

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL INSECTICIDA FLUPYRADIFURONE PARA EL CONTROL DE LA MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*) APLICADO AL SUELO Y FOLIAR EN EL CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo*), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS PARA LA EMPRESA BAYER CROPSCIENCE, EN SAN JORGE, ZACAPA, GUATEMALA, C.A.

ALBIN JOSUÉ BARDALES DE PAZ

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2014

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL INSECTICIDA FLUPYRADIFURONE PARA EL CONTROL DE LA MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*) APLICADO AL SUELO Y FOLIAR EN EL CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo*), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS PARA LA EMPRESA BAYER CROPSCIENCE, EN SAN JORGE, ZACAPA, GUATEMALA, C.A.

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

POR

ALBIN JOSUÉ BARDALES DE PAZ

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

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2014

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

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. Carlos Alvarado Cerezo

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.	Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	Pr. Agr.	Josué Benjamín Boche López
VOCAL QUINTO	Br.	Sergio Alexander Soto Estrada
SECRETARIO	Dr.	Mynor Raúl Otzoy Rosales

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2014

Guatemala, noviembre de 2014

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación titulado: **EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL INSECTICIDA FLUPYRADIFURONE PARA EL CONTROL DE LA MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*) APLICADO AL SUELO Y FOLIAR EN EL CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo*), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS PARA LA EMPRESA BAYER CROPS SCIENCE, EN SAN JORGE, ZACAPA, 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”

ALBIN JOSUÉ BARDALES DE PAZ

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Por ser la fuente de sabiduría a mi vida, sé que sin tu voluntad nada de esto podría haber sido realidad.

MIS PADRES: Rodolfo Bardales y Lilian de Paz, por ser los mejores en esta tierra, por ser el mejor regalo que Dios pudo haberme dado el ser su hijo, gracias por haberme brindado siempre su apoyo incondicional. TODO ESTO ES PARA USTEDES, LOS AMO.

MIS ABUELOS: Q.E.P.D. los llevare siempre en mi corazón.

MIS HERMANOS: Lesly Yomila, Rodolfo Leonidas y Loyda Eunice por siempre estar allí apoyándome, los quiero muchísimo, gracias por permitirme ser su hermano más peque, y quererme como lo han hecho.

MIS SOBRINITOS: Lilian Leonor, Sarah Eunice Isabella y Rodolfo Esteban Eduardo, por ser parte de mi vida y ponerle a ella un plus de felicidad, los quiero como a nadie, y a ti Josuecito que vienes en camino desde ya eres una alegría más a mi vida.

MIS CUÑADOS: Darwin Osorio, Evelgüin Quevedo y Milvia Monroy, por hacer felices a las personas que amo, brindarme de su apoyo incondicional y su cariño, Dios los bendiga.

MIS PASTORES: Pedro Casasola y Marta de Casasola, por llevarme siempre en sus oraciones y así verme ahora alcanzar mis sueños.

MIS AMIGOS: Alvaro Majus, Mario y Ricardo Cruz, Ottoniel Palencia, Amanda Calderón, Sucely González, Jorge Palacios, Juan Pablo Vielman, Clara Robles, Estefany García por brindarme su apoyo y amistad.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

DIOS Creador de los cielos y la tierra, todo esto ha sucedido gracias a tu infinita misericordia.

MI FAMILIA Son los mejores en esta tierra, en especial a mis padres, sus consejos y enseñanzas son los que me tienen ahora aquí parado, alcanzando una meta más, tíos (as), primos (as), especialmente a tía Elfa de Paz por brindarme tu cariño incondicional.

MI PATRIA A quien le prometo trabajar, con mucho esfuerzo para apoyar en su progreso y lograr un desarrollo agrícola sostenible y sustentable.

UNIVERSIDAD San Carlos de Guatemala, Alma Mater, glorioso centro de educación superior que me ha brindado la oportunidad de formarme con calidad técnica y científica.

FACULTAD DE AGRONOMÍA Mi segundo hogar, lugar en donde con sacrificio y esmero ahora me dan la dicha de ser un profesional más instruido por los mejores, recibiendo la mejor enseñanza, me permitiste un crecimiento individual y colectivo, que sin duda favorecerá al desarrollo del país.

BAYER CROPSCIENCE Que con su aporte favorecen al desarrollo sostenible de la agricultura, siendo la institución que me brindó la oportunidad y apoyo para realizar todas las actividades durante mi Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).

DELMY PÉREZ gracias por estar siempre a mi lado en las buenas y en las malas, que la bendición de Dios este siempre sobre tu vida.

AGRADECIMIENTOS

A:

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, por abrirme las puertas del Campus Central para continuar mis estudios y realizar dentro de sus instalaciones uno de mis mayores sueños y alcanzar una meta más trazada en mi vida.

FACULTAD DE AGRONOMÍA, por brindarme el aprendizaje necesario y de la mejor manera para poder alcanzar mi meta y hoy verla una realidad.

EMPRESA BAYER S.A., por haberme permitido realizar el Ejercicio Practico Supervisado (EPS) en el departamento de Desarrollo e Investigación y haber aprendido mucho junto a personas de amplio conocimiento.

AGROEXPORTADORAS MELONERAS Y TABACALERAS, en el departamento de Zacapa por abrirme sus puertas y brindarme todo su apoyo para la realización de cada una de las investigaciones que conforman este documento.

A LOS INGENIEROS, Agr. Josué Hidalgo y Agr. Carlos Solís (departamento de desarrollo e investigación Bayer CropScience) por apoyarme en toda la realización de mi EPS y brindarme de sus conocimientos para realizarlo con éxito.

Ing. Agr. Álvaro Hernández, por asesorarme en la investigación realizada.

Ing. Agr. Silvel Elías Gramajo, por estar siempre con los mejores deseos de supervisar y apoyarme en la realización del Ejercicio Practico Supervisado (EPS) y este documento de graduación que ahora presento.

A MI FAMILIA, en San Jorge, Zacapa, Tios (as): Luis Salguero, Mercedes Bardales, Zoila y Karina Salguero, en especial a los esposos Luis Morales y Delmy Salguero que me abrieron las puertas de su casa para que habitara en ella y ser mis segundos padres; primos (as): Byron, Ludwing, Luis Fernando, Kenia, Gaby, Michelle, Esteisy, Emely y Karidy; Sobrinitos: Diego, Kevin, Joysi y Fernanda Amisaday, por hacer mi estadía más placentera en ese hermoso lugar. Julio Orellana y Estuardo Díaz grandes amigos

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
RESUMEN	xv
1 CAPÍTULO I DIAGNÓSTICO: ALTERNATIVAS PRÁCTICAS EN LAS PRINCIPALES AGROEXPORTADORAS MELONERAS EN SAN JORGE, ZACAPA, PARA SUSTITUIR EL FUNCIONAMIENTO DEL BROMURO DE METILO EN EL PROCESO PRODUCTIVO DEL MELÓN.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN	3
1.2 MARCO REFERENCIAL	5
1.3 OBJETIVOS.....	6
1.3.1 Objetivo general.....	6
1.3.2 Objetivos específicos	6
1.4 METODOLOGÍA	6
1.4.1 Obtención de información primaria	6
1.5 RESULTADOS.....	8
1.5.1 Análisis de la información	8
1.5.2 Identificación de alternativas para sustituir al bromuro de metilo.....	8
1.6 CONCLUSIONES	11
1.7 RECOMENDACIONES.....	12
1.8 BIBLIOGRAFÍA.....	12
2 CAPÍTULO II INVESTIGACIÓN: EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL INSECTICIDA FLUPYRADIFURONE PARA EL CONTROL DE LA MOSCA BLANCA (<i>Bemisia tabaci</i>) APLICADO AL SUELO Y FOLIAR EN EL CULTIVO DE MELÓN (<i>Cucumis melo</i>), EN SAN JORGE, ZACAPA, GUATEMALA, C.A.....	13
2.1 INTRODUCCIÓN	15
2.2 MARCO TEÓRICO	17
2.2.1 Cultivo del melón	17

2.2.1.A Características de la planta.....	17
2.2.1.B Generalidades del cultivo.....	17
2.2.1.B.a Descripción taxonómica.....	17
2.2.1.B.b Origen.....	18
2.2.1.B.c Descripción del cultivo.....	18
2.2.1.B.d Plagas y enfermedades.....	18
2.2.1.B.e Frutos.....	20
2.2.1.B.f Requerimientos climatológicos.....	21
2.2.1.B.g Fenología del cultivo.....	21
2.2.1.B.h Importancia económica y distribución geográfica.....	22
2.2.2 Mosca blanca.....	23
2.2.2.A Aspectos generales sobre la mosca blanca.....	23
2.2.2.A.a Descripción.....	23
2.2.2.A.b Descripción del daño.....	23
2.2.2.A.c Descripción general del hábitat.....	23
2.2.2.A.d Hábitos.....	24
2.2.2.A.e Apariencia general.....	24
2.2.2.A.f Biología y ciclo de Vida.....	24
2.2.2.A.g Modo de distribución.....	26
2.2.2.B Métodos de control de la mosca blanca.....	26
2.2.2.B.a Control biológico.....	26
2.2.2.B.b Control químico.....	27
2.3 MARCO REFERENCIAL.....	28
2.3.1 Descripción geografía del área.....	28
2.3.2 Situación geográfica.....	28
2.3.3 Suelo.....	29

2.3.4	Clima.....	29
2.3.5	Flora.....	30
2.4	OBJETIVOS.....	31
2.4.1	General.....	31
2.4.2	Específicos	31
2.5	HIPÓTESIS.....	31
2.6	METODOLOGÍA	32
2.6.1	Dosis de los productos a evaluar.....	32
2.6.2	Diseño experimental	32
2.6.3	Determinación de la existencia de la plaga.....	33
2.6.4	Modelo estadístico.....	33
2.6.5	Distribución de los tratamientos.....	34
2.6.6	Descripción del insecticida a evaluar.....	35
2.6.6.A	Flupyradifurone (BYI 02960)	35
2.6.7	Unidad experimental.....	36
2.6.8	Equipo a utilizarse para las aplicaciones	36
2.6.8.A	Aplicación dirigida al follaje de la planta (foliar)	36
2.6.8.B	Aplicación dirigida al cuello de la planta (drench)	37
2.6.9	Aplicación de los tratamientos	37
2.6.10	Toma de datos (muestreos).....	37
2.6.10.A	Aplicación al suelo (drench)	37
2.6.10.B	Aplicación foliar	38
2.6.10.C	Daño por fitotoxicidad	38
2.6.11	Variables de respuesta	39
2.6.12	Análisis de la información	40
2.6.12.A	Método de Eficacia Abbott	40
2.7	RESULTADOS.....	41
2.7.1	Muestreos realizados.....	41
2.7.1.A	Aplicación al suelo (drench)	41

2.7.1.A.a Daños por virosis	49
2.7.1.A.b Daño por fitotoxicidad	50
2.7.1.B Aplicación foliar	50
2.7.2 Análisis Eficacia Abbott.....	59
2.7.2.A Aplicación al suelo (drench)	59
2.7.2.B Aplicación foliar	61
2.8 CONCLUSIONES	64
2.9 RECOMENDACIONES.....	65
2.10 BIBLIOGRAFÍA.....	66
2.11 APÉNDICE.....	68
2.11.1 Cuadros de promedios de toma de datos en aplicación al suelo (drench)	68
2.11.2 Cuadros de promedios de toma de datos de aplicación foliar	69
3 CAPÍTULO III SERVICIOS PROFESIONALES REALIZADOS	71
3.1 PRESENTACIÓN.....	73
3.2 EVALUACIÓN DE LA EFICACIA BIOLÓGICA DEL NEMATICIDA BCS- AR 83685 50SC EN EL COMBATE DE NEMÁTODOS EN EL CULTIVO DE TABACO (<i>Nicotina tabacum</i>), EN TECULUTÁN, ZACAPA.....	74
3.2.1 INTRODUCCIÓN.....	74
3.2.2 MARCO TEÓRICO	75
3.2.2.A Cultivo de tabaco	75
3.2.2.A.a Origen	75
3.2.2.A.b Características botánicas.....	76
3.2.2.A.c Importancia económica y ubicación geográfica.....	76
3.2.2.A.d Requerimientos edafoclimáticos	76
3.2.3 MARCO REFERENCIAL	78
3.2.3.A Ubicación	78
3.2.3.B Clima.....	78

3.2.3.C Topografía	79
3.2.4 OBJETIVOS.....	79
3.2.3.A Objetivo general	79
3.2.3.B Objetivos específicos	79
3.2.5 METODOLOGÍA	80
3.2.5.A Elección del cultivo y del cultivar	80
3.2.5.B Condiciones del ensayo	80
3.2.5.C Diseño e instalación del ensayo	80
3.2.5.D Tamaño de parcela	81
3.2.5.E Aplicación de los tratamientos	81
3.2.5.E.a Producto en prueba.....	81
3.2.5.E.b Producto de referencia.....	81
3.2.5.F Modo de aplicación	82
3.2.5.G Equipo utilizado	82
3.2.5.H Momento y frecuencia de la aplicación	82
3.2.5.I Dosis y volúmenes de aplicación	83
3.2.5.J Modos de evaluar, cuantificar y registrar	83
3.2.5.J.a Tipo, momento y frecuencia de las evaluaciones	83
3.2.5.J.b Observaciones en el cultivo.....	84
3.2.5.J.c Observaciones colaterales.....	84
3.2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	85
3.2.7 CONCLUSIONES	89
3.2.8 RECOMENDACIONES.....	89
3.2.9 BIBLIOGRAFÍA.....	90
3.2.10 APÉNDICE	91

3.3 EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL INSECTICIDA FLUPYRADIFURONE PARA EL CONTROL DE LA MOSCA BLANCA (<i>Bemisia tabaci</i>) APLICADO DE FORMA FOLIAR EN EL CULTIVO DE MELÓN (<i>Cucumis melo</i>), EN SAN JORGE, ZACAPA. . .	93
3.3.1 INTRODUCCIÓN.....	93
3.3.2 MARCO TEÓRICO	94
3.3.3 OBJETIVOS.....	95
3.2.3.A Objetivo general	95
3.2.3.B Objetivos específicos	95
3.3.4 METODOLOGÍA.....	95
3.2.4.A Dosis de los productos a evaluar	95
3.2.4.B Diseño experimental	96
3.2.4.C Distribución de los tratamientos.....	96
3.2.4.D Descripción del insecticida a evaluar	96
2.6.6.D.a Flupyradifurone (BYI 02960).....	96
3.2.4.E Unidad experimental	97
3.2.4.F Equipo a utilizarse para las aplicaciones.....	97
3.2.4.G Aplicación de los tratamientos	97
3.2.4.H Toma de datos (muestreos).....	98
3.2.4.I Daño por fitotoxicidad.....	98
4.2.4.J Variables de respuesta.....	98
3.2.4.K Análisis de la información	99
3.2.4.K.a Método de Eficacia Abbott	99
3.3.5 RESULTADOS	100
3.5.2.B Análisis Eficacia Abbott.....	108
3.3.6 CONCLUSIONES	110
3.3.7 RECOMENDACIONES.....	110
3.3.8 BIBLIOGRAFÍA.....	111
3.3.9 APÉNDICE	112

3.3.9.A Cuadros de promedios de toma de datos	112
3.4 EVALUACIÓN DEL FUNGICIDA LUNA EXPERIENCE 40 SC EN APLICACIONES FOLIARES AL CULTIVO PARA PROLONGAR LA VIDA DE ANAQUEL DEL CULTIVO DE MELÓN (<i>Cucumis melo</i>), EN SAN JORGE, ZACAPA.....	113
3.4.1 INTRODUCCIÓN	113
3.4.2 MARCO TEÓRICO	114
3.4.2.A Producción mundial de melón	115
3.4.2.B Comercio mundial de melón	116
3.4.3 OBJETIVOS.....	117
3.4.4.A Objetivo general	117
3.4.4.B Objetivos específicos	117
3.4.4 METODOLOGÍA	117
3.4.4.A Cultivo y variedad	117
3.4.4.B Descripción de la plaga.....	117
3.4.4.C Tratamientos.....	118
3.4.4.C.a Momento de aplicación	118
3.4.4.C.b Frecuencia de aplicación	118
3.4.4.D Area de estudio.....	119
3.4.4.E Manejo del experimento.....	119
3.4.4.E.a Delimitación de parcelas (Estaquillado)	119
3.4.4.E.b Equipo de aplicación	120
3.4.4.E.c Calibración	120
3.4.4.F Evaluaciones y parámetros a evaluar	120
3.4.4.F.a Muestreos	120
3.4.4.G Análisis de datos	121
3.4.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	122
3.4.6 CONCLUSIONES	127

3.4.7 RECOMENDACIONES.....	127
3.4.8 BIBLIOGRAFÍA.....	128

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 2.1 Mapa del departamento de Zacapa.....	28
Figura 2.2 Croquis de distribución de tratamientos en la parcela experimental, en aplicación foliar.....	34
Figura 2.3 Croquis de distribución de tratamientos en la parcela experimental en aplicación al suelo.	34
Figura 2.4 Croquis de la unidad experimental.....	36
Figura 2.5 Relación cantidad de adultos vivos de mosca blanca vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, abril 2013.	41
Figura 2.6 Área bajo la curva, adultos de mosca blanca por tratamiento aplicado directo al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.	42
Figura 2.7 Relación cantidad de ninfas vivas de mosca blanca vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, abril 2013.	44
Figura 2.8 Área bajo la curva, ninfas de mosca blanca por tratamiento aplicado directo al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.	44
Figura 2.9 Relación cantidad de huevos de mosca blanca vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, abril 2013.	46
Figura 2.10 Área bajo la curva, huevos de mosca blanca por tratamiento aplicado directo al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.	47
Figura 2.11 Relación de la Severidad Visual de daño por Virosis en porcentaje vrs días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, abril 2013.	49
Figura 2.12 Área bajo la curva, Severidad visual de daño por Virosis de mosca blanca por tratamiento aplicado directo al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.	49
Figura 2.13 Relación daño por fitotoxicidad en melón vrs días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, abril 2013.	50

Figura 2.14 Relación cantidad de adultos vivos de mosca blanca vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.....	50
Figura 2.15 Área bajo la curva, adultos vivos de mosca blanca por tratamiento aplicado en forma foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.....	51
Figura 2.16 Relación cantidad de ninfas vivas de mosca blanca vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.....	53
Figura 2.17 Área bajo la curva, ninfas de mosca blanca por tratamiento aplicado en forma foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.....	54
Figura 2.18 Relación cantidad de huevos de mosca blanca vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.....	56
Figura 2.19 Área bajo la curva, huevos de mosca blanca por tratamiento aplicado en forma foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.....	57
Figura 2.20 Relación porcentaje de eficacia Abbott en adultos de mosca blanca aplicación al suelo vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, abril 2013.	59
Figura 2.21 Relación porcentaje de eficacia Abbott en ninfas de mosca blanca aplicación al suelo vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, abril 2013.	60
Figura 2.22 Relación porcentaje de eficacia Abbott en huevos de mosca blanca aplicación al suelo vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, abril 2013.	61
Figura 2.23 Relación porcentaje de eficacia Abbott en adultos de mosca blanca aplicación foliar vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.	61
Figura 2.24 Relación porcentaje de eficacia Abbott en ninfas de mosca blanca aplicación foliar vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.	62
Figura 2.25 Relación porcentaje de eficacia Abbott en huevos de mosca blanca aplicación foliar vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.	63
Figura 3.1 Croquis de distribución de los tratamientos en el área experimental	81
Figura 3.2 Resultados de laboratorio informe de análisis de nematología.	85
Figura 3.3 Relación altura de planta de tabaco en centímetros vrs. días después de transplante, Teculután, Zacapa, noviembre 2012/febrero 2013.	85

