4 y 5% del grado A.
Presencia de larvas	1 a 15 canastas (5 kg), se aceptan 2 larvas máximo. 16 a 150 canastas (10 kg), 3 larvas máximo. Se descuenta 1% por cada larva encontrada.
Presencia de áfidos	1 a 15 canastas (5kg) , 0 16 a 150 canastas (10 kg), 1 (Grado B=2%)
Manchas	Se rechazan todas las manchas causadas por larvas, enfermedades, oxidación y otras que afecten la apariencia. No se acepta si existe quemadura de plaguicidas (fitotoxicidad) y pudrición.
Daño mecánico	Se rechaza el daño mecánico, oxidación o malformaciones. Lastimaduras, orillas de inflorescencias 2%.
Material extraño	Si usa costal con orilla. Se penaliza (rechaza) el no usar costal con orilla. Se advierte de una vez del material extraño. Cinta o pita plástica (rafia) se penaliza con el 5%. No se acepta ningún material extraño, principalmente pita, palos, pelos, piedras, hojas, vidrio, etc.

Fuente: Rodríguez (2006)

Cuadro 2.14 Principales daños en las inflorescencias de brócoli en las agroexportadoras.

Tipo de Daño	Descripción del daño en las inflorescencias (Porcentaje)
Características físicas	Apariencia física: lastimaduras, deformación. Madurez de la inflorescencia: muy sazón o muy tierno. Tamaño del grano de las inflorescencias: muy grande o muy pequeño.
Daño por insectos o enfermedades	Larvas en las inflorescencias. Decoloración (lepra) de las inflorescencias. Presencia de tallo hueco.

Fuente: Díaz (2005).

2.2.4 MERCADO

El Instituto Centroamericano de Administración de Empresas (2000), indica que el brócoli es una hortaliza muy apetecida en los mercados internacionales hacia donde Guatemala exporta en dos formas: congelados (96%) y frescos (4%). El mercado guatemalteco para brócoli, exclusivamente fresco, se consideraba insignificante, con consumos diarios de aproximadamente 1,363.60 kg.

La Asociación Guatemalteca de Exportadores (2008), indica que los principales mercados a los que Guatemala exporta brócoli y coliflor son Estados Unidos (51%), seguido por El Salvador (34%), Belice (9%), Honduras (6%), México (4%), Japón (3%), Canadá (1%) y finalmente Alemania, Holanda, Suecia, entre otros con menos del 1% cada uno.

2.2.5 PLAGAS

A continuación se describen las plagas insectiles de larvas de lepidópteros, responsables de ocasionar el rechazo del producto en la planta empacadora. Éstas causan daño en el follaje como en las inflorescencias.

2.2.5.1 *Plutella xylostella* (L.) (Lep.: Plutellidae)

A. Biología y ciclo de vida

Sanabria (1980) citado por Rodríguez (2006), indica que en Guatemala se le ha identificado como la plaga principal del cultivo, sus poblaciones por lo general, no llegan a afectar el rendimiento del cultivo, pero si afectan la calidad del producto final por la presencia de larvas y pupas dentro de la inflorescencia.

Los huevos de este insecto son de color crema de forma ovalada y aplanados, miden de 1 mm de largo por 0.5 mm de ancho aproximadamente, por lo que es difícil observarlos a simple vista; la oviposición es en forma individual o en grupos no mayores de 3 huevos por postura; éstos se encuentran en el envés de las hojas.

Las larvas eclosionan del huevo entre 2 y 10 días después de la ovoposición. Las larvas pasan por 4 estadios de desarrollo. Cuando eclosionan del huevo miden 2 mm y al completar su ciclo (Al 4º estadio llegan a medir de 10 a 12 mm), y pueden durar de 14 a 21 días. La larva constituye el principal problema en el cultivo, ya que al iniciarse la formación de la inflorescencia tiende a subir y empupar en esta parte de la planta, lo cual viene a dañar la calidad del producto.

La Torre *et al.*, (1990), indica que el último par de propatas, en el extremo del abdomen, está separada formando una “V”.

Saunders *et al.*, (1998), indica que los primeros estadios larvarios se alimentan en la superficie inferior de las hojas, dejando ventanas de la epidermis superior intactas, a veces pueden minar el tejido de la hoja. Las larvas mayores perforan las hojas haciendo muchos agujeros irregulares, la mayor importancia de éstas se da cuando las larvas penetran en la inflorescencia. Las larvas se contorsionan cuando las molestan, y pueden dejarse caer de las plantas sostenidas del extremo de hilos de seda.

Sanabria (1980) citado por Rodríguez (2006), menciona que el estado de pupa tarda entre 7 a 14 días, miden 6 mm de largo, son verde al inicio y luego se tornan café-amarillo y se encuentra envuelta en un capullo blanco, por lo que en algunos lugares del altiplano central de Guatemala se les conoce como larvas o gusanos entacuchados.

El adulto mide de 10 a 12 mm de largo, es café-grisáceo y presenta en las alas anteriores un diseño que forma diamantes, de donde viene su nombre. La hembra puede colocar un promedio de 200 huevos durante su ciclo de vida.

El ciclo total de vida puede durar de 15 a 45 días, en promedio tarda 20 días, por lo que puede presentar hasta 18 generaciones al año, tomando en cuenta que a temperaturas altas el ciclo es más corto. Las poblaciones y daños son mayores cuando no hay lluvias, coincidiendo que los mayores daños se dan entre febrero y abril.

Posee un amplio rango de adaptación que va desde los 10 a 50°C, alta capacidad de reproducción y generaciones cortas. La lluvia y bajas temperaturas son elementos climáticos que reducen significativamente las poblaciones.

B. Daños

Las larvas son masticadoras de las hojas, sin embargo su daño recae cuando se introducen en las cabezas. Este daño es de importancia económica debido a la apariencia que ocasiona en el producto comercial (Díaz 2005).

C. Muestreo

Durante el trasplante hasta la producción de las flores, debe hacer recuentos semanales, revisando 30 plantas distribuidas en tres sitios para determinar el porcentaje de defoliación promedio por planta; 20% o más de defoliación justifica la aplicación de insecticida (Díaz 2005).

D. Métodos de control

El control de esta plaga se dificulta, su amplio rango de adaptación a diversos ambientes (10°C a 50°C), tipo de alimentación críptica, serosidad de la hoja que hace menos eficiente la aspersión, alta proliferación de la plaga, generaciones cortas, capacidad de desarrollo de resistencia a insecticidas y su capacidad migratoria.

La lluvia y bajas temperaturas son elementos climáticos que reducen significativamente las poblaciones. Ésta es la plaga clave del cultivo de brócoli, su incidencia mayor ocurre durante la época seca, su ciclo de vida dura 15 a 45 días (Díaz 2005).

a. Control cultural

Díaz (2005), menciona que se debe utilizar plantas en pilón, ya que los semilleros pueden ocasionar una migración del campo de siembra. Eliminar los hospederos alternos (rastrajo de siembras anteriores) de las crucíferas que se encuentren en las cercanías antes de sembrar. Cultivar en la época de lluvias por alturas mayores a los 1,000 msnm, para evitar densidades poblacionales altas. Al cosechar se debe procurar no dejar material vivo dentro del campo. El riego por aspersión, preferiblemente en horas de la tarde, contribuye a reducir poblaciones de *Plutella xylostella* L.

b. Control biológico

Las poblaciones de la palomilla dorso de diamante son atacadas por una serie de enemigos naturales, los cuales se mencionan a continuación.

- a. Díaz (2005), indica que el parasitoide *Diadegma insulare* (Hym.: Ichneumonidae), contribuye a reducir las poblaciones de adultos.
- b. El parasitoide *Cotesia plutellae* (Hym.: Braconidae), ataca las larvas. *Diadromus collaris* (Hym.: Ichneumonidae), frecuentemente captura larvas de la palomilla y los lleva a sus nidos para alimentar sus propias larvas.
- c. VPN 80 (Virus de la polihedrosis nuclear) es un productor viral el cual ejerce muy buen control sobre las larvas.

- d. Los huevos son parasitados por: ***Trichogramma spp.*** (Hym.: Trichogrammatidae) y el parasitoide ovífago ***Trichogrammatoidea bactrae***.
- e. Saunders *et al.*, (1998), indica que para el control biológico existen parasitoides larvales: ***Apanteles ruficornis*** Nees. (Hym.: Braconidae); ***Ceratosmicra sp.***, ***Spilochalcis sp.*** (Hym.: Chalcididae).

Márquez y Salguero (1996) citados por García (2005), indican que producto de bioensayos realizados con tres poblaciones de ***Plutella xylostella*** para verificar el nivel de resistencia de ***Bacillus thuringiensis*** sub especies ***kurstaki***, ***aizawai*** y ***aizawai-transconjugado***, sugieren que los ***Bacillus thuringiensis*** aún son eficientes para el control de la palomilla dorso de diamante en Guatemala.

Pérez y Shelton (1997), en su estudio sobre resistencia de ***Plutella xylostella*** a ***Bacillus thuringiensis*** Berliner en Centroamérica, Sugieren que las poblaciones de ***P. xylostella*** de Centroamérica han desarrollado resistencia a ***B. thuringiensis*** sub especie ***Kurstaki***. Dicho estudio se realizó en Guatemala, Honduras y Costa Rica.

c. Control químico

Díaz (2005), indica que ***Plutella xylostella*** (L.) ha desarrollado resistencia a piretroides, organofosforados y carbamatos. Además ***Diadegma insulare*** Holm. ha demostrado ser susceptible a los insecticidas sintéticos comunes. Por esto es recomendable el uso de insecticidas microbiológicos.

De la germinación al trasplante se recomienda utilizar ***Bacillus thuringiensis***. Estas aplicaciones se recomienda realizarlas semanalmente al encontrar las primeras larvas en el muestreo. Durante los primeros 20 días del trasplante, sólo en caso de presentarse gusanos cortadores, se recomienda la aplicación de un insecticida organofosforados.

García (2005), menciona que en el Sureste de Asia después de 4 años del uso de piretroides se obtuvieron datos de especies de insectos resistentes, dentro de las cuales estaba *Plutella xylostella* (L.)

d. Control genético

La Torre *et al.*, (1990), indica que las hembras de *Plutella xylostella* prefieren ovipositar sobre cultivares de hojas lustrosas y verdes oscuras, por lo que se recomienda emplear cultivares que no posean hojas con estas características.

E. Recomendaciones

Díaz (2005), menciona que las aspersiones de plaguicidas deben cubrir enteramente el follaje, principalmente el envés de las hojas y utilizar adherentes. Es importante también tomar en cuenta el pH del agua (5 a 7), especialmente para las aplicaciones de *Bacillus thuringiensis*. También es aconsejable realizar rotación de cultivos para romper con los ciclos de las plagas.

2.2.5.2 *Leptophobia aripa* Boindival (Lep.: Pieridae)

A. Biología y ciclo de vida

Morales (1995), indica que las larvas emergen de una masa de huevos anaranjados o amarillos que la mariposa hembra coloca en el envés de las hojas. Los huevos duran de 4 a 5 días. Las larvas al emerger tienen un tamaño aproximado de 2 milímetros y a las semanas pueden llegar a medir hasta 40 mm. La larva es amarillo verdoso con muchas rayas azul-celestes sobre en la parte dorsal y rayas amarillas transversales que parecen anillos.

Saunders *et al.*, (1998), indica que las larvas son inicialmente gregarias, a menudo se alimentan una al lado de otra, luego se dispersan sobre la planta alimentándose principalmente en las hojas exteriores, esqueletizándolas antes de destruir la inflorescencia. El estado larval tarda de 14 a 18 días.

Las pupas, son verdes, con un tamaño aproximado de 22 mm, este tarda de 5 a 7 días. El adulto es blanco con manchas negras en los bordes de las alas, miden 40 mm de envergadura. Son de hábito diurno y las hembras pueden colocar más de 100 huevos en su ciclo de vida.

B. Daños

Díaz (2005), indica que inicialmente las larvas se alimentan de las hojas exteriores, a menudo alineadas en grupos, pueden defoliar una planta joven cuando se encuentran en grandes poblaciones. El ciclo de vida es de 25 a 40 días. Es una plaga esporádica capaz de causar severas defoliaciones, su ataque es más fuerte durante la época seca, causando rechazo del producto por las excreciones que deja.

C. Muestreos

Se puede tolerar 1 larva en 10 plantas, como umbral económico, esta plaga debe manejarse al igual que los otros lepidópteros que atacan al cultivo, los muestreos deben realizarse por lo menos dos veces por semana (Díaz 2005).

D. Métodos de control

a. Control cultural

Es preciso evitar fuentes de infestación cercanas a las siembras nuevas, deben destruirse siembras viejas al momento de terminar la última cosecha, ya que, un periodo libre de hospederos reducirá la plaga del lugar (Díaz 2005).

Saunders *et al.*, (1998), indica que se debe realizar remoción de plantas hospedantes alternas y residuos vivos como trozos de col rebrotados, y evitar la sucesión cercana de plantas del género *Brassica*.

b. Control biológico

Se deberán realizar aplicaciones con insecticidas con base de *Bacillus thuringiensis*, de acuerdo al muestreo realizado también se puede utilizar parasitoides como:

- i. *Chetogena scutellaris* (Dip.: Tachinidae)
- ii. *Apechthis zapoteca* (Hym.: Ichneumonidae)
- iii. *Brachymeria mnestor* y *Brachymeria ovata* (Hym.: Chalcididae)

Estos parasitoides son capaces de destruir más del 80% de las pupas de *Leptophobia aripa* (Díaz 2005).

E. Recomendaciones

Se deben realizar muestreos semanalmente y efectuar aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* en el haz y envés de la hoja, y evitar que la larva se introduzca en la cabeza (Díaz 2005).

2.2.5.3 *Trichoplusia ni* (Hüeber) (Lep.: Noctuidae)

A. Biología y ciclo de vida

El índice agropecuario (2001), señala que el adulto es una mariposa marrón grisáceo de unos 15 a 20 mm, con puntos de color plateado en la parte media de las alas anteriores. Los huevos son verde claro, semiesféricos, y los pone individualmente o en grupos de 3 a 5, hacia el borde de las hojas.

Las larvas al eclosionar son verde manzana con bandas longitudinales blanquecinas y pueden alcanzar unos 30 a 40 mm. Devoran las hojas haciendo huecos de bordes irregulares. Las larvas son muy voraces, pudiendo defoliar rápidamente los cultivos. Pupan en las hojas inferiores, tejiendo un capullo blanquecino.

La Torre *et al.*, (1990), indica que las larvas presentan tres pares de patas carnosas, abdominales y se desplazan arqueándose. Presentan 4 a 7 estadios larvarios.

Saunders *et al.*, (1998), indica que la pupa es de 18 mm de longitud, verde con marcas pardo inmediatamente antes de la emergencia, en un capullo tejido en el envés de una hoja o entre dos hojas de la planta hospedante.

El adulto, posee una envergadura de 30 a 38 mm, alas anteriores moteadas de pardo oscuras con un punto blanco central prominente, las alas posteriores pardo pálido, con un vuelo por lo general crepuscular.

B. Daños

Morales (1995), indica que la larva se alimenta del follaje y acostumbra a introducirse en las inflorescencias ocasionando el rechazo del producto. Las larvas son defoliadoras y perforadoras de las cabezas afectando la calidad al contaminarlas con los excrementos. Las larvas pequeñas se alimentan en el envés del follaje y las más grandes consumen porciones irregulares del follaje, dejando solamente las nervaduras (Díaz 2005).

C. Muestreos

Se recomienda hacer muestreos visuales, revisando en el envés del follaje y la cabeza. El nivel crítico recomendado es de 20 larvas en 100 plantas muestreadas (Díaz 2005).

D. Métodos de control

a. Control cultural

Se recomienda realizar rotación de cultivos y eliminación de rastrojos de siembras anteriores.

b. Control biológico

El parasitoide predominante es *Copidosoma spp.*, sin embargo también se pueden realizar liberaciones de *Trichogramma spp.* (Hym.: Trichogrammatidae) (Díaz, 2005).

Saunders *et al* (1998), menciona como parasitoide del huevo a: *Trichogramma* spp. (Hym.: Trichogrammatidae), así mismo a parasitoides larvales: *Glyptapanteles caffrey* (Muesbeck); *Chelonus* sp. (Hym. Braconidae); *Copidosoma floridanum* (Ashmead) (Hym. Encyrtidae); *Voria* sp., *Zenilla autographae* Sell. (Dip.: Tachinidae); *Mermis* sp. (Nematoda: Memithidae). Patógenos fungosos de las larvas: *Nomurea rileyi* Farlow (Samson), *Beauveria bassiana* (Bals.).

2.2.5.4 *Spodoptera* spp. (Lep.: Noctuidae)

Según Díaz (2005), las larvas de ésta especie varían de 1 a 35 mm de largo y generalmente son gris verdoso y a veces casi negro. Es una plaga clave como masticador del tejido vegetal. Las larvas eclosionan de huevos colocados en masas algodonosas de 50 o más, al inicio las larvas son pequeña pero posteriormente pueden llegar a medir entre 3 a 4 cm.

También actúan como cortadores, es decir, cortan las plántulas a nivel del suelo durante la noche. Estos ataques son muy severos en áreas y períodos secos.

A. Daños

Morales (1995), indica que la larva causa el rechazo al contaminar las cabezas de brócoli con su presencia y excremento. También actúan como cortadores, es decir, cortan las plántulas a nivel del suelo durante la noche. Estos ataques son muy severos en áreas y períodos secos.

Díaz (2005), indica que es una plaga clave como masticador del material vegetal. El mayor daño que produce esta larva es el rechazo, al contaminar las cabezas de brócoli con su presencia y excremento. También actúa como cortadores, es decir, cortan las plántulas a nivel del suelo durante la noche. En general, estos ataques son más severos en área y períodos secos.

B. Muestreos

Se debe inspeccionar 100 plantas tres veces por semana, cuando la planta ha alcanzado 8 hojas (Díaz, 2005).

C. Métodos de control

a. Control cultural

La labranza ayuda a reducir las poblaciones ya sea por destrucción mecánica o exposición a depredadores. Se debe cuidar y fertilizar bien el cultivo, ya que las plantas en buena condición pueden tolerar más daño al follaje sin sufrir pérdidas (Díaz 2005).

b. Control biológico

Se utilizan parasitoides de larvas como la *Cotesia marginiventris* (Hym.: Braconidae), también las pupas mueren en el suelo por hormigas, carábidos y hongos. Aplicación de Virus de la Poliedrosis Nuclear (VPN) brinda buenos resultados (Díaz 2005).

c. Control químico

Este método se puede aplicar desde el momento de la siembra con cebos y con insecticidas granulados al suelo, luego se pueden hacer aplicaciones con insecticidas líquidos de contacto o ingestión (Díaz 2005).

2.2.5.5 *Pieris monuste* (Lep.: Pieridae)

Según Saunders *et al.*, (1998), los huevos son elongados, ovalados y amarillos, con bordes longitudinales, son ovipositados en grupos de hasta 30 en cualquiera de las dos superficies de las hojas exteriores.

La larva pasa por cuatro estadíos, posee una longitud de 40 mm cuando está madura, es verde-grisácea con rayas amarillas longitudinales y con tubérculos negros cubiertos de unos pocos pelos, éstas al inicio son gregarias, en el tercer estadio tienden a dispersarse. Inicialmente se alimentan de las hojas exteriores, a menudo alineadas en

grupos. Empupan en un soporte vertical, generalmente lejos de la planta, es de color blanco con gris con marcas negras.

El adulto posee una envergadura de 50 mm, blanco cremoso, posee un vuelo diurno, las puntas y los márgenes distales de las alas anteriores son negros, las hembras son amarillo cremoso más oscuro.

A. Daños

Las larvas son responsables de producir graves daños en las hojas, debido a que las destruyen en su totalidad, a excepción de las nervaduras, también causan daño debido al mal olor de los excrementos que se acumulan entre las hojas interiores y hacen que el producto no pueda ser comercializable.

Saunders *et al.*, (1998), indica que las larvas se alimentan de las hojas que pueden ser esqueletizadas, pueden destruir las plantas jóvenes y viejas cuando la población es alta, ensucian la inflorescencia con excremento.

2.2.6 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 fórmula Abbott o Henderson-Tildon, la utilización de una u otra fórmula, estará determinada por las condiciones de infestación de larvas de lepidópteros antes de la aplicación de los tratamientos. Mencionan además que si la infestación es homogénea antes del tratamiento, la fórmula de Henderson-Tildon no ofrece ninguna ventaja. Por el contrario, las fluctuaciones coincidentes de los conteos antes del tratamiento aumentan la desviación de los valores de eficacia y hacen más difícil la interpretación de los resultados.

Si además del normal error 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 si independiente de la infestación inicial; en otras palabras, un tratamiento tendrá la misma eficacia (90 % p.e.) independientemente de si la infestación es grave o leve. Bajo este supuesto, la fórmula de Henderson-tildón corrige aritméticamente los diferentes valores iniciales de infestación sin separar los errores de muestreo de las auténticas diferencias de infestación.

2.2.6.1 Eficacia Henderson – Tildon

Esta fórmula se utilizará cuando la infestación de larvas de lepidópteros antes de la aplicación no es uniforme.

$$\text{Porcentaje de Eficacia} = \left[1 - \left[\frac{Td}{Cd} \times \frac{Ca}{Ta} \right] \right] * 100$$

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.

2.2.6.2 Eficacia Abbott

Esta fórmula se utilizará cuando la infestación de larvas de lepidópteros 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

2.2.7 PRINCIPIOS GENERALES PARA LA EVALUACIÓN DE FITOTOXICIDAD EN ENSAYOS DE EFICACIA BIOLÓGICA DE PLAGUICIDAS DE USO AGRÍCOLA

El protocolo patrón para ensayos de eficacia biológica de plaguicidas de uso agrícola publicado por El Consejo de Ministerios de Economía de Centroamérica (COMIECO, 2004), indica que la evaluación de fitotoxicidad es un elemento esencial en la evaluación de eficacia biológica de un plaguicida.

2.2.7.1 Síntomas de fitotoxicidad

Los efectos fitotóxicos pueden ser observados en el cultivo durante la emergencia y el crecimiento o pueden expresarse en la cosecha. Pueden ser temporales o prolongados. Los síntomas pueden afectar a toda la planta o partes de ésta (raíces, tallos, hojas, flores y frutos) y deben ser cuidadosamente descritos. Los síntomas pueden clasificarse en las siguientes modalidades (COMIECO, 2004):

A. Modificaciones en el ciclo de desarrollo

Se incluye cualquier inhibición o retraso en la emergencia de un cultivo, y toda la modificación fenológica, además de retrasos, en la floración, fructificación, maduración y otros. También se incluye la no aparición de ciertos órganos tales como: hojas, flores, frutos, yemas, etc (COMIECO, 2004):

B. Fallas de la población de plantas

Pérdida de todas las plantas por fallas en la emergencia, en el crecimiento posterior al transplante o por muerte de plantas después de la emergencia (COMIECO, 2004):

C. Modificaciones en la coloración

Cuando ocurre la decoloración de parte o toda la planta tales como: clorosis, blanqueado, cambios en la intensidad del color marrón y rojiza en tejidos vegetales destruidos, la decoloración puede ser localizada (manchas internas o externas) (COMIECO, 2004):

D. Necrosis

Es la muerte localizada de tejidos u órganos que generalmente se inicia con una decoloración. Eventualmente las manchas necróticas en las hojas pueden desaparecer dejando perforaciones o formando lesiones más grandes, para luego necrosar, matando áreas más extensas de tejido (COMIECO, 2004):

E. Deformaciones

Hace referencia a cualquier modificación morfológica de la planta o parte de ella, que se desvíe de la normal. Esto incluye el encrespamiento, enrollamiento, achaparramiento, elongación, cambio en el tamaño o volumen, incluso puede incluirse el marchitamiento bajo esta denominación.

F. Efectos sobre la cantidad y calidad de la cosecha

Los efectos fitotóxicos pueden ser evidentes en el producto cosechado o como resultado de un análisis cualitativo y cuantitativo del rendimiento (COMIECO 2004).

2.2.7.2 Criterios para la evaluación de la fitotoxicidad

Existen diferentes criterios para la evaluación de fitotoxicidad, dentro de ellos algunos son absolutos, por ejemplo frecuencias (número de plantas en cierto estado o que muestren un síntoma visual) o medidas (altura, longitud, diámetro, peso de las plantas u órganos).

Mientras que otros criterios resultan de la estimación visual de las deformaciones o decoloraciones, en este caso el efecto se cuantifica, a menudo, usando como referencia una escala (COMIECO 2004).

2.2.7.3 Métodos usados para evaluar síntomas de fitotoxicidad

A. Modificaciones en color, necrosis y deformaciones

Número de plantas o partes de plantas afectadas por parcela o unidad de área o uso de una escala en porcentaje (COMIECO, 2004):

B. Población de plantas

Se determina el número de plantas por parcela, por unidad experimental, por unidad de longitud de surco, una vez que se ha completado la emergencia (COMIECO, 2004):

C. Rendimiento

Los criterios para evaluar la cantidad y la calidad de los rendimientos son específicos para el cultivo. En términos generales se establecerá el número de órganos cosechados, el peso fresco y el peso seco, por unidad de área por planta o por longitud de surco. En algunos casos incluir el tamaño y las dimensiones promedio comparando el tratamiento con los testigos cuando sea pertinente (COMIECO 2004).

D. Modificaciones en el ciclo de desarrollo

Retraso en la emergencia, en días o comparando el porcentaje de crecimiento en las parcelas tratadas con las parcelas de los testigos: retraso o aceleración en alcanzar estados de crecimiento, en días para alcanzar cierto estado (50% de las plantas) o el porcentaje de las plantas que alcanzan un estado de crecimiento en una fecha dada: inhibición o estimulación, en número de órganos individuales: altura, longitud de tallo, diámetro, otros (COMIECO 2004).

2.3 MARCO REFERENCIAL

2.3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL

2.3.1.1 Ubicación geográfica

La investigación se realizó en la finca Victoria, esta se encuentra ubicada en el caserío El Chuluc, municipio de Patzicía, Chimaltenango, así mismo la finca geográficamente está localizada en la Latitud 14° 39'24.75" Norte y Longitud 90° 57'47.75" Oeste, a una elevación de 1,865 msnm (Figura 14A).

Para llegar a dicha finca, se debe seguir la carretera Interamericana CA-1, y a la altura del kilómetro 70 jurisdicción de Patzicía, se debe cruzar para seguir la carretera 1 (la cual conduce al municipio de Patzún) hasta llegar al kilómetro 75.

2.3.1.2 Clima

El clima de la finca Victoria, según el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (2000) de acuerdo a la clasificación de Thornwhaite, es Húmedo-Templado (BB'2).

2.3.1.3 Zona de vida

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (2000), muestra que la zona de vida existente en la finca Victoria, es el Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB).

2.3.1.4 Suelos

A. Serie de suelos

Según Simmons *et al.*, (1956), la serie de suelos existente en la finca Victoria es Tecpán, la cual se identifica con el símbolo Tc. El material madre es ceniza volcánica de color claro.

Esta serie de suelos presenta las siguientes características importantes que caracterizan su uso: drenaje a través del suelo rápido, regular capacidad de abastecimiento de humedad, ninguna capa que limite la penetración de raíces, bajo peligro de erosión, regular fertilidad natural.

2.3.2 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE TRIFLUMURON

2.3.2.1 INFORMACIÓN GENERAL

Bayer CropScience (2008), indica que triflumuron es un insecticida que pertenece al grupo químico de Benzoilureas. Es un insecticida sin propiedades sistémicas que regula el crecimiento de los insectos para el manejo integrado de plagas especialmente en frutas, hortalizas, cítricos, granos básicos y cultivos forestales. No entra en el tejido de la planta y tampoco es transportado por el xilema o por el floema, tampoco posee actividad traslaminar ni de choque.

Triflumuron encaja perfectamente en un sistema de manejo integrado de plagas, debido a que su forma de acción es completamente diferente a otros insecticidas. Después de haber realizado la aplicación en la planta, la actividad del ingrediente activo se aloja en la superficie de las hojas y no es traslocado. Es una sustancia lipofílica, se fija fácilmente por adsorción a la capa cerosa de las cutículas y posee muy buena estabilidad y evita ser lavado por la lluvia y se mantiene en las hojas como no metabolizado y persiste su actividad biológica (Bayer CropScience, 2008).

No posee actividad biológica en el suelo, es inmediatamente adsorbido por partículas orgánicas y pierde de esta manera su actividad biológica. Esta sustancia es mayormente metabolizada por microorganismos, debido a estas características triflumuron no demuestra actividad biológica sobre plagas del suelo. Para ser biológicamente activo, triflumuron deberá ser depositado en las plantas y deberá ser ingerido por insectos masticadores para demostrar así sus efectos biológicos (Bayer CropScience, 2008).

Actúa solamente en insectos masticadores de material foliar, algunas larvas de escarabajos, larvas de lepidópteros, etc. Actúa en los estadíos larvarios, especialmente en las etapas de muda, debido a que algunas etapas larvales requieren varios días para completar su muda, el efecto biológico del producto no es inmediato (Bayer CropScience, 2008).

No afecta etapas o estadíos adultos de las plagas, pero insectos adultos hembras, al momento de entrar en contacto con triflumuron, no producen huevos apropiadamente y estos no pueden eclosionar (Bayer CropScience, 2008).

A. Modo de acción

El Comité de Acción contra la Resistencia de Insecticidas (IRAC) (2010), en su clasificación del modo de acción, indica que el punto de acción primario para la sustancia activa triflumuron es la inhibición de la síntesis de quitina, tipo 0, Lepidópteros.

Bayer CropScience (2008), indica que triflumuron inhibe la síntesis de quitina en larvas de insectos sobre la muda, interfiriendo la hormona (hormona de la muda: ecdisona) en su sistema de crecimiento. Actúa mayormente como veneno estomacal particularmente en larvas de insectos masticadores, también posee actividad ovicida. Insectos adultos regularmente no son afectados.

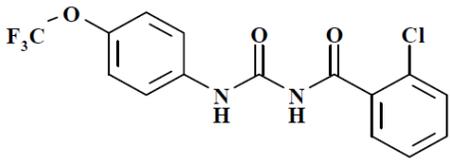
B. Mecanismo de acción

Bloomquist (1996), indica que como el 50% de la cutícula está formada por quitina, la cual es un polisacárido de la N-acetilglucosamina. Esta polimerización es bloqueada por las benzoilureas y puede ocurrir por medio de la inhibición de un paso en el transporte en las membranas que involucra la UDP-N-acetilglucosamina. Sin la quitina, la cutícula se vuelve delgada y quebradiza, y no puede sostener al insecto o soportar los rigores de la muda.

C. Identidad del ingrediente activo

El activo triflumuron posee características físicas y químicas del ingrediente, que se presentan en el cuadro 2.15.

Cuadro 2.15 Características físicas y químicas del ingrediente activo triflumuron.

Nombre común (ISO)	Triflumuron
Nombre Químico IUPAC	1-(2-chlorobenzoyl)-3-[4-trifluoromethoxyphenyl] urea
CAS	2-chloro-N-[[[4-(trifluoromethoxy)-phenyl] amino] carbamoyl] benzamide
Número CAS	64628-44-0
Fórmula química	$C_{15}H_{10}Cl F_3N_2O_3$
Fórmula Estructural	
Peso molecular	358.7 g/mol
Estado físico	Polvo sólido
Presión de vapor	$<10^{-5}$ mbar a 20°C
Solubilidad (g/1000 g solvente a 20°C)	0.025 mg/L (agua) 10-50 g/L (ciclohexanona) 2-5 g/L (tolueno) 1-2 g/L (isopropanol)
Estabilidad	Hidrólisis alcalina: vida media 42 horas. Hidrólisis neutra y ácida: vida media más de 6 meses.

Fuente: Bayer CropScience (2008), De Liñán (2003)

D. Actividad

De Liñán (2003), menciona que los efectos son más rápidos en los primeros estadíos debido a que las mudas se suceden más rápidamente pero incluso en la fase de pupa pueden aparecer síntomas parecidos.

No solo es activo en los primeros estadíos de desarrollo sino que también puede alterar la eclosión de los huevos, bien porque los adultos hayan sido tratados o bien porque los huevos hayan recibido concentraciones altas de producto.

Cuándo el embrión alcanza su total desarrollo en el interior del huevo no puede desarrollarse la larva por el efecto inhibitor de la síntesis de la quitina. Diversos ensayos han demostrado que influye en la reproducción a través de los adultos, después de la absorción oral o cutánea (De Liñán, 2003).

E. Residuos

Según De Liñán (2003), menciona que en el suelo se degrada el 50% a CO₂ en 112 días y un 20% se fija al suelo. El metabolismo se efectúa por vía microbiana. Los resultados de los análisis de residuos realizados en varios cultivos, y en especial en manzano y peral en condiciones normales de empleo, han dado resultados ampliamente favorables, estando sus valores muy por debajo de la tolerancia prevista.

2.3.3 SÍNTESIS DE TRABAJOS SIMILARES

Bayer CropScience (1980), evaluó la eficacia Abbott de triflumuron, para el control de *Pieris brassicae* y *Mamestra brassicae*, en Alemania, realizando una aplicación de triflumuron a una dosis de 125 g ia/ha. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: un día después de aplicación 37% eficacia, a los 3 y 7 días después de aplicación 100% de eficacia, esto para *Pieris brassicae*. Mientras que para *Mamestra brassicae*, los resultados fueron los siguientes: un día después de aplicación 76% de eficacia, 3 días después de aplicación 89% de eficacia y 7 días después de aplicación 100% de eficacia.

Kibata (2009), realizó una serie de ensayos para el control de *Plutella xylostella*, en donde el número de tratamientos fue de 21, dentro de los cuales se consideró al triflumuron 480 SC. Triflumuron fue aplicado a una dosis de 240 gramos de ingrediente activo por hectárea, el conteo promedio de larvas de *P. xylostella* fue de 10.67, a la cual según la prueba de medias se identificó con la literal D, mientras que el testigo absoluto se identificó con la literal A; y el mejor tratamiento fue Trifluoromethyl pyrrole carbonitrile, con 2.30 larvas de *P. xylostella*, identificado con la literal L.

En cuanto al rendimiento medio (kg/parcela), triflumuron 480 SC, fue el peor tratamiento (2.53 kg/parcela), a quien se le asignó la literal G; siendo el mejor tratamiento: Trifluoromethyl pyrrole carbonitrile (320.70 kg/parcela), identificado con la literal A.

Igual caso se presentó en cuanto a la media de cabezas comerciales, triflumuron 480 SC obtuvo 2.33 por parcela y Trifluoromethyl pyrrole carbonitrile, 94.67 por parcela.

En cuanto a eficacia, los tratamientos que presentaron mayor efectividad fueron: trifluoromethyl pyrrole carbonitrile; phenyl pyrazole; prothiofos; *Bacillus thuringiensis*; novaluron. Mientras que los tratamientos con menor efectividad fueron: methamidophos; cypermethrina; acephate; fenprothrin; *Azadirachta indica*; etofenprox.

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 OBJETIVO GENERAL

- 2.4.1.1 Evaluar la eficacia del insecticida triflumuron 48 SC para el control de larvas de lepidópteros, en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. italica*), en Patzicía, Chimaltenango, Guatemala.

2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.4.2.1 Determinar la dosis eficaz de triflumuron 48 SC para el control de larvas de lepidópteros en el cultivo de brócoli.
- 2.4.2.2 Estimar visualmente la fitotoxicidad del insecticida triflumuron 48 SC en plantas de brócoli, producto de las dosis bajo estudio.
- 2.4.2.3 Determinar el intervalo de aplicación del insecticida triflumuron 48 SC en el cultivo de brócoli.

2.5 HIPÓTESIS

El insecticida triflumuron 48 SC en cualquiera de las tres dosificaciones bajo estudio será eficaz para el control de larvas de lepidópteros como plaga clave y su intervalo de aplicación estará determinado por la dosis de mayor eficacia, además de no presentar daños por fitotoxicidad en las plantas de brócoli.

2.6 METODOLOGÍA

2.6.1 UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental estuvo comprendida por 30 plantas de brócoli, estando distribuidas en 5 surcos de 3 m de largo. La toma de datos únicamente se realizó en la unidad de muestreo, la cual fue de 12 plantas, dejando los dos surcos extremos y plantas de las orillas de cada surco como efecto de borde (Figura 2.13).

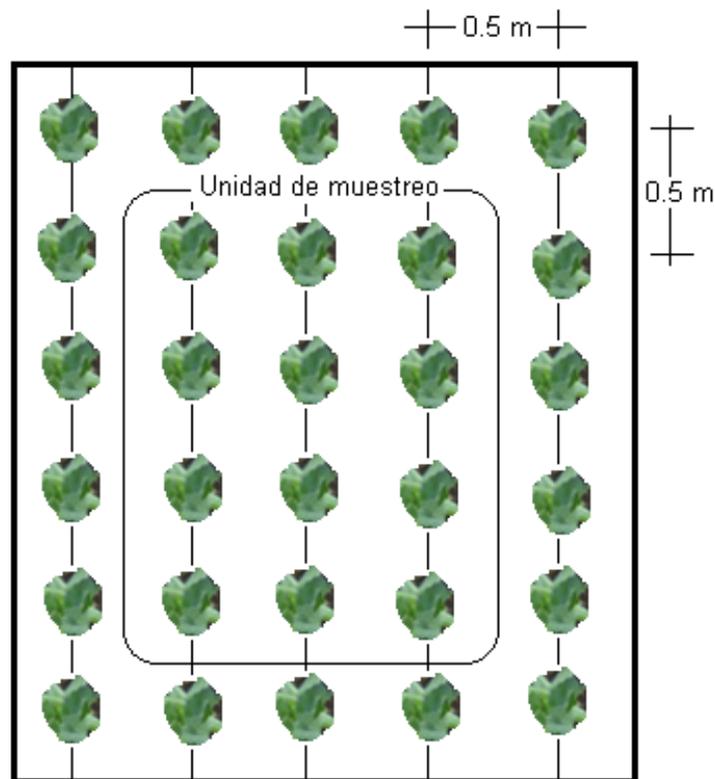


Figura 2.13 Unidad experimental de la evaluación de triflumuron 48 SC

2.6.2 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

En la investigación se evaluaron 3 dosis del insecticida triflumuron 48 SC, las cuales se compararon con el testigo absoluto. En cuadro 2.16 se presentan los tratamientos sometidos a evaluación. Se realizaron dos aplicaciones de los tratamientos con un intervalo de 12 días.

Cuadro 2.16 Descripción de tratamientos evaluados

Tratamiento	Descripción	Aplicaciones
T 1	Testigo absoluto	---
T 2	0.3 l/ha (144 g ia/ha)	2
T 3	0.4 l/ha (192 g ia/ha)	2
T 4	0.5 l/ha (240 g ia/ha)	2

2.6.3 MUESTREOS

El propósito del muestreo fue cuantificar el número de larvas de lepidópteros vivas, así como la estimación del daño foliar. En la evaluación se realizaron 9 muestreos (Cuadro 2.17).

Cuadro 2.17 Muestreos realizados en la evaluación de triflumuron 48 SC.

Número.	Días después de primera aplicación	Días después de segunda aplicación
0	Muestreo realizado previo a aplicación de tratamientos	
1	1	
2	2	
3	4	
4	7	
5	12	
6		2
7		9
8		16

Los muestreos se ejecutaron al azar dentro de la unidad de muestreo, en la cual se seleccionaron 6 plantas, inspeccionando únicamente 2 hojas opuestas por planta seleccionada, siendo el total por unidad experimental de 12 hojas. Para la selección de las hojas se tomó en cuenta las hojas del estrato medio de la planta (Figura 2.14), considerando hojas del mismo entrenudo (Figura 2.15), para evitar seleccionar hojas que difirieran en tamaño notablemente (Figura 2.16).



Figura 2.14 Marca del estrato medio de la planta de brócoli.



Figura 2.15 Hojas seleccionadas del mismo entrenudo para la toma de datos.



Figura 2. 16 Vista de planta de hojas seleccionadas, las cuales no difieren notablemente en tamaño.

2.6.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño de bloques al azar, debido a que fue necesario el control local de la inclinación del terreno. Se evaluaron los 4 tratamientos en 4 repeticiones.

2.6.4.1 Modelo estadístico

A. Número de larvas vivas por hoja de brócoli.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

- Y_{ij} = Número de larvas vivas presentes por hoja de brócoli.
 μ = Efecto de la media general del número de larvas de lepidópteros presentes en cada hoja de brócoli.
 T_i = Efecto de la dosis sobre el número de larvas de lepidópteros en cada hoja de brócoli.
 B_j = Efecto del j-ésimo bloque.
 E_{ij} = Error experimental de cada unidad experimental (parcela).

B. Porcentaje de daño foliar por hoja de brócoli.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

- Y_{ij} = Porcentaje de daño foliar por hoja de brócoli.
 μ = Efecto de la media general del porcentaje de daño foliar por hoja de brócoli.
 T_i = Efecto de la dosis sobre el porcentaje de daño foliar por hoja de brócoli.
 B_j = Efecto del j-ésimo bloque.
 E_{ij} = Error experimental de cada unidad experimental (parcela).

C. Porcentaje de eficacia

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij}	=	Porcentaje de eficacia de control de larvas de lepidópteros.
μ	=	Efecto de la media general del porcentaje de eficacia.
T_i	=	Efecto de la dosis sobre el porcentaje de eficacia.
B_j	=	Efecto del j-ésimo bloque.
E_{ij}	=	Error experimental de cada unidad experimental (parcela).

2.6.5 VARIABLES RESPUESTA

2.6.5.1 Número de larvas de lepidópteros por hoja de brócoli

El número de larvas de lepidópteros por hoja se determinó seleccionando 6 plantas por unidad experimental, de cada planta seleccionada se inspeccionaron 2 hojas para cuantificar el número de larvas de lepidópteros por hoja, el total de hojas por unidad experimental inspeccionadas fue de 12.

2.6.5.2 Daño foliar

Para esta variable, también se seleccionaron 6 plantas al azar por unidad experimental, el daño foliar se evaluó de manera visual en unidad de porcentaje, en donde el área foliar total de una hoja equivale al 100%. De cada planta seleccionada se seleccionaron dos hojas, estimando individualmente el daño foliar en cada una de éstas.

2.6.5.3 Eficacia

Con la finalidad de expresar el efecto de los tratamientos bajo estudio se procedió a determinar la eficacia, para la cual fue necesario medir la variable cuantitativa de número de larvas de lepidópteros por hoja de brócoli.

2.6.5.4 Fitotoxicidad

La fitotoxicidad se evaluó de acuerdo a la escala de fitotoxicidad establecida por Bayer CropScience (Cuadro 2.18). Esta evaluación consistió en una estimación, en la cual

se asignó una calificación a cada una de las unidades experimentales en referencia de la escala antes mencionada. Las lecturas de fitotoxicidad se tomaron al cuarto y séptimo días después de cada aplicación de los tratamientos.

Cuadro 2.18 Escala para evaluación cualitativa de fitotoxicidad.

Porcentaje	Descripción
0	Ausencia total de daño con relación al testigo no aplicado.
10	Leve decoloración y/o leves malformaciones en cualquiera de los órganos de la planta con recuperación rápida.
20	Moderada decoloración y/o moderadas malformaciones (*) en varios órganos de la planta con recuperación menos rápida.
30	Severa decoloración con una leve o moderada muerte de tejidos (necrosis) con recuperación lenta, y/o regular presencia de malformaciones (*) con recuperación lenta.
40	Leve disminución en el número de plantas con o sin severa decoloración en diferentes estados, con muerte de tejidos (necrosis) y/o presencia de malformaciones (*) en diferentes estados.
50	Moderada disminución en el número de plantas y severa muerte de tejidos (necrosis) acompañada de decoloración y/o malformación en diferentes estados. Se puede prever alguna reducción en la producción.
60	Regular disminución en el número de plantas y/o síntomas que disminuirán moderadamente la producción.
70	Severa disminución en el número de plantas, las plantas existentes presenta síntomas que permiten alguna recuperación y producción.
80	Alta disminución de la población, las pocas plantas presentes tienen síntomas que causarán muy baja producción.
90	Altísima disminución de la población, algunas plantas presentes tienen síntomas que no permiten la producción.
100	Completa ausencia de plantas.
Nota: (*) Cualquier anomalía en el crecimiento (Por ejemplo: enanismo, torcimiento, nastias) que produce una forma o característica distinta a la normal	

Fuente: Bayer CropScience.

2.6.6 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

2.6.6.1 Análisis de varianza

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA), para las variables: número de larvas de lepidópteros por hoja de brócoli, eficacia y daño foliar, con el fin de determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, la confiabilidad

fue del 95%. Este análisis se realizó con el programa interno de Bayer CropScience, denominado SCOUT versión 2.6.0., ejecutando un ANDEVA para cada muestreo.

2.6.6.2 Prueba de medias

Posterior al ANDEVA, se realizó la prueba de medias Duncan al 5% de significancia, para determinar el mejor o los mejores tratamientos, siempre y cuando fuese necesaria ésta. Asimismo este análisis se realizó con el programa SCOUT versión 2.6.0.

2.6.6.3 Descripción de la fitotoxicidad

Para la variable fitotoxicidad, se realizó una descripción de los resultados obtenidos por cada tratamiento evaluado.

2.7 RESULTADOS

En el período de realización de la evaluación de triflumuron 48 SC, en el área experimental tuvieron incidencia las siguientes larvas de lepidópteros: *Plutella xylostella* (L.), *Spodoptera spp.* y *Trichoplusia ni* (Hüeber), dicha evaluación dio inicio a los 53 días después de transplante del brócoli y culminó a los 83 días después de transplante.

De las anteriores únicamente *Plutella xylostella* (L.), fue considerada para la realización de análisis, debido a que la presencia de las otras dos especies no fue representativa para someterse a análisis, ya que en el tiempo de evaluación solo se localizaron tres larvas de *Trichoplusia ni* (Hüeber) y una larva de *Spodoptera spp.*

2.7.1 NÚMERO DE LARVAS DE LEPIDOPTEROS POR HOJA DE BRÓCOLI

El número de larvas de *P. xylostella* por hoja de brócoli en el testigo absoluto después de la primera aplicación de tratamientos siempre fue superior a los tratamientos de triflumuron 48 SC evaluados (Figura 2.17).

En términos generales la densidad poblacional de *P. xylostella* fue en aumento a medida que avanzaba la etapa fenológica de floración, el material experimental al inicio de la evaluación se encontraba en un 80% de floración.

Cuadro 2.19 Media del número de larvas de *P. xylostella* por hoja de brócoli, en el período de evaluación de triflumuron 48 SC, Patzicía, Chimaltenango.

Tratamientos	Previo a aplicación	Días después de primera aplicación					Días después de segunda aplicación		
	0	1	2	4	7	12	2	9	16
Testigo absoluto	0.83	1.23	1.42	1.17	1.65	2.65	2.63	2.33	3.23
Triflumuron 48 SC (0.3 l/ha)	1.08	0.88	0.56	0.48	0.94	1.60	1.21	1.42	1.58
Triflumuron 48 SC (0.4 l/ha)	1.15	0.98	0.81	0.77	0.50	1.65	1.44	1.48	1.69
Triflumuron 48 SC (0.5 l/ha)	0.83	0.77	0.71	0.58	0.73	1.42	1.00	1.60	1.54

La primera aplicación de tratamientos se realizó luego del muestreo cero en el área experimental (Cuadro 2.17), el efecto de los tratamientos se comenzó a evidenciar un día después de la primera aplicación de tratamientos, en donde la densidad poblacional de *P. xylostella* de los tratamientos de triflumuron disminuyó en consideración a la lectura cero, situación que cambió, ya que posterior a los 4 días después de primera aplicación, la densidad poblacional comenzó a aumentarse hasta llegar a los 12 días después de primera aplicación (Figura 2.17) (Cuadro 2.19). La disminución poblacional no se debe en

un 100% al efecto de los tratamientos, ya que en el ciclo de cualquier plaga existe una tasa de mortalidad.

La segunda aplicación de tratamientos se realizó 12 días después de la primera aplicación, dos días después de ésta se redujo la población de *P. xylostella* de los tratamientos de triflumuron 48 SC. A los 9 días después de la segunda aplicación, la población de esta plaga ya había aumentado, situación que continuó a los 16 días después de la segunda aplicación con los tratamientos 2 y 3 (triflumuron 48 SC 0.3 l/ha y triflumuron 48 SC 0.4 l/ha), mientras que el tratamiento 4 (triflumuron 48 SC 0.5 l/ha) disminuyó levemente (Figura 2.17).

La mayor densidad de *P. xylostella* en el testigo absoluto fue de 3.23 larvas por hoja (16 después de segunda aplicación); en el tratamiento 2 (triflumuron 48 SC 0.3 l/ha) fue de 1.60 larvas por hoja (16 días después de segunda aplicación); el tratamiento 3 (triflumuron 48 SC 0.4 l/ha) de 1.69 larvas por hoja (16 días después de segunda aplicación); el tratamiento 4 (triflumuron 48 SC 0.5 l/ha) de 1.60 larvas por hoja (9 días después de segunda aplicación) (Cuadro 2.19).

En la figura 2.17, las flechas verticales, corresponden a las aplicaciones de tratamientos, la primera aplicación de tratamientos se ubica en el día cero, mientras que la segunda aplicación de tratamientos se ejecutó 12 días después de la primera aplicación. Esta dinámica poblacional se presentó en abril y mayo, es decir que la época lluviosa aún no había iniciado, aunque si se presentó alguna actividad de precipitación pluvial entre los 7 y 12 días después de la primera aplicación de tratamientos, lo cual no perjudicó el desarrollo de la investigación.

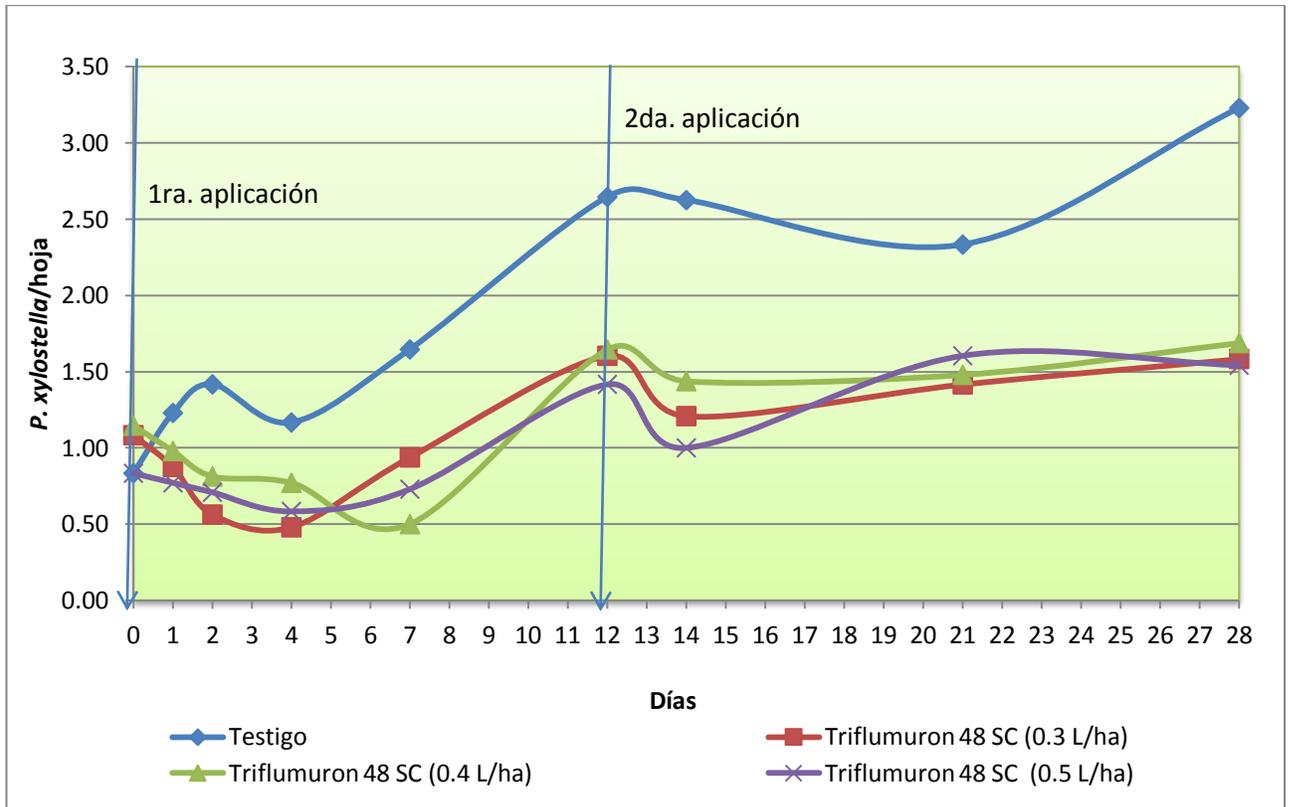


Figura 2.17 Dinámica poblacional de *P. xylostella* a lo largo del período de evaluación de triflumuron 48 SC.

La variable número de larvas por hoja de brócoli, según el análisis de varianza (ANDEVA) al 5% de significancia realizado, presentó que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos el día uno después de la primera aplicación (Cuadro 2.23A) y el día 9 después de la segunda aplicación (Cuadro 2.29A), por lo que no fue necesario efectuar un análisis post ANDEVA.

Mientras que si se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para los días dos, 4, 7 y 12 después de primera aplicación (Cuadros 2.24A, 2.25A, 2.26A, 2.27A); así también los días dos y 16 después de segunda aplicación (Cuadros 2.28A y 2.29A), por lo que se realizó la comparación de medias según el criterio de Duncan.