Figura 3.4 Relación cantidad de hojas por planta de tabaco vrs. días después de transplante, Teculután, Zacapa, diciembre 2012/febrero 2013.	86
Figura 3.5 Relación ancho de cobertura en centímetros por planta de tabaco vrs. días después de transplante, Teculután, Zacapa, diciembre 2012/febrero 2013.....	86
Figura 3.6 Relación cantidad de hojas amarillas por planta de tabaco vrs. días después de transplante, Teculután, Zacapa, enero/febrero 2013.....	87
Figura 3.7 Relación Incidencia de daño por nematodo en plantas de tabaco vrs. días después de transplante, Teculután, Zacapa, diciembre 2012/febrero 2013.....	87
Figura 3.8 Relación Severidad de daño por nematodo en plantas de tabaco vrs. días después de transplante, Teculután, Zacapa, diciembre 2012/febrero 2013.....	88
Figura 3.9 Croquis de distribución de tratamientos en la parcela experimental, en aplicación foliar.....	96
Figura 3.10 Croquis de la unidad experimental.....	97
Figura 3.11 Relación cantidad de adultos vivos de mosca blanca vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.	100
Figura 3.12 Área bajo la curva, adultos vivos de mosca blanca por tratamiento aplicado en forma foliar, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.....	100
Figura 3.13 Relación cantidad de ninfas vivas de mosca blanca vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.	102
Figura 3.14 Área bajo la curva, ninfas de mosca blanca por tratamiento aplicado en forma foliar, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.	103
Figura 3.15 Relación cantidad de huevos de mosca blanca vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.	105
Figura 3.16 Área bajo la curva, huevos de mosca blanca por tratamiento aplicado en forma foliar, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.	106
Figura 3.17 Relación porcentaje de eficacia Abbott en adultos de mosca blanca aplicación foliar vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.	108
Figura 3.18 Relación porcentaje de eficacia Abbott en ninfas de mosca blanca aplicación foliar vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.	109

Figura 3.19 Relación porcentaje de eficacia Abbott en huevos de mosca blanca aplicación foliar vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.	109
Figura 3.20 Descripción gráfica de la distribución de los diferentes tratamientos que conformaron el ensayo.	119
Figura 3.21 Relación cantidad de kilogramos de presión (firmeza) por tratamiento evaluado vrs. días después de corte, San Jorge, Zacapa, marzo/mayo 2013.	122
Figura 3.22 Relación cantidad de brixes en la fruta por tratamiento evaluado vrs. días después de corte, San Jorge, Zacapa, marzo/mayo 2013.	123
Figura 3.23 Relación apariencia visual de la fruta (escala 1 – 5) por tratamiento evaluado vrs. días después de corte, San Jorge, Zacapa, marzo/mayo 2013.	124
Figura 3.24 Relación porcentaje de hendiduras en fruta por tratamiento evaluado vrs. días después de corte, San Jorge, Zacapa, marzo/mayo 2013.	125
Figura 3.25 Relación porcentaje de severidad de micelio del hongo en la fruta por tratamiento evaluado vrs. días después de corte, San Jorge, Zacapa, marzo/mayo 2013.	126

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 2.1 Productos para el control químico de mosca blanca.	27
Cuadro 2.2 Tratamientos a evaluar en aplicación foliar	32
Cuadro 2.3 Tratamientos a evaluar en aplicación al suelo	32
Cuadro 2.4 Generalidades de Flupyradifurone.....	35
Cuadro 2.5 Escala Bayer de daño por fitotoxicidad.....	39
Cuadro 2.6 Análisis de varianza (ANDEVA) de adultos vivos de mosca blanca por día muestreado en aplicación al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.	42
Cuadro 2.7 ANCOVA prueba de medias Tukey de adultos vivos de mosca blanca por día muestreado en aplicación al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.	43
Cuadro 2.8 Análisis de varianza (ANDEVA) de ninfas de mosca blanca por día muestreado en aplicación al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.	45
Cuadro 2.9 ANCOVA prueba de medias Tukey de ninfas de mosca blanca por día muestreado en aplicación al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.	46
Cuadro 2.10 Análisis de varianza (ANDEVA) de huevos de mosca blanca por día muestreado en aplicación al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.	47
Cuadro 2.11 ANCOVA prueba de medias Tukey de huevos de mosca blanca por día muestreado en aplicación al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.	48
Cuadro 2.12 Análisis de varianza (ANDEVA) de adultos vivos de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.	51
Cuadro 2.13 ANCOVA prueba de medias Tukey de adultos vivos de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero2013.	53
Cuadro 2.14 Análisis de varianza (ANDEVA) de ninfas de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.	54
Cuadro 2.15 ANCOVA prueba de medias Tukey de ninfas de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.	56
Cuadro 2.16 Análisis de varianza (ANDEVA) de huevos de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.	57

Cuadro 2.17 ANCOVA prueba de medias Tukey de huevos de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.	59
Cuadro 2.18A Promedio de adultos vivos de mosca blanca por día muestreado en aplicación al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.	68
Cuadro 2.19A Promedio de ninfas vivas de mosca blanca por día muestreado en aplicación al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.	68
Cuadro 2.20A Promedio de huevos de mosca blanca por día muestreado en aplicación al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.	68
Cuadro 2.21A Promedio de adultos de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.	69
Cuadro 2.22A Promedio de ninfas de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.	69
Cuadro 2.23A Promedio de huevos de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.	69
Cuadro 3.1 Tratamientos a evaluar, dosis e intervalo de aplicación.	82
Cuadro 3.2A Promedio de alturas en centímetros de plantas de tabaco, Teculután, Zacapa, noviembre 2012/febrero 2013.	91
Cuadro 3.3A Promedio de cantidad de hojas por planta de tabaco, Teculután, Zacapa, diciembre 2012/febrero 2013.	91
Cuadro 3.4A Promedio de anchos de cobertura en centímetros por plantas de tabaco, Teculután, Zacapa, diciembre 2012/febrero 2013.	91
Cuadro 3.5A Promedio cantidad de hojas amarillas por plantas de tabaco, Teculután, Zacapa, enero/febrero 2013.	92
Cuadro 3.6A Incidencia de daño visual por nemátodos en plantas de tabaco, Teculután, Zacapa, diciembre 2012/febrero 2013.	92
Cuadro 3.7A Severidad de daño visual por nemátodos en plantas de tabaco, Teculután, Zacapa, diciembre 2012/febrero 2013.	92
Cuadro 3.8 Tratamientos a evaluar en aplicación foliar	95
Cuadro 3.9 Análisis de varianza (ANDEVA) de adultos vivos de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.	101

Cuadro 3.10 ANCOVA prueba de medias Tukey de adultos vivos de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.	102
Cuadro 3.11 Análisis de varianza (ANDEVA) de ninfas de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.	103
Cuadro 3.12 ANCOVA prueba de medias Tukey de ninfas de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.	105
Cuadro 3.13 Análisis de varianza (ANDEVA) de huevos de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.	106
Cuadro 3.14 ANCOVA prueba de medias Tukey de huevos de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.	107
Cuadro 3.15A Promedio de adultos de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.	112
Cuadro 3.16A Promedio de ninfas de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.	112
Cuadro 3.17A Promedio de huevos de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.	112
Cuadro 3.18 Tratamiento a evaluar para vida de anaquel de melón.	118

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL INSECTICIDA FLUPYRADIFURONE PARA EL CONTROL DE LA MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*) APLICADO AL SUELO Y FOLIAR EN EL CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo*), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS PARA LA EMPRESA BAYER CROPSCIENCE, EN SAN JORGE, ZACAPA, GUATEMALA, C.A.

RESUMEN

La ejecución del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía –EPSA-, se llevó a cabo de agosto de 2012 a mayo de 2013, con apoyo del departamento de Desarrollo e Investigación de Bayer CropScience y la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el Municipio de San Jorge departamento de Zacapa, se trabajó en tres actividades.

La primera fase consistió en realizar un diagnóstico para identificar las alternativas que se están poniendo en práctica en las principales agroexportadoras meloneras, para sustituir el uso del bromuro de metilo, ya que este es considerado de alta toxicidad y se le atribuye la destrucción de la capa de ozono. Los resultados obtenidos muestran que sí hay alternativas que brindan un buen resultado, como es la aplicación de Strike o Telone (dicloropropeno + cloropicrina), que según investigaciones son las alternativas más utilizadas y las que han dado mejores resultados en cuanto a protección del cultivo y producción. Sin embargo, sigue siendo de naturaleza química. También hay alternativas biológicas, que no han sido ampliamente estudiadas, pero sí han presentado resultados positivos brindando protección al cultivo contra plagas y enfermedades, entre las cuales están: *bacillus sp.*, *trichodermas sp.* y *phaeacelomyces sp.*.

La segunda actividad realizada fue la evaluación de la eficacia del insecticida flupyradifurone para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) aplicado al suelo y foliar, en el cultivo de melón (*Cucumis melo*). Esta investigación se llevó a cabo en un área de producción comercial, con la finalidad de evaluar el insecticida bajo las mismas condiciones a las cuales estaba sometida toda la plantación. Los resultados obtenidos indican que, el insecticida Flupyradifurone 20 SL proporciona un control satisfactorio de la

mosca blanca. Se hace énfasis en que la dosis de 0.75 l/ha aplicada de forma foliar, fue la que presentó los mejores resultados para el control, tanto de huevos como ninfas y adultos. Para aplicación al suelo la dosis de 1l/ha controla muy bien adultos y ninfas. Para el caso de huevos fue necesaria la dosis de 1.5l/ha. Dentro de este estudio también se analizó el daño por virosis y síntomas de fitotoxicidad. Se observó que tanto el daño causado por el virus como la fitotoxicidad se presentaron únicamente en aplicación directa al suelo (drench) en volumen de 50 ml de solución por planta. Cabe mencionar que a mayor dosis de flupyradifurone aplicada mayor será los síntomas de fitotoxicidad en las plantas. Para esto se recomendó evaluar flupyradifurone con un volumen de aplicación de solución por planta mayor al ya evaluado en aplicación directa al suelo para determinar si se reduce el riesgo de fitotoxicidad.

Los servicios correspondientes al -EPSA-, fueron los siguientes: 1) Evaluación de la eficacia biológica del nematicida BCR-AR 83685 50 SC en el combate de nemátodos en el cultivo de tabaco (*Nicotina tabacum*), en Teculután, Zacapa; 2) Evaluación de la eficacia del insecticida flupyradifurone para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) aplicado de forma foliar en el cultivo de melón (*Cucumis melo*) en San Jorge, Zacapa; 3) Evaluación del fungicida Luna Experience 40 SC (fluopyram + tebuconazole) en aplicaciones foliares al cultivo para prolongar la vida de anaquel del cultivo de melón (*Cucumis melo*) en San Jorge, Zacapa.



CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO

**ALTERNATIVAS PRÁCTICAS EN LAS PRINCIPALES AGROEXPORTADORAS
MELONERAS EN SAN JORGE, ZACAPA, PARA SUSTITUIR EL FUNCIONAMIENTO
DEL BROMURO DE METILO EN EL PROCESO PRODUCTIVO DEL MELÓN.**

1.1 INTRODUCCIÓN

En la zona de Zacapa la producción de melón, se distribuye en dos épocas de siembra, la primera inicia entre los meses de agosto y septiembre, para cosechar en noviembre y diciembre; la segunda siembra empieza entre enero y febrero, para finalizar en marzo y abril. Las producciones promedio oscilan entre 900 y 1,200 cajas por hectárea, del melón tipo cantaloupe, de producto fresco de primera calidad y son exportados a Estados Unidos y Europa. (Xiloj Pelicó 2004).

Entre los principales problemas que causan la baja en producción del cultivo de melón, son las plagas, enfermedad y nematodos que están presentes en el suelo, y que actualmente son controlados con el biocida Bromuro de Metilo ($\text{CH}_3 \text{Br}_2$), pero dicho biocida está siendo restringido en su utilización por ser un producto agotador de la capa de ozono.

El cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) es de importancia económica para Guatemala, debido a que representa una fuente de trabajo, así como el ingreso de divisas. A través de los años este se ha convertido en el valle de Zacapa en monocultivo, razón por la cual se derivan problemas fitosanitarios esencialmente en la desinfección del suelo por las altas poblaciones de insectos, nematodos, bacteria y hongos. Actualmente se utiliza un 80% del área (4831 hectáreas) en la desinfección del suelo con el biocida Bromuro de Metilo ($\text{CH}_3 \text{Br}_2$). (Xiloj Pelicó 2004)

Según el protocolo de Montreal, ratificado en Guatemala, en el decreto 34-89 del congreso de la república, en donde: Acepta y aprueba el protocolo de Montreal relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono, suscrito en Montreal el 16 de septiembre de 1987, dentro de los cuales se encuentra el bromuro de metilo ($\text{CH}_3 \text{Br}_2$). Se establece en dicha ley y sus enmiendas que para el año 2010 el bromuro de metilo ($\text{CH}_3 \text{Br}_2$), no podrá importarse a Guatemala, ya que dicho producto es uno de los agotadores de la capa de ozono (Congreso de la República de Guatemala, 1989)

El Bromuro de Metilo (BM) es un gas, que se utiliza como pesticida para controlar un gran número de plagas y enfermedades tanto en el campo como en la ciudad. En el campo generalmente se usa el producto para esterilizar el suelo controlando nemátodos, hongos, malezas e insectos. Se aplica inyectándolo al suelo o a los semilleros y substratos, cubriéndolo con plástico para que retenga el gas. Se emplea principalmente en cultivos de “gran valor” como tomates, ajíes, melones, uvas, fresas, tabaco y flores, destinadas a la exportación a los mercados de América del Norte y Europa

Diversos organismos mundiales han estado considerando el potencial peligro que significa para la capa de ozono la contaminación con bromuro de metilo (BM). El Protocolo de Montreal, acuerdo internacional para la limitación en el uso, fabricación y venta de compuestos halogenados y bromados, con 149 países firmantes, entre los cuales se encuentra nuestro país, plantea el cuestionamiento del uso del BM.

El BM está siendo seriamente cuestionado por sus potenciales efectos nocivos en la salud humana. Esto, sumado al hecho de su posible acción en la destrucción de la capa de ozono y a la tendencia de los consumidores a preferir productos menos expuestos a agroquímicos, hace necesario la búsqueda de tecnologías alternativas para su uso o de reducción de las emisiones hacia la atmósfera.

El bromuro de metilo ha sido muy utilizado como fumigante en la agricultura, en almacenes y tratamientos de cuarentena. Tiene un gran espectro de actividad y su aplicación es muy fácil.

Se considera que es un producto económico debido a que elimina todos los organismos vivos con los que entra en contacto. Debido a esto gran cantidad de sistemas de producción agraria se han vuelto dependientes de la fumigación con bromuro de metilo.

El presente diagnóstico se realizó con la finalidad de conocer las alternativas que se están poniendo en prácticas por las agroexportadoras meloneras para sustituir la función del bromuro de metilo (BM) y así analizar cuál de estas alternativas presentan mejores resultados y que sean de aceptación por lo agroexportadores meloneros.

1.2 MARCO REFERENCIAL

La realización del diagnóstico se ubicó en el municipio de San Jorge, departamento de Zacapa, el cual se sitúa al Nor-Este de Guatemala, limitado al Norte con los Departamentos de Alta Verapaz e Izabal; al Este, con la República de Honduras; al Sur, con los Departamentos de Chiquimula y Jalapa; y al Oeste, con el Departamento de El Progreso. Dista de la ciudad capital 147 km. Entre las principales vías de comunicación se encuentran: la carretera Panamericana (CA-9), la ruta CA-10 y la ruta nacional 20 (Wikipedia 2013).

La cabecera departamental se ubica geográficamente en las coordenadas: 14° 58' 45", Latitud Norte y 89° 31'20" Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich. El departamento presenta tres regiones claramente definidas: la parte Norte que es montañosa y boscosa, siendo atravesada de Oeste a Este por la Sierra de Las Minas, la parte central, que es recorrida en la misma dirección por el río Motagua, siendo formada por terrenos planos (Valle de la Fragua) destinados a cultivos agrícolas y a la parte Sur, que está formado por pequeñas cadenas de montañas y cerros aislados, separados por hondonadas más o menos profundas constituyendo la Montaña Las Granadillas. (SEGEPLAN 1998)

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

- Elaborar un diagnóstico sobre las alternativas que están poniendo en práctica las principales agroexportadoras de la zona melonera del valle de la Fragua para sustituir la función de Bromuro de metilo (MB).

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar las principales alternativas que permitan a las agroexportadoras sustituir la función del Bromuro de Metilo.
- Realizar recomendaciones a las agroexportadoras respecto al uso de alternativas para sustituir el uso de Bromuro de Metilo, para obtener resultados requeridos.

1.4 METODOLOGÍA

Para conocer sobre las alternativas que cada una de las agroexportadores de la zona melonera del valle de la fragua están realizando para sustituir la utilización del bromuro de metilo se realizó la obtención de información primaria.

1.4.1 Obtención de información primaria

Se realizó mediante el dialogo semi-estructurado, que consiste en recolectar información general o especifica mediante visitas y entrevistas con individuos del área de producción.

Para la realización de esta técnica se siguieron los siguientes pasos:

- Establecer una entrevista: Consiste en seleccionar principalmente temas relacionados con el Bromuro de Metilo, su utilización y posibles alternativas para sustituir su funcionamiento en el proceso productivo del melón.
- Seleccionar las personas a entrevistar.
- Realizar entrevistas directas a cada una de las personas seleccionadas.

A continuación se presenta la serie de preguntas que incluían la entrevista elaborada que se utilizó para obtener información primaria.

- ¿Cuántos años llevan produciendo melón?
- ¿Qué extensión de área poseen para siembra de melón?
- ¿Cuáles son los principales problemas que se encuentran en la producción de melón?
- ¿Desde hace cuánto tiempo utilizan el Bromuro de Metilo?
- ¿Siguen utilizando el Bromuro de Metilo?
- ¿Con que fines utilizan el Bromuro de Metilo?
- ¿A su criterio o según registros la utilización de Bromuro de Metilo ha ido en disminución o en incremento?
- ¿Están a favor con la decisión de eliminar el Bromuro de Metilo del mercado?
- ¿Están probando alternativas para sustituir la función del Bromuro de Metilo?

- ¿Qué alternativas? (si pudieran detallar cada una de las alternativas y el propósito)
- ¿Cuál de las alternativas utilizadas es la que les ha dado mejores resultados?
- ¿Creen que las alternativas que se están utilizando presentan resultados favorables a la producción de melón, como lo es la utilización del Bromuro de Metilo?

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Análisis de la información

La información obtenida en la etapa del diagnóstico se realizó de forma personal, entrevistando a cada una de las personas previamente seleccionadas que laboran principalmente en el departamento de sanidad vegetal dentro de cada una de las agroexportadoras meloneras de la región obteniendo valiosa información sobre la problemática en investigación además consultando fuentes secundarias como documentos que nos permitan formar una especie de historial sobre el tema la de la utilización de Bromuro de metilo, su utilización a la fecha y las alternativas que se están poniendo en práctica para sustituir por completo el uso de mencionado producto químico.

1.5.2 Identificación de alternativas para sustituir al bromuro de metilo.

Para esto se presenta la serie de preguntas con sus respectivas respuestas que incluían la entrevista elaborada que se utilizó.

- **¿Cuántos años llevan produciendo melón?**

Las agroexportadoras oscilan entre 4 a 21 años produciendo melón

- **¿Qué extensión de área poseen para siembra de melón?**

Entre 455 a 1500 Has.

- **¿Cuáles son los principales problemas que se encuentran en la producción de melón?**

-Fitopatológicos

-Fitosanitarios: Mildiu Velludo, Fusarium, Monosporascus, Mildiu Polvoso, Alternaria, Rhizoctonia, Vertillium, Oplidium.

-Plagas y enfermedades de suelo y follaje

-Disponibilidad suficiente de agua.

-Suelos con poca materia orgánica.

- **¿Desde hace cuánto tiempo utilizan el Bromuro de Metilo?**

Para algunos oscilan entre 15 y 20 años de utilizarlo y para otros no lo han utilizado nunca.

- **¿Siguen utilizando el Bromuro de Metilo**

De los que aún lo utilizan, en un 100% ratificaron que SI lo siguen utilizando.

- **¿Con que fines utilizan el Bromuro de Metilo?**

Los que lo han utilizado o aun lo utilizan concuerdan en que es para desinfección de suelos (bajo la cama de siembra)

- **¿A su criterio o según registros la utilización de Bromuro de Metilo ha ido en disminución o en incremento?**

Disminuyendo, hacen mención que según compromiso solo tienen el año vigente para su utilización.

- **¿Están a favor con la decisión de eliminar el Bromuro de Metilo del mercado?**

Unos mencionan que con ellos ya ha sido eliminado, del resto algunos no en su totalidad sin embargo deben de afrontar la situación y otros si están a favor aunque lo ven como la mejor opción para desinfectar suelos agrícolas.

- **¿Están probando alternativas para sustituir la función del Bromuro de Metilo?**

Los que aun utilizan el bromuro de metilo dicen que sí están probando alternativas tanto biológicas como químicas.

- **¿Qué alternativas? (si pudieran detallar cada una de las alternativas y el propósito)**

Variedades resistentes

Alternativas Biológicas (bacillus, trichodermas, phaecilomyces), con el propósito tener la protección para el cultivo en cuanto a plagas y enfermedades y así mismo ser bondadosos con el medio ambiente.

Alternativas Químicas (Metan sodio, Strike, Telone (dicloropropeno + cloropicrina) yodometano (descartado)) son los productos químicos más conocidos y más usados como alternativa al Bromuro de Metilo en menos concentración.