El análisis de medias identificó 2 grupos, el grupo A, el testigo absoluto, el grupo B, correspondiente a las 3 dosis de triflumuron 48 SC (0.3, 0.4 y 0.5 l/ha), siendo los mejores tratamientos éstos últimos, este resultado fue el mismo para los días dos, 7 y 12 después

de primera aplicación (Cuadros 2.39A, 2.41A y 2.42A); y los días dos y 16 después de segunda aplicación de tratamientos (Cuadros 2.43A y 2.44A). La información anterior denota que no existen diferencias significativas entre las 3 dosis de triflumuron 48 SC sujetas a evaluación ya que éstas estadísticamente produjeron el mismo efecto sobre el número de larvas de *P. xylostella*.

Mientras que el análisis de medias para el día 4 después de la primera aplicación, los mejores tratamientos fueron, triflumuron 48 SC a 0.3 l/ha y triflumuron 48 SC a 0.5 l/ha (Cuadro 2.40A).

2.7.2 DAÑO FOLIAR

En cuanto al daño foliar en el ciclo de evaluación de triflumuron 48 SC, en el testigo absoluto el daño foliar fue mayor a las 3 dosis de triflumuron 48 SC a partir del cuarto día después de primera la aplicación hasta culminar la evaluación, donde el daño foliar mínimo fue de 2.20 y el máximo de 4.38% (Cuadro 2.20).

Cuadro 2.20 Media del porcentaje de daño foliar por hoja de brócoli, en el período de evaluación de triflumuron 48 SC, Patzicía, Chimaltenango.

Tratamiento	Previo a aplicación	Días después de primera aplicación.					Días después de segunda aplicación.		
	0	1	2	4	7	12	2	9	16
Testigo absoluto	3.96	4.27	2.20	2.08	2.14	3.02	3.00	2.72	4.38
Triflumuron 48 SC (0.3 l/ha)	5.94	4.46	1.98	1.68	0.79	1.33	1.17	1.11	2.89
Triflumuron 48 SC (0.4 l/ha)	6.17	5.47	2.09	1.50	0.98	2.37	1.28	1.42	3.50
Triflumuron 48 SC (0.5 l/ha)	7.08	5.30	2.93	1.43	1.24	1.98	1.95	1.19	2.99

Las 3 dosis de triflumuron 48 SC evaluadas presentaron mayor porcentaje de daño foliar en la lectura inicial o cero, uno y dos días después de primera aplicación de tratamientos, situación que cambió en los muestreos siguientes, en donde el daño foliar de

éstas se mantuvo por debajo del daño foliar ocasionado por el testigo absoluto (Figura 2.18).

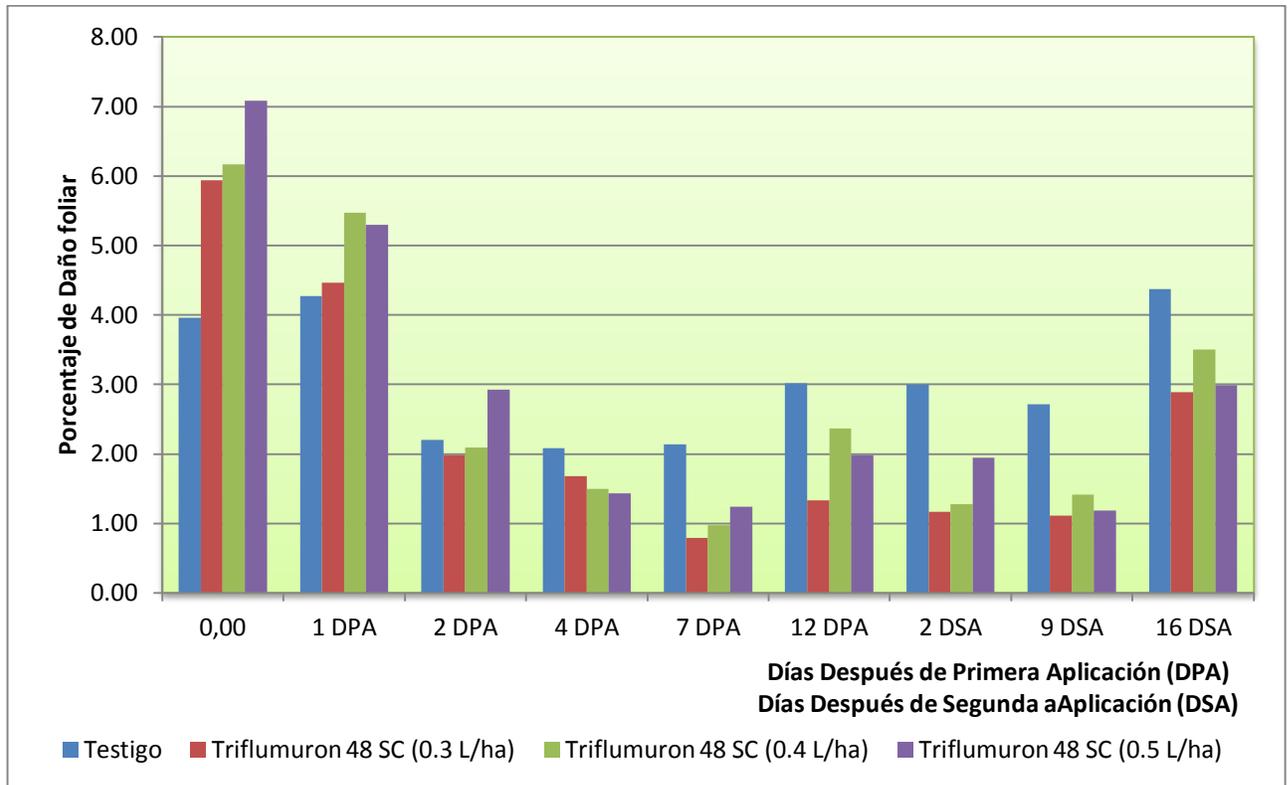


Figura 2.18. Daño foliar de *P. xylostella* a lo largo del período de evaluación de triflumuron 48 SC.

Para la variable daño foliar expresada en porcentaje fue necesario realizar una transformación angular de datos (arco seno $\sqrt{Y_{ij}}$), esto debido a que según Gomes (2000) citado por López (2007), recomienda realizar una transformación angular cuando los porcentajes sean menores del 15 o excedan 85%. Situación que se cumple en los resultados de porcentaje de daño foliar obtenido en el periodo de evaluación de triflumuron 48 SC (Cuadro 2.9).

El análisis de varianza (ANDEVA), al 5% de significancia efectuado a los datos transformados angularmente, indicó que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados, los días uno, dos y 4 después de primera aplicación

(Cuadros 2.30A, 2.31A y 2.32A) y 16 días después de segunda aplicación de tratamientos (Cuadro 2.37A).

Si se presentaron diferencias estadísticas significativas según el ANDEVA, los días 7 y 12 después de primera aplicación (Cuadros 2.33A y 2.34A); y los días dos y 9 después de la segunda aplicación (Cuadros 2.35A y 2.36A), por lo que fue necesario correr un análisis post ANDEVA para cada uno de ellos.

El análisis post ANDEVA de comparación de medias según el criterio de Duncan para el día 7 después de primera aplicación (Cuadro 2.44A); y 9 días después de segunda aplicación de tratamientos (Cuadro 2.47A), resolvió que los mejores tratamientos fueron las 3 dosis de triflumuron 48 SC evaluadas (0.3, 0.4 y 0.5 l/ha).

Así mismo Duncan, para el día 12 después de primera aplicación de tratamientos (Cuadro 2.45A); y el día dos después de la segunda aplicación (Cuadro 2.46A), indica que el mejor tratamiento fue triflumuron 48 SC a 0.3 l/ha.

2.7.3 EFICACIA

La eficacia Henderson-Tildon para el número de larvas de *P. xylostella* por hoja de brócoli, se determinó para cada muestreo realizado después de la aplicación de los tratamientos (Cuadro 2.21).

Cuadro 2.21. Porcentaje de eficacia Henderson-Tildon sobre el número de larvas de *P. xylostella* por hoja de brócoli, en el período de evaluación de triflumuron 48 SC, Patzicía, Chimaltenango.

Tratamientos	Días después de primera aplicación.	Días después de segunda aplicación
--------------	-------------------------------------	------------------------------------

	1	2	4	7	12	2	9	16
Testigo absoluto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Triflumuron 48 SC (0.3 l/ha)	45.24	69.46	68.41	56.18	53.36	64.59	53.3	62.28
Triflumuron 48 SC (0.3 l/ha)	42.06	58.29	51.95	77.91	54.76	60.17	53.9	61.99
Triflumuron 48 SC (0.3 l/ha)	37.29	50.00	50.00	55.7	46.46	61.9	31.25	52.26

Un día después de primera aplicación de tratamientos, la eficacia de las 3 dosis de triflumuron 48 SC es inferior al 50%, presentando la mayor eficacia el tratamiento 2 (triflumuron 48 SC 0.3 l/ha) con 45.24% de eficacia, seguido del tratamiento 3 (triflumuron 48 SC 0.4 l/ha) con 42.06% y por último el tratamiento 4 (triflumuron 48 SC 0.5 l/ha), 37.29% (Figura 2.19).

A los 2 días después de primera aplicación, el tratamiento 2 (triflumuron 48 SC 0.3 l/ha), también presenta la mayor eficacia, equivalente al 69.46%, el tratamiento 3 (triflumuron 48 SC 0.4 l/ha), 58.29% y el tratamiento 4 (triflumuron 48 SC 0.5 l/ha), 50% (Figura 2.19).

A los 4 días después de primera aplicación, aún se mantiene el tratamiento 2 (triflumuron 48 SC 0.3 l/ha), con la mayor eficacia, siendo esta de 68.41%, denotándose una leve disminución en comparación a los dos días después de primera aplicación, del 1.05%. El tratamiento 3 (triflumuron 48 SC 0.4 l/ha), 51.95% y el tratamiento 4 (triflumuron 48 SC 0.5 l/ha) 50% (Figura 2.19).

En el día 7 después de primera aplicación, el tratamiento 3 (triflumuron 48 SC 0.4 l/ha), presenta la mayor eficacia, 77.91%, luego se encuentra el tratamiento 2 (triflumuron 48 SC 0.3 l/ha), 56.18% y por último el tratamiento 4 (triflumuron 48 SC 0.5 l/ha), 55.70% (Figura 2.19 y cuadro 2.21)

En el día 12 después de primera aplicación, el tratamiento 3 (triflumuron 48 SC 0.4 l/ha) posee la mayor eficacia, 54.76%, seguido del tratamiento 2 (triflumuron 48 SC 0.3 l/ha), 53.36%, y con menor eficacia el tratamiento 4 (triflumuron 48 SC 0.5 l/ha), 46.46% (Figura 2.19 y cuadro 2.21).

En el día 2 después de segunda aplicación, el tratamiento 2 (triflumuron 48 SC 0.3 l/ha), presenta la mayor eficacia, 64.59%, el tratamiento 4 (triflumuron 48 SC 0.5 l/ha), 61.90% y el tratamiento 3 (triflumuron 48 SC 0.4 l/ha), 60.17% (Figura 2.19 y cuadro 2.21).

A los 9 días después de la segunda aplicación, los tratamientos 2 y 3 presentan las mayores eficacias, siendo éstas de 53.30% y 53.90 respectivamente, y el tratamiento 4 reportó un 31.25% (Figura 2.19 y cuadro 2.21). Mientras que a los 16 días después de la segunda aplicación, los tratamientos 2 y 3 aún se mantienen con las mayores eficacias, 62.28% y 61.99% respectivamente, y el tratamiento 4, 52.26% (Figura 2.19 y cuadro 2.21).

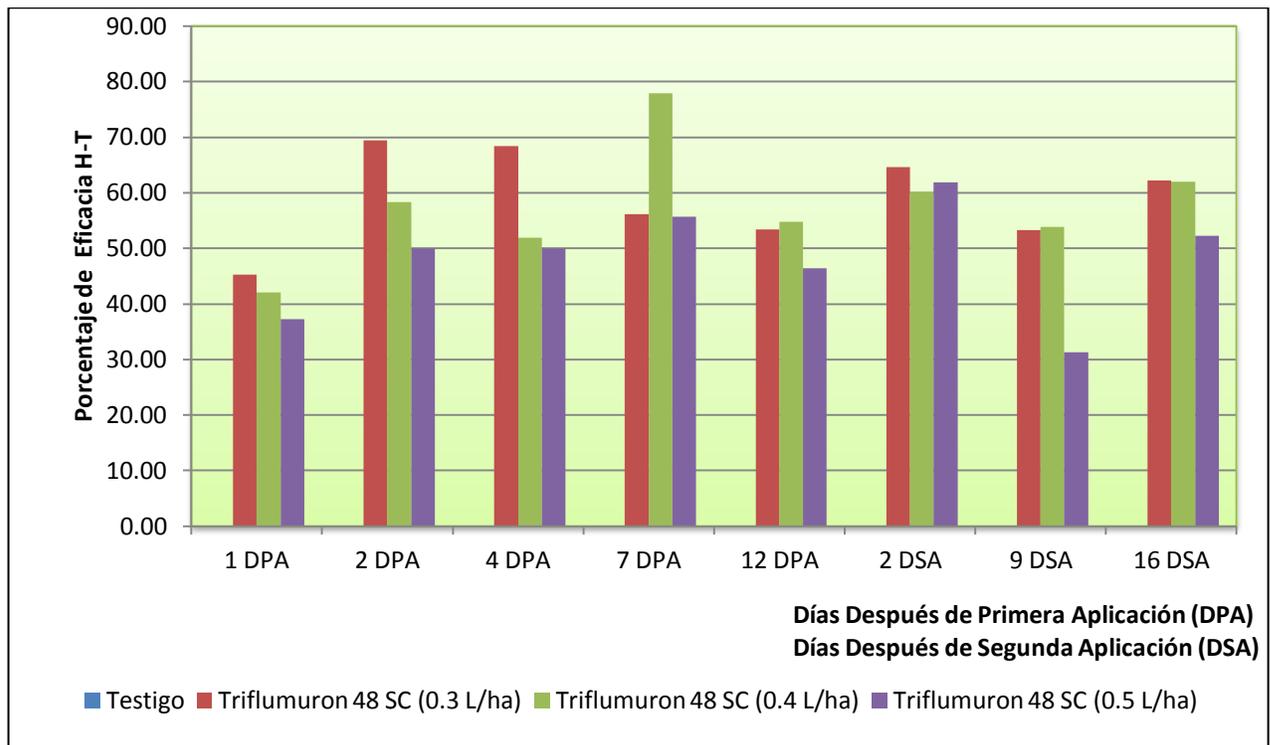


Figura 2.19 Porcentaje de eficacia Henderson-Tildón para la variable número de larvas de *P. xylostella* por hoja, en el período de evaluación de triflumuron 48 SC.

Se estableció que la frecuencia de aplicación del triflumuron 48 SC para el cultivo de brócoli, pudiese ser de 7 días, debido a que 7 días después de primera aplicación los tratamientos 3 y 4 aumentaron su eficacia en comparación a los 4 días después de primera aplicación, siendo este aumento de 25.96% y 5.70% respectivamente, mientras que el tratamiento 2 fue el único que disminuyó su eficacia en un 12.23% (Cuadro 2.21).

Mientras que a los 12 días después de aplicación, los tratamientos 2, 3 y 4 disminuyeron su eficacia, el tratamiento 2 disminuyó 2.82%, el tratamiento 3 disminuyó 23.15% y el tratamiento 4 disminuyó 9.24% (Cuadro 2.21).

Por lo que es preferible realizar una segunda aplicación a los 7 días después de la primera, para evitar una disminución considerable en la eficacia del triflumuron 48 SC.

A los 7 días después de primera aplicación según el análisis post ANDEVA (criterio Duncan al 5%) establece que no existen diferencias significativas entre los 3 tratamientos de triflumuron 48 SC (0.3, 0.4 y 0.5l/ha) en cuanto al número de larvas por hoja de brócoli (Cuadro 2.40A) y el daño foliar en porcentaje (Cuadro 2.44A).

Mientras que el comparador Duncan reportó que si existen diferencias significativas en cuanto al porcentaje de eficacia Henderson-Tildon a los 7 días después de aplicación, en donde identificó 4 grupos, el grupo A, constituido por el tratamiento 3 (triflumuron 48 SC 0.4 l/ha) siendo este el mejor tratamiento; seguido el grupo B, donde se ubica el tratamiento 2 (triflumuron SC 0.3 l/ha), y por último el grupo C, compuesto por el tratamiento 4 (triflumuron SC 0.5 l/ha) (Cuadro 2.48A).

Con base a lo anterior, la dosis 0.4 l/ha de triflumuron 48 SC (Tratamiento 3), es la dosis de mayor eficacia para el control de *P. xylostella* a un intervalo de 7 días, en las condiciones existentes de la presente evaluación.

Se infiere que la primera aplicación posee efecto de residualidad en los muestreos realizados luego de la segunda aplicación de tratamientos, debido a que el triflumuron es una sustancia activa con un largo poder residual.

2.7.4 FITOTOXICIDAD

No se presentó ningún tipo de toxicidad ocasionada por triflumuron 48 SC, en las plantas de brócoli, durante las lecturas correspondientes a esta variable en el área experimental. Esto de acuerdo a la escala de evaluación cualitativa de fitotoxicidad.

2.8 CONCLUSIONES

- 2.8.1** Los tratamientos de triflumuron 48 SC evaluados en la presente investigación, reportaron eficacia para el control de *Plutella xylostella* (L.), en comparación al Testigo absoluto, a partir del primer día después de aplicación.
- 2.8.2** La dosis de triflumuron 48 SC que mayor eficacia presentó para el control de *Plutella xylostella* (L.), fue de 0.4 l/ha (Tratamiento 3), siendo ésta eficacia del 77.91% la cual se alcanzó a los 7 días después de la aplicación.
- 2.8.3** El intervalo de aplicación de triflumuron 48 SC a la dosis de 0.4 l/ha debiese ser de 7 días.
- 2.8.4** Las dosis bajo evaluación de triflumuron 48 SC no presentaron ningún tipo de fitotoxicidad de acuerdo a la escala de estimación visual correspondiente.

2.9 RECOMENDACIONES

- 2.9.1** El personal dedicado a realizar las aspersiones foliares del triflumuron 48 SC, al momento de las aspersiones deberá lograr una cobertura uniforme en el cultivo del caldo aplicado, ya que este producto no posee actividad sistémica y únicamente se aloja en los lugares donde la aplicación lo hizo.
- 2.9.2** Realizar las primeras aplicaciones de triflumuron 48 SC al momento de máximo vuelo de los adultos, el cual corresponde al inicio de la oviposición, hasta el inicio de la eclosión de huevos.
- 2.9.3** Estudiar la eficacia que tendría el triflumuron 48 SC en el control de otras larvas de lepidópteros de importancia económica.
- 2.9.4** Comparar la eficacia de triflumuron 48 SC contra la eficacia de ***Bacillus thuringiensis***, para el control de larvas de lepidópteros.

2.10 BIBLIOGRAFÍA

1. AGEXPORT (Asociación Guatemalteca de Exportadores, GT). 2008. Ficha técnica del brócoli (en línea). Guatemala. Consultado 15 mar 2011. Disponible en: <http://www.export.com.gt/Portal/Documents/Documents/2008-10/6250/2091/Ficha32%20-%20Br%C3%B3coli.pdf>
2. Bayer CropScience, GR. 1980. Ensayos de campo para el control de plagas de insectos con SIR 8514. Alemania. 12 p.
3. _____. 2008. Información técnica de triflumuron. Alemania. 33 p.
4. Bloomquist, JR. 1996. El texto mundial del MIP: insecticidas, químicos y características (en línea). Virginia, US, Universidad de Minnessota. Consultado 15 mayo 2011. Disponible en: <http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/BloomquistSp.htm>
5. CIBA–GEIGY, SW. 1981. Manual para ensayos de campo en protección vegetal. Suiza, Wener Puntener. 597 p.
6. CICO (Centro de Información e Inteligencia Comercial, EC). 2009. Perfil de brócoli. Ecuador. 26 p.
7. COMIECO (Consejo de Ministerios de Economía de Centroamérica, GT). 2004. Protocolo patrón para ensayos de eficacia biológica de plaguicidas de uso agrícola; resolución no.118-2004, anexo 5. Guatemala. 25 p.
8. Díaz Gularte, G. 2005. Manual técnico de producción comercial de brócoli (*Brassica oleracea* var. Italica). Guatemala, AGEXPRONT. 42 p.
9. DICTA (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria de Honduras, HN). 2005. Documento técnico: el cultivo de brócoli. Honduras. 10 p.
10. El Índice Agropecuario, VE. 2001. *Trichoplusia ni* (en línea). Venezuela. Consultado 25 mar 2011. Disponible en: <http://danac.org.ve/indice/plagas.php?letra=Z&listado=t&ps=80>
11. FAUSAC (USAC, Facultad de Agronomía, Área Integrada, Sub-área de Ejercicio Profesional Supervisado, GT). 2011. Metodología para la ejecución del ejercicio profesional supervisado: EPSA plan 1998. Guatemala. 12 p.
12. García, GR. 2005. Manual de plaguicidas, un enfoque de resistencia: resistencia de insectos a Bts. Guatemala, Agronegocios. 81 p.
13. García, L. 2011. Estimación de rechazo de brócoli en la planta agroexportador LEGUMEX (entrevista). El Tejar, Chimaltenango, Guatemala, San Juan Agroexport.

14. INCAE (Instituto Centroamericano de Administración de Empresas, CR). 2000. Cultivos orgánicos. Alajuela, Costa Rica. 100 p.
15. IRAC (Comité de Acción contra la Resistencia a Insecticidas, US). 2011. Clasificación del modo de acción de insecticidas y acaricidas. Estados Unidos. 23 p.
16. Kibata, GN. 2009. La palomilla dorso de diamante un problema de plaga en las brasicas de Kenia. Kenia, Instituto de Investigación Agrícola de Kenia. 53 p.
17. Liñán, C De. 2003. Farmacología vegetal: triflumuron. 3 ed. España, Ediciones Agrotécnicas. 1270 p.
18. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Mapas temáticos digitales de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:250,000. Color. 1 CD.
19. Morales M, R. 1995. Manejo integrado de plagas en brócoli. Guatemala, ICTA. 40 p.
20. Pérez, CJ; Shelton, AM. 1997. Resistance of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) to *Bacillus thuringiensis* Berliner in Central America. Journal of Economic Entomology 90(1):87-93
21. Rodríguez, S. 2006. Sistematización de las experiencias de los programas fitosanitarios en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. italica*) de exportación en Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 40 p.
22. Saunders, JL; Coto, DT; King, ABS. 1998. Plagas de invertebrados de cultivos anuales alimenticios en América Central. 2 ed. Costa Rica, CATIE. 305 p.
23. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1956. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. 1000 p.
24. Torre, B La; Vaugham, H; Aguilar, PG.1990. Plagas de las hortalizas. Chile, FAO. 350 p.
25. USAID-RED (Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, Programa de Diversificación Económica Rural, HN). 2008. Manual de producción de brócoli. Honduras. 35 p.

2.11 ANEXOS

Cuadro 2.22A Análisis de varianza para el número de larvas de *Plutella xylostella* (L.) por hoja de brócoli, un día después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.

Fuente	DF	Suma de cuadros	Promedio de cuadrados	F	Prob(F)
Total	15	4.263456	4.263456		
Repetición	3	2.560331	0.853444	6.194	0.0143
Tratamiento	3	0.463109	0.154370	1.120	0.3911
Error	9	1.240016	0.137780		

38.52% C.V.

Cuadro 2.23A Análisis de varianza para el número de larvas de *Plutella xylostella* (L.) por hoja de brócoli, dos días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.

Fuente	DF	Suma de cuadros	Promedio de cuadrados	F	Prob(F)
Total	15	2.402780	2.402780		
Repetición	3	0.302085	0.100695	2.212	0.1562
Tratamiento	3	1.690974	0.563658	12.381	0.0015
Error	9	0.409720	0.045524		

24.38% C.V.

Cuadro 2.24A Análisis de varianza para el número de larvas de *Plutella xylostella* (L.) por hoja de brócoli, 4 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.

Fuente	DF	Suma de cuadros	Promedio de cuadrados	F	Prob(F)
Total	15	1.75001	1.875001		
Repetición	3	0.211807	0.070602	1.130	0.3878
Tratamiento	3	1.100696	0.366899	5.870	0.0167
Error	9	0.562499	0.062500		

33.33% C.V.

Cuadro 2.25A Análisis de varianza para el número de larvas de *Plutella xylostella* (L.) por hoja de brócoli, 7 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.

Fuente	DF	Suma de cuadros	Promedio de cuadrados	F	Prob(F)
Total	15	5.305118	5.305118		
Repetición	3	1.567271	0.522424	5.910	0.0164
Tratamiento	3	2.942271	0.980757	11.095	0.0022
Error	9	0.795576	0.088397		

31.19% C.V.

Cuadro 2.26A Análisis de varianza para el número de larvas de *Plutella xylostella* (L.) por hoja de brócoli, 12 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.

Fuente	DF	Suma de cuadros	Promedio de cuadrados	F	Prob(F)
Total	15	8.617623	8.617623		
Repetición	3	2.730470	0.910157	3.720	0.0546
Tratamiento	3	3.685331	1.228444	5.021	0.0258
Error	9	2.201822	0.244647		

27.06% C.V.

Cuadro 2.27A Análisis de varianza para el número de larvas de *Plutella xylostella* (L.) por hoja de brócoli, 2 días después de segunda aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.

Fuente	DF	Suma de cuadros	Promedio de cuadrados	F	Prob(F)
Total	15	7.628030	7.628030		
Repetición	3	0.254766	0.084922	0.743	0.5527
Tratamiento	3	6.345044	2.115015	18.513	0.0003
Error	9	1.028220	0.114247		

21.56% C.V.

Cuadro 2.28A Análisis de varianza para el número de larvas de *Plutella xylostella* (L.) por hoja de brócoli, 9 días después de segunda aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicia, Chimaltenango, 2011.

Fuente	DF	Suma de cuadros	Promedio de cuadrados	F	Prob(F)
Total	15	5.138892	5.138892		
Repetición	3	0.173615	0.057872	0.185	0.9037
Tratamiento	3	2.156253	0.718751	2.303	0.1456
Error	9	2.809024	0.312114		

32.7% C.V.

Cuadro 2.29A Análisis de varianza para el número de larvas de *Plutella xylostella* (L.) por hoja de brócoli, 16 días después de segunda aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicia, Chimaltenango, 2011.

Fuente	DF	Suma de cuadros	Promedio de cuadrados	F	Prob(F)
Total	15	12.373257	12.373257		
Repetición	3	2.293396	0.764465	3.256	0.0737
Tratamiento	3	7.967007	2.655669	11.312	0.0021
Error	9	2.112853	0.234761		

24.1% C.V.

Cuadro 2.30A Análisis de varianza para el porcentaje de daño foliar de *Plutella xylostella* (L.) por hoja de brócoli, 1 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicia, Chimaltenango, 2011.

Fuente	DF	Suma de cuadros	Promedio de cuadrados	F	Prob(F)
Total	15	125.896054	125.896054		
Repetición	3	59.915744	19.971915	2.981	0.0889
Tratamiento	3	5.673775	1.891258	0.282	0.8370
Error	9	60.306536	6.700726		

22.66 % C.V.

Cuadro 2.31A Análisis de varianza para el porcentaje de daño foliar de *Plutella xylostella* (L.) por hoja de brócoli, 2 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.

Fuente	DF	Suma de cuadros	Promedio de cuadrados	F	Prob(F)
Total	15	34.440872	34.440872		
Repetición	3	6.505829	2.168610	0.918	0.4705
Tratamiento	3	6.665464	2.221821	0.940	0.4609
Error	9	21.269579	2.363287		

19.50% C.V.

Cuadro 2.32A Análisis de varianza para el porcentaje de daño foliar de *Plutella xylostella* (L.) por hoja de brócoli, 4 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.

Fuente	DF	Suma de cuadros	Promedio de cuadrados	F	Prob(F)
Total	15	12.553042	12.553042		
Repetición	3	1.191928	0.397309	0.610	0.6251
Tratamiento	3	5.502075	1.834025	2.817	0.0997
Error	9	5.859039	0.651004		

11.86% C.V.

Cuadro 2.33A Análisis de varianza para el porcentaje de daño foliar de *Plutella xylostella* (L.) por hoja de brócoli, 7 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.

Fuente	DF	Suma de cuadros	Promedio de cuadrados	F	Prob(F)
Total	15	49.174756	49.174756		
Repetición	3	17.248779	5.749593	5.561	0.0195
Tratamiento	3	22.619998	7.539999	7.292	0.0088
Error	9	9.305979	1.033998		

17.72% C.V.

Cuadro 2.34A Análisis de varianza para el porcentaje de daño foliar de *Plutella xylostella* (L.) por hoja de brócoli, 12 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.

Fuente	DF	Suma de cuadros	Promedio de cuadrados	F	Prob(F)
Total	15	61.165297	61.165297		
Repetición	3	21.167486	7.055829	5.826	0.0171
Tratamiento	3	29.098009	9.699336	8.009	0.0066
Error	9	10.899801	1.211089		

14.60% C.V.

Cuadro 2.35A Análisis de varianza para el porcentaje de daño foliar de *Plutella xylostella* (L.) por hoja de brócoli, 2 días después de segunda aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.

Fuente	DF	Suma de cuadros	Promedio de cuadrados	F	Prob(F)
Total	15	58.715997	58.715997		
Repetición	3	13.809055	4.603018	3.918	0.0483
Tratamiento	3	34.332802	11.444267	9.741	0.0035
Error	9	10.574140	1.174904		

15.09% C.V.

Cuadro 2.36A Análisis de varianza para el porcentaje de daño foliar de *Plutella xylostella* (L.) por hoja de brócoli, 9 días después de segunda aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.

Fuente	DF	Suma de cuadros	Promedio de cuadrados	F	Prob(F)
Total	15	40.375265	40.375265		
Repetición	3	4.401711	1.467237	2.824	0.0992
Tratamiento	3	31.297884	10.432628	20.081	0.0003
Error	9	4.675671	0.519519		

10.45% C.V.

Cuadro 2.37A Análisis de varianza para el porcentaje de daño foliar de *Plutella xylostella* (L.) por hoja de brócoli, 16 días después de segunda aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.

Fuente	DF	Suma de cuadros	Promedio de cuadrados	F	Prob(F)
Total	15	56.491706	56.491706		
Repetición	3	21.405741	7.135247	3.365	0.0686
Tratamiento	3	16.001133	5.333711	2.515	0.1241
Error	9	19.084832	2.120537		

14.09% C.V.

Cuadro 2.38A Análisis post ANDEVA, según el criterio de Duncan, para el número de larvas de *Plutella xylostella* (L.), 2 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.

Tratamiento	Media	Grupo Duncan
Testigo absoluto	1.42	A
Triflumuron 48 SC (0.3 l/ha)	0.56	B
Triflumuron 48 SC (0.4 l/ha)	0.81	B
Triflumuron 48 SC (0.5 l/ha)	0.71	B

Cuadro 2.39A Análisis post ANDEVA, según el criterio de Duncan, para el número de larvas de *Plutella xylostella* (L.), 4 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.

Tratamiento	Media	Grupo Duncan
Testigo absoluto	1.17	A
Triflumuron 48 SC (0.3 l/ha)	0.48	B
Triflumuron 48 SC (0.4 l/ha)	0.77	AB
Triflumuron 48 SC (0.5 l/ha)	0.58	B

Cuadro 2.40A Análisis post ANDEVA, según el criterio de Duncan, para el número de larvas de *Plutella xylostella* (L.), 7 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.

Tratamiento	Media	Grupo Duncan
Testigo absoluto	1.65	A
Triflumuron 48 SC (0.3 l/ha)	0.94	B
Triflumuron 48 SC (0.4 l/ha)	0.50	B
Triflumuron 48 SC (0.5 l/ha)	0.73	B

Cuadro 2.41A Análisis post ANDEVA, según el criterio de Duncan, para el número de larvas de *Plutella xylostella* (L.), 12 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.

Tratamiento	Media	Grupo Duncan
Testigo absoluto	2.65	A
Triflumuron 48 SC (0.3 l/ha)	1.60	B
Triflumuron 48 SC (0.4 l/ha)	1.65	B
Triflumuron 48 SC (0.5 l/ha)	1.42	B

Cuadro 2.42A Análisis post ANDEVA, según el criterio de Duncan, para el número de larvas de *Plutella xylostella* (L.), 2 días después de segunda aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.

Tratamiento	Media	Grupo Duncan
Testigo absoluto	2.63	A
Triflumuron 48 SC (0.3 l/ha)	1.21	B
Triflumuron 48 SC (0.4 l/ha)	1.44	B
Triflumuron 48 SC (0.5 l/ha)	1.00	B

Cuadro 2.43A Análisis post ANDEVA, según el criterio de Duncan, para el número de larvas de *Plutella xylostella* (L.), 16 días después de segunda aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.

Tratamiento	Media	Grupo Duncan
Testigo absoluto	3.23	A
Triflumuron 48 SC (0.3 l/ha)	1.58	B
Triflumuron 48 SC (0.4 l/ha)	1.69	B
Triflumuron 48 SC (0.5 l/ha)	1.54	B

Cuadro 2.44A Análisis post ANDEVA, según el criterio de Duncan, para el porcentaje de daño foliar de *Plutella xylostella* (L.), 7 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.

Tratamiento	Media	Grupo Duncan
Testigo absoluto	1.78	A
Triflumuron 48 SC (0.3 l/ha)	0.63	B
Triflumuron 48 SC (0.4 l/ha)	0.77	B
Triflumuron 48 SC (0.5 l/ha)	0.99	B

Cuadro 2.45A Análisis post ANDEVA, según el criterio de Duncan, para el porcentaje de daño foliar de *Plutella xylostella* (L.), 12 días después de aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.

Tratamiento	Media	Grupo Duncan
Testigo absoluto	2.73	A
Triflumuron 48 SC (0.3 l/ha)	1.09	C
Triflumuron 48 SC (0.4 l/ha)	1.93	AB
Triflumuron 48 SC (0.5 l/ha)	1.34	BC

Cuadro 2.46A Análisis post ANDEVA, según el criterio de Duncan, para el porcentaje de daño foliar de *Plutella xylostella* (L.), 2 días después de segunda aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.

Tratamiento	Media	Grupo Duncan
Testigo absoluto	2.68	A
Triflumuron 48 SC (0.3 l/ha)	0.94	C
Triflumuron 48 SC (0.4 l/ha)	1.18	BC
Triflumuron 48 SC (0.5 l/ha)	1.71	B

Cuadro 2.47A Análisis post ANDEVA, según el criterio de Duncan, para el porcentaje de daño foliar de *Plutella xylostella* (L.), 9 días después de segunda aplicación de triflumuron 48 SC. Patzicía, Chimaltenango, 2011.

Tratamiento	Media	Grupo Duncan
Testigo absoluto	2.60	A
Triflumuron 48 SC (0.3 l/ha)	1.03	B
Triflumuron 48 SC (0.4 l/ha)	1.28	B
Triflumuron 48 SC (0.5 l/ha)	1.08	B

Cuadro 2.48A Análisis post ANDEVA, según el criterio de Duncan, para el porcentaje de eficacia Henderson-Tildon de triflumuron 48 SC sobre *Plutella xylostella* (L.), 7 días después de aplicación de Tratamientos. Patzicía, Chimaltenango, 2011.

Tratamiento	Media	Grupo Duncan
Testigo absoluto	0.00	D
Triflumuron 48 SC (0.3 l/ha)	56.18	B
Triflumuron 48 SC (0.4 l/ha)	77.91	A
Triflumuron 48 SC (0.5 l/ha)	55.70	C

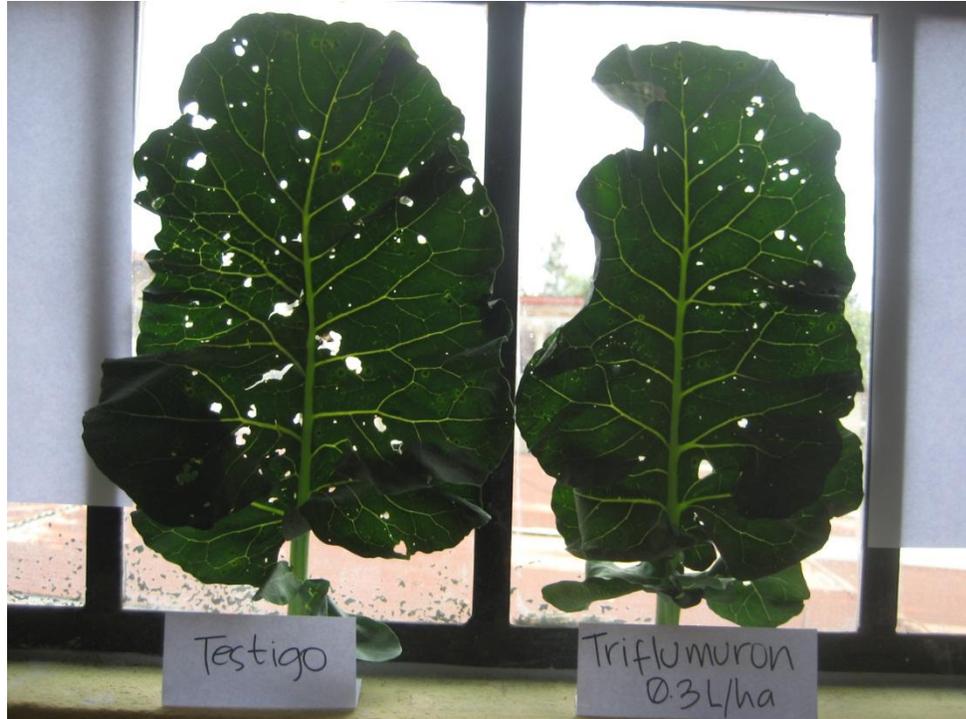


Figura 2.20A Daño foliar del testigo absoluto y triflururon 48 SC a 0.3 litros por hectárea (hoja A), al finalizar el período de evaluación.



Figura 2.21A Daño foliar del testigo absoluto y triflururon 48 SC a 0.3 litros por hectárea (hoja B), al finalizar el período de evaluación.

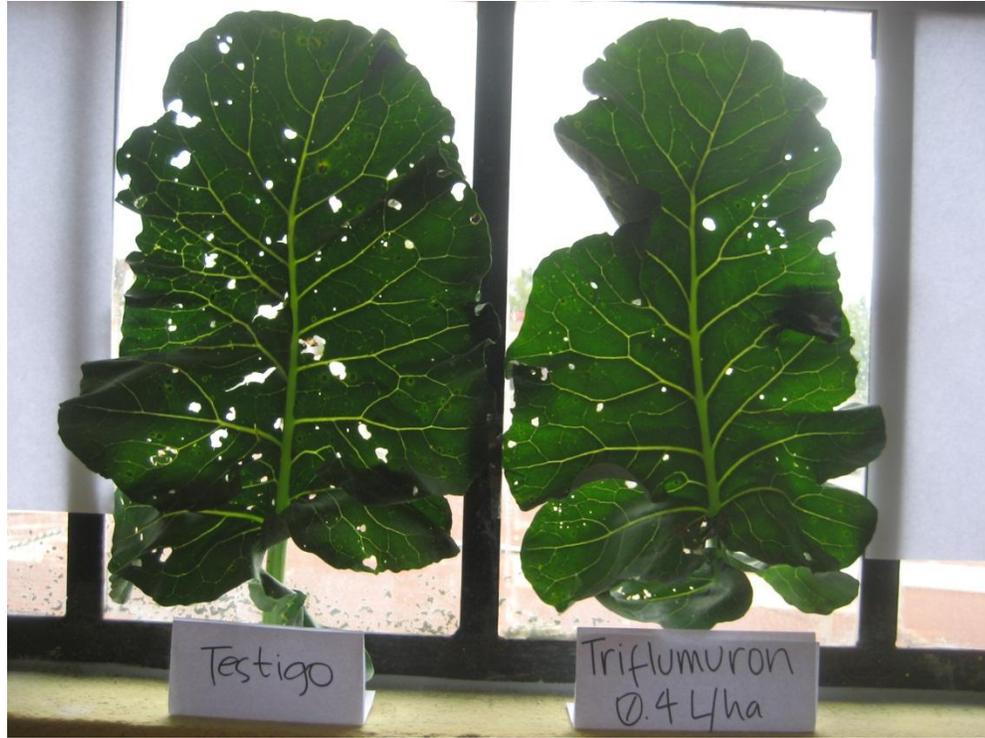


Figura 2.22A Daño foliar del testigo absoluto y trifluralin 48 SC a 0.4 litros por hectárea (hoja A), al finalizar el período de evaluación.

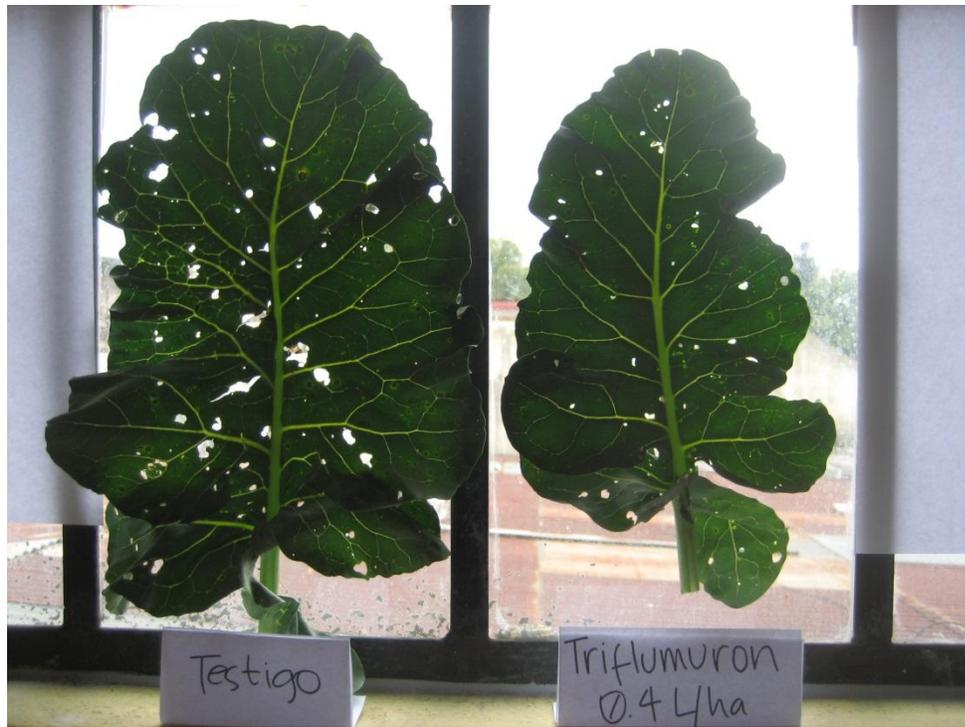


Figura 2.23A. Daño foliar del testigo absoluto y trifluralin 48 SC a 0.4 litros por hectárea (hoja B), al finalizar el período de evaluación.



Figura 2.24A Daño foliar del testigo absoluto y triflumuron 48 SC a 0.5 litros por hectárea (hoja A), al finalizar el período de evaluación.

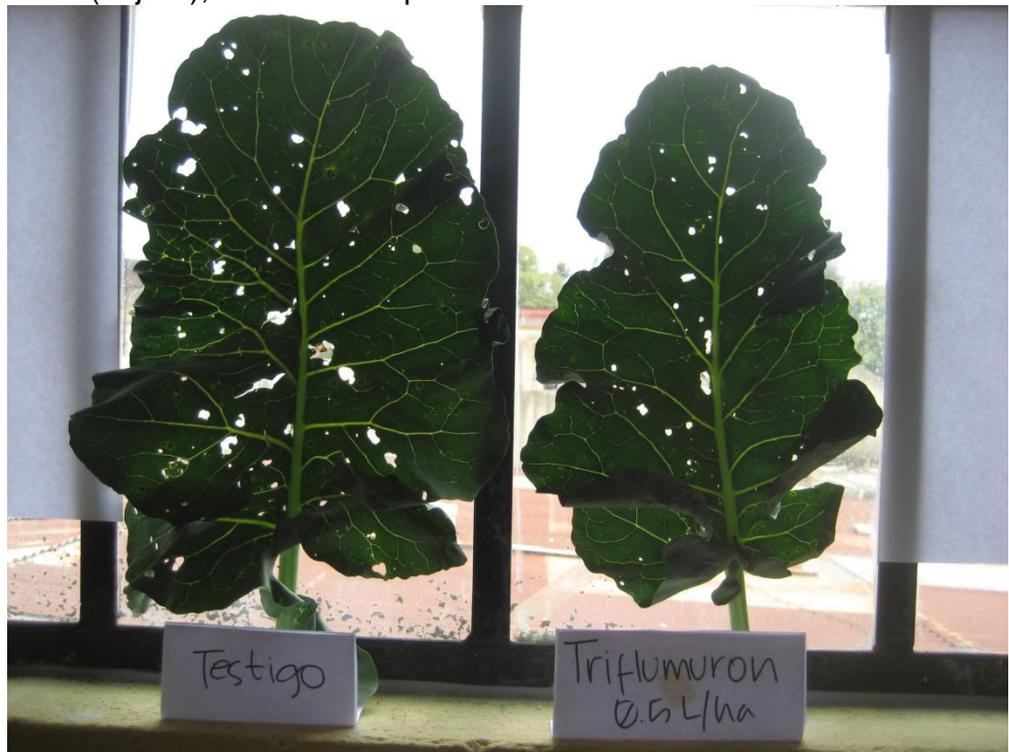


Figura 2.25A Daño foliar del testigo absoluto y triflumuron 48 SC a 0.5 litros por hectárea (hoja B), al finalizar el período de evaluación.

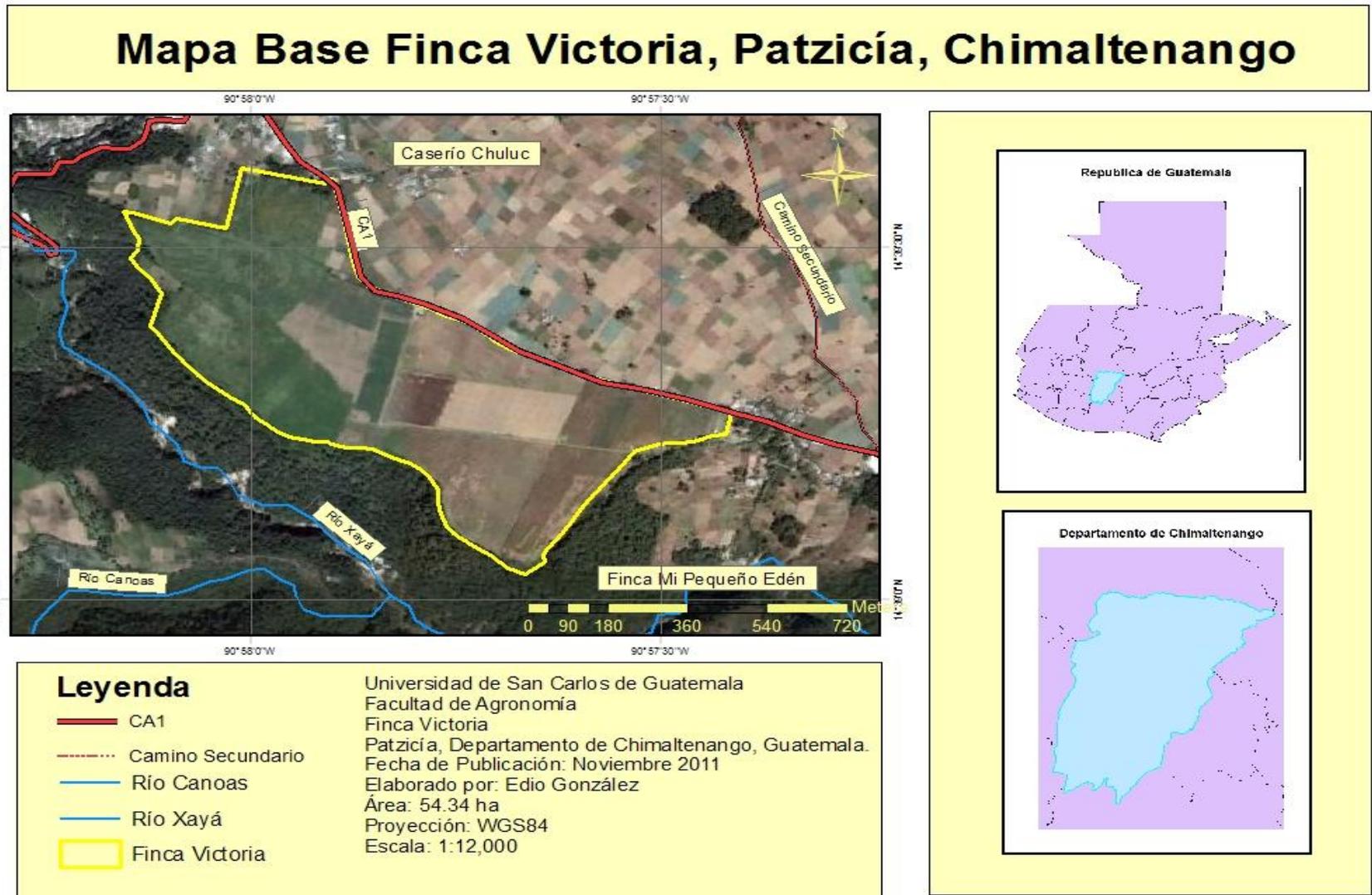


Figura 2.26A Mapa base de finca Eterna Primavera, El Tejar, Chimaltenango, Guatemala.

Fuente: MAGA (2000). Mapas temáticos digitales de la república de Guatemala, a escala 1:250,000. Guatemala. 1 CD.

CAPÍTULO III.

SERVICIOS PROFESIONALES REALIZADOS

3.1 PRESENTACIÓN

La economía del departamento de Chimaltenango se basa en la agricultura, en donde sobresale la producción de maíz, trigo, hortalizas, frijol, café, manzana, durazno, fresa y aguacate, mientras que la ganadería está escasamente desarrollada (Echeverría, 2011). Lo anterior hace que dicho departamento sea rico en especies agrícolas de consumo diario, las cuales obligadamente están ligadas al apareamiento de plagas, es por ello que la empresa Bayer CropScience realiza varios trabajos de investigación en dicha región geográfica, en donde se apoya por productores y empresas agrícolas para el desarrollo de dichas investigaciones, esto ante la falta de campos experimentales propios de Bayer CropScience en Guatemala.

Como parte medular del Ejercicio Profesional Supervisado, se implementaron proyectos en el ámbito que lo requirió la entidad cooperante, y con el apoyo de esta, el primer de los proyectos realizados fue en respuesta a la priorización de problemas, siendo éste, el establecimiento de la evaluación de eficacia de spiromesifen KD para el control de mosca minadora como plaga clave, mosca blanca y ácaros como plagas secundarias, en este producto contiene una mezcla de las materias activas, spiromesifen y abamectina, el cual aún no se encuentra en el mercado comercial nacional, éste proyecto se ejecutó en la época seca, en donde a los siete días después de la primera y segunda aplicación, spirotriamato presentó la mayor eficacia, mientras que de los tratamientos de spiromesifen KD, en las 4 lecturas realizadas la dosis de 0.7 l/ha presentó las mayores eficacias.

El segundo proyecto ejecutado fue la evaluación de la molécula de methiocarb, en concentración de 200 gramos de ingrediente activo por litro y en formulación suspensión concentrada (SC), en el mercado la presentación existente es en concentración de 500 g/kg y formulación polvo mojable (WP), una de las finalidades de realizar dicha evaluación es la sustitución de methiocarb 50 WP por methiocarb 20 SC, ya que el agricultor al manipular una formulación de polvo mojable está sujeto a mayor riesgo, debido a la formación de una nube pulverulenta durante la preparación de la suspensión, el riesgo puede aumentar aún más si el agricultor no utiliza el equipo de protección pertinente,

mientras que la formulación suspensión concentrada posee ausencia de polvos y logra una buena mojabilidad de las superficies vegetales (Sánchez, 2006). Esta evaluación se realizó a finales de la época lluviosa.

En donde de seis de las nueve muestreos realizados después de la primera aplicación, fipronil 20 SC presentó las mayores eficacias, mientras que las menores eficacias en la totalidad de muestreos la presentó butenolides, en cuanto a los tratamientos de methiocarb 20 SC, a los 3, 6 y 9 días después de la primera aplicación, methiocarb 20 SC (1.0 l/ha) fue el más eficaz, a los 12 días después de la primera aplicación fue methiocarb 20 SC (1.5 l/ha); a los 3 días después de la segunda aplicación fue methiocarb 20 SC (2.0 l/ha); 6 días después de la segunda aplicación fue methiocarb 20 SC (1.0 l/ha); a los 3 días después de la tercera aplicación methiocarb 20 SC a 1.5 y 2.0 l/ha; y 9 días después de la tercera aplicación fue methiocarb 20 SC (2.0 l/ha).

3.2 ESTABLECIMIENTO DE LA EVALUACIÓN DE EFICACIA DE SPIROMESIFEN KD, PARA EL CONTROL DE MOSCA MINADORA COMO PLAGA CLAVE, EN EL CULTIVO DE EJOTE FRANCÉS.