- **¿Cuál de las alternativas utilizadas es la que les ha dado mejores resultados?**

Yodometano (descartado), Strike, Telone (dicloropropeno + cloropicrina), los últimos dos son los que han dado mayores resultados en cuanto a protección del cultivo y producción.

- **¿Creen que las alternativas que se están utilizando presentan resultados favorables a la producción de melón, como lo es la utilización del Bromuro de Metilo?**

La mayoría coincide en que SI pero no lo suficiente ya que el control de malezas es la principal debilidad y lamentablemente son alternativas químicas al igual que el bromuro de metilo y esto sigue afectan la vida humana.

1.6 CONCLUSIONES

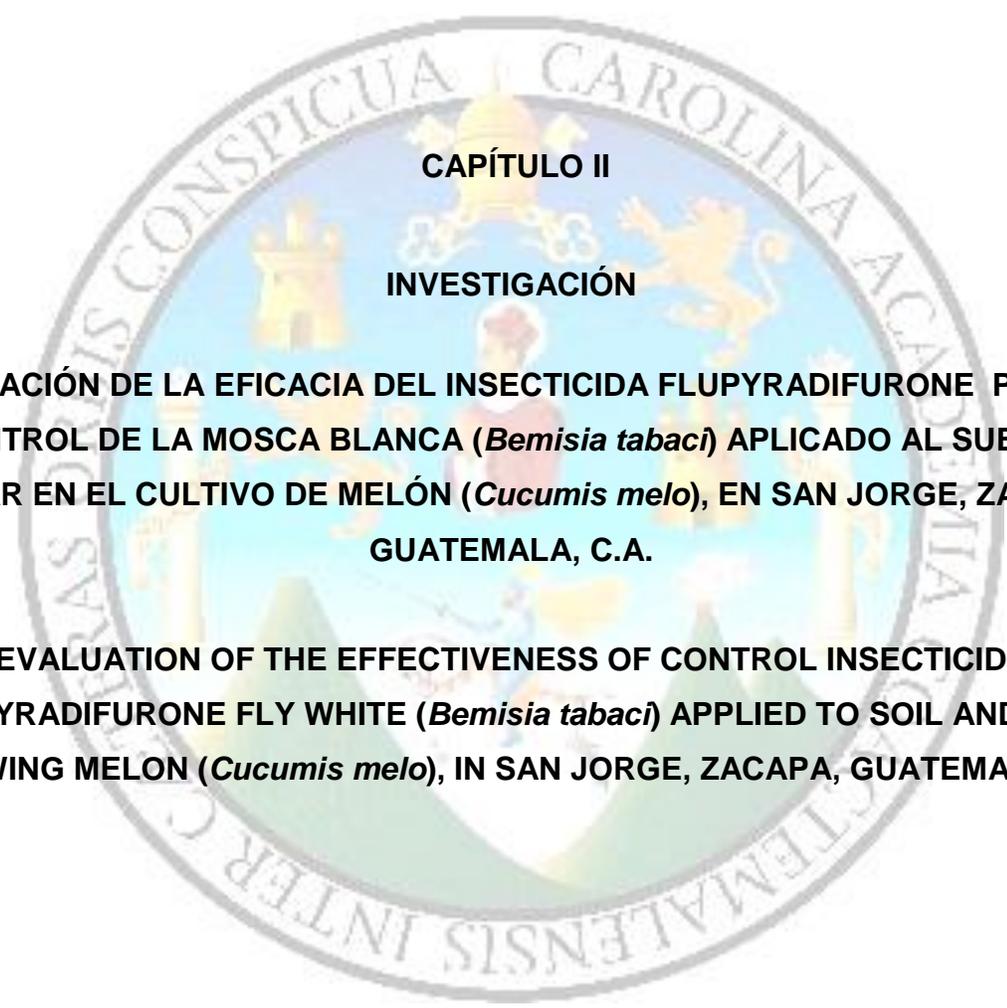
- Entre las principales alternativas y las más utilizadas por las agroexportadoras para la sustitución del Bromuro de metilo se encuentran Strike y Telone (dicloropropeno + cloropicrina) que según investigaciones ya realizadas estos son los que presentan mejores resultados en cuanto a protección del cultivo y producción.
- No olvidar que existen también alternativas biológicas que están siendo utilizadas para sustituir la función del Bromuro de metilo entre las cuales están: bacillus, trichodermas, phaeoelomyces que brindan protección al cultivo contra plagas y enfermedades.

1.7 RECOMENDACIONES

- Las alternativas biológicas para sustituir la función del Bromuro de metilo es una puerta abierta para seguir investigando sobre esta línea, ya que a la fecha las alternativas de las cuales se tienen registros que han presentado resultados satisfactorios lamentablemente siguen siendo alternativas químicas por lo cual se sigue afectando a la vida humana.
- Se recomienda seguir evaluando alternativas para sustituir al Bromuro de metilo, si son químicas que estas sean aplicadas en menos concentración, buscando utilizar la menor cantidad posible, o bien ampliar las investigaciones sobre alternativas biológicas, que sin duda en un futuro será la mejor alternativa que se tenga.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Congreso de la República de Guatemala, GT. 1989. Aceptación y aprobación del protocolo de Montreal, relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono, decreto no. 34-89. Diario Centro América, Guatemala, GT, Jul, no. 63:1.
2. SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación Económica, GT). 1998. Caracterización del departamento de Zacapa. Guatemala. 15 p.
3. Wikipedia.com. 2013. Zacapa (en línea). España. Consultado 05 ene 2013. *Disponible en* <http://es.wikipedia.org/wiki/Zacapa>
4. Xiloj Pelicó, HS. 2004. Experiencias en el uso del fumigante Telone 94,1 EC como alternativa al bromuro de metilo para la producción de melón. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 43 p.



CAPÍTULO II

INVESTIGACIÓN

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL INSECTICIDA FLUPYRADIFURONE PARA EL CONTROL DE LA MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*) APLICADO AL SUELO Y FOLIAR EN EL CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo*), EN SAN JORGE, ZACAPA, GUATEMALA, C.A.

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF CONTROL INSECTICIDE FLUPYRADIFURONE FLY WHITE (*Bemisia tabaci*) APPLIED TO SOIL AND LEAF GROWING MELON (*Cucumis melo*), IN SAN JORGE, ZACAPA, GUATEMALA, CA

2.1 INTRODUCCIÓN

El departamento de Zacapa es el principal productor del melón a nivel nacional, el cual tiene como mercado principal EE.UU. y Europa. Como todo proceso productivo agrícola, en el manejo del melón existen diversos inconvenientes que causan la reducción de la calidad del producto final y la cantidad de melón producido (Cordón Siguí 2012).

El melón es uno de los cultivos no tradicionales de mayor importancia económica en el departamento de Zacapa y para Guatemala, ya que es destinado principalmente a mercados como el americano y el europeo, al que se exporta 15.5 millones de cajas de fruto de melón (Cordón Siguí 2010).

De acuerdo al último censo agropecuario realizado por el Instituto Nacional de Estadística INE-2006, la producción nacional de melón fue de 457,898.55 toneladas, repartidas en las 1,364 fincas dedicadas a dicho cultivo.

Los departamentos de Guatemala que mayor destacan en la producción de melón es Zacapa, municipios de Usumatlán, Teculután, Cabañas, Huite, Estanzuela y Zacapa y en menor escala en el litoral del Pacífico en los departamentos de Retalhuleu y Escuintla (Oportunidades de negocios 2006).

En el manejo del cultivo es necesaria la utilización de diversos productos químicos, los cuales ayudan tanto a mejorar las condiciones del cultivo, como también a combatir las principales afecciones causadas por insectos plaga y enfermedades.

Entre las plagas que atacan al melón encontramos la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) la cual daña al cultivo al succionar directamente los nutrientes de las planta, este daño es provocado principalmente por las ninfas.

Por otro lado, el adulto de la mosca blanca es un eficiente transmisor de virus, en especial del tipo geminivirus. Una planta infestada con geminivirus rara vez muere, pero su producción es baja en cuanto a cantidad y calidad (Alas Marroquín 2000).

Dado esto se están utilizando insecticidas que pertenezcan a grupos químicos nuevos lo cual permite garantizar que existe resistencia cruzada con insecticidas de químicas tradicionales utilizados para el control de mosca blanca, lo cual garantiza la eficacia en estos productos.

Flupyradifurone, es una formulación nueva siendo esta una herramienta más para un Manejo Integrado de Plagas, ya que, es compatible con enemigos naturales, ventaja que presenta al tener selectividad sobre las abejas, siendo este un insecto de gran importancia en el proceso productivo del melón donde juegan el papel de polinizadores naturales.

La producción de melón es de suma importancia para Guatemala, ya que es catalogado como un producto de exportación y por tal razón es necesario la implementación de BPA'S, durante todo el proceso productivo.

Por la importancia que tiene el melón como producto de exportación, es necesario el monitoreo continuo de todos los procesos de manejo que éste involucre, con el principal objetivo de minimizar los principales inconvenientes que puedan reducir la calidad y el volumen de producción del cultivo (Cordón Siguí 2010)

La razón por la cual se evaluó el insecticida flupyradifurone es que este permite el control de la mosca blanca gracias al mecanismo de acción que posee siendo inhibidor nicotínico del receptor de la acetilcolina, característica que lo hace un insecticida eficaz para el control de plagas como: mosca blanca, áfidos, psílidos, entre otros. Además posee un modo de acción de contacto, traslaminar y sistémico lo cual hace a este un insecticida de gran importancia (Hidalgo 2012).

Según los resultados obtenidos se muestra que la dosificación de 0.75 l/ha del insecticida Flupyradifurone aplicada de forma foliar es la que presentó la mejor eficacia para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en sus tres estados, huevo ninfa y adulto.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Cultivo del melón

2.2.1.A Características de la planta

Es una especie muy polimórfica, con tallo herbáceo que puede ser rastrero o trepador, las hojas pueden ser de diferentes tamaños y de formas muy variables y pueden ser enteras, reniformes, pentagonales o provistas de tres a siete lóbulos (Vallejo Cabrera y Estrada Salazar 2004).

Es una planta de polinización cruzada por lo que en el proceso productivo generalmente se utilizan abejas (IICA 2004).

Las raíces del melón son sumamente delicadas, ya que cuando resultan lesionadas o desgarradas difícilmente se recuperan. Su sistema radicular es abundante, muy ramificado y de rápido desarrollo (Infoagro 2012).

2.2.1.B Generalidades del cultivo

2.2.1.B.a Descripción taxonómica

Nombre Científico: (*Cucumis melo*)

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae

Género: Cucumis

Especie: Cucumis melo (Bayer CropScience 2009).

2.2.1.B.b Origen

El melón (*Cucumis melo*) según algunos estudios realizados parece ser originario de África occidental y posiblemente se encuentran formas silvestres de (*Cucumis melo*) en el Este de África tropical, al sur de Sahara. Las formas silvestres fueron transportadas a la India y Pakistán donde ocurrió la domesticación hacia los frutos dulces (Vallejo Cabrera y Estrada Salazar 2004).

2.2.1.B.c Descripción del cultivo

Los melones pertenecen a la familia de las Cucurbitáceas, como el pepino, la sandía, la calabaza, etc. Es una planta rastrera que tiene hojas anchas, tallos ligeramente espinosos y largos y flores amarillas a las que siguen frutos que pueden ser de cualquier tamaño: de pequeños a muy grandes, redondos y ovalados, ya que, existen muchas variedades.

Para su correcto desarrollo, el melón requiere de temperaturas, altas y humedad baja, y mientras más alta es la temperatura del día y más baja la de la noche, los frutos resultan más dulces y perfumados (EcoAgricultor 2013).

2.2.1.B.d Plagas y enfermedades

Araña roja (*Tetranychus urticae koch*)

Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas. Con mayores poblaciones se produce desecación o incluso de foliación. Los ataques más graves se producen en los primeros estados fenológicos. Las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga. En judía y sandía con niveles altos de plaga pueden producirse daños en los frutos (Infoagro 2013).

Trips (*Frankliniella occidentalis* Pergande)

Los adultos colonizan los cultivos realizando las puestas dentro de los tejidos vegetales en hojas, frutos y, preferentemente, en flores (son florícolas), donde se localizan los mayores niveles de población de adultos y larvas nacidas de las puestas. 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 (Infoagro 2013).

Minadores del frijol (*Liriomyza huidobrensis*)

Las hembras adultas realizan las puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde comienza a desarrollarse una larva que se alimenta del parénquima, ocasionando las típicas galerías. La forma de las galerías es diferente, aunque no siempre distinguible, entre especies y cultivos. Una vez finalizado el desarrollo larvario, las larvas salen de las hojas para pupar, en el suelo o en las hojas, para dar lugar posteriormente a los adultos (Infoagro 2013).

Nemátodos (*Meloidogyne javanica*), (*M. arenaria*), (*M. incógnita*).

Afectan prácticamente a todos los cultivos hortícolas, produciendo los típicos nódulos en las raíces que le dan el nombre común de “batatilla”. Penetran en las raíces desde el suelo.

Las hembras al ser fecundadas se llenan de huevos tomando un aspecto globoso dentro de las raíces. Esto unido a la hipertrofia que producen en los tejidos de las mismas, da lugar a la formación de los típicos “rosarios”. Estos daños producen la obstrucción de vasos e impiden la absorción por las raíces, traducándose en un menor desarrollo de la planta y la aparición de síntomas de marchitez en verde en las horas de más calor, clorosis y enanismo.

Se distribuyen por rodales o líneas y se transmiten con facilidad por el agua de riego, con el calzado, con los aperos y con cualquier medio de transporte de tierra. Además, los nematodos interactúan con otros organismos patógenos, bien de manera activa (como vectores de virus), bien de manera pasiva facilitando la entrada de bacterias y hongos por las heridas que han provocado (Infoagro 2013).

“Ceniza” u oídio de las cucurbitáceas

Los síntomas que se observan son manchas pulverulentas de color blanco en la superficie de las hojas (haz y envés) que van cubriendo todo el aparato vegetativo llegando a invadir la hoja entera, también afecta a tallos y pecíolos e incluso frutos en ataques muy fuertes. Las hojas y tallos atacados se vuelven de color amarillento y se secan. Las malas hierbas y otros cultivos de cucurbitáceas, así como restos de cultivos serían las fuentes de inóculo y el viento es el encargado de transportar las esporas y dispersar la enfermedad.

Las temperaturas se sitúan en un margen de 10-35°C, con el óptimo alrededor de 26°C. La humedad relativa óptima es del 70% (Infoagro 2013).

Mildiu (*Pseudoperonospora cubensis* Berck & Curtis, Rostovtsev)

Los síntomas aparecen sólo en hojas como manchas amarillentas de forma anulosa delimitadas por los nervios. En el envés se observa un fieltro gris violáceo que corresponde a los esporangióforos y esporangios del hongo. Posteriormente las manchas se necrosan tomando aspecto apergaminado y llegando a afectar a la hoja entera que se seca, quedando adherida al tallo (Infoagro 2013).

2.2.1.B.e Frutos

Estos son redondos o redondos ovalados, con cáscara lisa o morroñosa, pueden pesar entre 1 a 3 kg, tienen pulpa de color naranja o verde dependiendo de la variedad y tipo de melon (IICA 2004).

Los frutos del melón poseen un buen sabor, debido básicamente a la concentración de azúcares (glucosa, fructosa y sacarosa), que varía de 7-18 grados brix, siendo los valores más comunes para fruta exportable de 10-12 grados brix, representado en la mayoría de variedades comerciales. El contenido vitamínico está asociado con la variedad del producto. (Cordón Siguí 2010).

2.2.1.B.f Requerimientos climatológicos

Climas cálidos con temperaturas que oscilan entre 18 a 25 grados centígrados. Para producir un fruto con buen sabor y consistencia sólida la temperatura no debería de sobrepasar los 25 grados centígrados durante el día ni menor a los 15 grados centígrados durante la noche, baja humedad relativa y que no haya lluvias en la época.

Suelos francos o franco-arcillosos ricos en materia orgánica, con un pH entre 6.5 y 6.8, también se adapta a suelos sueltos y bien drenados con buena fertilidad (IICA 2004).

2.2.1.B.g Fenología del cultivo

Depende de la época, tiene un promedio de 55 — 60 días;

Consta de cuatro fases fenológicas:

a) Trasplante-Formación de raíz:

Esta es la etapa que ocurre desde los cero hasta los 21 días después del trasplante. Las plantas empiezan a ambientarse a su nuevo hábitat luego de haber sido traídas de un invernadero con condiciones especiales para su crecimiento (Alas Marroquín 2000).

b) Floración y cuajado de frutos:

Esta etapa cubre desde los 21 hasta los 35 días después del trasplante, aproximadamente; es en esta fase en donde ya empezamos a encontrar daños de ninfas de mosca blanca. En el día 18 después del trasplante, se colocan colmenas en el campo, dando así un tiempo aproximado de tres días para que las mismas se ambienten y comiencen el trabajo de polinización en el día 21. Si bien es cierto que aún después del día 35 ocurre cuajado de algunos frutos, éstos son abortados naturalmente y ya no son parte de la cosecha (Alas Marroquín 2000).

Se utilizan entre 4 a 6 colmenas/ha. para que haya una polinización adecuada.

c) Llenado de frutos:

El llenado de frutos se da principalmente desde los 36 hasta los 45 días después del trasplante. Es en esta etapa cuando los frutos comienzan a aumentar su volumen significativamente, por lo mismo es necesario proporcionar a las plantas suficiente agua (Alas Marroquín 2000).

d) Maduración:

Esta ocurre de los 46 a los 56 días después del trasplante (Alas Marroquín 2000).

2.2.1.B.h Importancia económica y distribución geográfica

El melón es un producto bien conocido y aceptado por los consumidores americanos y europeos. Por ser un fruto que se produce en zonas tropicales secas, Guatemala abastece de melón al mercado europeo en un 1.2% (Infoagro 2013).

En Guatemala, la exportación de melón se inició en la temporada de 1972/73, con pequeñas cantidades de Honey Dew. Para la temporada de 1979/80, se exportaron un

total de 1,061,513.64 Kilogramos de melón, producidas en el valle de la fragua. El área sembrada, fue de 189 hectáreas.

2.2.2 Mosca blanca

2.2.2.A Aspectos generales sobre la mosca blanca

2.2.2.A.a Descripción

Tipo: Insectos

Nombre Científico: (*Bemisia tabaci Gennadius*)

Reino: Animal

División: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Familia: Aleyrodidae

Género: Bemisia

Especie: Bemisia tabaci Gennadius

Nombres comunes: Mosca blanca, mosquita blanca, mosca del camote.

Distribución: Mundial, sobre todo en áreas tropicales y subtropicales. (Bayer CropScience 2009)

2.2.2.A.b Descripción del daño

El tipo de daño varía según la raza o biotipo. El daño directo causado por la ninfa ocurre cuando éstas succionan los nutrientes del follaje, el cual se presenta como amarillamiento, moteado y encrespamiento de las hojas, seguidos de necrosis y defoliación. El daño indirecto es ocasionado por la transmisión del geminivirus (Bayer CropScience 2009)

2.2.2.A.c Descripción general del hábitat

En el país se le encuentra en áreas de cultivos de frijol, tomate, algodón, tabaco, yuca,

solanáceas y cucurbitáceas, las cuales le sirven como hospederos. Tiene hábitos migratorios, ya que se desplaza del hábitat natural hacia las plantaciones, siendo los huéspedes preferidos las malezas como: (*Abutilon crispum*), (*Sida sp.*), (*Euphorbia heterophylla*) y (*Baltimora recta*)(MARN y IABIN 2012).