3.2.1 MARCO CONCEPTUAL

Spiromesifen KD está constituido por una mezcla de los ingredientes activos, spiromesifen y abamectina, razón por la cual a continuación se presenta la descripción técnica de cada uno de los activos constituyentes. El producto comercial contendrá 228.6 gramos de spiromesifen y 11.4 gramos de abamectina por litro.

3.2.1.1 Descripción técnica de abamectina

De Liñán (2003), indica que es un acaricida e insecticida natural producido por *Streptomyces avermitilis*, microorganismo del suelo; también se le reconoce actividad nematocida. Presentado en 1980 como acaricida e insecticida por Merck, Sharp & Doherty AgVet (Syngenta) que registró las marcas AgriMek, Avid, Clinch, Dynamec, Epimek, Vertimec y Zephyr. La abamectina es una mezcla conteniendo 80% de avermectina B_{1a} (5-0-demethylavermectin A_{1a}) y 20% de avermectina B_{1b} (5-0-demethyl-25-de (methylpropyl)-25-(1-methylethyl) avermectin A_{1a}). Es un Acaricida e insecticida natural de acción traslaminar y sistemica localizada, de amplio espectro.

Syngenta (2009), indica que posee poderosa actividad traslaminar, actuando principalmente por ingestión y contacto directo sobre arañas e insectos en hortalizas, frutales y ornamentales. Cuando es ingerido el insecto o araña se paraliza y no ovipone, muriendo en poco tiempo después. Posee bajo impacto sobre insectos benéficos o enemigos naturales.

A. Modo de acción

El Comité de Acción contra la Resistencia de Insecticidas (IRAC) (2010), según la clasificación del modo de acción, indica que el punto de acción primario para la sustancia activa abamectina es la activación del canal de cloro.

B. Mecanismo de acción

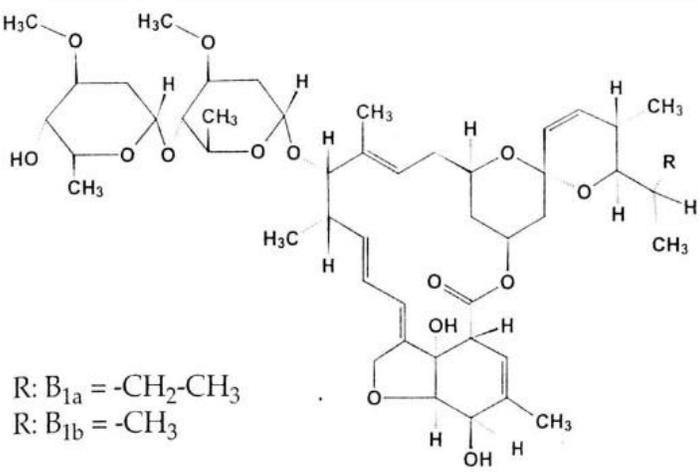
De Liñán (2003), señala que actúa estimulando la liberación pre-sináptica del inhibidor neurotransmisor ácido g-aminobutírico, GABA, desde las terminales nerviosas y potenciando la fijación del GABA a los receptores pos-sinápticos, entre ellos el receptor glutamato. En los artrópodos impide la transmisión de señales en las conexiones neuromusculares por el mismo mecanismo de amplificación de la acción del GABA, a través de un aumento de la permeabilidad de la membrana al Calcio. Los insectos sensibles quedan paralizados irreversiblemente y mueren. A diferencia de la mayoría de los insecticidas no afecta al sistema colinérgico, y en los ensayos ha controlado cepas de ácaros fitófagos resistentes a los insecticidas y acaricidas en uso. Por su composición química y modo de acción no se prevén resistencias cruzadas con otros plaguicidas.

Resulta eficaz por ingestión y contacto siendo mucho más activa en el primer caso. Tanto los ácaros como los insectos quedan inmovilizados poco después de ingerirla, dejan de alimentarse y acaban muriendo; pueden requerirse de 3 a 4 días para alcanzar su máxima eficacia. En términos generales, es un plaguicida de acción lenta y larga actividad residual contra los ácaros. No es ovicida. Su acción sobre los minadores de hojas tiene lugar, al parecer, a través de dos mecanismos: la penetración foliar, que produce una excelente mortalidad larvaria en las minas existentes y la acción de los residuos foliares recientes que provocan una rápida reducción de la fecundidad o de la capacidad de ovoposición de las hembras adultas expuestas a ellos. Aplicada adecuadamente penetra el tejido foliar formando una reserva dentro de la hoja, siendo esta reserva la que proporciona su actividad residual mientras que los residuos de la superficie se disipan rápidamente. Su efecto es mínimo sobre los insectos beneficiosos en el campo, por lo que puede ser utilizado en las técnicas de control integrado de plagas (De Liñan, 2003).

C. Identidad del ingrediente activo

Las características físicas y químicas de abamectina, se presentan en el cuadro 3.49).

Cuadro 3.49. Características físicas y químicas de abamectina

Nombre común (ISO)	Abamectina
Nombre Químico IUPAC	Mezcla de (10 <i>E</i> ,14 <i>E</i> ,16 <i>E</i> ,22 <i>Z</i>)(1 <i>R</i> ,4 <i>S</i> ,5' <i>S</i> ,6 <i>S</i> ,6' <i>R</i> ,8 <i>R</i> ,12 <i>S</i> ,13 <i>S</i> ,20 <i>R</i> ,21 <i>R</i> ,24 <i>S</i>)-6'-[(<i>S</i>)- <i>sec</i> -butil]-21,24-dihidroxi-5',11,13,22-tetrametil-2-oxo-(3,7,19-trioxatetraciclo [15.6.1.1 ^{4,8} .0 ^{20,24}] pentacosa-10,14,16,22-tetraeno)-6espiro-2'-(5',6'-dihidro-2' <i>H</i> -piran)-12il-y 2,6-dideoxi-4- <i>O</i> -(2,6-dideoxi-3- <i>O</i> -metil- α - <i>L</i> -arabino-hexopiranosil)-3- <i>O</i> -metil- α - <i>L</i> -arabino-hexopiranosido mezclado con (10 <i>E</i> ,14 <i>E</i> ,16 <i>E</i> ,22 <i>Z</i>)- (1 <i>R</i> ,4 <i>S</i> ,5' <i>S</i> ,6 <i>S</i> ,6' <i>R</i> ,8 <i>R</i> ,12 <i>S</i> ,13 <i>S</i> ,20 <i>R</i> ,21 <i>R</i> ,24 <i>S</i>)-21,22-dihidroxi-6'-isopropil-5',11,13,22-tetrametil-2-oxo-(3,7,19-trioxatetraciclo [15.6.1.1 ^{4,8} .0 ^{20,24}])pentacosa-10,14,16,22-tetraeno)-6-espiro-2'-(5',6'-dihidro-2' <i>H</i> -piran)-12-il 2,6-dideoxi-4- <i>O</i> -(2,6-dideoxi-3- <i>O</i> -metil- α - <i>L</i> -arabino-hexopiranosil)-3- <i>O</i> -metil- α - <i>L</i> -arabino-hexopiranosido.
CAS	5- <i>O</i> -demethylavrmectin A _{1a} mixture with 5- <i>O</i> -demethyl-25-de(methylpropyl)-25-(1-methylethyl)avermectin A _{1a}
Número CAS	71751-41-2/65195-55-3/65195-56-4
Fórmula química	Avermectina B _{1a} , C ₄₈ H ₇₂ O ₁₄ . Avermectina B _{1b} , C ₄₇ H ₇₀ O ₁₄ .
Fórmula estructural	 <p>R: B_{1a} = -CH₂-CH₃ R: B_{1b} = -CH₃</p>
Densidad a 21 °C	1.16 ± 0.05
Peso molecular	Avermectina B _{1a} 873.11 Avermectina B _{1b} 859.08
Estado físico	Polvo cristalino

Continuación del cuadro 3.49

Tensión de vapor	0.0112 x 10 ⁻³ mm Hg (1.5 mPa)
Solubilidad (g/1000 g solvente a 20°C)	Insoluble en agua (≤5 µg/L), En otros disolventes, en g/L a 21°C: Tolueno 350, Acetona 100, Isopropanol 70 Cloroformo 25, Etanol 20, Metanol 19.5, <i>n</i> -butanol 10, Ciclohexano 6
Estabilidad	Estable en condiciones de conservación normales. No se observa hidrólisis en soluciones acuosas a pH 5.7 y 9 a 25 °C. No almacenar cerca de una fuente de calor o llamas.

Fuente: De Liñán (2003), IRET (2010)

D. Residuos

Se fija fuertemente al suelo y se considera esencialmente inmóvil en él. Es rápidamente degradada por los microorganismos y no se acumula. Su vida media en condiciones aerobias oscila entre 2 semanas y 2 meses. Es fotosensible, degradándose rápidamente en el agua y sobre el suelo, siendo su vida media inferior a un día. Posee poco o ningún potencial de lixiviación.

3.2.1.2 Descripción técnica de spiromesifen

De Liñán (2003), indica que es un insecticida y acaricida no sistémico, específico contra moscas blancas y Tetránquidos. Presentado en 2002 por Bayer CropScience que registró la marca Oberon®.

Bayer CropScience (2009), indica que posee ausencia de resistencia cruzada con productos comerciales y se utiliza para el control de ácaros y mosca blanca. Es especialmente activo sobre formas juveniles.

A. Modo de acción

El Comité de Acción contra la Resistencia de Insecticidas (IRAC) (2010), según la clasificación del modo de acción, indica que el punto de acción primario para la sustancia activa spiromesifen, es la inhibición de la síntesis de lípidos.

Bayer CropScience (2009) indica que la actividad biológica de los ácidos tetrónicos se correlaciona con la inhibición de la lipogénesis de los triglicéridos y ácidos grasos libres especialmente. Inhibe la enzima acetil-CoA carboxilasa que cataliza la síntesis de malonil-CoA que es un paso fundamental en la síntesis de ácidos grasos.

B. Mecanismo de acción

Debido a la inhibición de la biosíntesis de lípidos se genera una deshidratación, impidiendo con ello la nueva biosíntesis de nuevos lípidos (MAVD, 2008).

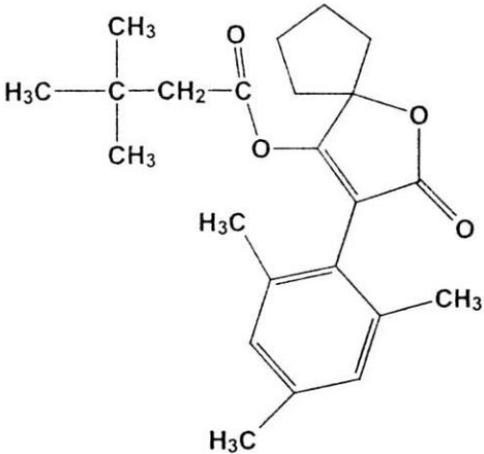
C. Identidad del ingrediente activo

En el cuadro 3.50, se presentan las características físicas y químicas de spiromesifen.

Cuadro 3.50 Características físicas y químicas del activo spiromesifen

Nombre común (ISO)	Spiromesifen
Nombre Químico IUPAC	3-(2,4,6-trimethylphenyl)-4-(3,3-dimethylbutyl-carboxyloxy)-5-spirocyclo-pentyl-3-dyhidrofuranon-2.
CAS	2-oxo-3-(2,4,6-trimethylphenyl)-1-oxaspiro [4.4]nos-3-en-4-yl 3,3-dimethylbutanoate
Número CAS	283594-90-1
Fórmula química	C ₂₃ H ₃₀ O ₄

Continuación del cuadro 3.50

Fórmula estructural	
Color	Incoloro
Peso molecular	370
Estado físico	Polvo
Tensión de vapor	0.0525 x 10 ⁻⁶ mm Hg (7 mPa).
Solubilidad (g/1000 g solvente a 20°C)	En agua: 140 mg/L

Fuente: De Liñán (2003), IRET (2010)

D. Actividad

Insecticida y acaricida no sistémico que interrumpe el desarrollo de moscas blancas y ácaros del género *Tetranychus* posiblemente interfiriendo la biosíntesis de los lípidos. También afecta gravemente a su fecundidad por sus efectos transováricos. Es ovicida en ácaros y en mosca blanca reduce la eclosión de los huevos (De Liñan, 2003).

E. Residuos

Se degrada en el suelo con una vida media de 5 días. No se lixivia (De Liñan, 2003).

3.2.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.2.1 Ubicación geográfica

La evaluación de la eficacia de la mezcla constituida por spiromesifen y abamectina se estableció en las instalaciones de la finca Eterna Primavera, ésta se encuentra ubicada en la zona 4 del municipio de El Tejar, departamento de Chimaltenango, geográficamente está localizada en la Latitud $14^{\circ} 38'55.62''$ Norte y Longitud $90^{\circ} 47'17.94''$ Oeste, a una altitud de 1,781 metros sobre el nivel del mar (Figura 1.1).

3.2.3 OBJETIVOS

3.2.3.1 Objetivo General

- A.** Evaluar la eficacia de spiromesifen KD, para el control de mosca minadora como plaga clave, en el cultivo de ejote francés.

3.2.3.2 Objetivos Específicos

- A.** Determinar la dosis de mayor eficacia de spiromesifen KD para el control de mosca minadora, en cuanto al número de oviposiciones por hoja se refiere.
- B.** Determinar la dosis de mayor eficacia de spiromesifen KD para el control de estados móviles y oviposiciones de ácaros; ninfas y oviposiciones de mosca blanca.
- C.** Determinar el o los tratamientos de mayor eficacia de la totalidad de tratamientos evaluados, sobre las variables: número de oviposiciones de mosca minadora, mosca blanca y ácaros; número de ninfas de mosca blanca y número de estados móviles de ácaros.

3.2.4 METODOLOGÍA

3.2.4.1 Delimitación de área experimental

En la finca Eterna Primavera se delimitó un área destinada para la evaluación del spiromesifen KD, posteriormente en un lapso de una semana se cancelaron las aplicaciones de productos agroquímicos que pudiesen tener efecto contra mosca minadora, mosca blanca y ácaros, esto con el fin de aumentar las poblaciones de las plagas objetivo en dicha evaluación.

3.2.4.2 Unidad experimental

El tamaño de la unidad experimental fue de 24 m², dentro de la cual contenía 4 surcos de 5 m de largo, existiendo un aproximado de 200 plantas por unidad experimental.

3.2.4.3 Descripción de tratamientos

En la evaluación de spiromesifen KD, se contempló incluir dos tratamientos de éste, un testigo absoluto y tres testigos comerciales (Cuadro 3.51).

Cuadro 3.51 Descripción de tratamientos incluidos en la evaluación de spiromesifen KD, finca Eterna Primavera, El Tejar, Chimaltenango.

Tratamiento	Descripción
Testigo absoluto	-----
Abamectina 1.8 EC (Testigo comercial)	0.2 l/ha (3.6 g ia/ha)
Ciromazina 75 WP (Testigo comercial)	0.2 kg/ha (150 g ia/ha)
Spirotetramato 15 OD (Testigo comercial)	0.5 l/ha (75 g ia/ha)
Spiromesifen + Abamectina	0.6 l/ha (144 g ia/ha)
Spiromesifen + Abamectina	0.7 l/ha (168 g ia/ha)

La evaluación contó con la realización de dos aplicaciones de tratamientos (Cuadro 3.52). Las aplicaciones se efectuaron con asperjadora de espalda manual.

Cuadro 3.52 Fechas y volúmenes de aplicación de tratamientos en la evaluación de spiromesifen KD, finca Eterna Primavera, El Tejar, Chimaltenango.

Cultivo	Primera aplicación		Segunda aplicación	
	Fecha	l/ha	Fecha	l/ha
Ejote francés	04/Marzo/2011	197	14/Marzo/2011	306.24

3.2.4.4 Muestreos

Se llevaron a cabo 5 muestreos, el muestreo inicial se realizó previo a la primera aplicación de tratamientos, la frecuencia de muestreos fue de 7 días entre cada uno (Cuadro 3.53).

Cuadro 3.53 Fechas y frecuencia de muestreos realizados en la evaluación de spiromesifen KD, finca Eterna Primavera, El Tejar, Chimaltenango.

Muestreos	Fecha	Días después de primera aplicación
1	03/Marzo/2011	0
2	10/Marzo/2011	7
3	17/Marzo/2011	14
4	24/Marzo/2011	21
5	31/Marzo/2011	28

El procedimiento para muestreo consistió en seleccionar 6 folíolos por unidad experimental, éstos se tomaron del estrato medio de la planta. En campo únicamente se realizó el conteo del número de adultos de mosca blanca presentes por folíolo seleccionado, una vez realizado éste conteo se colectaron las hojas seleccionadas para su posterior lectura en estereoscopio (Figura 3.41A).

Posterior al muestreo se efectuó la lectura de los folíolos colectados en el muestreo, en donde para mosca minadora se realizó el conteo del número de oviposiciones por folíolo y estimación visual del porcentaje de galerías por folíolo, estas actividades se ejecutaron sin la ayuda del estereoscopio (Figura 3.40A y 3.43A); y número de larvas por folíolo, acá si fue necesario el uso de estereoscopio ya que la larva se encuentra dentro de las galerías (Figura 3.44A).

Para mosca blanca se efectuó el conteo de número de oviposiciones por 6.45 cm^2 (Figura 3.45A y 3.46A) y número de ninfas por 6.45 cm^2 .

Mientras que para los ácaros se realizó el conteo de número de oviposiciones y número de estados móviles por 6.45 cm^2 (Figura 3.47A).

Los resultados de los muestreos se registraron en boletas de papel bond así también en hojas electrónicas.

3.2.4.5 Diseño experimental

La evaluación tuvo un arreglo bajo un diseño de bloques completos al azar, esto se debió a que se disponía de la gradiente de variación inclinación del terreno. Evaluándose los seis tratamientos anteriormente descritos en tres repeticiones.

3.2.4.6 Variables respuesta

A. Número de oviposiciones

En el caso de mosca minadora los huevos son ovipositados debajo de la epidermis foliar, pero en la superficie foliar se puede observar puntos amarillos a blanquecinos, que es donde el adulto oviposita sus huevos, debido a ello, se realizó el conteo de oviposiciones de mosca minadora por folíolo, tomando en cuenta los puntos blanquecinos antes mencionados.

Mientras que para mosca blanca y ácaros, el conteo se ejecutó utilizando un estereoscopio, por medio del cual se determinó el número de oviposiciones por 6.45 cm². En el caso de ácaros únicamente se tomo en cuenta las oviposiciones translucidas, ya que esto es indicativo de viabilidad. En mosca blanca, se incluyeron en los conteos, huevos blancos y negros.

B. Número de ninfas

Para mosca blanca se realizó el conteo de número de ninfas por 6.45 cm², auxiliándose de un estereoscopio, en los conteos se tomaron en cuenta ninfas móviles así también las no móviles.

C. Número de estados móviles

Esta variable fue medida para la plaga de ácaros, en donde se cuantificó el número de estados móviles por 6.45 cm², los estados móviles, contiene a estados inmaduros y adultos. Se decidió realizar el conteo de estados móviles, ya que los estados inmaduros son similares al adulto. El conteo únicamente incluyó estados móviles vivos.

D. Porcentaje de galerías provocadas por *Liriomyza* sp.

Para esta variable se realizó una estimación visual del porcentaje de área foliar ocupada por las galerías de mosca minadora existentes por foliolo, el 100% es el equivalente al área total del foliolo.

3.2.4.7 Análisis de información

A. Porcentaje de eficacia.

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

3.2.5 RESULTADOS

No se presentan resultado del número de larvas de *Liriomyza sp*, debido a que en el periodo de evaluación de spiromesifen KD únicamente se encontró una larva en el testigo absoluto.

3.2.5.1 Ninfas de *Bemisia tabaci* por 6.45 cm²

En cuanto al número de ninfas de mosca blanca por 6.45 cm², se tiene que, la dinámica de ésta se mantuvo por debajo de un nina por 6.45 cm², desde el inicio de la evaluación hasta los 14 días después de la segunda aplicación, y al llegar a los 21 días después de la segunda aplicación, abamectina 1.8 EC; spiromesifen KD 0.6 l/ha y el testigo absoluto, presentaron valores iguales o mayores a 2.5 ninfas por 6.45 cm² (Figura 3.27). Como resultado de la primera aplicación spirotetramato 15 OD y spiromesifen KD 0.7 l/ha disminuyeron la dinámica de ninfas (7 DPA). El testigo absoluto no presento las más altas densidades en la evaluación (Figura 3.27).

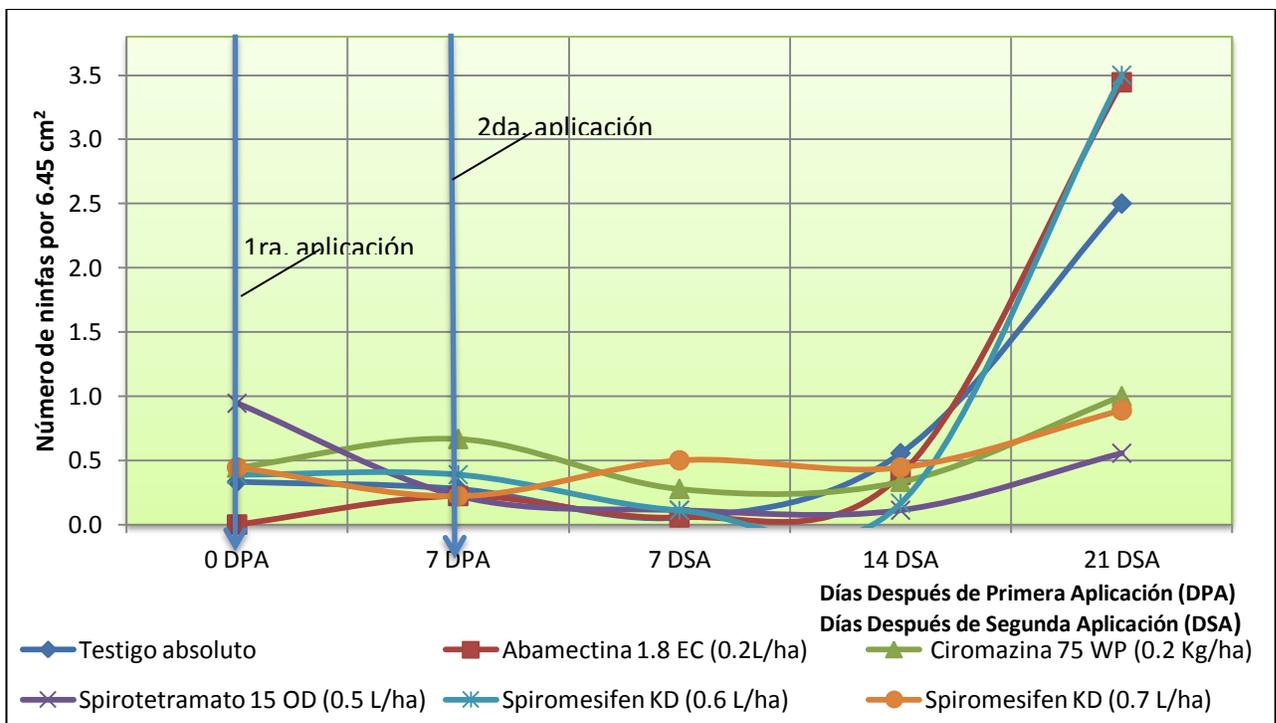


Figura 3.27 Dinámica poblacional de ninfas de *Bemisia tabaci*, en cultivo de ejote francés, El Tejar, Chimaltenango.

3.2.5.2 Oviposiciones de *Bemisia tabaci* por 6.45 cm²

En el periodo de evaluación de spiromesifen KD, se presentaron picos de aumento del número de oviposiciones por 6.45 cm², siendo las mayores densidades las siguientes: a los 7 días después de la primera aplicación el testigo, presentó 2.83 oviposiciones, a los 7 días después de la segunda aplicación, ciromazina 75 WP, presentó 7.44 oviposiciones; a los 14 días después de la segunda aplicación de tratamientos, abamectina 1.8 EC, reportó 8.50 oviposiciones, y a los 21 días después de la segunda aplicación de tratamientos, spiromesifen KD 0.7 l/ha, alcanzó 33.11 oviposiciones (Figura 3.28).

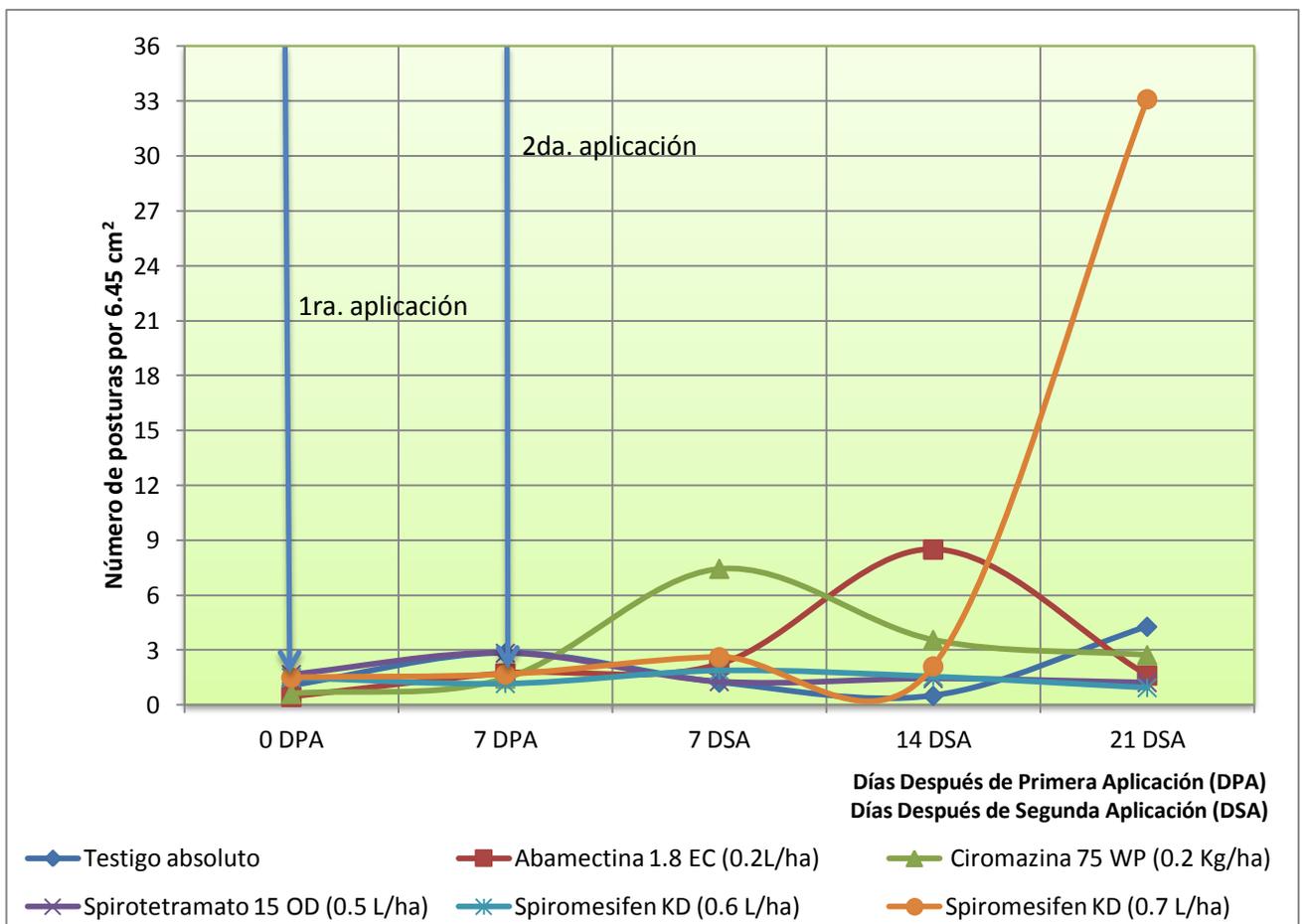


Figura 3.28 Dinámica poblacional de oviposiciones de *Bemisia tabaci*, en cultivo de ejote francés, El Tejar, Chimaltenango.

3.2.5.3 Número de oviposiciones de *Liriomyza sp.* por foliolo.

Después de siete días de la primera aplicación de tratamientos se logra evidenciar el efecto de estos, ya que el número de oviposiciones de *Liriomyza sp.* disminuyó, caso contrario con el testigo absoluto el cual aumento. Como resultado de la segunda aplicación de tratamientos, el número de oviposiciones de los tratamientos evaluados continuó disminuyendo, lo cual también ocurrió para el testigo absoluto. La dinámica del número de oviposiciones continua reduciéndose hasta llegar a los 21 días después de la segunda aplicación, en cuanto al spirotetramato 15 OD, presentó un incremento en el número de oviposiciones del día 7 al 14 después de la segunda aplicación, pero luego disminuyó (Figura 3.29).

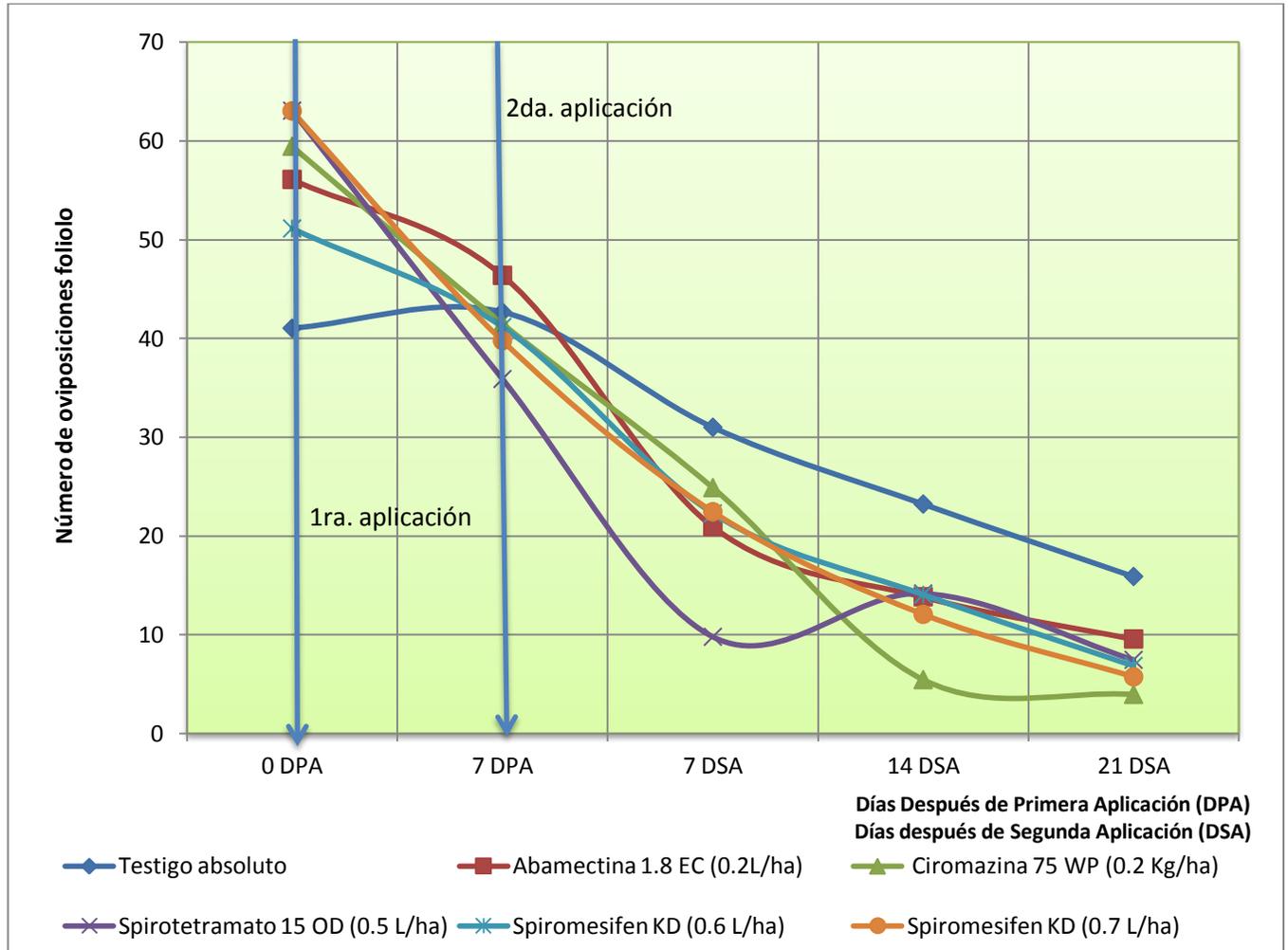


Figura 3.29 Dinámica poblacional de oviposiciones de *Liriomyza sp* por foliolo en cultivo de ejote francés, El Tejar, Chimaltenango.

3.2.5.4 Porcentaje de galerías provocadas por *Liriomyza sp.* por foliolo.

En la figura 3.30 se observa la variabilidad que se dio en cuanto a las lecturas del porcentaje de galerías provocadas por *Liriomyza sp.* por hoja, basta con seguir la tendencia del spirotetramato 15 OD, en donde ésta pasa de un valor inferior a 0.5% hasta un valor por arriba de 1.5%, luego vuelve a reportar un valor muy cercano a 0%, posteriormente alcanza un 0.56%. Con lo anterior, se evidencia que la primera aplicación no tuvo ningún efecto sobre esta variable, caso contrario la segunda aplicación, ya que el porcentaje de galerías disminuyó drásticamente.

En general se puede observar que todos los tratamientos no presentaron efecto sobre esta variable, como resultado de la primer aplicación de tratamientos, caso contrario se suscitó 7 días después de la segunda aplicación de tratamientos, en donde en donde los tratamientos de abamectina 1.8 EC; spirotetramato 15 OD; spiromesifen KD 0.6 l/ha y spiromesifen KD 0.7 l/ha, redujeron los valores de porcentaje de galerías por hoja.

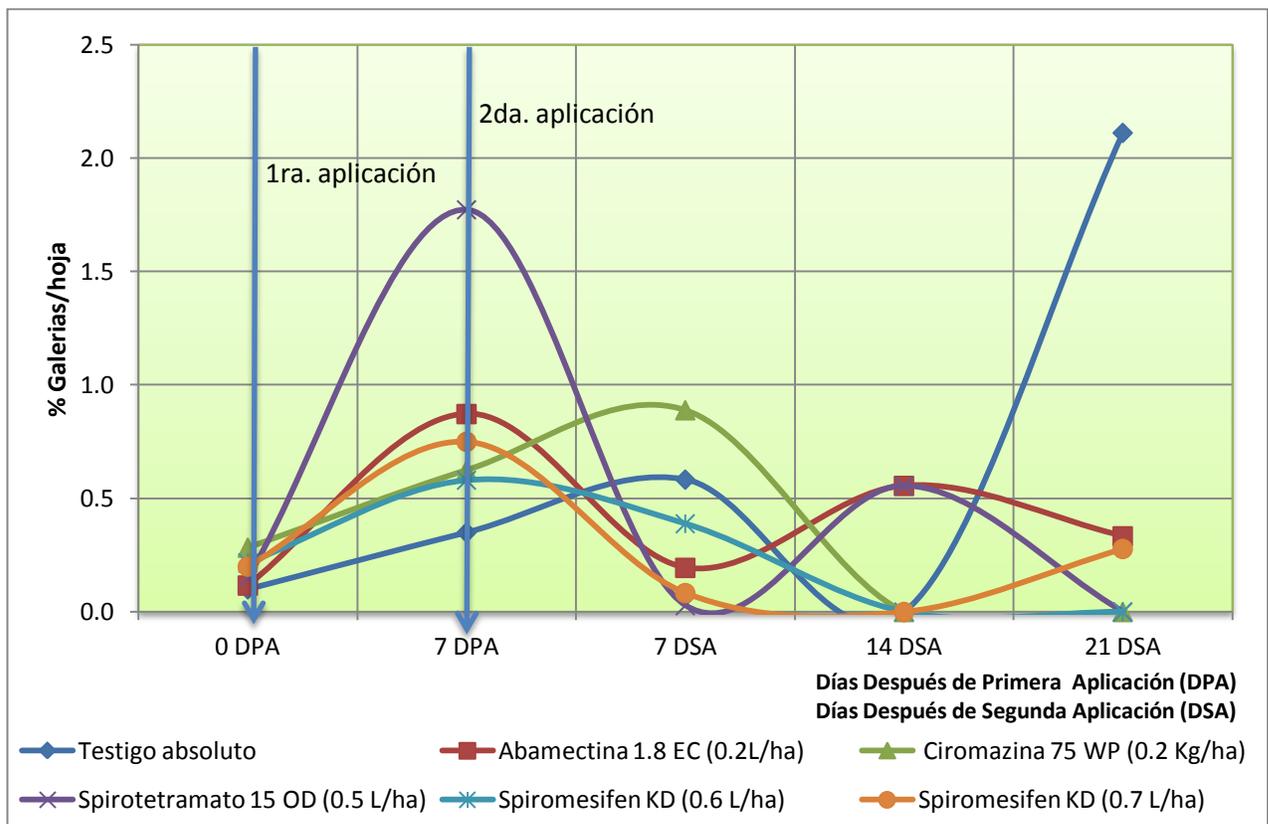


Figura 3.30 Porcentaje de galerías de *Liriomyza sp.* por hoja, en el cultivo de ejote francés, El Tejar, Chimaltenango.

3.2.5.5 Número de estados móviles de *Tetranychus sp.* por 6.45 cm²

Los estados móviles de *Tetranychus sp.* se hicieron presente en los tratamientos de spiromesifen KD, pero luego de la primera aplicación de tratamientos ya no se reportó. Mientras que en spirotetramato 15 OD únicamente se identificaron estados móviles el día cero y 7 después de la primera aplicación de tratamientos. El número de estados móviles se redujo por efecto ciromazina 75 WP, producto de la primera aplicación de tratamientos.

Únicamente en el testigo absoluto los estados móviles se hicieron presentes en el periodo total de evaluación, sus valores fueron de 0.4 a 2.15 estados móviles por 6.45 cm² (Figura 3.31).

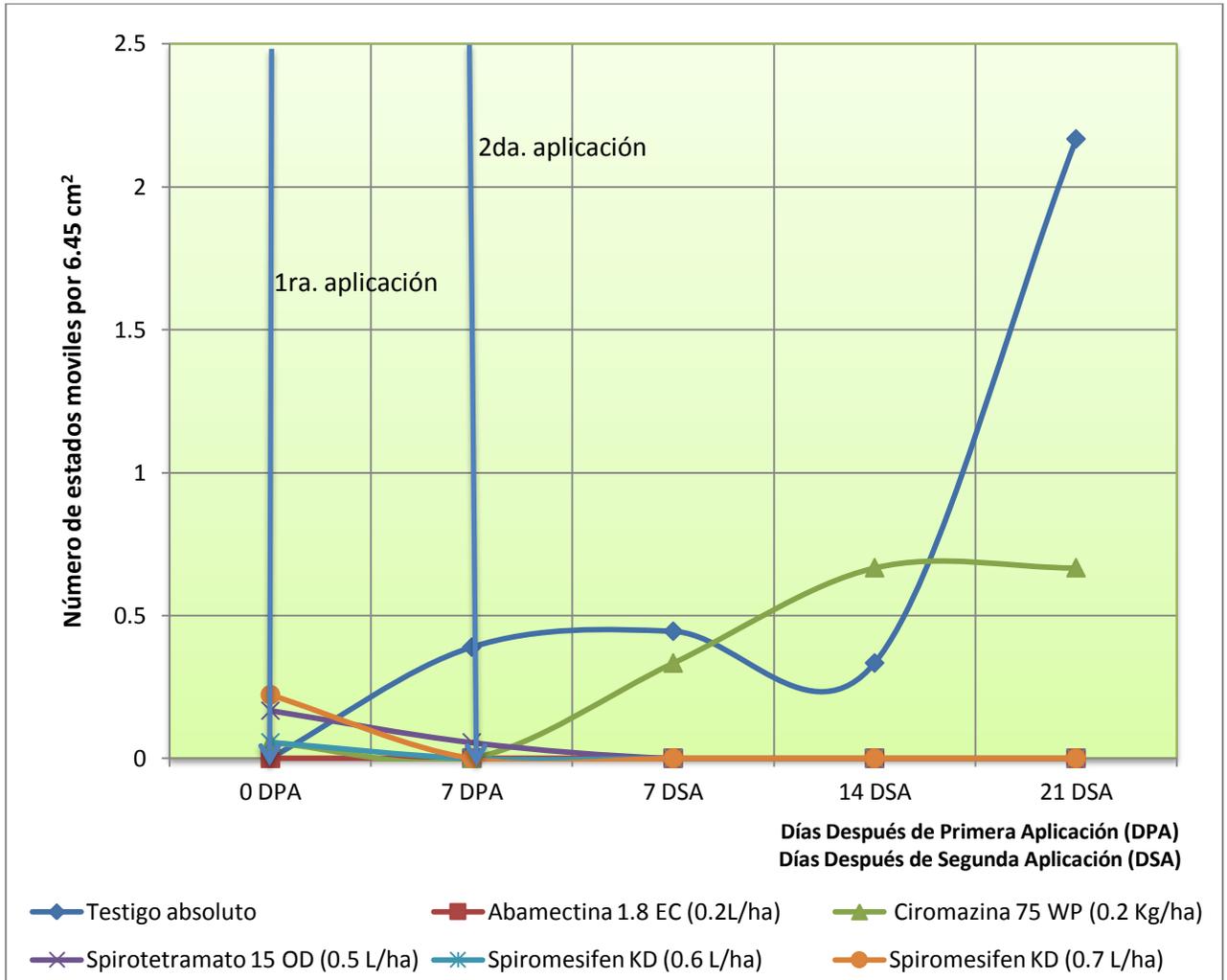


Figura 3.31 Número de estados móviles de *Tetranychus sp.* por 6.45 cm², en el cultivo de ejote francés, El Tejar, Chimaltenango.

3.2.5.6 Número de oviposiciones de *Tetranychus sp.* por 6.45 cm²

En la figura 3.32, se observa que el número de oviposiciones de *Tetranychus sp.* por 6.45 cm², en el testigo absoluto presento un crecimiento continuo en el periodo de evaluación, alcanzando un máximo de 8.44 oviposiciones. Los tratamientos abamectina 1.8 EC; spirotetramato 15 OD; spiromesifen KD 0.6 l/ha y spiromesifen KD 0.7 l/ha reportaron valores de cero. Las oviposiciones en ciromazina 75 WP aumentaron luego de la segunda aplicación de tratamientos, alcanzando un máximo de 4.33.

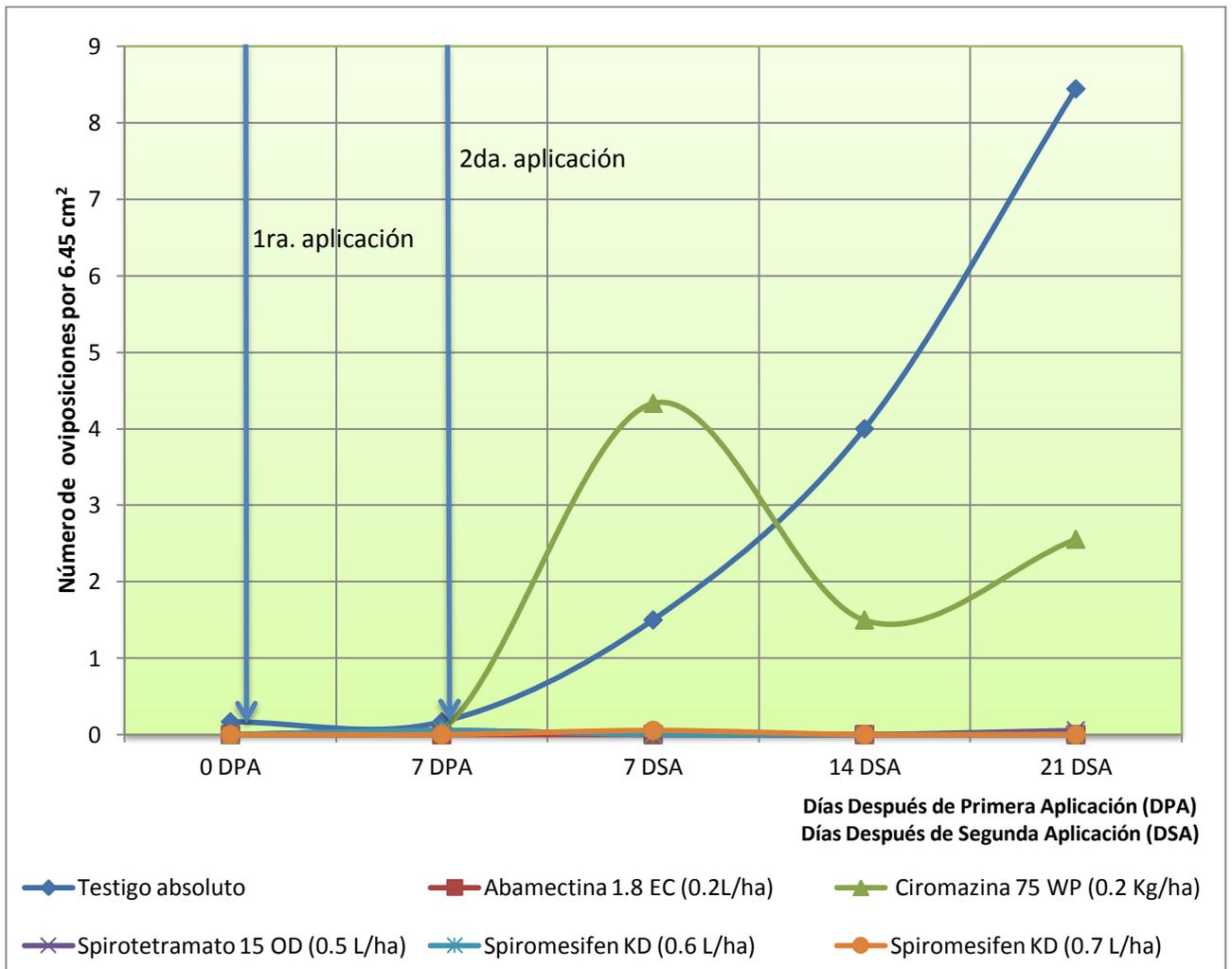


Figura 3.32 Número de oviposiciones de *Tetranychus sp.* por 6.45 cm², en el cultivo de ejote francés, El Tejar, Chimaltenango

3.2.6 EFICACIAS

3.2.6.1 Eficacia Henderson-Tildon para la variable número de oviposiciones de *B. tabaci* por 6.45 cm².

Como efecto de la primera aplicación, la dosis de mayor eficacia fue spiromesifen KD 0.6 l/ha, con 71.02%; seguido de spiromesifen KD 0.7 l/ha; spirotetramato 15 OD y ciromazina 75 WP, los cuales presentaron eficacias de 58.61%, 36.67% y 11.94%, respectivamente, abamectina 1.8 EC no fue eficaz (Figura 3.33). A los 7 días después de la segunda aplicación de tratamientos spirotetramato 15 OD, con un 33.79% fue el de mayor eficacia, mientras los otros tratamientos no presentaron eficacia alguna. A los 14 días después de la segunda aplicación todos los tratamientos no reportaron eficacia, por el contrario a los 21 días después de segunda aplicación de tratamientos, spirotetramato 15 OD vuelve a reportar la mayor eficacia, 81.90% (Figura 3.33).

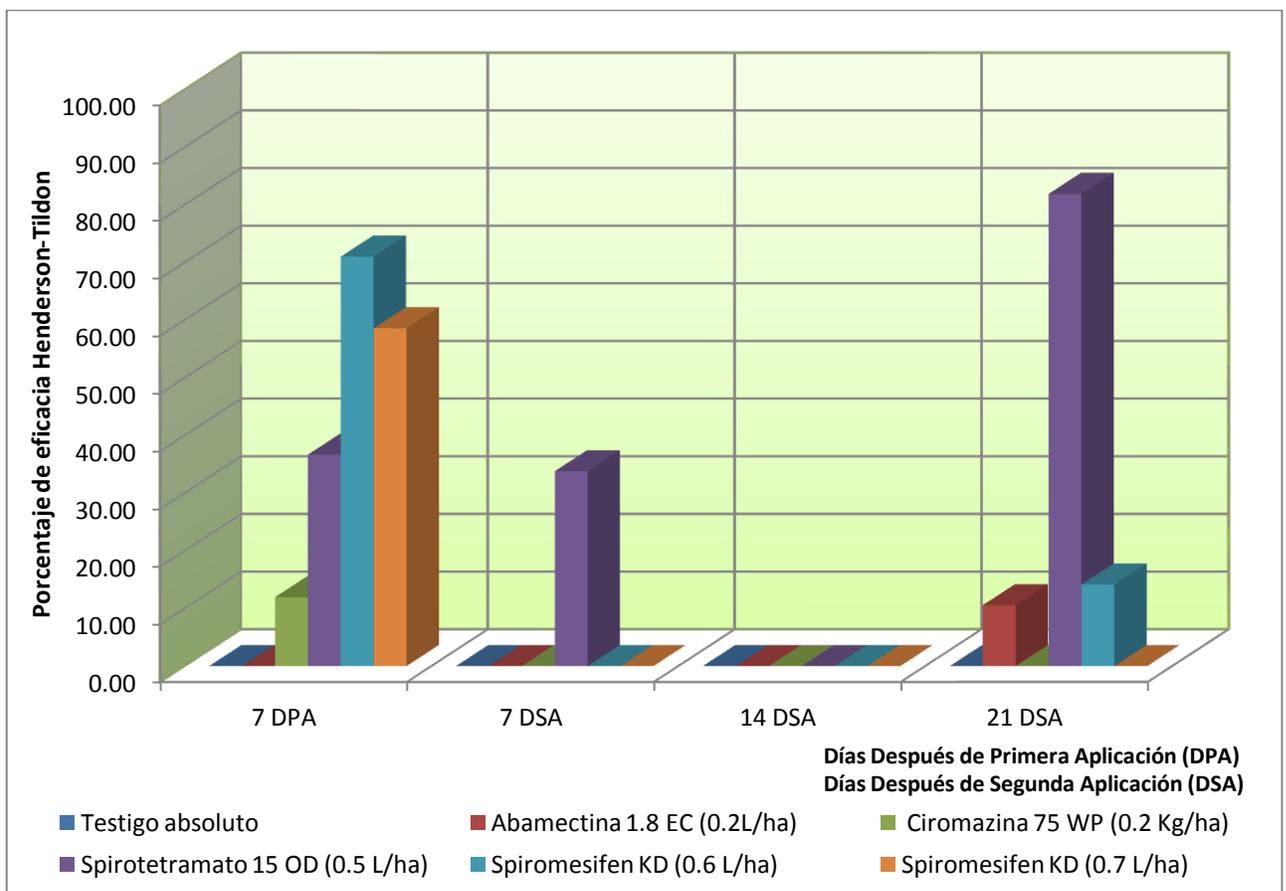


Figura 3.33 Porcentaje de eficacia Henderson-Tildon para la variable número de oviposiciones de *B. tabaci* por 6.45 cm², en el periodo de evaluación de spiromesifen KD.

3.2.6.2 Eficacia Henderson-Tildon para la variable número de ninfas de *B. tabaci* por 6.45 cm².

Siete días después de la primera aplicación, los tratamientos de mayor eficacia fueron, spirotetramato 15 OD a 0.5 l/ha y spiromesifen KD a 0.7 l/ha, con 71.76 % y 40 % respectivamente. Los otros tratamientos no obtuvieron eficacia. A los 7 días después de la segunda aplicación sólo spirotetramato 15 OD presento eficacia, 29.41%. A los 14 días después de la segunda aplicación, spirotetramato 15 OD reportó eficacia del 92.94 %, siendo la mayor, seguido de spiromesifen KD 0.6 l/ha, con 74.29%; ciromazina 75 WP y spiromesifen KD 0.7 l/ha, con 55% y 40% respectivamente.