2.2.2.A.d Hábitos

La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) es polífaga y se alimenta de más de 100 diferentes tipos de plantas, las larvas chupan la savia del envés de las hojas. La proliferación de este insecto generalmente es favorecida durante la estación seca caliente. El estadio final ninfal (pupal) no se alimenta. (MARN y IABIN 2012)

(*Bemisia tabaci*) es quizá una de las especies plaga más polípagas, registrada en gran número de cultivos de importancia económica y en más de 500 especies diferentes de planta. En los diferentes cultivos, además del daño directo causado por la alimentación de ninfas y adultos es considerada la responsable de la transmisión de un amplio número de virus causantes de enfermedades y grandes pérdidas en los cultivos (ICA 2013)

2.2.2.A.e Apariencia general

El adulto, es de 1 a 2 mm de largo, blanco, como polilla, con dos pares de alas, finamente cubierto de cera. **Huevos:** puestos de uno en uno o en grupos, sobre el envés de las hojas, el pedículo insertado en la epidermis. **Ninfa (Larva):** translúcida, amarilla a amarillavermosa, pasa por 4 estadios, el primero de los cuales es móvil y los últimos sésiles y como escamas. (MARN y IABIN 2012)

2.2.2.A.f Biología y ciclo de Vida

El huevo, es delgado y de forma oval sub elíptico (en punta) hacia el extremo distal, amplio en la base provista de una especie de pecíolo que le sirve de anclaje, ya que, la hembra al ovipositar introduce esa estructura en el tejido de la planta, en promedio mide

0.211 mm de largo y 0.096 mm de ancho. Son colocados por la hembra en el envés de la hoja algunas veces en forma semi-circular o circular esto dependiendo de la superficie de la hoja ya que esto se da mientras la hembra gira alrededor de su estilete introducido en el punto de alimentación

El periodo de incubación del huevo varía a una temperatura de 25°C y 75% de Humedad relativa, con una duración del estado entre 6 a 7 días. (ICA 2013)

La ninfa pasa por cuatro instares y un estado conocido como pupa al final del cuarto instar. Una vez eclosionado el huevo emerge una pequeña ninfa que mide alrededor de 0,27 mm de largo, es móvil y se desplaza sobre la superficie de la hoja hasta que encuentra un lugar apropiado para alimentarse.

Los diferentes instares se diferencian principalmente por cambios en el tamaño y la acumulación de sustancias cerosas sobre su cuerpo, toda vez terminado el estado ninfal tiempo el cual oscila entre los 15 a 17 días, emerge el adulto por una abertura dorsal en forma de “T” invertida (ICA 2013)

El adulto de la mosca blanca recién emergido presenta una coloración blanco amarillento que pasado unas horas se torna en color completamente blanco debido a la acumulación de polvo de cera en el cuerpo y las alas. El adulto presenta dos pares de alas cubiertas de polvo de cera y que sobrepasan la longitud del cuerpo. Los machos tienden a ser un poco más pequeños que las hembras las cuales miden aproximadamente 1 mm de largo.

La fecundidad, es de 100 a 300 huevos y varía dependiendo de las condiciones ambientales (ICA 2013)

2.2.2.A.g Modo de distribución

Se distribuyen por el vuelo de una planta a otra, ya que los adultos vuelan cuando los molestan o si se da vuelta a la hoja. También se distribuyen a mayores distancias por el viento y por medio de transporte de material infestado (MARN y IABIN 2012)

2.2.2.B Métodos de control de la mosca blanca

2.2.2.B.a Control biológico

El objetivo final del control biológico es lograr que los organismos que se emplean se establezcan permanentemente en los sistemas de producción y de esta forma continuar su efecto beneficio (CIAT 2007).

Control biológico mediante enemigos naturales

- Principales parasitoides de larvas de mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Fauna auxiliar autóctona:

(*Eretmocerus mundus*), (*Encarsia transvena*), (*Encarsia lutea*), (*Cyrtopeltis tenuis*).

Fauna auxiliar empleada en sueltas:

(*Eretmocerus californicus*) (Infoagro 2012).

- Principales controladores biológicos

Depredadores: Insectos: míridos, neurópteros: Chrysopidae (*Chrysoperla carnea*), himenópteros: (*Eretmocerus mundus*) hongos: (*Verticillium lecanii*), (*Beauveria bassiana*), (*Paecilomyces fumosoroseus*) (CIAT 2007).

2.2.2.B.b Control químico

En los cultivos al aire libre el control se realiza, básicamente, por métodos químicos. Una amplia gama de piretroides: cipermetrín, deltametrín, fenpropatrín, fluvalinato, bifentrín, permetrín, alfacipermetrín, cihelatrínlambda, ciflutrín, etc. presentan aceptables niveles de eficacia, siendo recomendados con cierta asiduidad. Los productos reguladores del crecimiento como: buprofecín o teflubenzurón capitalizan el control químico, pues además de presentar aceptables niveles de eficacia, respetan los enemigos naturales, que en determinadas zonas y épocas del año resultan bastante frecuentes (Infoagro 2014)

Cuadro 2.1 Productos para el control químico de mosca blanca.

Materia activa	Dosis	Presentación del producto
Aceite de verano 75%	0.75-1.50%	Concentrado emulsionable
Amitraz 20% + Bifentrin 1.5%	0.15-0.30%	Concentrado emulsionable
Buprofezin 8%+ Metil pirimifos 40%	0.20-0.30%	Concentrado emulsionable
Pimetrocina 70%	0.8-1.2 g/l	Polvo mojable
Tiametoxam 25%	0.2 g/l	Granulado dispersable en agua

(Infoagro 2012)

2.3 MARCO REFERENCIAL

2.3.1 Descripción geografía del área

El proyecto de investigación se realizó en el Municipio de San Jorge, departamento de Zacapa, esta limita al Norte con aldea La Fragua, al Sur con aldea Barranco Colorado, al Este con aldea La fragua y al Oeste con el municipio de Estanduela (Clavaría Salguero 2009).

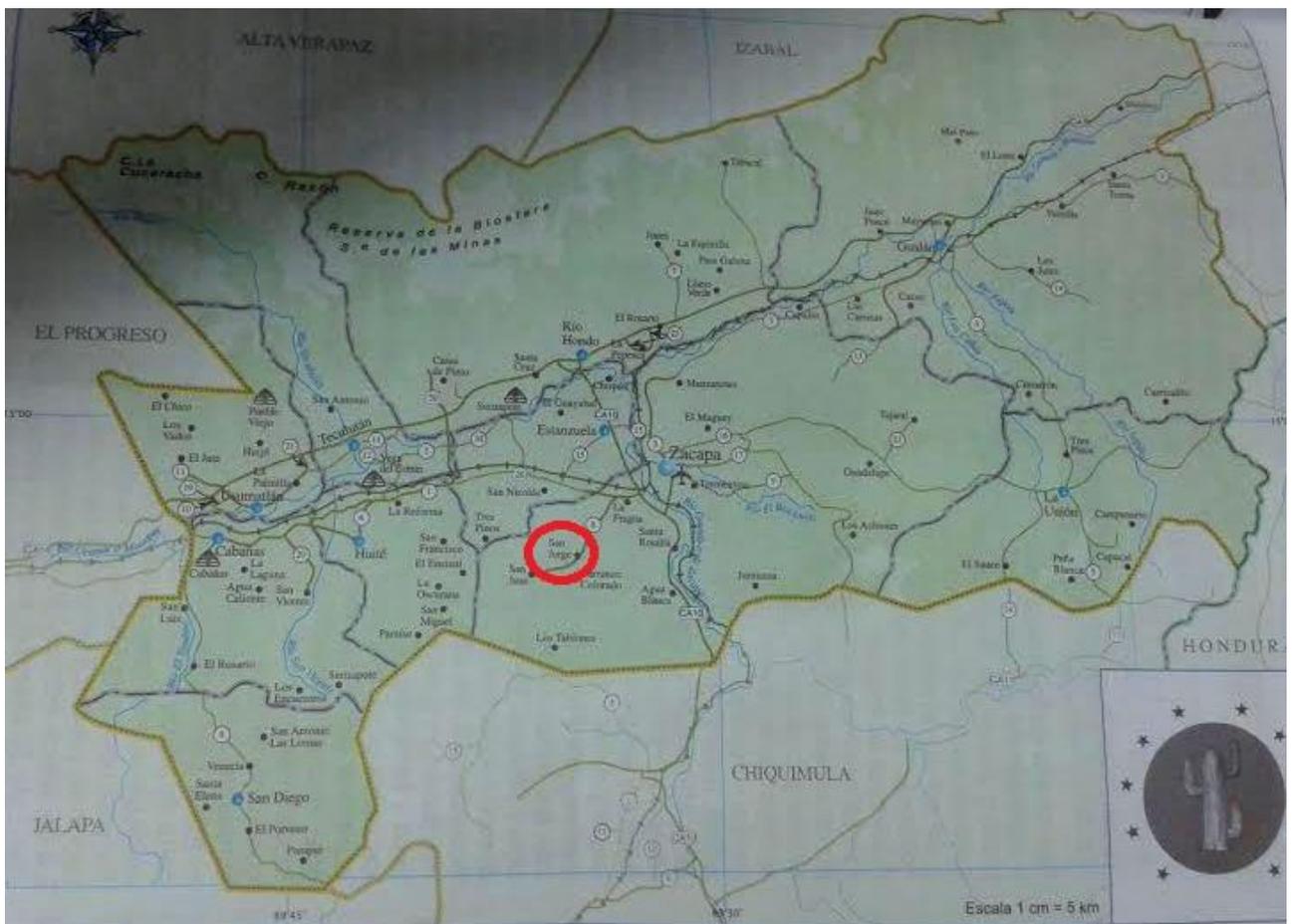


Figura 2.1 Mapa del departamento de Zacapa.

2.3.2 Situación geográfica

El municipio de San Jorge, Zacapa con una extensión de 82 km² está localizado en latitud 14°55'35" y longitud 89°35'31", se encuentra a una altura de 270 msnm, a una distancia de 156 kms de la ciudad capital de Guatemala y a 8 kms de la cabecera

Departamental sobre la Ruta CA-10 que conduce hacia Chiquimula. (Clavaria Salguero 2009).

2.3.3 Suelo

El Municipio presenta seis clases de suelos, los cuales están comprendidos dentro de la división de los tres grupos identificados, que van desde profundos y planos, a suelos superficiales y de topografía quebrada (García Vargas 2009).

Grupo I, sobre materiales volcánicos, los que se encuentran al sur del río Motagua.

Grupo II, los que están sobre materiales sedimentarios y metamórficos, comprende alrededor de tres cuartas partes del área del Municipio.

Las clases misceláneas de terreno forman el **Grupo III**, en donde no domina ninguna clase particular de suelos y ningún factor limita su uso agrícola permanente. La única área localizada en el municipio de Zacapa está cerca de la confluencia del río Motagua (García Vargas 2009).

2.3.4 Clima

El Municipio tiene como característica fundamental el clima, ya que éste es cálido. Alcanza una temperatura media anual de 27 °C, la máxima de 35.9 °C y con una mínima de 21.3 °C, siendo los meses de marzo y abril los más cálidos. Esto se debe a la posición geográfica y por estar situado entre la vertiente del Atlántico; posee cierta variabilidad en sus condiciones climáticas (García Vargas 2009).

La humedad relativa es del 74 % promedio mensual aproximadamente. La velocidad promedio de los vientos es de 6.2 km. por hora, la insolación media mensual alcanza 205 horas y la anual 2,469.7 horas, determinándose un promedio de seis a siete horas diarias de sol directo (García Vargas 2009).

Estas condiciones convierten al valle en el más árido y seco de Centro América. Esto se debe a que se encuentra en una región de lluvias deficientes y muy variables; es en los meses de junio a octubre que se tiene un promedio pluvial de más de 50 milímetros (García Vargas 2009).

2.3.5 Flora

En cuanto a la flora, según el Instituto Nacional de Bosques, de acuerdo a las zonas de vida propuestas, el Municipio cuenta con zonas bioclimáticas, siendo éstas los bosques húmedos subtropicales y bosques secos subtropicales. Los cuales generan una diversidad de especies forestales, tanto coníferas como hojas anchas o latifoliadas (García Vargas 2009).

Una de las clasificaciones de zonas de vidas es: monte espinoso seco subtropical, existente en la mayor parte del Municipio y otra la de bosque seco subtropical. La extrema aridez de las bajuras es la responsable de que contenga el mundo del chaparral espinoso, ese particular bioma, que agrupa a los ecosistemas de cactáceas, zarzales y de bosques secos caducifolios en donde abundan los arbolillos de vitalidad. (García Vargas 2009).

La vegetación natural está constituida mayormente por arbustos y plantas espinosas; entre las principales especie que predominan en la zona están: *Cactus spp.*, *Guajacum spp.*, *Pereskia spp.*, *Oso spp.*, *Jaquinia spp.*, *Bucida macrostachy*, *Acacia famesiana*, *Corida alba* (García Vargas 2009).

La parte alta está cubierta por un bosque ralo de pino con algunos árboles maderables. Una parte está densamente forestada, pero el valle del río Motagua es una sábana cubierta de maleza con vegetación xerofítica de especies de acacia y cactus. Muchas áreas que fueron abandonadas se cubrieron de malezas y matorrales, las cuales han sido desmontadas para la producción del maíz y otros cultivos (García Vargas 2009).

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 General

- Evaluar la eficacia del insecticida flupyradifurone para el control de mosca blanca aplicado al suelo y foliar en el cultivo de melón en San Jorge, Zacapa.

2.4.2 Específicos

- Determinar cuál es la mejor dosis del insecticida flupyradifurone para el control de mosca blanca, aplicado al suelo (drench), en el cultivo de melón.
- Determinar cuál es la mejor dosis del insecticida flupyradifurone para el control de mosca blanca, aplicado de forma foliar en el cultivo de melón.
- Identificar en que tratamiento se presenta menor daño por virus.
- Determinar si existe fitotoxicidad en los diferentes tratamientos a evaluar del insecticida flupyradifurone en el cultivo de melón.

2.5 HIPÓTESIS

La utilización del insecticida flupyradifurone aplicado de forma foliar presenta mayor eficacia para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), no presentando daños por toxicidad ni por virosis en la plantación de melón, en Zacapa, durante el período 2012-2013.

2.6 METODOLOGÍA

2.6.1 Dosis de los productos a evaluar

A continuación en los cuadros 2.2 y 2.3 se detalla los tratamientos evaluados en la investigación con sus respectivas dosis (Hidalgo 2013).

Cuadro 2.2 Tratamientos a evaluar en aplicación foliar

Tratamiento	Dosis lt/ha o kg/ha (Foliar)
1 Testigo absoluto	Ninguna aplicación
2 Thiamethoxam (Actara 25 WG)	0.4 kg/ha
3 Imidacloprid (Plural 20 OD)	0.6 l/ha
4 Flupyradifurone (BYI 02960 SL)	0.5 l/ha
5 Flupyradifurone (BYI 02960 SL)	0.75 l/ha
6 Flupyradifurone (BYI 02960 SL)	1 l/ha

Cuadro 2.3 Tratamientos a evaluar en aplicación al suelo

Tratamiento	Dosis lt/ha o kg/ha (Drench)
1 Testigo absoluto	Ninguna aplicación
2 Thiamethoxam (Actara 25 WG)	0.6 kg/ha
3 Imidacloprid (Confidor 79 WG)	0.5 kg/ha
4 Flupyradifurone (BYI 02960 SL)	1 l/ha
5 Flupyradifurone (BYI 02960 SL)	1.5 l/ha
6 Flupyradifurone (BYI 02960 SL)	2 l/ha

2.6.2 Diseño experimental

La investigación se realizó en un diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones y seis tratamientos por tipo de aplicación. Uno de los tratamientos (T1) el testigo absoluto el cual servirá para medir la eficacia de flupyradifurone.

Las dosis utilizadas son recomendadas, en el caso de los productos comerciales por la información del panfleto de cada uno y en el caso de flupyradifurone en base a investigaciones ya realizadas en otros países en donde ya es comercializado.

2.6.3 Determinación de la existencia de la plaga

Para esto se realizaron muestreos previos en los campos aledaños al lugar destinado para el montaje del experimento, dado que para el caso de la aplicación foliar que se hizo el día del destape (25 días después de trasplante aproximadamente). Entonces al ser un campo recién destapado la plaga emigra ya que esta siempre anda buscando los hospederos más jóvenes.

2.6.4 Modelo estadístico

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varphi_{ij}$$

μ = media general

τ_i = efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = efecto del j-ésimo bloque

φ_{ij} = error experimental en la unidad j del tratamiento i

2.6.5 Distribución de los tratamientos

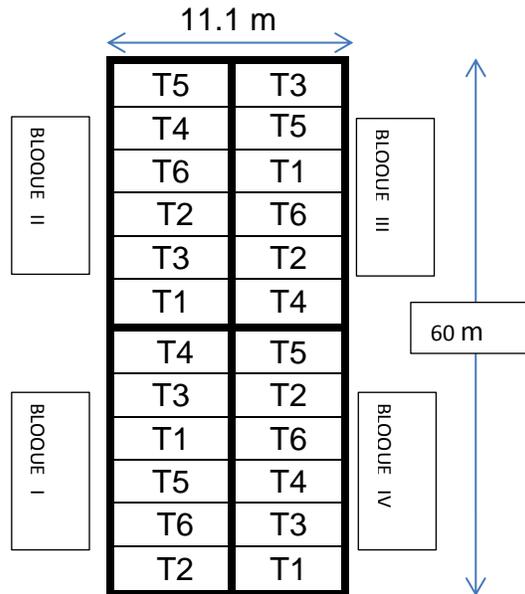


Figura 2.2 Croquis de distribución de tratamientos en la parcela experimental, en aplicación foliar

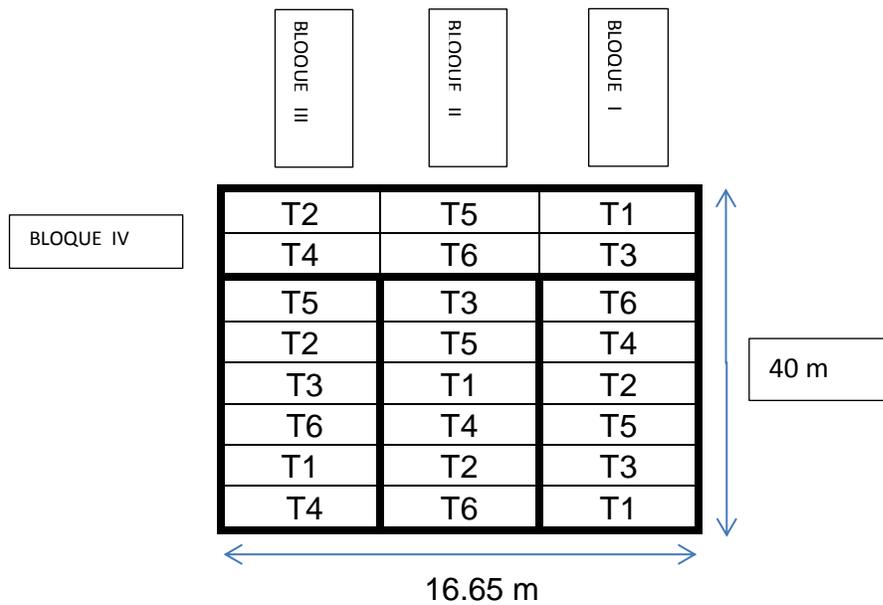


Figura 2.3 Croquis de distribución de tratamientos en la parcela experimental en aplicación al suelo.

2.6.6 Descripción del insecticida a evaluar

2.6.6.A Flupyradifurone (BYI 02960)

Flupyradifurone es una nueva formulación, por lo tanto la información que se tiene del producto es poca, y solo se cuenta por el momento con generalidades de esta.

Cuadro 2.4 Generalidades de Flupyradifurone

Nombre del producto	BYI 02960
Formulación	SL
Concentración	200
Mecanismo de Acción	Inhibidor nicotínico del receptor de la acetilcolina
IA	Flupyradifurone
Fórmula	$C_{12}H_{11}ClF_2N_2O_2$ $C_{12}H_{11}ClF_2N_2O_2$
IUPAC	4-[(6-chloro-3-pyridylmethyl)(2, 2 difluoroethyl)amino]furan-2(5H)-one 4 [(6-cloro-3-piridilmetil) (2,2-difluoroethyl) amino] furan-2 (5H)-una.
Plagas que Controla	Mosca blanca, áfidos, psílidos, minadores de hojas, escamas y cochinillas.
Modo de Acción	Contacto, traslaminar y sistémico.
Dosis	Al ser un producto nuevo en el mercado guatemalteco, aun no se tiene una dosificación establecida, ante dicha situación para fines de evaluación en la investigación se toman valores que en otros países han dado resultados y así encontrar la dosis eficaz que dé los resultados requeridos en Guatemala.