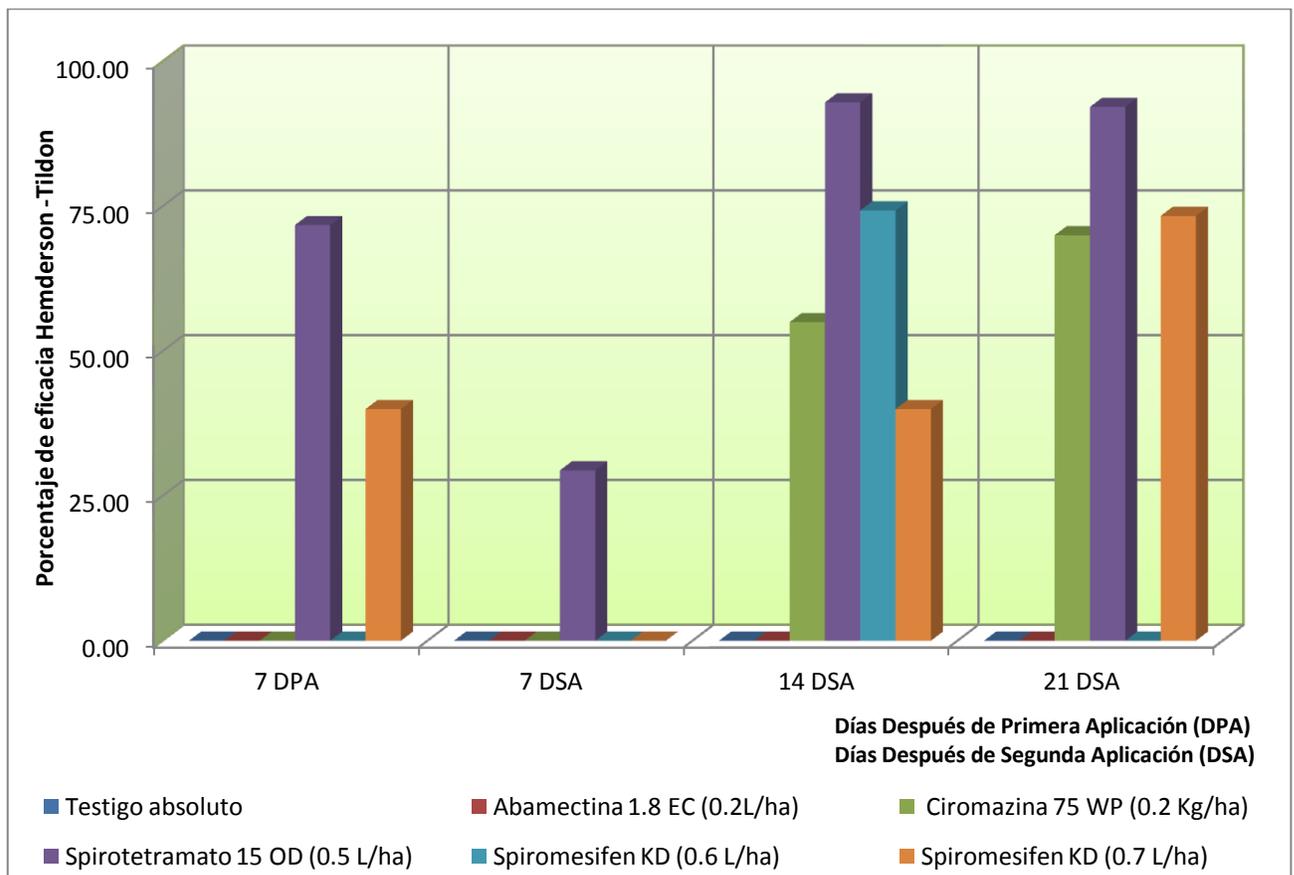


Figura 3.34 Porcentaje de eficacia Henderson-Tildon para la variable número de ninfas de *B. tabaci* por 6.45 cm² de hoja en el período de evaluación de spiromesifen KD.

3.2.6.3 Eficacia Henderson-Tildon para la variable número de oviposiciones de *Liriomyza* sp. por foliolo

De manera general se observa que la eficacia de los productos bajo estudio presentó un creciente aumento en el periodo de evaluación de spiromesifen KD (Figura 3.35). El tratamiento que presentó mayor efecto sobre el número de oviposiciones después de la primera aplicación fue spirotetramato 15 OD, con 45.27%, mientras que el de menor eficacia fue abamectina 1.8 EC, 20.48% (Figura 3.35).

El mismo panorama se presentó en cuanto al tratamiento de mayor eficacia 7 días después de la segunda aplicación, en donde spirotetramato 15 OD presentó un 79.48%, acá el de menor eficacia fue spiromesifen KD 0.6 l/ha, 42.33%.

A los 14 días después de segunda aplicación, ciromazina 75 WP fue el tratamiento de mayor eficacia con el 83.82%, a esta fecha spirotetramato 15 OD cayó a un 60.31%, en segundo lugar se coloca spiromesifen KD 0.7 l/ha, 66.21%. Spiromesifen KD 0.6 l/ha sigue ubicándose en el último lugar con 51.43% (Figura 3.35).

Mientras que a los 21 días después de segunda aplicación, ciromazina sigue en con la mayor eficacia, siendo ésta del 82.87%, y abamectina 1.8 EC la mínima eficacia, 56.01%.

En cuanto a los tratamientos de spiromesifen KD, se tiene que alcanzaron las mayores eficacias los días siguientes, 7 días después de la primera aplicación, spiromesifen KD a 0.7 l/ha, con 39.31%; mientras que a los 21 días después de la segunda aplicación ubicando de nuevo la dosis 0.7 l/ha, con 76.59%.

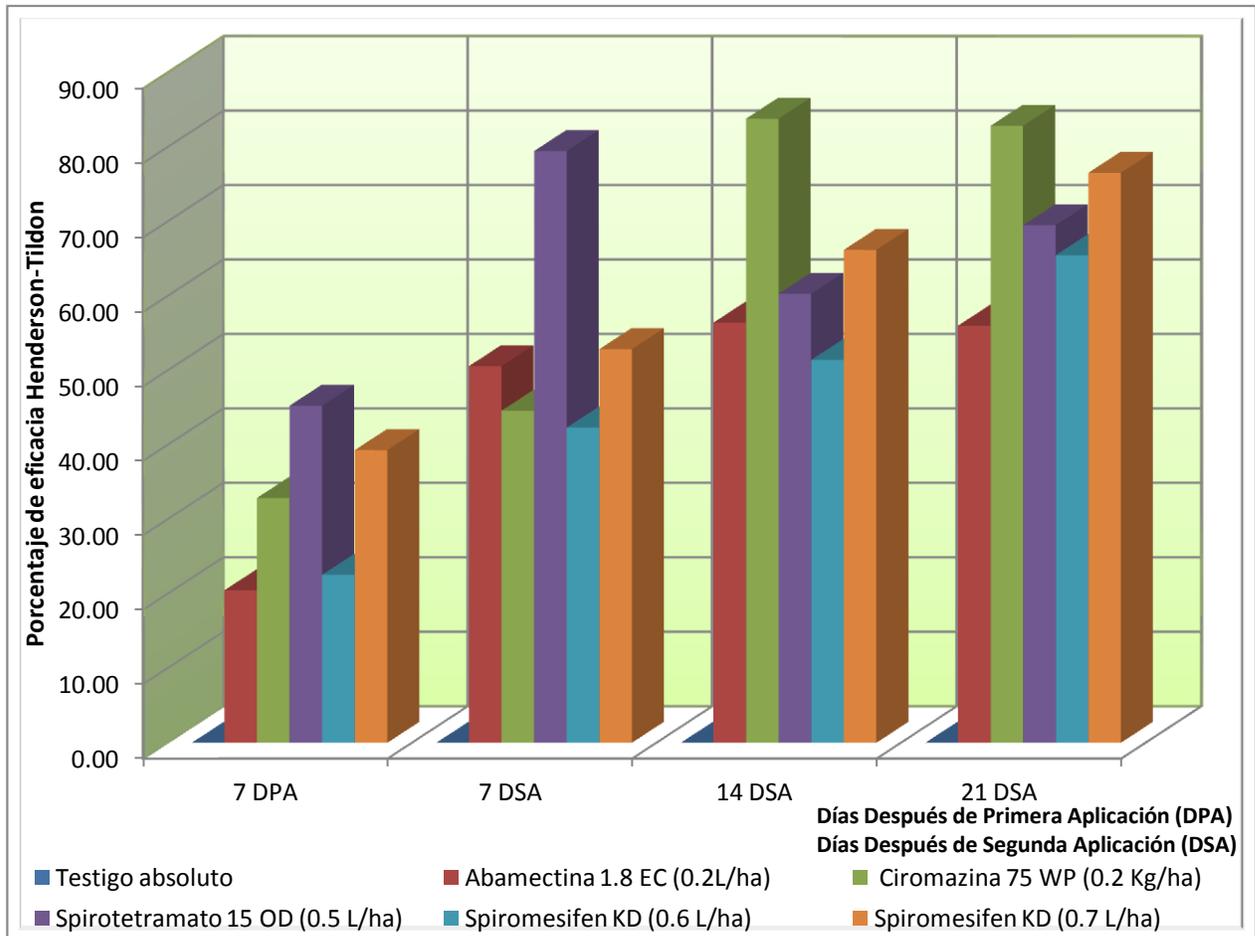


Figura 3.35 Porcentaje de eficacia Henderson-Tildon para la variable número de oviposiciones de *Liriomyza sp.*, por foliolo.

3.2.6.4 Eficacia Abbott para la variable número de estados móviles de *Tetranychus sp.* por 6.45cm²

Para esta variable los tratamientos de abamectina 18 EC, spiromesifen KD 0.6 l/ha y spiromesifen KD 0.7 l/ha, presentaron eficacias Abbott del 100%, en las cuatro lecturas realizadas posterior a la primera aplicación, mientras que spirotetramato 15 OD fue eficaz en 100%, 3 de las 4 lecturas anteriormente mencionadas. En cuanto a ciromazina 75 WP, presento eficacia del 100%, a los 7 días después de la primera aplicación; después de la segunda aplicación reportó eficacias de 25%, 0% y 69.23% (7, 14 y 21 DSA) respectivamente (Figura 3.36).

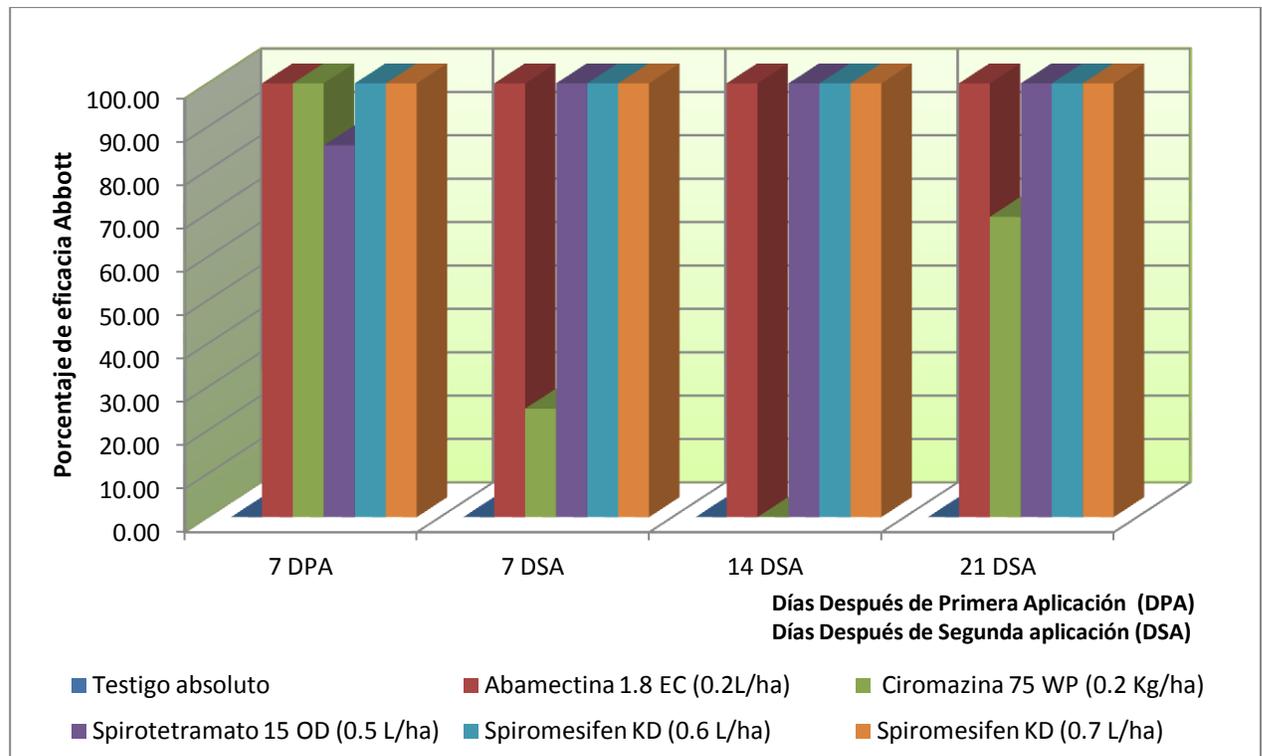


Figura 3.36 Porcentaje de eficacia Abbott para la variable número de estados móviles de *Tetranychus sp.* por 6.45 cm²

3.2.6.5 Eficacia Abbott para la variable número de oviposiciones de *Tetranychus sp.* por 6.45cm²

En la figura 3.37, se observa que el tratamiento abamectina 18 EC reportó eficacia del 100% en las lecturas realizadas posterior a la aplicación de tratamientos. Los tratamientos de spiromesifen KD reportaron la misma eficacia en 3 lecturas de la 4 realizadas en el periodo de evaluación, igual caso sucedió para spirotetramato 15 OD.

A los 7 días después de la primera aplicación spirotetramato 15 OD y spiromesifen 0.6 l/ha presentaron eficacias del 66.67%. Mientras que spiromesifen KD 0.7 l/ha la única eficacia diferente al 100%, la reporto a los 7 días después de la segunda aplicación, siendo esta del 96.30%.

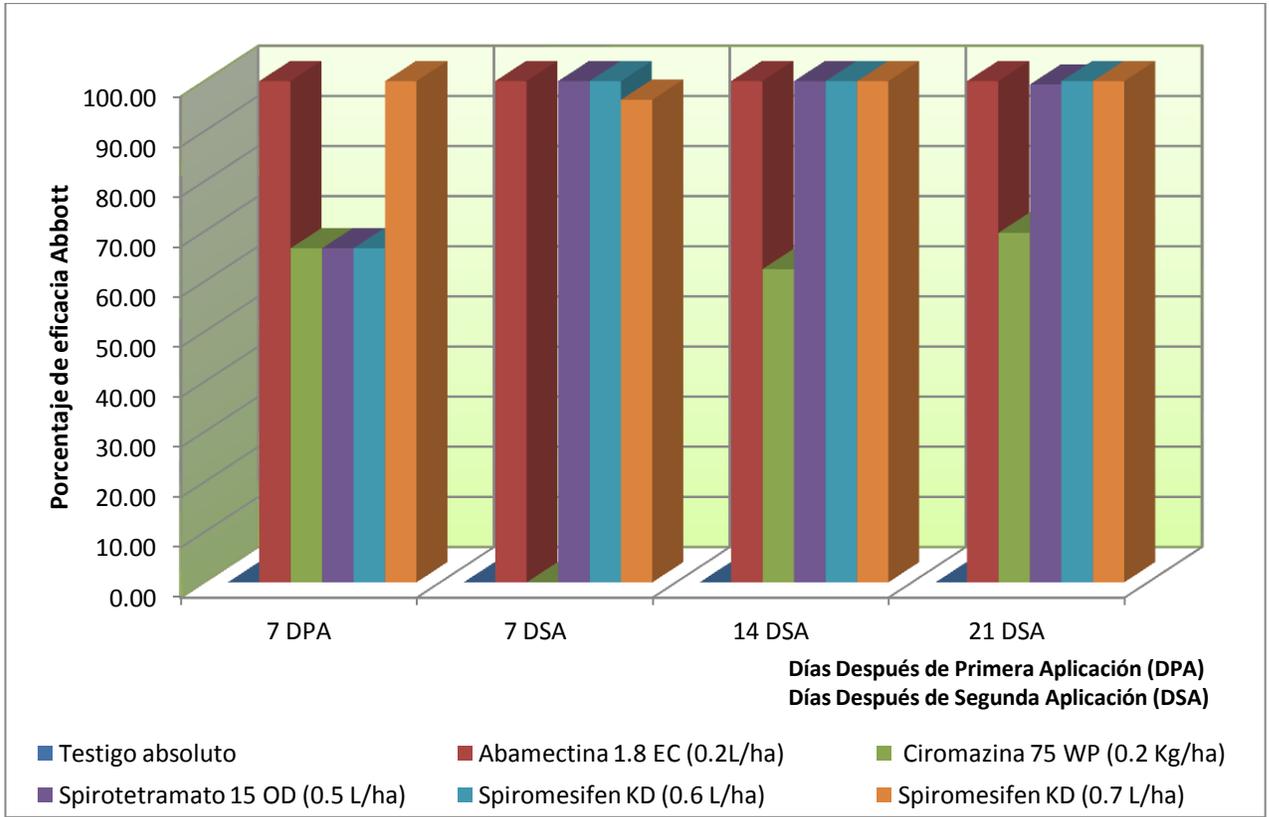


Figura 3.37 Porcentaje de eficacia Abbott para la variable número de oviposiciones de *Tetranychus sp.* por 6.45 cm²

3.2.7 CONCLUSIONES

- 3.2.7.1** Las dosis de spiromesifen KD evaluadas presentaron eficacia para el control de huevos *Liriomyza sp.*, ninfas y huevos de *B. tabaci* y estados móviles y huevos de *Tetranychus sp.*
- 3.2.7.2** En las cuatro lecturas realizadas posterior a la aplicación la dosis de 0.7 l/ha, presentó la mayor eficacia Henderson-Tildon para la variable número de oviposiciones de mosca minadora por foliolo, en cuanto a los tratamientos de spiromesifen KD.
- 3.2.7.3** En cuanto al número de oviposiciones de mosca minadora por foliolo, spirotetramato 15 OD presento la mayor eficacia 7 días después de la primera y segunda aplicación; mientras que ciromazina 75 WP fue para los días 14 y 21 días después de la segunda aplicación, del total de tratamientos evaluados.
- 3.2.7.4** La dosis de mayor eficacia Henderson-Tildon para la variable número de ninfas de mosca blanca por 6.45 cm², siete días después de la primera aplicación fue 0.7 l/ha, con un 40%, de los tratamientos de spiromesifen KD.
- 3.2.7.5** Spirotetramato 15 OD, presentó las mayores eficacias en el periodo de evaluación, para el número de ninfas de mosca blanca por 6.45 cm², del total de tratamientos evaluados.
- 3.2.7.6** Siete días después de la primera aplicación spiromesifen KD a 0.6 l/ha, presentó la mayor eficacia Henderson-Tildon, 71.02%, para el número de oviposiciones de mosca blanca por 6.45 cm², de los tratamientos de spiromesifen KD.
- 3.2.7.7** Después de la segunda aplicación de tratamientos spirotetramato 15 OD reportó la mayor eficacia (7 y 21 días), a excepción de el día 14 en donde ningún tratamiento obtuvo eficacia alguna, para el número de oviposiciones de mosca blanca por 6.45 cm², del total de tratamientos evaluados.

- 3.2.7.8** En cuanto a la variable número de estados móviles de *Tetranychus sp.* por 6.45 cm², abamectina 18 EC, spiromesifen KD 0.6 l/ha y spiromesifen KD 0.7 l/ha reportaron eficacia del 100% en las 4 lecturas realizadas.
- 3.2.7.9** Para la variable número de oviposiciones de *Tetranychus sp.* por 6.45 cm², de los tratamientos de spiromesifen KD la dosis de 0.7 l/ha reportó las mayores eficacias en el periodo de evaluación, siendo la mayor eficacia del 100% y la menor del 96.30%.
- 3.2.7.10** Del total de tratamientos evaluados, para la variable número de oviposiciones de *Tetranychus sp.* por 6.45 cm², el tratamiento abamectina 18 EC fue eficaz en un 100% en las cuatro lecturas realizadas.

3.2.8 RECOMENDACIONES

- 3.2.8.1** Asegurar la incidencia de las plagas objeto de estudio previo a la aplicación de tratamientos.
- 3.2.8.2** Realizar lecturas previas al inicio de la evaluación con la finalidad de perfeccionar la técnica de uso del estereoscopio en cuanto a la identificación visual de estadíos de plagas que serán variables respuesta.

3.3 ESTABLECIMIENTO DE LA EVALUACIÓN DE EFICACIA DE METHIOCARB 20 SC, PARA EL CONTROL DE TRIPS EN EL CULTIVO DE CHILE PIMIENTO.

3.3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.3.1.1 Descripción técnica del ingrediente activo

De Liñan (2003), indica que pertenece al grupo químico de los carbamatos, con acción insecticida, no sistémico y de amplio espectro, con efecto acaricida, molusquicida y repelente de aves. Actuando por contacto e ingestión, además de presentar un rápido efecto inicial y buena persistencia.

A. Modo de acción

El Comité de Acción contra la Resistencia de Insecticidas (IRAC) (2010), según la clasificación del modo de acción, indica que el punto de acción primario para la sustancia activa methiocarb, es la inhibición de la acetilcolinesterasa.

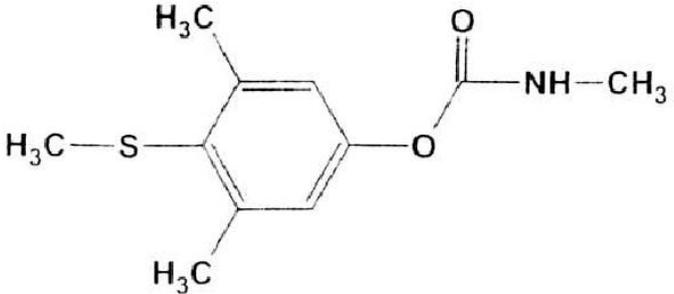
B. Mecanismo de acción

Según De Liñan (2003), methiocarb interfiere la transmisión de los impulsos nerviosos por inhibición de la colinesterasa, mientras que en los moluscos actúa como neurotóxico. El metabolismo de methiocarb alcanza hidrólisis, oxidación e hidroxilación seguidas de excreción en forma libre o conjugada.

C. Identidad del ingrediente activo

Las características físicas y químicas del activo methiocarb se presentan en el cuadro 3.54.

Cuadro 3.54 Características físicas y químicas del activo methiocarb

Nombre común (ISO)	Methiocarb
Nombre Químico IUPAC	4-methylthio-3,5-xyllyl methylcarbamate
CAS	3,5-dimethyl-4-(methylthio) phenyl methylcarbamate
Número CAS	2032-65-7
Fórmula química	C ₁₁ H ₁₅ NO ₂ S
Fórmula Estructural	
Peso molecular	225.31
Estado físico	Polvo cristalino
Olor	A fenol o ligeramente a mercaptan
Densidad	A 20°C: 1.236
Presión de vapor	A 25°C, 0.27x10 ⁻⁶ mm Hg (36 µPa)
Solubilidad (g/1000 g solvente a 20°C)	Agua 27-30 mg/l, diclorometano 500 g/l, Isopropanol 80 g/l, tolueno 50-100 g/l, hexano 2-5 g/l.
Estabilidad	Inestable en medios altamente alcalinos. Termoestable hasta 120°C. Hidrólisis: vida media a 20°C mayor a 1 año a pH 4, menor a 35 días a pH 7 y 6 horas a pH 9.

De Liñan (2003),

D. Residuos

De Liñan (2003), indica que la fotodegradación en el suelo es rápida, con una vida media de 6 a 16 días. En órganos de plantas, el grupo metilitio se oxida a sulfóxido y después se hidroliza a fenol sulfóxido de Metiocarb, posteriormente éstos metabolitos se degradan a sulfona y a fenol sulfona metiocarb.

3.3.2 MARCO REFERENCIAL

3.3.2.1 Ubicación geográfica

El área experimental se ubicó en la finca El Obraje, la cual se encuentra ubicada en el Municipio de El Tejar, Chimaltenango, geográficamente dicha finca se ubica en la Latitud 14° 37' 59.88'' Norte y Longitud 90° 47' 41.42'' Oeste, a una altitud de metros sobre el nivel del mar.

3.3.3 OBJETIVOS

3.3.3.1 Objetivo General

- A. Evaluar la eficacia de methiocarb 20 SC para el control de trips en el cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*).

3.3.3.2 Objetivos Específicos

- A. Determinar la dosis de methiocarb 20 SC de mayor eficacia para el control de estados móviles de trips en chile pimiento.
- B. Determinar el tratamiento de mayor eficacia de los tratamientos evaluados.

3.3.4 METODOLOGÍA

3.3.4.1 Delimitación de área experimental

En la finca El Obraje, ubicada en el municipio de El Tejar, departamento de Chimaltenango, se procedió a solicitar un área de plantación de chile pimiento a campo abierto para la presente evaluación. Una vez asignada dicha área, se delimitó y aleatorizó los tratamientos a estudiarse, se suspendieron las aplicaciones de plaguicidas que tuviesen efecto sobre poblaciones de trips, con el fin de que éstas se aumentaran para dar inicio a la evaluación.

3.3.4.2 Unidad experimental

La unidad experimental estaba constituida por un área de 8.40 m². El muestreo de flores se realizó en dos surcos centrales de los cuatro existentes, además de omitir los extremos de dichos surcos centrales.

3.3.4.3 Descripción de tratamientos

La evaluación incluyó tres tratamientos de methiocarb 20 SC, como producto principal, tres testigos comerciales, un testigo no comercial en proceso de registro y por último el testigo absoluto, siendo en total 8 tratamientos (Cuadro 3.55).

Cuadro 3.55 Descripción de tratamientos de la evaluación de eficacia de methiocarb 20 SC, en el cultivo de ejote francés.

Tratamientos	Dosis	Aplicaciones
Testigo absoluto	-----	-----
Fipronil 20 SC (testigo comercial)	0.3 l/ha	2
Spinosad 12 SC (testigo comercial)	0.3 l/ha	2
Methiocarb 50 WP (testigo comercial)	1.0 kg/ha	2
Methiocarb 20 SC	1.0 l/ha	2
Methiocarb 20 SC	1.5 l/ha	2
Methiocarb 20 SC	2.0 l/ha	2
Butenolides (testigo no comercial)	1.0 l/ha	2

La frecuencia de tiempo entre la primera y segunda aplicación fue de 12 días, esto por motivos de condiciones climáticas existentes en el área de estudio lo que imposibilitó realizar la segunda aplicación a los 7 días después de la primera, mientras que la tercera aplicación se realizó 7 días después de la segunda (Cuadro 3.56).

Cuadro 3.56 Fecha de aplicaciones realizadas y gasto de volumen por hectárea.

Aplicación	Fecha	Gasto de volumen (l/ha)
Primera	11/Octubre/2011	404
Segunda	25/Octubre/2011	523
Tercera	31/Octubre/2011	559

3.3.4.4 Muestreos

Los muestreos se realizaron con una frecuencia de 3 a 4 días, efectuando un total de 10 muestreos en campo del número de trips por flor (Cuadro 3.57).

En cuanto a la metodología de muestreo esta consistió en seleccionar al azar 5 plantas por medio de sorteo con la función Ran# de una calculadora, tomando 2 flores por planta seleccionada del estrato medio o superior, siendo en total 10 flores por unidad experimental (Figura 3.48A). Cada flor seleccionada se agito sobre un vidrio de reloj con el fin facilitar el conteo de los individuos contenidos en la estructura floral (Figura 3.49A), en otras ocasiones fue necesaria la destrucción total de la flor.

Cuadro 3.57 Fecha de muestreos realizados en evaluación de methiocarb 25 SC

Muestreos	Fecha
0 días después de aplicación	10/ Octubre/2011
3 días después de primera aplicación	14/ Octubre/2011
6 días después de primera aplicación	18/ Octubre/2011
9 días después de primera aplicación	21/ Octubre/2011
12 días después de primera aplicación	24/ Octubre/2011
15 días después de primera aplicación	28/Octubre/2011
18 días después de primera aplicación	31/Octubre/2011
21 días después de primera aplicación	04/ Noviembre/2011
24 días después de primera aplicación	08/ Noviembre/2011
27 días después de primera aplicación	11/ Noviembre/2011

3.3.4.5 Diseño experimental

El diseño experimental establecido para la evaluación de methiocarb, fue de bloques completos al azar, ya que fue necesario realizar el control local del viento.

3.3.4.6 Variables respuesta

La variable respuesta medida en la evaluación fue la siguiente:

A. Número de estados móviles de Trips por flor

En cada unidad experimental se seleccionaron diez flores, realizando un conteo de trips (estados móviles) por cada flor, para ello fue necesario auxiliarse de un vidrio de reloj sobre el cual se agitó cada flor, en ciertas ocasiones se hizo necesaria la destrucción de la estructura floral. Posterior al conteo los individuos se regresaban a las flores. El resultado de cada conteo se registró en una boleta.

3.3.4.7 Análisis de información

A. Porcentaje de eficacia

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.

3.3.5 RESULTADOS

En la figura 3.38, se observa la dinámica poblacional de número de trips por flor, en el cultivo de chile pimienta. Tres días después de la primera aplicación se puede evidenciar el efecto de ésta, ya que los tratamientos, fipronil 20 SC; methiocarb 50 WP; methiocarb 25 SC 1.0 l/ha y methiocarb 25 SC 1.5 l/ha, disminuyeron el número de trips por flor, caso contrario se suscitó con los tratamientos, methiocarb 25 SC 2.0 l/ha y butenolides 1.0 l/ha.

Es evidente que antes de la segunda aplicación methiocarb 25 SC 2.0 l/ha y butenolides 1.0 l/ha, presentaron las mayores densidades de trips por flor, luego de la segunda aplicación, éstas estuvieron a cargo del testigo absoluto y butenolides 1.0 l/ha (Figura 3.38).

A los 9 días después de la tercera aplicación existieron seis tratamientos que aumentaron su densidad poblacional, estos tratamientos fueron: fipronil 20 SC; spinosad 12 SC; methiocarb 50 WP; methiocarb 25 SC 1.0 l/ha; methiocarb 25 SC 1.5 l/ha y methiocarb 25 SC 2.0 l/ha (Figura 3.38).

Los valores de densidad más bajos, en la mayoría de muestreos realizados en el periodo de evaluación de methiocarb 25 SC, los presentó fipronil 20 SC, mientras que el tratamiento que presentó mayores densidades fue butenolides 1.0 l/ha (Figura 3.38).

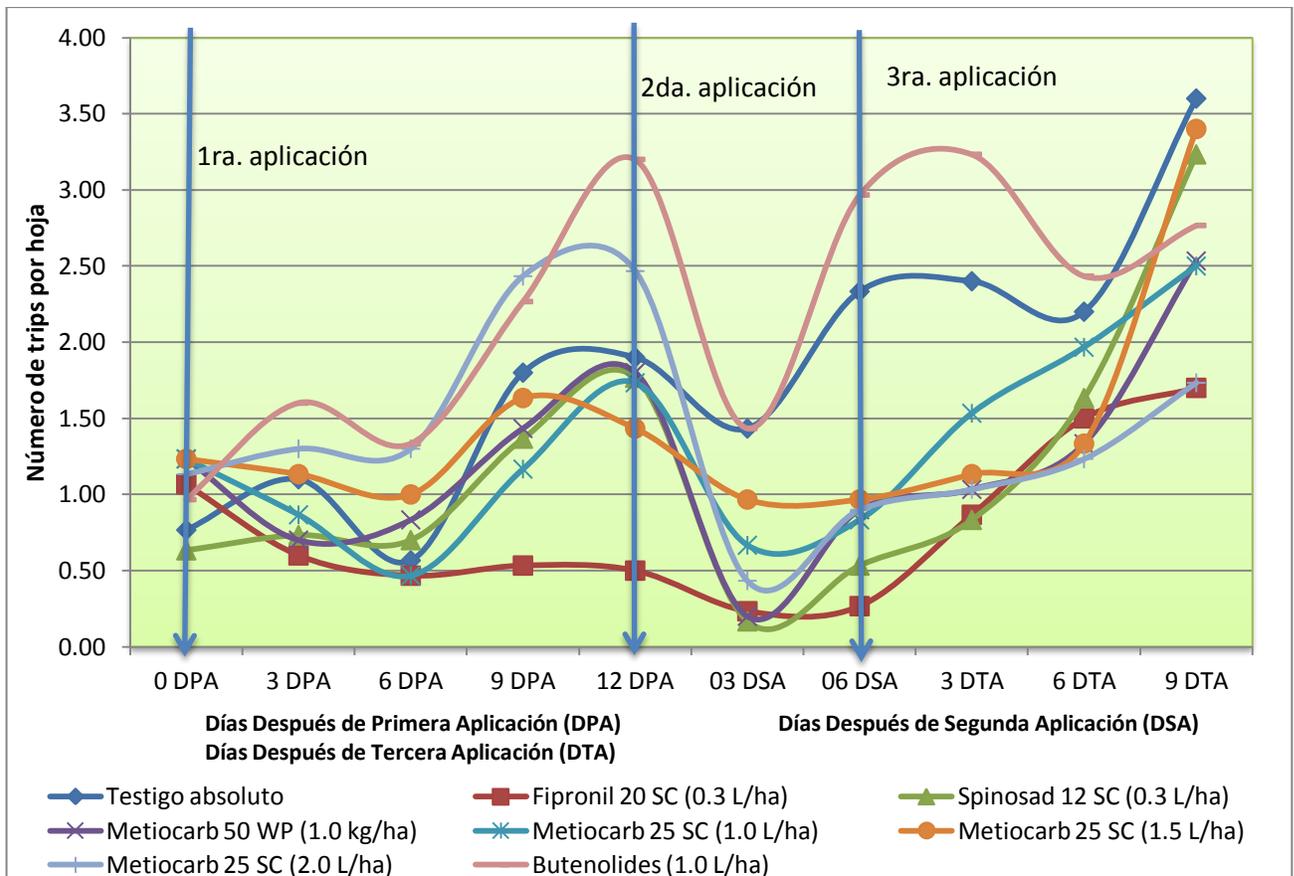


Figura 3.38 Dinámica poblacional del número de trips por flor, en el período de evaluación de methiocarb 25 SC, en el cultivo de chile pimientero.

3.3.6 EFICACIA

El efecto de los tratamientos bajo estudio se muestra en la figura 3.39, la cual presenta la eficacia Henderson-Tildon. Tres días después de la primera aplicación fipronil 20 SC y methiocarb 50 WP, reportaron las mayores eficacias, 60.80% y 60.44% respectivamente. De los tratamientos de methiocarb 25 SC, la dosis de 1.0 l/ha presentó la mayor eficacia, la cual fue de 51.02%.

A los 6 días después de la primera aplicación methiocarb 25 SC 1.0 l/ha presentó 48.81% de eficacia, siendo esta la mayor, luego se encuentra fipronil 20 SC, 40.81% y methiocarb 50 WP, con 8.59%. El resto de tratamientos presentó eficacia del 0%.

Nueve días después de la primera aplicación fipronil 20 SC siguió con la mayor eficacia, la cual fue de 78.80%, y butenolides 1.0 l/ha reporto ninguna eficacia, misma situación se dio 12 días después de la primera aplicación, donde la eficacia de fipronil 20 SC fue de 81.09% (Figura 3.39).

A los doce días después de primera aplicación, de los tres tratamientos de methiocarb 25 SC, la de mayor eficacia fue la dosis de 1.5 l/ha, con 53.11% (Figura 3.39).

Tres días después de la segunda aplicación la mayor eficacia estuvo a cargo de methiocarb 50 WP, con 91.33%, seguido de fipronil 20 SC, 88.30%. Acá butenolides continuó con la menor eficacia, siendo ésta del 20.69%. La dosis de 2.0 l/ha fue la de mayor eficacia para methiocarb 25 SC, con 79.55% (Figura 3.39).

Seis días después de la segunda aplicación fipronil 20 SC continua con la mayor eficacia, 91.79%. La dosis de 1.0 l/ha fue la de mayor eficacia para methiocarb 25 SC, con un 77.80% (Figura 3.39).

Tres días después de la tercera aplicación las eficacias de los tratamientos disminuyeron, únicamente butenolides se mantuvo con un cero eficacia. En esta fecha fipronil 20 SC con 74.05% de eficacia fue la más alta eficacia. Las dosis de 1.5 y 2.0 l/ha reportaron las mayores eficacias para methiocarb 25 SC, con 74.65% y 70.87%, respectivamente (Figura 3.39).

A los 6 días de después de la tercera aplicación la eficacia de fipronil 20 SC cayó hasta un 50.99%, ubicándolo en la tercera posición, por debajo de methiocarb 50 WP, methiocarb 25 SC 1.5 l/ha y methiocarb 2.0 l/ha, con 62.33% y 62.08%, respectivamente (Figura 3.39).

Nueve días después de la tercera aplicación, methiocarb 25 SC 2.0 l/ha, con 67.43% fue el de mayor eficacia, mientras que spinosad 12 SC fue el de menor eficacia con 0% (Figura 3.39).

A continuación se presenta las mayores eficacias alcanzadas por los tratamientos de methiocarb 25 SC, producto de cada una de las aplicaciones. A los 9 días después de la primera aplicación, se presenta la mayor eficacia de los tratamientos de methiocarb 25 SC, siendo la dosis 1.0 l/ha, con 59.71%. Como efecto de la segunda aplicación, a los 6 días después de ésta, methiocarb 25 SC 1.0 l/ha, una vez más presenta la mayor eficacia, siendo del 77.80%. Y por último, a los 3 días de la tercera aplicación se da la mayor eficacia, en este caso la reportaron las dosis de 1.5 l/ha y 2.0 l/ha de methiocarb 25 SC (Figura 3.39).

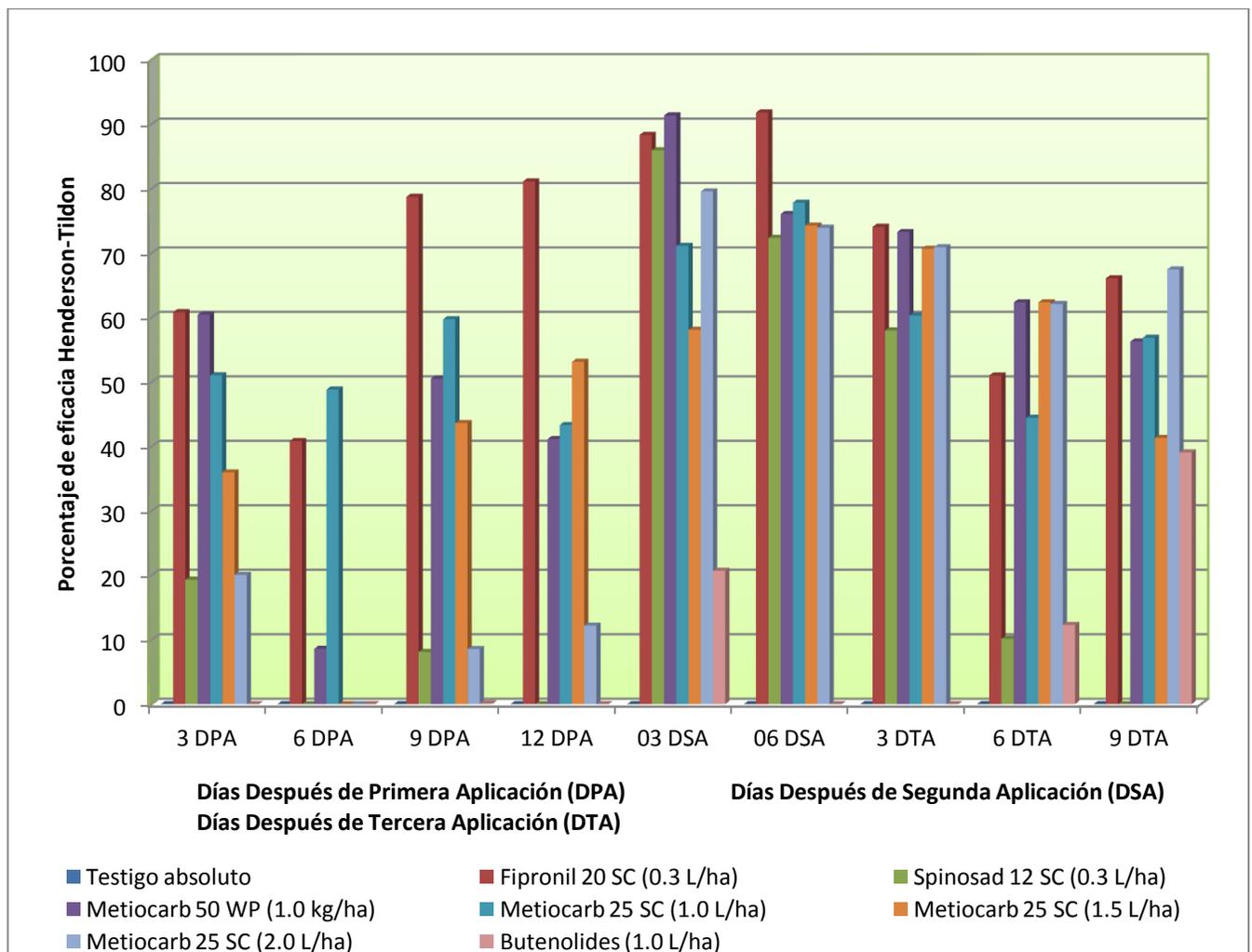


Figura 3.39 Porcentaje de eficacia Henderson-Tildon sobre la variable del número de trips por flor, en el periodo de evaluación de methiocarb 25 SC, en el cultivo de chile pimienta.

3.3.7 CONCLUSIONES

- 3.3.7.1** Las dosis de methiocarb 20 SC y los demás tratamientos evaluados fueron eficaces para el control de estados móviles de Trips en flores de chile pimiento.
- 3.3.7.2** La dosis de 1.0 l/ha presentó las mayores eficacias los días 3, 6 y 9 después de la primera aplicación, y a los 12 día fue la dosis 1.5 l/ha, en cuanto a los tratamientos de methiocarb 20 SC.
- 3.3.7.3** El tratamiento que reportó la mayor eficacia, de la totalidad evaluados fue fipronil 20 SC, situación que se presentó en 6 de los 9 muestreos realizados.

3.3.8 RECOMENDACIONES

- 3.3.8.1** En el momento de realizar dosificaciones con productos de formulación en polvos evitar el contacto del viento con dicho polvo, con el fin de evitar contaminación de la persona que manipula dicho proceso.
- 3.3.8.2** Realizar la presente evaluación en cultivares que sean afectados por trips.

3.4 CAPACITACIÓN TÉCNICA SOBRE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE APLICACIÓN: ASPERJADORA MANUAL Y AGUILÓN

3.4.1 OBJETIVOS

3.4.1.1 OBJETIVO GENERAL

- Capacitar sobre calibración de equipos de aplicación manual y mecanizado, a estudiantes de último año de la carrera de Perito Agrónomo, en las instalaciones de la Escuela Nacional Central de Agricultura.

3.4.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Enseñar los principios básicos de la calibración de equipos de aplicación, uso de boquillas y dosificación a los estudiantes, por medio de una charla.
- Realizar actividades prácticas con los estudiantes sobre calibración de equipos de aplicación.

3.4.2 METODOLOGÍA

3.4.2.1 FASE DE GABINETE

Se procedió a realizar una recopilación de información bibliográfica, concerniente al tema de calibración de equipos de aplicación, en donde principalmente se recabo la siguiente información: equipos de calibración, factores que afectan la calibración de equipo, boquillas, calibración de asperjadoras de espalda, pasos para la calibración, dosificación y calibración con tractor.

Luego de obtenida dicha información se procedió a sistematizar y filtrar la misma, con el fin de utilizar la mejor información en cuanto a su aplicación práctica y actualidad.

Finalmente se logró elaborar una presentación en formato Power Point, a través de la cual se hizo llegar el mensaje a los estudiantes, con respecto a los principios básicos de la calibración de equipos de aplicación, uso de boquillas y dosificación.

3.4.2.2 FASE DE CAMPO

En las instalaciones de la Escuela Nacional Central de Agricultura, la actividad se dividió en dos fases, la primera fase consistió en una actividad teórica, donde se dieron a conocer los principios teóricos básicos de la calibración de equipos de aplicación.

Posteriormente se realizó la actividad práctica, en donde el estudiante participó activamente en la calibración de una asperjadora manual, utilizando una boquilla para la aplicación de herbicida pre-emergente; además, de la calibración de un aguilón accionado por tractor. Cada una de estas actividades se realizó tres veces por grupo.

Finalmente, cada grupo expuso sus dudas y comentarios acerca de la actividad de calibración de equipos de aplicación.

3.4.3 RESULTADOS

Se logró capacitar a los estudiantes de la carrera de Perito Agrónomo de la Escuela Nacional Central de Agricultura, en cuanto a la calibración de equipos de aplicación, haciendo énfasis en las asperjadoras manuales y aguilón accionado por tractor.

Se hizo entrega de programas Bayer para la protección de cultivos, un prontuario de los productos Bayer CropScience de venta en el mercado, así como el respectivo diploma de participación en dicha capacitación.

3.4.4 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

La actividad se evalúa satisfactoriamente, debido a que la actividad práctica desarrollada por los estudiantes cumplió con su objetivo, además de contar con la asistencia de más del 90% del estudiantado al cual se convocó a dicha actividad. Con la realización de esta actividad, se garantiza y refresca los conocimientos del estudiantado sobre la calibración de equipos de aplicación, lo cual los ayudará a realizar un mejor papel en sus labores de Prácticas Agrícola y Supervisadas (PAFS) como prerrequisito, para optar al título de Perito Agrónomo.

3.4.4.1 CONCLUSIONES

- A.** Se desarrollo una capacitación sobre la calibración de equipos de aplicación manual y mecanizado a los estudiantes de última año de la carrera de Perito Agrónomo de la Escuela Nacional Central de Agricultura.

- B.** Los principios básicos teóricos de calibración de equipos de aplicación se complementaron con una actividad práctica sobre dicho tema, en donde el estudiantado participo activamente.

- C.** Se contó con un 90% de asistencia de los estudiantes a la capacitación de calibración de equipos de aplicación manual y mecanizados.

3.5 BIBLIOGRAFÍA

1. Bayer CropScience, ES. 2009. Eficacia inteligente: oberon (en línea). Valencia, España. Consultado 10 mar 2012. Disponible en: <http://oberon.bayercropscience.es/cms/>
2. CIBA–GEIGY, SW. 1981. Manual para ensayos de campo en protección vegetal. Suiza, Wener Puntener. 597 p
3. Cruz, HL. 2010. Cultivo del ejote francés en Guatemala. Agro negocios: 04-10.
4. Echeverría, TD. 2005. Monografía de Chimaltenango (en línea). Chimaltenango, Guatemala. Consultado 20 nov2011. Disponible en: http://chimaltenango.webcindario.com/index_archivos/Page3436.htm
5. FAUSAC (USAC, Facultad de Agronomía, Área Integrada, Sub-área de Ejercicio Profesional Supervisado, GT). 2011. Metodología para la ejecución del ejercicio profesional supervisado: EPSA plan 1998. Guatemala. 12 p.
6. García, GR. 2011. Manual de manejo seguro de plaguicidas. Guatemala. 34 p.
7. _____. 2011. Manual de equipo de aplicación. Guatemala. 34 p.
8. IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, NI). 2010. Plagas del Frijol en Centroamérica: guía de identificación y manejo integrado (en línea). Managua, Nicaragua. Consultado el 05 de Marzo de 2011. Disponible en: <http://www.iica.int/Esp/regiones/central/nicaragua/Publicaciones%20de%20la%20Oficina/B1885e.pdf>
9. IRAC (Comité de Acción contra la Resistencia a Insecticidas, US). 2011. Clasificación del modo de acción de insecticidas y acaricidas. Estados Unidos. 23 p.
10. IRET (Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas, CR). 2010. Abamectina (en línea). Heredia, Costa Rica. Consultado 10 enero 2012. Disponible en: <http://plaguicidasdecentroamerica.info/index.php/base-de-datos/ingredientes-activos/6-abamectina>
11. MAVD (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, CO). 2008. Modificación del dictamen técnico ambiental para la importación del producto formulado OBERON® SC 240, a partir del ingrediente activo grado técnico Spiromesifen (en línea). Colombia. Consultado 28 mar 2012. Disponible en: www.minambiente.gov.co/documentos/res_0493_260308.pd

12. Sánchez, F. 2006. Características de los formulados comerciales de plaguicidas (en línea). Almería, España. Consultado 19 noviembre de 2011. Disponible en: www.dipalme.org/Servicios/Anexos/anexosiea.nsf/.../RP96-c7.pdf
13. Urzúa, F. 2008. Equipos de aplicación y su calibración (en línea). Chapingo, México. Universidad Autónoma de Chapingo. Consultado 15 junio 2011. Disponible en: www.senasica.gob.mx/includes/asp/download.asp?iddocumento.htm
14. Liñán, C De. 2003a. Farmacología vegetal: Espiromesifen. 3 ed. España, Ediciones Agrotécnicas. 1270 p
15. Liñán, C De. 2003b. Farmacología vegetal: abamectina. 3 ed. España, Ediciones Agrotécnicas. 1270 p
16. Liñán, C De. 2003c. Farmacología vegetal: Metiocarb. 3 ed. España, Ediciones Agrotécnicas. 1270 p
17. Syngenta. 2009. Vertimec 018 EC (en línea). Consultado 05 mar 2012. Disponible en: <http://www.syngenta.com/country/cl/cl/soluciones/proteccioncultivos/Documents/Etiquetas/Vertimec018EC.pdf>

3.6 ANEXOS



Figura 3.40A Conteo del número de oviposiciones de *Liriomyza sp.* por hoja de ejote francés.



Figura 3.41A Lectura en estereoscopio del número de oviposiciones y ninfas de *B. tabaci*, estados móviles de *Tetranychus sp.*, larvas de *Liriomyza sp.*

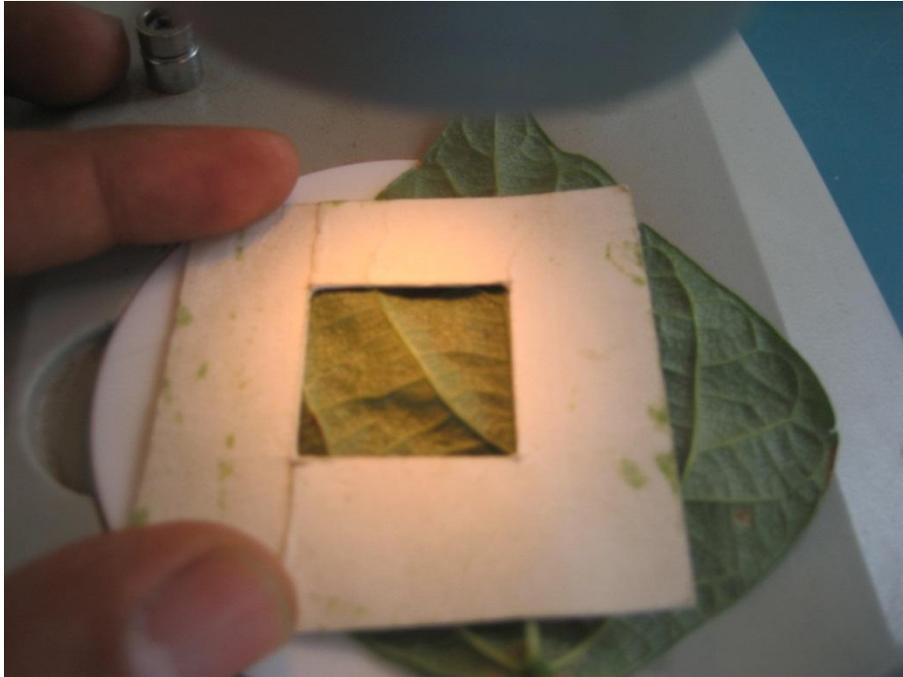


Figura 3.42A Área de 6.45 cm² de foliolo donde se realizaron las lecturas de oviposiciones y ninfas de *B. tabaci*, oviposiciones y estados móviles de *Tetranychus sp.*, y larvas de *Liriomyza sp.*



Figura 3.43A Foliolo de ejote francés con presencia de oviposiciones de *Liriomyza sp.*

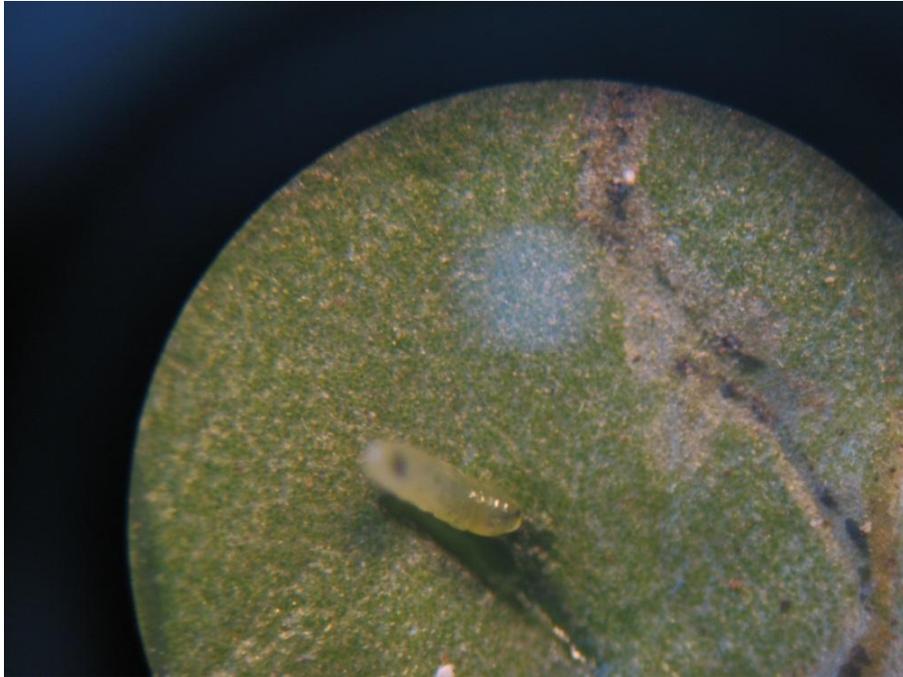


Figura 3.44A Larva de *Liriomyza* sp. extraída de la galería formada en la epidermis de la hoja de ejote francés.



Figura 3.45A Oviposiciones de *Bemisia tabaci*, en el envés de una hoja de ejote francés.



Figura 3.46A Adulto y oviposiciones de *Bemisia tabaci*, en una hoja de ejote francés.



Figura 3.47A Oviposiciones y adulto de *Tetranychus sp.* en el envés de una hoja de arveja de grano.



Figura 3.48A Flor de chile pimiento seleccionada para el conteo de número de trips por flor.



Figura 3.49A Remoción de una hoja de chile pimiento sobre un vidrio de reloj para el conteo del número de trips por flor.