(Hidalgo, 2012)

2.6.7 Unidad experimental

Conformada por una parcela de 27.75 m² de forma rectangular. Los muestreos se realizaran en el surco central y en la parte central del mismo. Cada unidad experimental (parcela bruta) consta de 3 surcos de 5 metros de largo

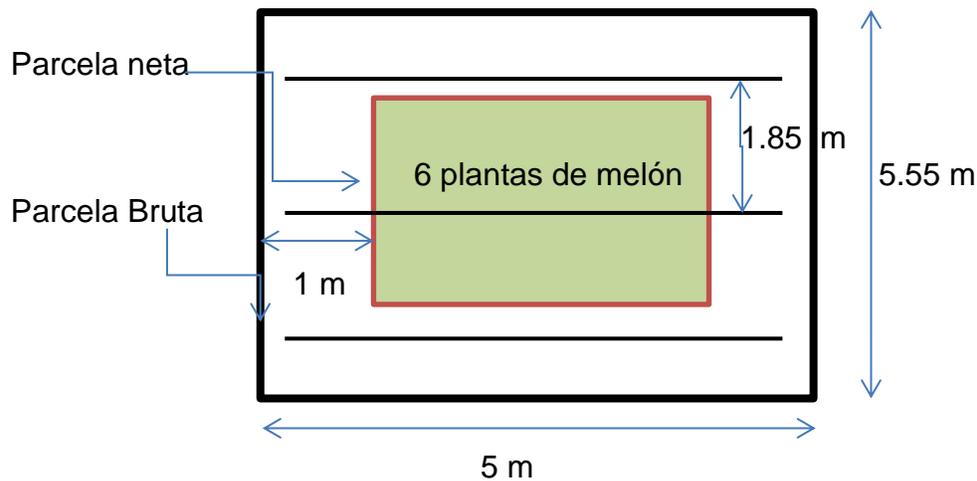


Figura 2.4 Croquis de la unidad experimental

2.6.8 Equipo a utilizarse para las aplicaciones

La aplicación de los tratamientos se realizaron de forma manual utilizando una mochila asperjadora de 16 litros de capacidad accionada por una palanca, boquilla de abanico para la aplicación foliar y un dosificador universal de líquidos que aplica al cuello de la planta (drench).

2.6.8.A Aplicación dirigida al follaje de la planta (foliar)

Para esta aplicación se utilizó una bomba asperjadora de mochila de 16 litros de capacidad y una boquilla de abanico.

2.6.8.B Aplicación dirigida al cuello de la planta (drench)

Para ésta aplicación se utilizará una bomba de mochila, para lo cual es necesario remover la boquilla, y ensamblarle el dosificador universal el cual aplica 25 cc. de la mezcla al cuello de la planta. (SYNGENTA 2012)

2.6.9 Aplicación de los tratamientos

En el ensayo se realizaron para el caso de aplicación al suelo (drench) una sola aplicación de los productos a evaluar, esto al momento del trasplante y se evitó el tapado con agrípon para exponer el cultivo a la plaga.

Con un volumen utilizado de 555.5 l/ha aplicado 50 cc/planta.

Para el caso de aplicación foliar, se realizaron 2 aplicaciones de los productos a evaluar, una al momento del destape (25 días después del trasplante) y la siguiente aplicación de 14 días después de la primera aplicación.

Con un volumen estimado de no mayor a los 300 l/ha.

Para evitar la contaminación entre tratamientos, al momento de aplicar se hizo en un horario en donde no había mucho viento, entonces esto nos permitió realizar las aplicaciones de la mejor manera.

2.6.10 Toma de datos (muestreos)

2.6.10.A Aplicación al suelo (drench)

Los muestreos se realizaron en un intervalo de 4 a 7 días, iniciando con el primero el día de la aplicación de los tratamientos (0, 4, 11, 18, 23) días después de la primera aplicación.

Para los muestreos se seleccionaron 10 plantas de las cuales en cada uno se tomaba una hoja por planta (específicamente la hoja en la parte media de la planta) a la cual se hacía conteo de adultos en campo y posteriormente se trasladaba el material al laboratorio en donde se hacía el conteo de huevos y ninfas en el estereoscopio.

2.6.10.B Aplicación foliar

Los muestreos se realizaron en un intervalo de 4 a 5 días, iniciando un día después de la primera aplicación de los tratamientos (1, 5, 10, 14, 19, 24, 29, 34) días después de la primera aplicación (25 días después del trasplante).

En este caso se seleccionaron 6 plantas en las cuales en cada una se tomaban dos hojas de la misma guía en cada muestreo (la hoja 3 y la hoja 7 de la punta de la guía hacia la planta) en donde se hacía conteo de adultos en el total de cada hoja, y esta misma se trasladaba al laboratorio en donde se hacía conteo de huevos y ninfas en un área de 4 pulgadas cuadradas.

2.6.10.C Daño por fitotoxicidad

Para estimar el porcentaje de daño por fitotoxicidad que pudieran provocar las aplicaciones realizadas de los diferentes tratamientos, se realizaron muestreos posteriores a cada aplicación, principalmente en las hojas jóvenes y flores, tomando como referencia la escala Bayer para cuantificación de daño.

Cuadro 2.5 Escala Bayer de daño por fitotoxicidad

Escala %	Descripción en los principales detalles	Categoría Promedio
0	Ausencia total de daño con relación al testigo no aplicado	SIN DAÑO
10	Leve decoloración y/o leves malformaciones en cualquiera de los órganos de la planta con recuperación rápida.	L
20	Moderada decoloración y/o moderadas malformaciones (*) en varios órganos de la planta con recuperación menos rápida.	E
30	Severa decoloración con una leve o moderada muerte de tejidos (necrosis), y/o regular presencia de malformaciones (*), con leve a moderada muerte de tejidos (necrosis) con recuperación lenta.	V
40	Leve disminución en el número de plantas con o sin severa decoloración en diferentes estados, con muerte de tejidos (necrosis) y/o presencia de malformaciones (*) en diferentes estados, con muerte (necrosis). Es difícil predecir si hay o no reducción en la producción.	E
50	Moderada disminución en el número de plantas y severa muerte de tejidos (necrosis) acompañada de decoloración y/o malformación en diferentes estados. Se puede prever alguna reducción en la producción.	MODERADO
60	Regular disminución en el número de plantas y/o síntomas que disminuirán moderadamente la producción.	MEDIANO
70	Severa disminución en el número de plantas, las plantas existentes presentan síntomas que permiten alguna recuperación y producción.	SEVERO
80	Alta disminución de la población, las pocas plantas presentes tienen síntomas que causaran muy baja producción.	SEVERO
90	Altísima disminución de la población, algunas plantas presentes tienen síntomas que no permiten la producción	MUY GRAVE
100	Completa ausencia de plantas.	

NOTA: (*) cualquier anomalía en el crecimiento (por ejemplo: enanismo, torcimiento, nastias) que produce una forma característica distinta a la normal. (Hidalgo 2013)

2.6.11 Variables de respuesta

Se realizaron entre 7 y 8 muestreos, tomando en cuenta:

- Cantidad de individuos vivos,
 - Aplicación al suelo:** huevos, ninfas y adultos en el total de la hoja.
 - Aplicación foliar:** adultos en el total de la hoja, huevos y ninfas en 4 pulgadas cuadradas,
- Presencia de daños por síntomas de fitotoxicidad (utilizando escala de 0 a 6) donde 0: **Sin daño**, 1: **Leve**, 2: **Leve**, 3: **Moderado**, 4: **Mediano**, 5: **Severo** 6: **Muy Grave**
- Presencia de virosis: Incidencia (0: **si**, 1: **no**), Severidad (**0 a 100 %**)

2.6.12 Análisis de la información

Con la información obtenida en cada uno de los muestreos se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y un análisis Post-ANDEVA Prueba de Medias de Tukey al 0.5%, para determinar que tratamiento presentaba diferencia significativa en base a lo que se evalúa siendo esto la eficacia para el control de mosca blanca.

También se realizó pruebas de eficacia ABBOTT que consiste en comparar los diferentes tratamientos con el testigo, esto nos permite de una forma más fácil entender las eficacias de los tratamientos.

2.6.12.A Método de Eficacia Abbott

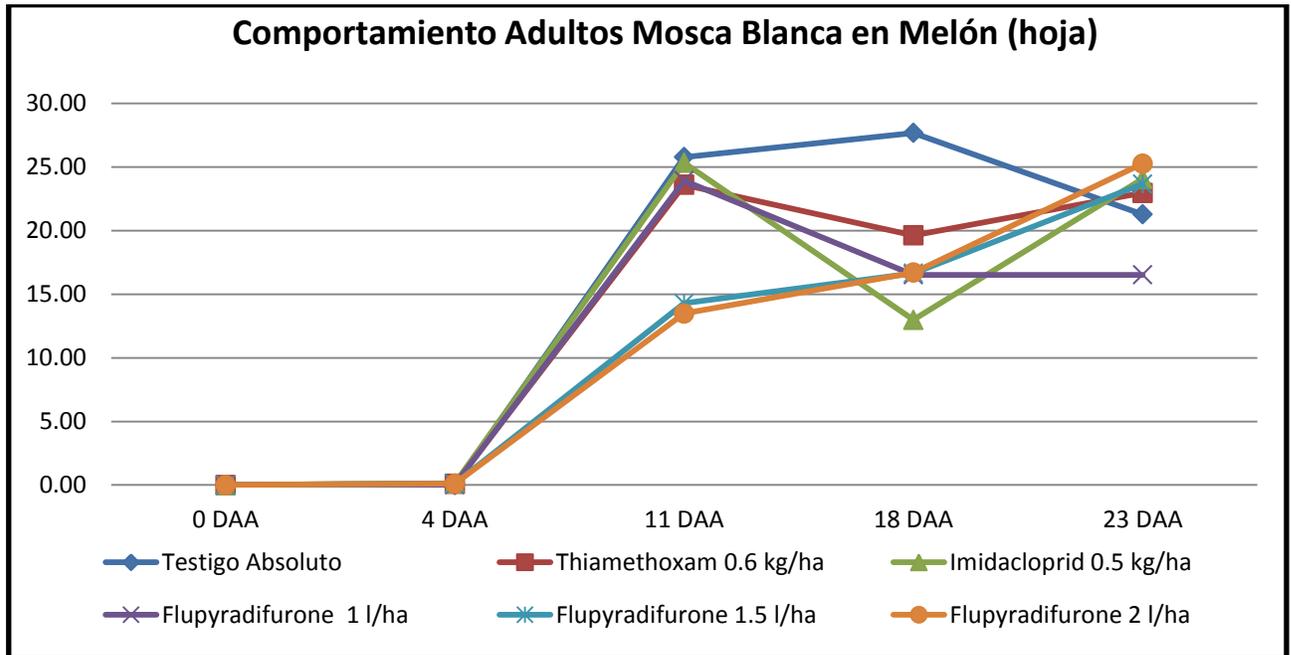
Eficacia Abbott= [(Promedio del Testigo absoluto – Promedio del Tratamiento) / Testigo Absoluto] *100.

Esta fórmula estableció justamente el nivel de eficiencia para el control de mosca blanca, debido que considera la mortalidad natural en el testigo no tratado, esta es difícil de emplear cuando la plaga tiene un alto potencial biótico o es inmóvil.

2.7 RESULTADOS

2.7.1 Muestras realizadas

2.7.1.A Aplicación al suelo (drench)



(DAA= Días después de primera aplicación)

Figura 2.5 Relación cantidad de adultos vivos de mosca blanca vs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, abril 2013.

En esta se observa que la mayoría de tratamientos aplicados tienen el mismo comportamiento pero sobresale entre ellos el tratamiento flupyradifurone 1 l/ha que es en el cual se encontró menos cantidad de adultos de mosca blanca esto a partir del día 18 después de aplicación.

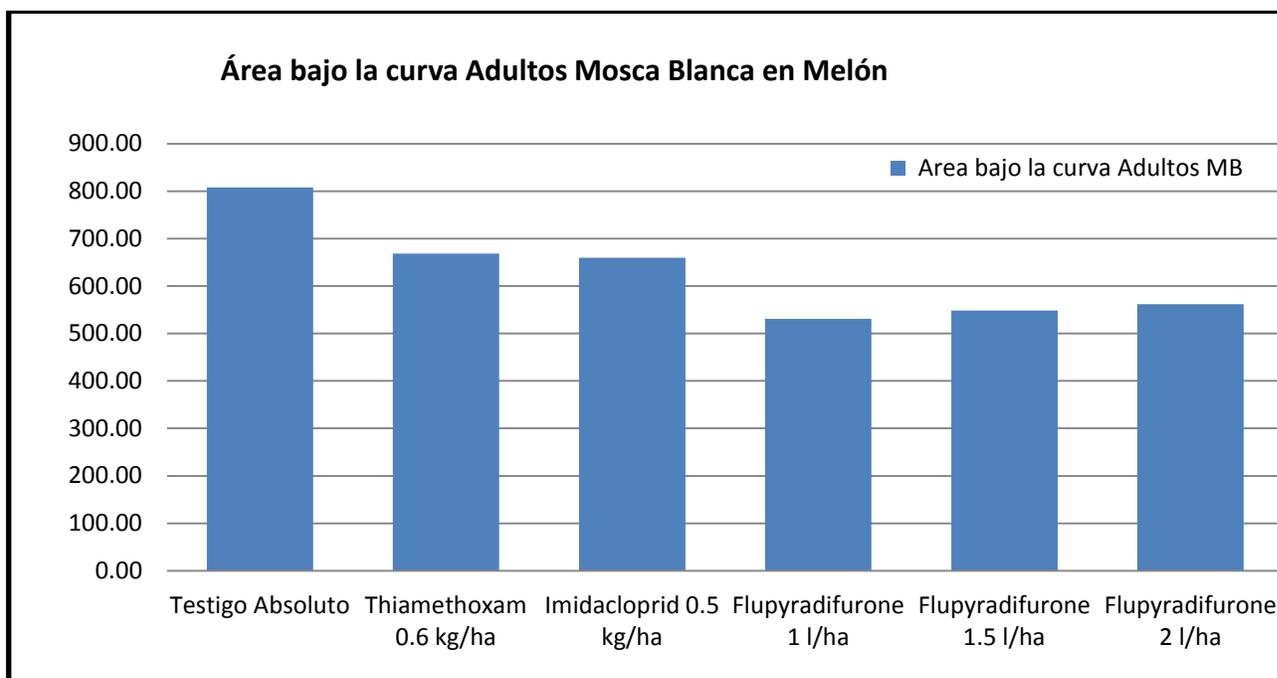


Figura 2.6 Área bajo la curva, adultos de mosca blanca por tratamiento aplicado directo al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.

Cuadro 2.6 Análisis de varianza (ANDEVA) de adultos vivos de mosca blanca por día muestreado en aplicación al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.

ANDEVA 4DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	0.285000			
Repeticiones	3	0.015000	0.005000	0.341	0.7961
Tratamientos	5	0.050000	0.010000	0.682*	0.6442
Error	15	0.220000	0.014667		
ANDEVA 11DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	2165.414978			
Repeticiones	3	691.576587	230.525529	4.120	0.0256
Tratamientos	5	634.597425	126.919485	2.268*	0.1005
Error	15	839.240965	55.949398		
ANDEVA 18DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	1985.676947			
Repeticiones	3	150.246961	50.082320	0.565	0.6465
Tratamientos	5	505.656971	101.131394	1.141*	0.3818
Error	15	1329.773015	88.651534		

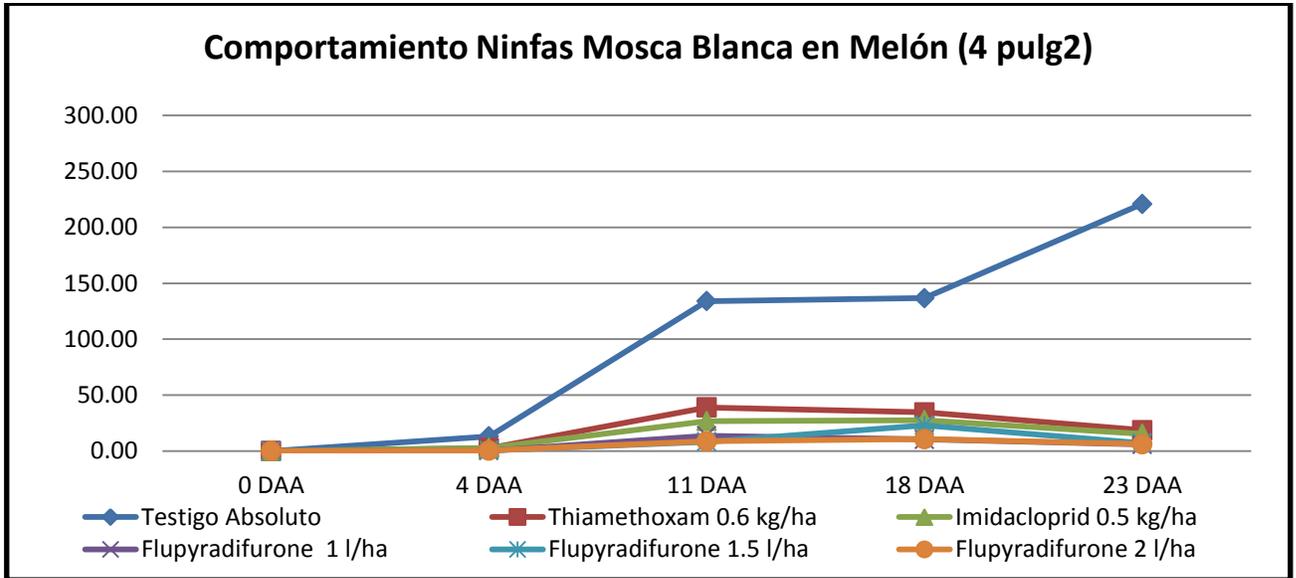
ANDEVA 23DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	17	886.207039			
Repeticiones	2	360.082106	180.041053	4.732	0.0358
Tratamientos	5	145.667084	29.133417	0.766*	0.5949
Error	10	380.457849	38.045785		

Según los análisis de varianza realizados por día muestreado se observa que a partir del segundo muestreo da como resultado que los valores f calculados son mayores a los valores f de tabla esto quiere decir que si existe diferencia significativa entre tratamientos por lo cual se realizaron análisis de covarianza, prueba de medias de Tukey para identificar que tratamiento marca la diferencia significativa.

Cuadro 2.7 ANCOVA prueba de medias Tukey de adultos vivos de mosca blanca por día muestreado en aplicación al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.

	4 DAA	Grupo Tukey	11 DAA	Grupo Tukey	18 DAA	Grupo Tukey	23 DAA	Grupo Tukey
Testigo Absoluto	0.00	-	25.78	-	27.68	-	21.27	-
Thiamethoxam 0.6 kg/ha	0.10	-	23.60	-	19.63	-	22.97	-
Imidacloprid 0.5 kg/ha	0.13	-	25.33	-	12.98	-	24.07	-
Flupyradifurone 1 l/ha	0.03	-	23.93	-	16.53	-	16.53	-
Flupyradifurone 1.5 l/ha	0.10	-	14.28	-	16.65	-	23.67	-
Flupyradifurone 2 l/ha	0.10	-	13.48	-	16.70	-	25.27	-
Tukey HSD (P=.05)	0.278		17.166		21.609		17.485	
Desviación estándar	0.121		7.480		9.415		6.168	
CV	161.47		35.51		51.29		27.67	

Según la prueba de medias de tukey ninguno de los tratamientos en ningún día muestreado marco diferencia significativa respecto a los demás por lo tanto todos los tratamientos aplicados pertenecen al mismo grupo tukey, solo se observan que es el tratamiento flupyradifurone 1 l/ha el que presenta la menor media en el último día muestreado por lo tanto se puede mencionar que es este el que presenta mayor tiempo de eficacia.



(DAA= Días después de primera aplicación)

Figura 2.7 Relación cantidad de ninfas vivas de mosca blanca vs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, abril 2013.

En esta se observa que los tratamientos aplicados si tienen un comportamiento parecido entre ellos pero si con una gran diferencia respecto al testigo, esto quiere decir que si hay eficacia de los productos sobre las ninfas de mosca blanca, siendo el tratamiento de flupyradifurone 1 l/ha el que al final presento mejores resultados.

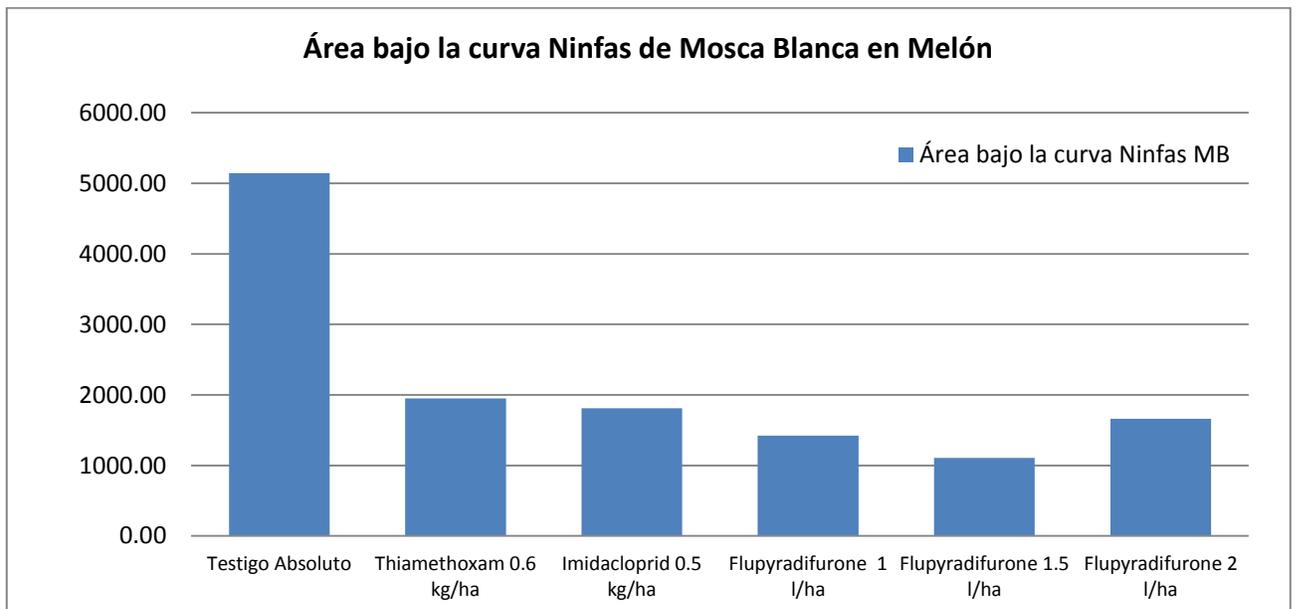


Figura 2.8 Área bajo la curva, ninfas de mosca blanca por tratamiento aplicado directo al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.

Cuadro 2.8 Análisis de varianza (ANDEVA) de ninfas de mosca blanca por día muestreado en aplicación al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.

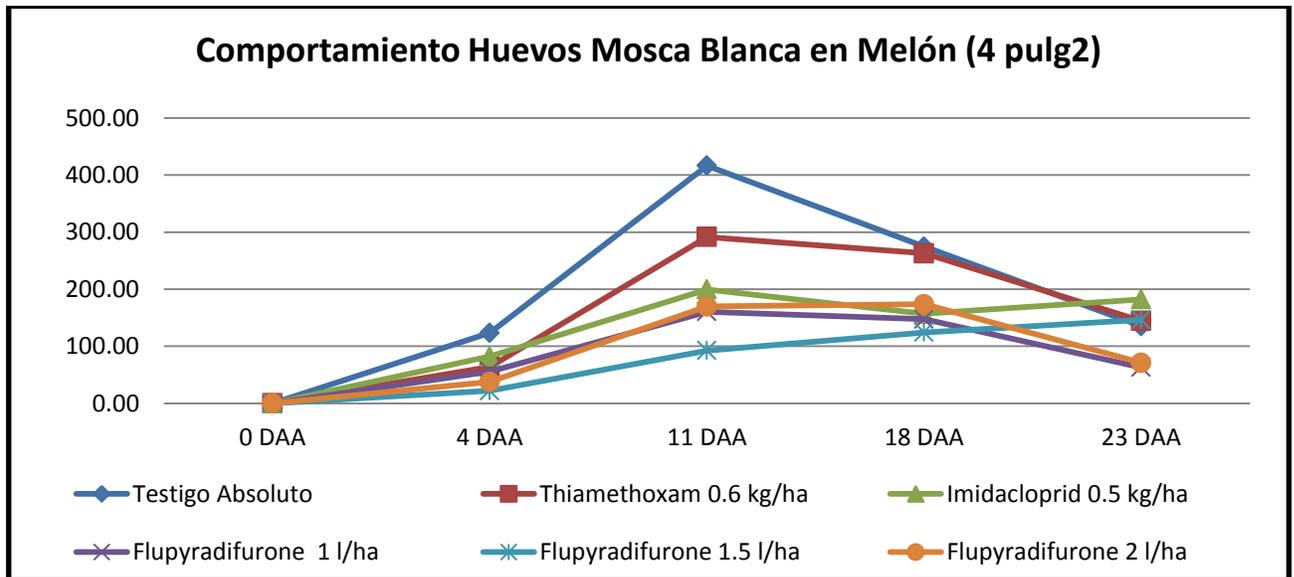
ANDEVA 4DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	989.140049			
Repeticiones	3	103.500048	34.500016	1.301	0.3106
Tratamientos	5	487.860057	97.572011	3.679*	0.0226
Error	15	397.779944	26.518663		
ANDEVA 11DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	47397.587167			
Repeticiones	3	112.004118	37.334706	0.933	0.4492
Tratamientos	5	46685.164408	9337.032882	233.263*	0.0001
Error	15	600.418641	40.027909		
ANDEVA 18DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	47704.906142			
Repeticiones	3	202.181784	67.393928	0.744	0.5425
Tratamientos	5	46143.396089	9228.679218	101.837*	0.0001
Error	15	1359.328269	90.621885		
ANDEVA 23DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	17	110919.014896			
Repeticiones	2	23.364721	11.682361	4.979	0.0316
Tratamientos	5	110872.188170	22174.437634	9451.213*	0.0001
Error	10	23.462004	2.346200		

En los análisis de varianza realizados por día muestreado se observa que los valores f calculados son mayores a los valores f tabulados lo que nos indica que si existe diferencia significativa entre tratamientos por lo cual se realizaron análisis de covarianza, prueba de medias de Tukey para identificar que tratamiento marca la diferencia significativa.

Cuadro 2.9 ANCOVA prueba de medias Tukey de ninfas de mosca blanca por día muestreado en aplicación al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.

	4 DAA	Grupo Tukey	11 DAA	Grupo Tukey	18 DAA	Grupo Tukey	23 DAA	Grupo Tukey
Testigo Absoluto	13.15	a	134.03	a	136.65	a	220.87	a
Thiamethoxam 0.6 kg/ha	2.65	ab	39.00	b	34.58	b	18.70	b
Imidacloprid 0.5 kg/ha	2.95	ab	26.80	bc	27.68	bc	15.43	b
Flupyradifurone 1 l/ha	0.30	b	13.70	cd	10.45	c	5.93	c
Flupyradifurone 1.5 l/ha	0.60	b	8.33	d	23.13	bc	7.10	c
Flupyradifurone 2 l/ha	0.45	b	8.78	d	10.73	c	6.23	c
Tukey HSD (P=0.5)	11.818		14.520		21.847		4.342	
Desviación estandar	5.150		6.327		9.520		1.532	
CV	153.72		16.46		23.49		3.35	

Las pruebas de medias Tukey nos muestra que si existe diferencia significativa alguna entre los tratamientos aplicados principalmente a partir de los 11 DDA, se observa que conforme van pasando los muestreos esa diferencia se hace más notable, al día del último muestreo realizado se observa que los tratamientos de flupyradifurone son los que presentan la mayor diferencia significativa al ser en estos en donde se encontró menor cantidad de ninfas, quiere decir que hasta esa fecha eran los tratamientos más eficaces.



(DAA= Días después de primera aplicación)

Figura 2.9 Relación cantidad de huevos de mosca blanca vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, abril 2013.

En esta se observa que los tratamientos de flupyradifurone y el tratamiento Imidacloprid 0.5 kg/ha presentan el mismo comportamiento a lo largo del ensayo pero al final es el tratamiento flupyradifurone 1.5 l/ha es el cual se encuentra menor cantidad de huevos.

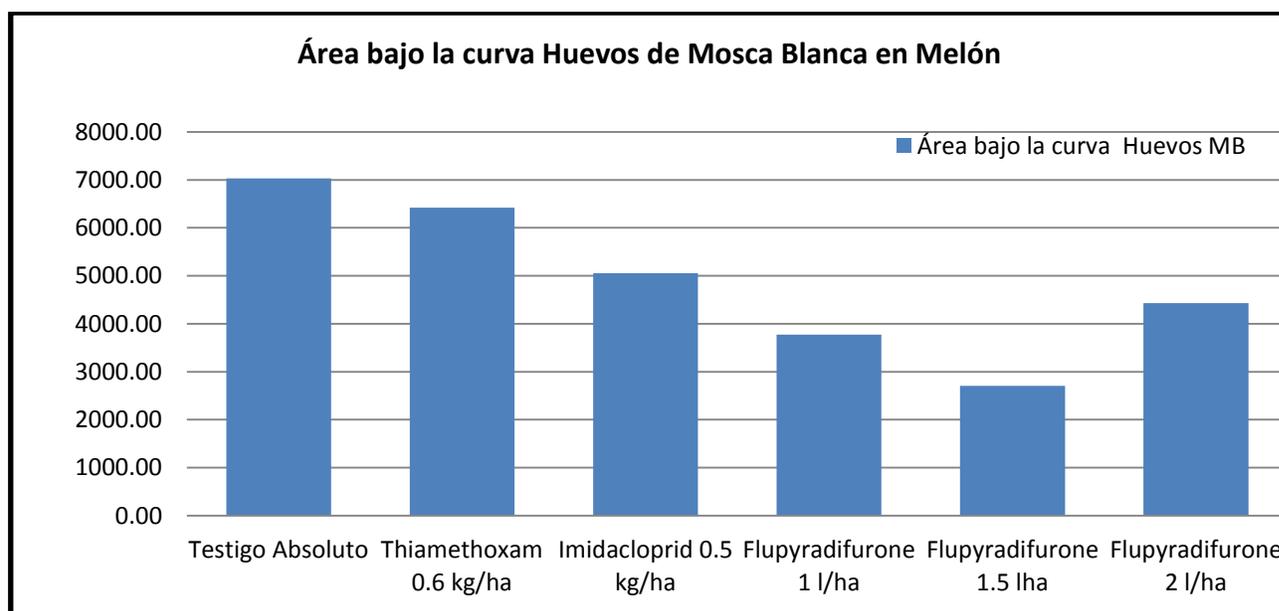


Figura 2.10 Área bajo la curva, huevos de mosca blanca por tratamiento aplicado directo al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.

Cuadro 2.10 Análisis de varianza (ANDEVA) de huevos de mosca blanca por día muestreado en aplicación al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.

ANDEVA 4DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	40669.381102			
Repeticiones	3	5552.366491	1850.788830	2.909	0.0690
Tratamientos	5	25573.360252	5114.672050	8.039*	0.0007
Error	15	9543.654359	636.243624		
ANDEVA 11DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	271570.720853			
Repeticiones	3	947.822429	315.940810	1.022	0.4106
Tratamientos	5	265987.269634	53197.453927	172.137*	0.0001
Error	15	4635.628790	309.041919		
ANDEVA 18DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	101276.664299			
Repeticiones	3	3958.772792	1319.590931	1.127	0.3697
Tratamientos	5	79749.915480	15949.983096	13.619*	0.0001
Error	15	17567.976027	1171.198402		

ANDEVA 23DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	17	35361.719217			
Repeticiones	2	415.225618	207.612809	1.046	0.3869
Tratamientos	5	32961.232645	6592.246529	33.206*	0.0001
Error	10	1985.260954	198.526095		

En los análisis de varianza realizados por día de muestreo se observa que los valores f calculados son por mucho mayores a los valores f tabulados lo que nos indica que si hay diferencia altamente significativa entre tratamientos por lo cual se realizaron análisis de covarianza, prueba de medias de Tukey para identificar el o los tratamientos que presenten significancia.

Cuadro 2.11 ANCOVA prueba de medias Tukey de huevos de mosca blanca por día muestreado en aplicación al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.

	4 DAA	Grupo Tukey	11 DAA	Grupo Tukey	18 DAA	Grupo Tukey	23 DAA	Grupo Tukey
Testigo Absoluto	123.40	a	416.63	a	274.53	a	135.17	b
Thiamethoxam 0.6 kg/ha	63.90	bc	291.63	b	262.73	a	144.23	ab
Imidacloprid 0.5 kg/ha	82.15	ab	199.55	c	156.80	b	182.23	a
Flupyradifurone 1 l/ha	55.70	bc	160.60	c	147.53	b	62.83	c
Flupyradifurone 1.5 l/ha	21.90	c	92.58	d	124.20	b	146.40	ab
Flupyradifurone 2 l/ha	37.65	bc	169.60	c	173.63	b	70.90	c
Tukey HSD (P=0.5)	57.889		40.345		78.541		39.942	
Desviacion estandar	25.224		17.580		34.223		14.090	
CV	39.34		7.93		18.02		11.4	

En la prueba de medias de Tukey podemos observar que si existe diferencia significativa entre tratamientos desde el segundo día de muestreo, siendo los tratamientos de flupyradifurone los que presentan mayor eficacia a lo largo de todo el ensayo, observando que donde fue aplicado se encontraron menor cantidad de huevos de mosca blanca lo que indica un mejor control.

2.7.1.A.a Daños por virosis

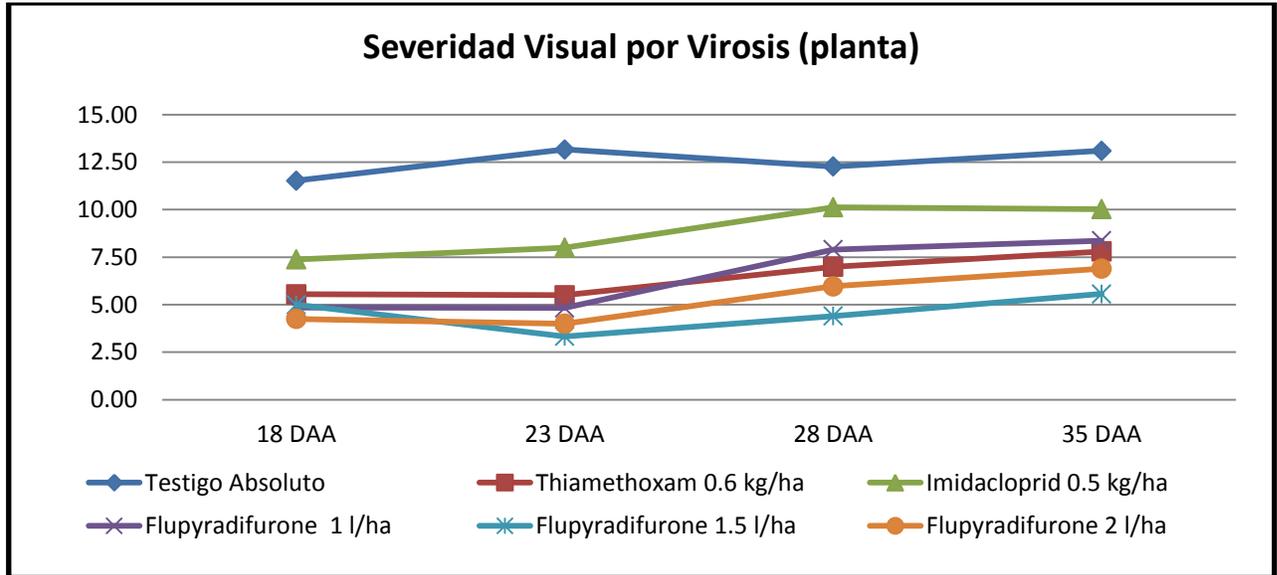


Figura 2.11 Relación de la Severidad Visual de daño por Virosis en porcentaje vrs días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, abril 2013.

En la gráfica anterior se puede observar que es el tratamiento de flupyradifurone 1.5 l/ha en donde se observa el menor daño por virus estando un poco por encima del 5 %. Esto da la pauta que es esta la dosis de flupyradifurone que brindaría mejor protección para la planta en contra del Geminivirus que la mosca blanca trasmite.

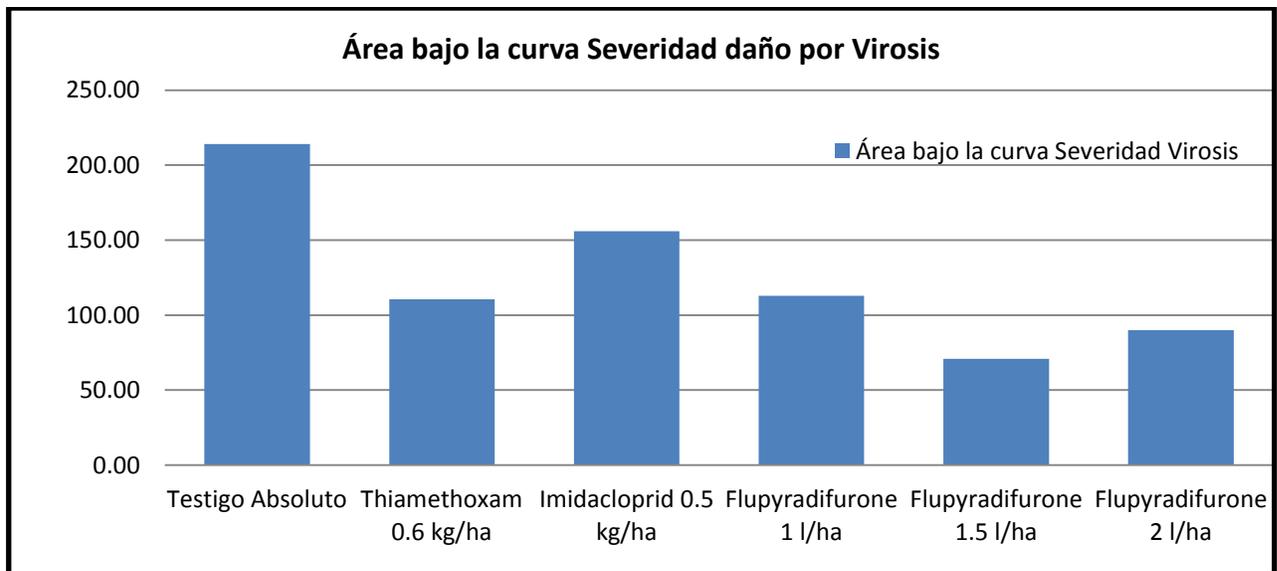


Figura 2.12 Área bajo la curva, Severidad visual de daño por Virosis de mosca blanca por tratamiento aplicado directo al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.

2.7.1.A.b Daño por fitotoxicidad

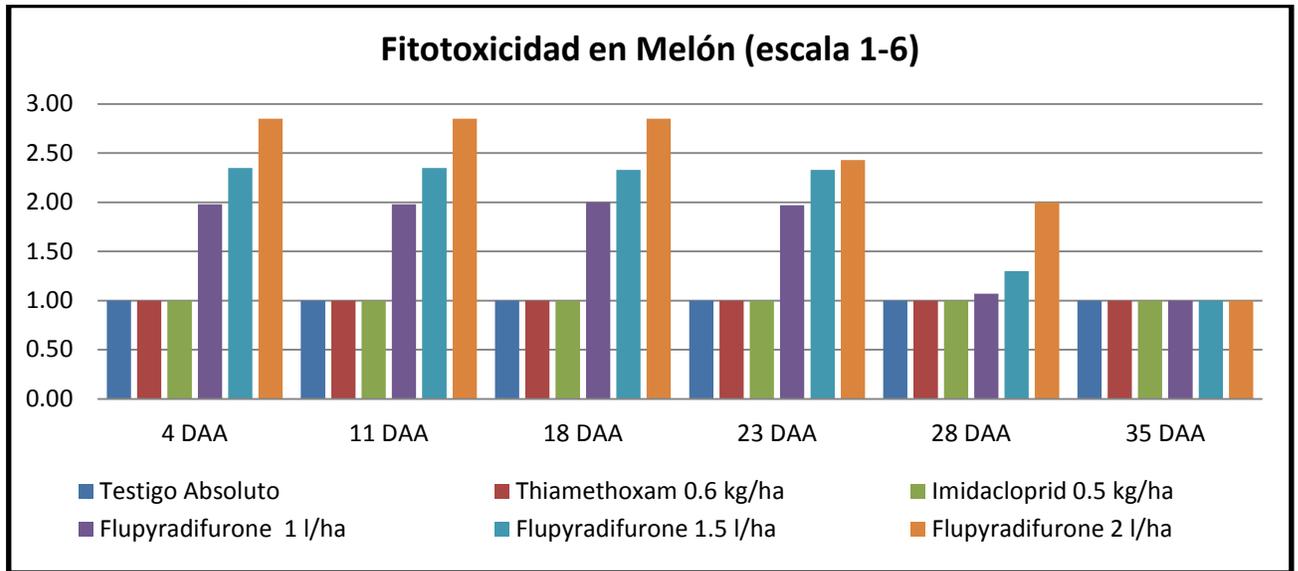
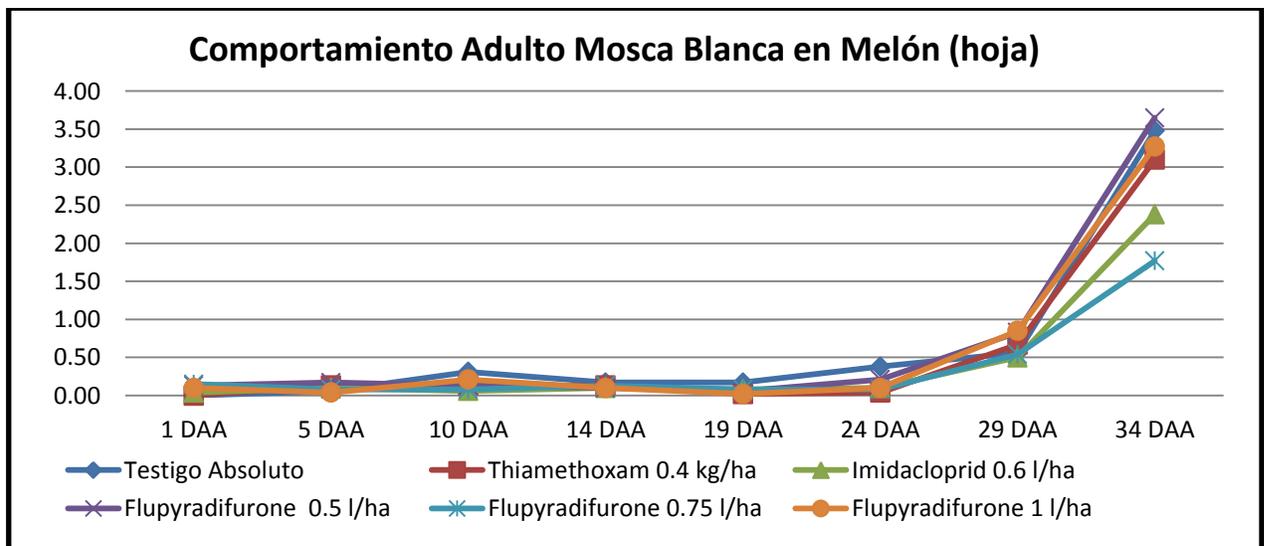


Figura 2.13 Relación daño por fitotoxicidad en melón vrs días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, abril 2013.

En la gráfica de fitotoxicidad entre los productos utilizados se observa que el producto con ingrediente activo flupyradifurone presenta toxicidad a la planta de melón, a mayor dosis mayor es la toxicidad observada, ahora bien los otros dos productos utilizados, con ingrediente activo thiamethoxam e imidacloprid no presentaron toxicidad.

2.7.1.B Aplicación foliar



(DAA= Días después de primera aplicación)

Figura 2.14 Relación cantidad de adultos vivos de mosca blanca vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.

Se observa que la dosis de 0.75 l/ha de flupyradifurone es la que dio mejores resultados ya que es en dicho tratamiento en donde se encontró menor presencia de adulto de mosca blanca, seguido del tratamiento aplicado con imidacloprid al 0.6 l/ha encontrado en este presencia de adulto menor que el resto de los tratamientos pero mayor que el tratamiento con dosis de 0.75 l/ha de flupyradifurone.

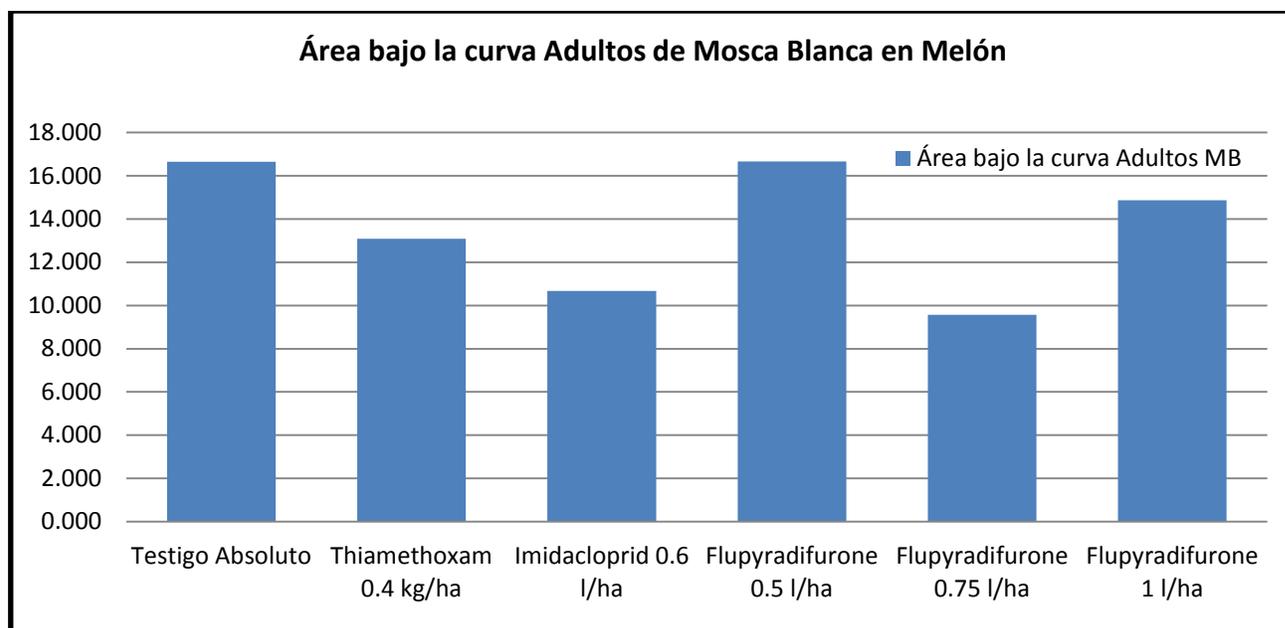


Figura 2.15 Área bajo la curva, adultos vivos de mosca blanca por tratamiento aplicado en forma foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.

Cuadro 2.12 Análisis de varianza (ANDEVA) de adultos vivos de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.

ANDEVA 1DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	0.203704			
Repeticiones	3	0.011574	0.003858	0.526	0.6709
Tratamientos	5	0.082176	0.016435	2.242*	0.1036
Error	15	0.109954	0.007330		
ANDEVA 5DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	0.259259			
Repeticiones	3	0.002315	0.000772	0.053	0.9831
Tratamientos	5	0.040509	0.008102	0.561	0.7280
Error	15	0.216435	0.014429		

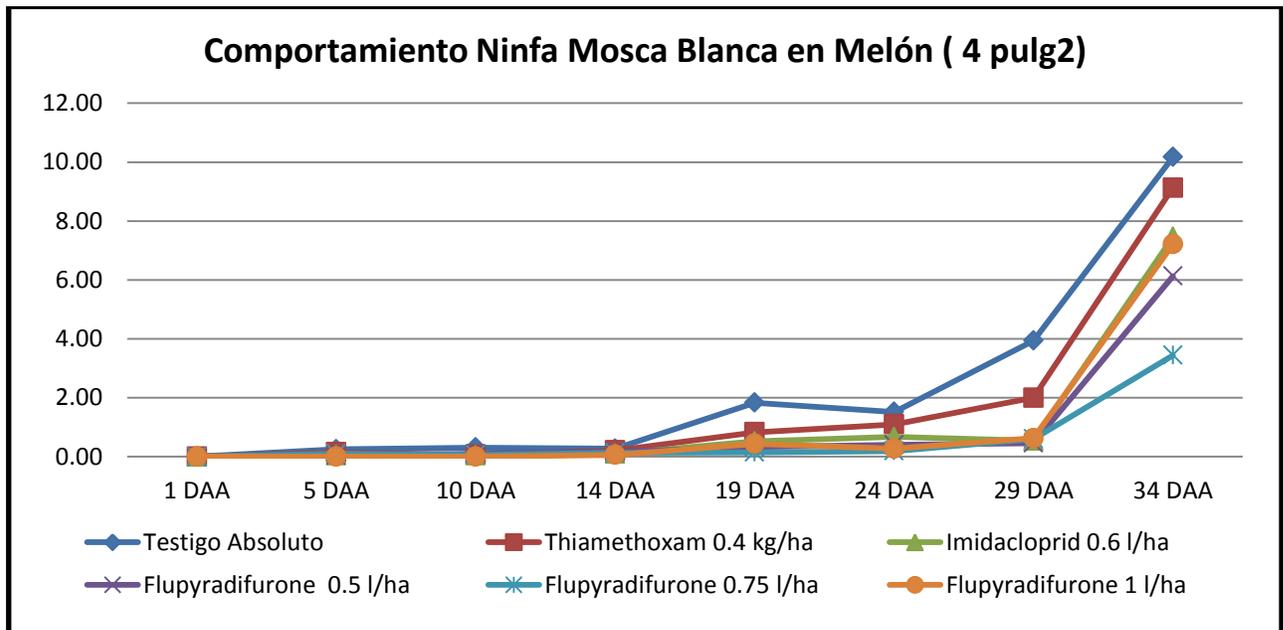
ANDEVA 10DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	0.509259			
Repeticiones	3	0.168982	0.056327	5.034	0.0131
Tratamientos	5	0.172454	0.034491	3.083*	0.0413
Error	15	0.167824	0.011188		
ANDEVA 14DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	0.138599			
Repeticiones	3	0.024016	0.008005	1.169	0.3544
Tratamientos	5	0.011863	0.002373	0.346	0.8766
Error	15	0.102720	0.006848		
ANDEVA 19DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	0.240451			
Repeticiones	3	0.051794	0.017265	1.984	0.1596
Tratamientos	5	0.058160	0.011632	1.337*	0.3019
Error	15	0.130498	0.008700		
ANDEVA 24DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	0.481482			
Repeticiones	3	0.025463	0.008488	0.803	0.5115
Tratamientos	5	0.297454	0.059491	5.628*	0.0041
Error	15	0.158565	0.010571		
ANDEVA 29DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	2.234955			
Repeticiones	3	0.218752	0.072917	0.706	0.5630
Tratamientos	5	0.467594	0.093519	0.906*	0.5028
Error	15	1.548609	0.103241		
ANDEVA 34DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	68.645577			
Repeticiones	3	16.232381	5.410794	1.934	0.1675
Tratamientos	5	10.445923	2.089185	0.747*	0.6009
Error	15	41.967273	2.797818		

En los análisis de varianza realizados por día de muestreo se observa que los valores f calculados son mayores a los valores f tabulados esto principalmente a partir de los 19DDA lo que nos indica que si hay diferencia significativa entre tratamientos, por lo cual es recomendable realizar análisis de covarianza, prueba de medias de Tukey para identificar el o los tratamientos que hacen la diferencia significancia.

Cuadro 2.13 ANCOVA prueba de medias Tukey de adultos vivos de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.

	10 DAA	Grupo Tukey	14 DAA	Grupo Tukey	24 DAA	Grupo Tukey	34 DAA	Grupo Tukey
Testigo Absoluto	0.31	a	0.17	-	0.38	a	3.48	-
Thiamethoxam 0.4 kg/ha	0.13	ab	0.13	-	0.04	b	3.10	-
Imidacloprid 0.6 l/ha	0.06	b	0.10	-	0.10	b	2.38	-
Flupyradifurone 1 l/ha	0.13	ab	0.10	-	0.21	ab	3.65	-
Flupyradifurone 1.5 l/ha	0.08	ab	0.13	-	0.08	b	1.77	-
Flupyradifurone 2 l/ha	0.21	ab	0.10	-	0.10	b	3.27	-
Tukey HSD (P=0.5)	0.243		0.190		0.236		3.839	
Desviacion estandar	0.106		0.083		0.103		1.673	
CV	69.23		68.09		67.30		56.87	

En la prueba de medias de Tukey podemos observar que si existe diferencia significativa entre tratamientos a partir del tercer muestreo 10 DDA, de allí por etapas se observa el mismo comportamiento, siendo el tratamiento flupyradifurone en dosis de 1.5 l/ha el que que presentan mayor eficacia ya en los últimos días del ensayo.



(DAA= Días después de primera aplicación)

Figura 2.16 Relación cantidad de ninfas vivas de mosca blanca vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, enero/ febrero 2013.

En esta se observa que la dosis de flupyradifurone de 0.75 l/ha es la que presento mayor control de ninfas de mosca blanca. Seguido por flupyradifurone 0.5 l/ha, luego se observa

que entre el tratamiento de Flupyradifurone 1 lt/ha e imidacloprid a 0.6 lt/ha hubo un comportamiento similar respecto al control de ninfas de mosca blanca.

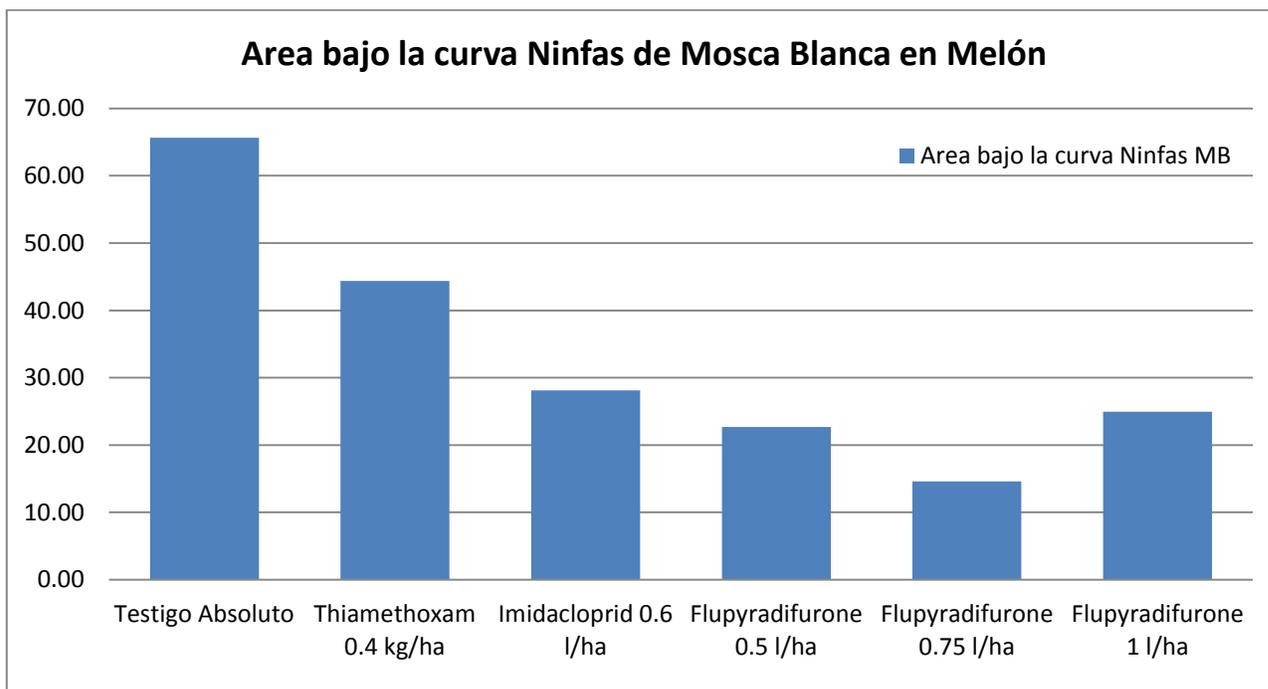


Figura 2.17 Área bajo la curva, ninfas de mosca blanca por tratamiento aplicado en forma foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.

Cuadro 2.14 Análisis de varianza (ANDEVA) de ninfas de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.

ANDEVA 1DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	0.000000			
Repeticiones	3	0.000000	0.000000	0.000	1.0000
Tratamientos	5	0.000000	0.000000	0.000	1.0000
Error	15	0.000000	0.000000		
ANDEVA 5DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	0.370370			
Repeticiones	3	0.085648	0.028549	3.592	0.0389
Tratamientos	5	0.165509	0.033102	4.165*	0.0142
Error	15	0.119213	0.007948		
ANDEVA 10DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	0.370370			
Repeticiones	3	0.016204	0.005401	0.745	0.5420
Tratamientos	5	0.245370	0.049074	6.766*	0.0017
Error	15	0.108796	0.007253		

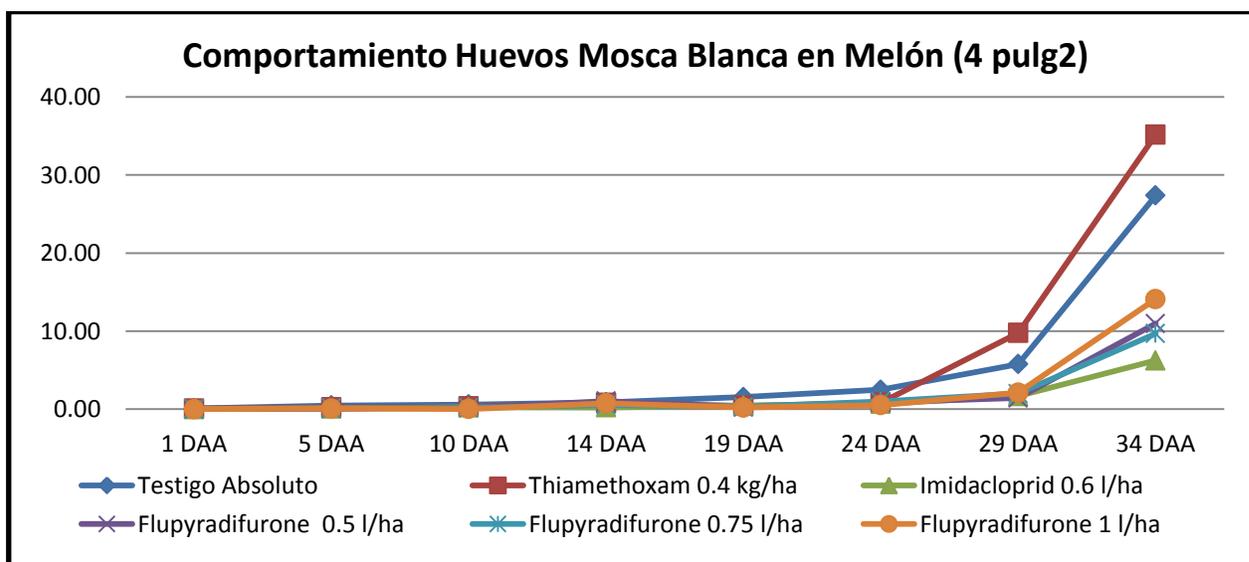
ANDEVA 14DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	0.754340			
Repeticiones	3	0.202257	0.067419	2.307	0.1181
Tratamientos	5	0.113715	0.022743	0.778*	0.5805
Error	15	0.438368	0.029225		
ANDEVA 19DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	9.833045			
Repeticiones	3	0.628184	0.209395	1.715	0.2068
Tratamientos	5	7.372975	1.474595	12.074*	0.0001
Error	15	1.831886	0.122126		
ANDEVA 24DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	11.923320			
Repeticiones	3	2.216145	0.738715	2.639	0.0875
Tratamientos	5	5.508390	1.101678	3.936*	0.0177
Error	15	4.198785	0.279919		
ANDEVA 29DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	93.620367			
Repeticiones	3	8.594904	2.864968	0.925	0.4525
Tratamientos	5	38.589117	7.717823	2.493*	0.0780
Error	15	46.436346	3.095756		
ANDEVA 34DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	202.756739			
Repeticiones	3	4.135211	1.378404	0.237	0.8690
Tratamientos	5	111.473751	22.294750	3.837*	0.0194
Error	15	87.147778	5.809852		

En los análisis de varianza realizados por día de muestreo se observa que los valores f calculados son mayores a los valores f tabulados desde el segundo día muestreado 5DDA lo que indica que si hay diferencia significativa entre tratamientos, por lo cual es recomendable realizar análisis de covarianza, prueba de medias de Tukey para identificar los tratamientos que hacen la diferencia significancia.

Cuadro 2.15 ANCOVA prueba de medias Tukey de ninfas de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.

	5 DAA	Grupo Tukey	10 DAA	Grupo Tukey	19 DAA	Grupo Tukey	24 DAA	Grupo Tukey	34 DAA	Grupo Tukey
Testigo Absoluto	0.25	a	0.31	a	1.83	a	1.52	a	10.17	a
Thiamethoxam 0.4 kg/ha	0.15	ab	0.06	b	0.83	b	1.10	ab	9.13	a
Imidacloprid 0.6 l/ha	0.04	b	0.04	b	0.52	b	0.67	ab	7.46	ab
Flupyradifurone 1 l/ha	0.04	b	0.10	b	0.33	b	0.40	ab	6.13	ab
Flupyradifurone 1.5 l/ha	0.10	ab	0.06	b	0.15	b	0.19	b	3.44	b
Flupyradifurone 2 l/ha	0.00	b	0.00	b	0.44	b	0.27	b	7.21	ab
Tukey HSD (P=0.5)	0.205		0.195		0.802		1.214		5.532	
Desviacion estandar	0.089		0.085		0.349		0.529		2.410	
CV	91.70		87.60		51.09		76.57		33.23	

En la prueba de medias de Tukey se observa que si existe diferencia significativa entre tratamientos principalmente a partir del muestreo a los 10 DDA comportamiento el cual está en todo el ensayo sobresaliendo el tratamiento de flupyradifurone en dosis de 1.5 l/ha presentan mayor eficacia a lo largo de todo el ensayo, observando que donde este fue aplicado se encontraron en menor cantidad de ninfas de mosca blanca.



(DAA= Días después de primera aplicación)

Figura 2.18 Relación cantidad de huevos de mosca blanca vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.

En la gráfica anterior se observa que para este caso el tratamiento imidacloprid al 0.6 l/ha es el que presenta menor cantidad de huevos de mosca blanca, seguido por el tratamiento de flupyradifurone al 0.75 l/ha. Llama la atención que para este caso se observa que el

tratamiento de thiamethoxam 0.4 kg/ha es donde se observe mayor cantidad de huevos de mosca blanca, aun por encima del testigo absoluto.

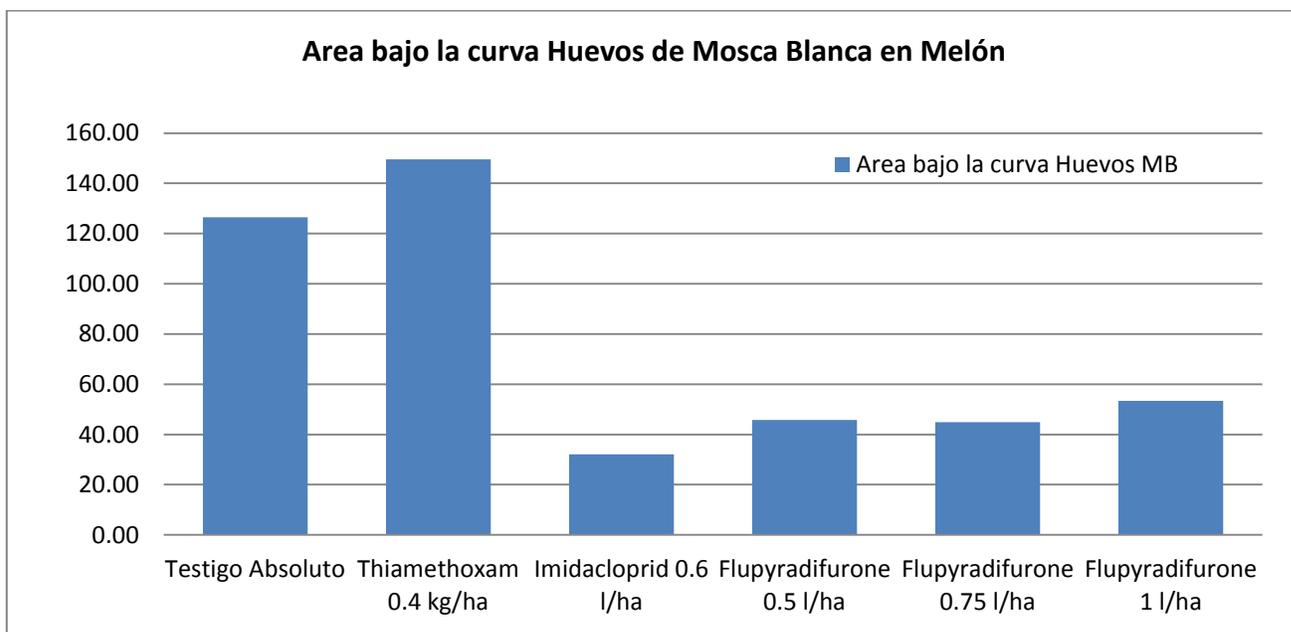


Figura 2.19 Área bajo la curva, huevos de mosca blanca por tratamiento aplicado en forma foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.

Cuadro 2.16 Análisis de varianza (ANDEVA) de huevos de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.

ANDEVA 1DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	0.194155			
Repeticiones	3	0.063368	0.021123	3.349	0.0475
Tratamientos	5	0.036169	0.007234	1.147*	0.3791
Error	15	0.094618	0.006308		
ANDEVA 5DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	1.458044			
Repeticiones	3	0.135127	0.045042	0.833	0.4963
Tratamientos	5	0.511863	0.102373	1.893*	0.1553
Error	15	0.811053	0.054070		
ANDEVA 10DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	1.481481			
Repeticiones	3	0.113426	0.037809	0.988	0.4250
Tratamientos	5	0.793981	0.158796	4.149*	0.0145
Error	15	0.574074	0.038272		

ANDEVA 14DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	20.430265			
Repeticiones	3	10.255496	3.418499	5.986	0.0068
Tratamientos	5	1.609085	0.321817	0.564	0.7265
Error	15	8.565684	0.571046		
ANDEVA 19DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	8.247396			
Repeticiones	3	0.855036	0.285012	2.034	0.1523
Tratamientos	5	5.290799	1.058160	7.553*	0.0010
Error	15	2.101561	0.140104		
ANDEVA 24DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	18.103875			
Repeticiones	3	0.780958	0.260319	0.550	0.6556
Tratamientos	5	10.227139	2.045428	4.324*	0.0123
Error	15	7.095778	0.473052		
ANDEVA 29DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	634.722184			
Repeticiones	3	24.233786	8.077929	0.313	0.8158
Tratamientos	5	223.246513	44.649303	1.730*	0.1886
Error	15	387.241885	25.816126		
ANDEVA 34DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	3624.916760			
Repeticiones	3	206.083369	68.694456	1.264	0.3223
Tratamientos	5	2603.632005	520.726401	9.582*	0.0003
Error	15	815.201386	54.346759		

En el análisis de varianza realizado por día de muestreo se observa en cada uno de ellos que los valores f calculados son mayores a los valores f tabulados a lo largo de todo el ensayo, por lo tanto esto indica que si hay diferencia significativa entre tratamientos, por lo cual es recomendable realizar análisis de covarianza, prueba de medias de Tukey para identificar los tratamientos que hacen la diferencia significancia.

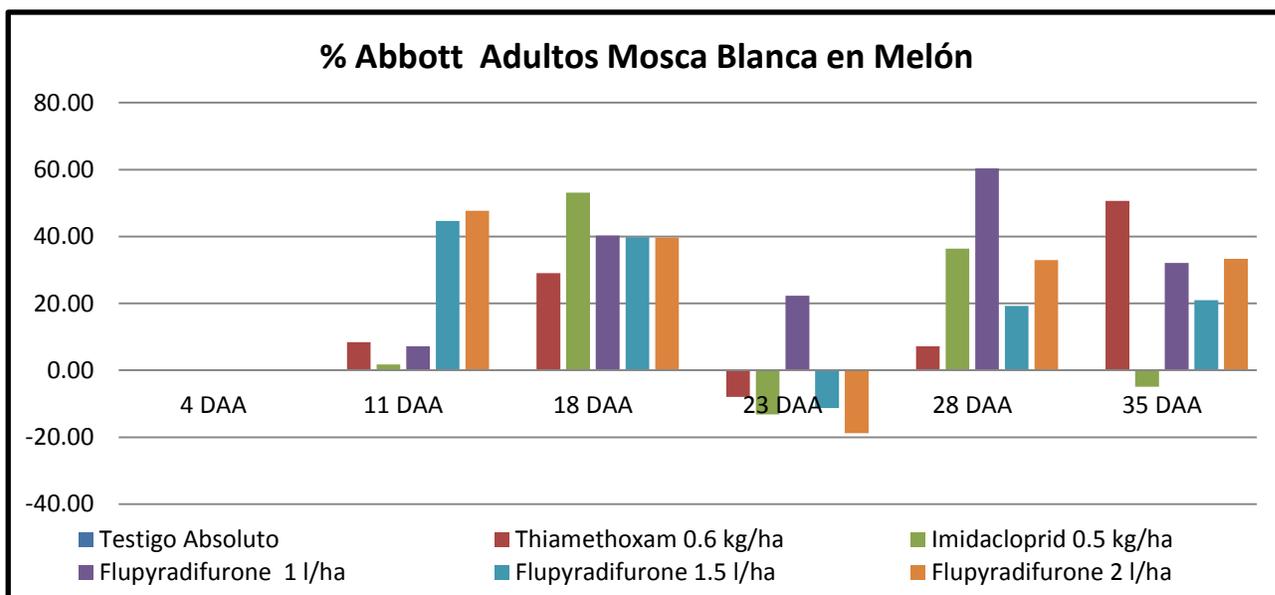
Cuadro 2.17 ANCOVA prueba de medias Tukey de huevos de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.

	10 DAA	Grupo Tukey	19 DAA	Grupo Tukey	24 DAA	Grupo Tukey	29 DAA	Grupo Tukey	34 DAA	Grupo Tukey
Testigo Absoluto	0.60	a	1.56	a	2.48	a	5.77	-	27.38	ab
Thiamethoxam 0.4 kg/ha	0.35	ab	0.42	b	0.83	b	9.77	-	35.15	a
Imidacloprid 0.6 l/ha	0.25	ab	0.46	b	0.67	b	1.67	-	6.23	c
Flupyradifurone 1 l/ha	0.17	ab	0.25	b	0.85	b	1.42	-	10.96	bc
Flupyradifurone 1.5 l/ha	0.19	ab	0.29	b	1.00	ab	2.00	-	9.69	c
Flupyradifurone 2 l/ha	0.02	b	0.21	b	0.52	b	2.13	-	14.10	bc
Tukey HSD (P=0.5)	0.449		0.859		1.578		11.661		16.919	
Desviacion estandar	0.196		0.374		0.688		5.081		7.372	
CV	74.13		70.46		64.95		134.0		42.74	

En la prueba de medias de Tukey se observa que si existe diferencia significativa entre tratamientos principalmente en el último muestreo, sobresaliendo los tratamientos de flupyradifurone en dosis de 1.5 l/ha e imidacloprid 0.6 l/ha presentan mayor eficacia, observando que donde fueron aplicados se encontraron menor cantidad de huevos de mosca blanca.

2.7.2 Análisis Eficacia Abbott

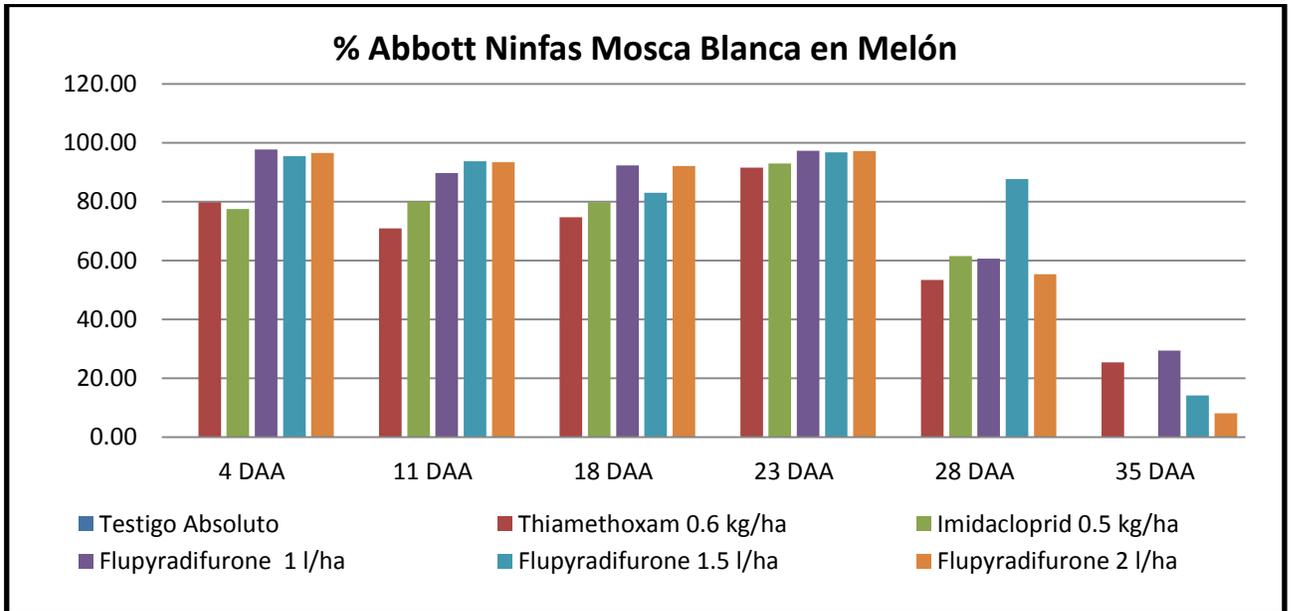
2.7.2.A Aplicación al suelo (drench)



(DAA= Días después de primera aplicación)

Figura 2.20 Relación porcentaje de eficacia Abbott en adultos de mosca blanca aplicación al suelo vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, abril 2013.

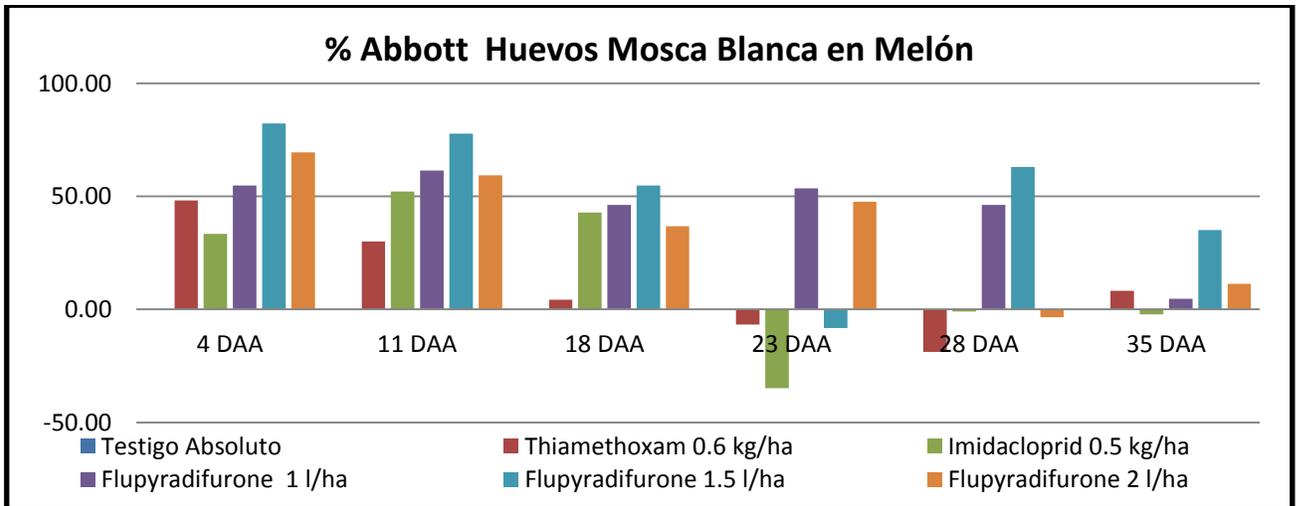
En el análisis de Abbott se observa que en los primeros 18 DDA los tratamientos presentaban una eficiencia por encima del testigo pero es después del día 23 DDA en donde se observa que eficiencia de la mayoría de los tratamientos aplicados se encuentra por debajo del testigo, vale resaltar que es el tratamiento flupyradifurone 1 l/ha el que se siempre presento una diferencia positivo respecto al testigo.



(DAA= Días después de primera aplicación)

Figura 2.21 Relación porcentaje de eficacia Abbott en ninfas de mosca blanca aplicación al suelo vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, abril 2013.

Abbott muestra que los tratamientos aplicados si se encuentran por encima del testigo en eficacia, siendo el tratamiento de Flupyradifurone 1 lt/ha el que presenta mejor eficacia en casi todo el tiempo de ensayo.

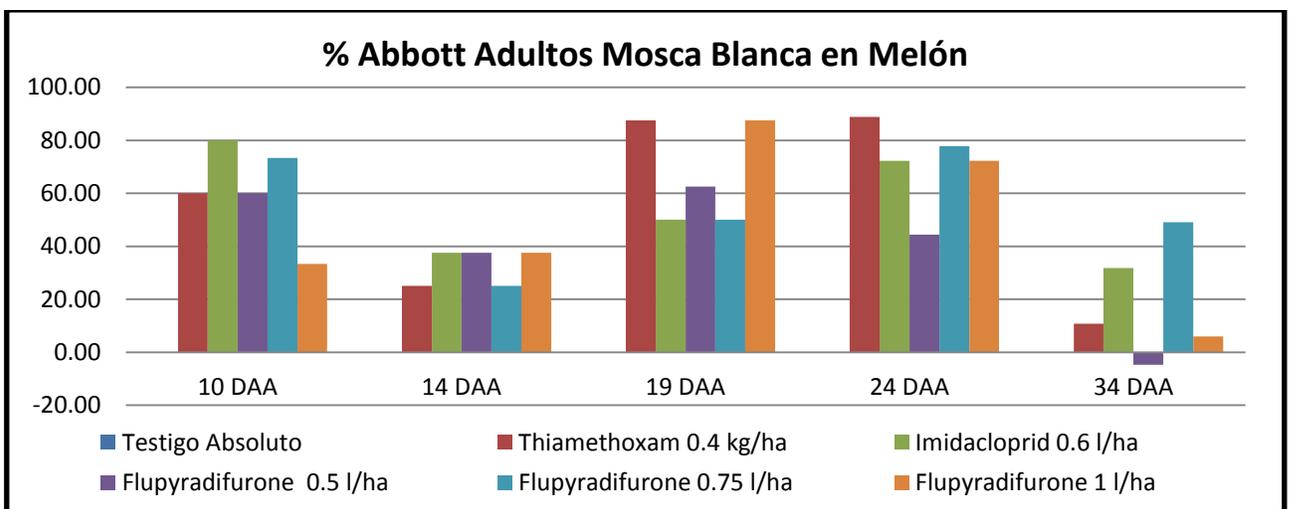


(DAA= Días después de primera aplicación)

Figura 2.22 Relación porcentaje de eficacia Abbott en huevos de mosca blanca aplicación al suelo vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, abril 2013.

En el análisis de Abbott se observa que en los primeros dieciocho días del ensayo todos los tratamientos aplicados presentan eficacia por encima del testigo pero después se observa que la eficacia de algunos tratamientos se encuentra por debajo del testigo, siendo el tratamiento imidacloprid 0.5 kg/ha el menos eficaz.

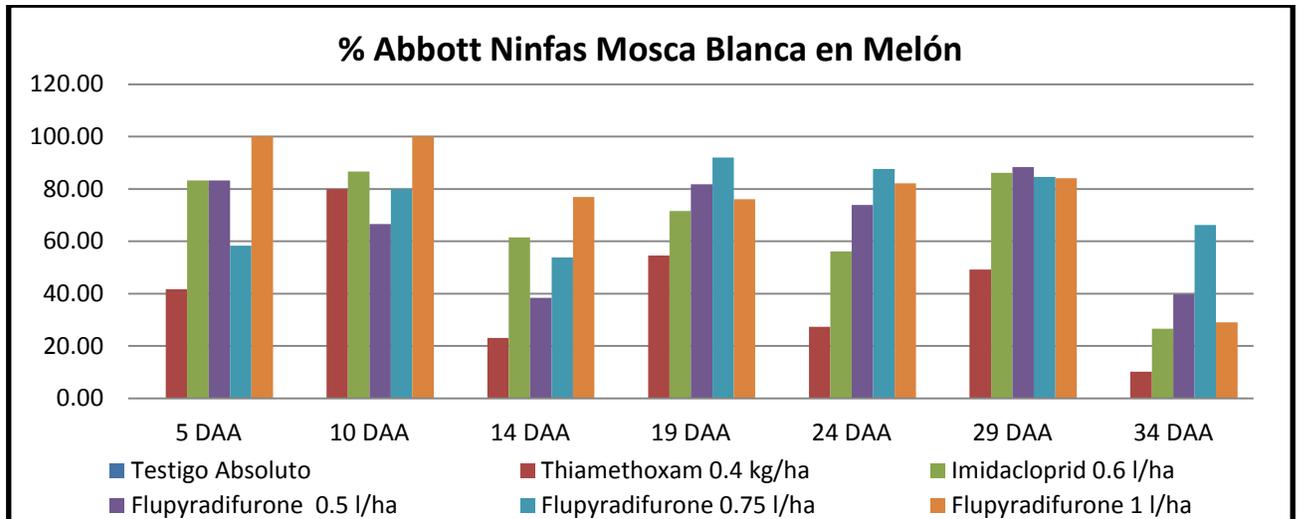
2.7.2.B Aplicación foliar



(DAA= Días después de primera aplicación)

Figura 2.23 Relación porcentaje de eficacia Abbott en adultos de mosca blanca aplicación foliar vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.

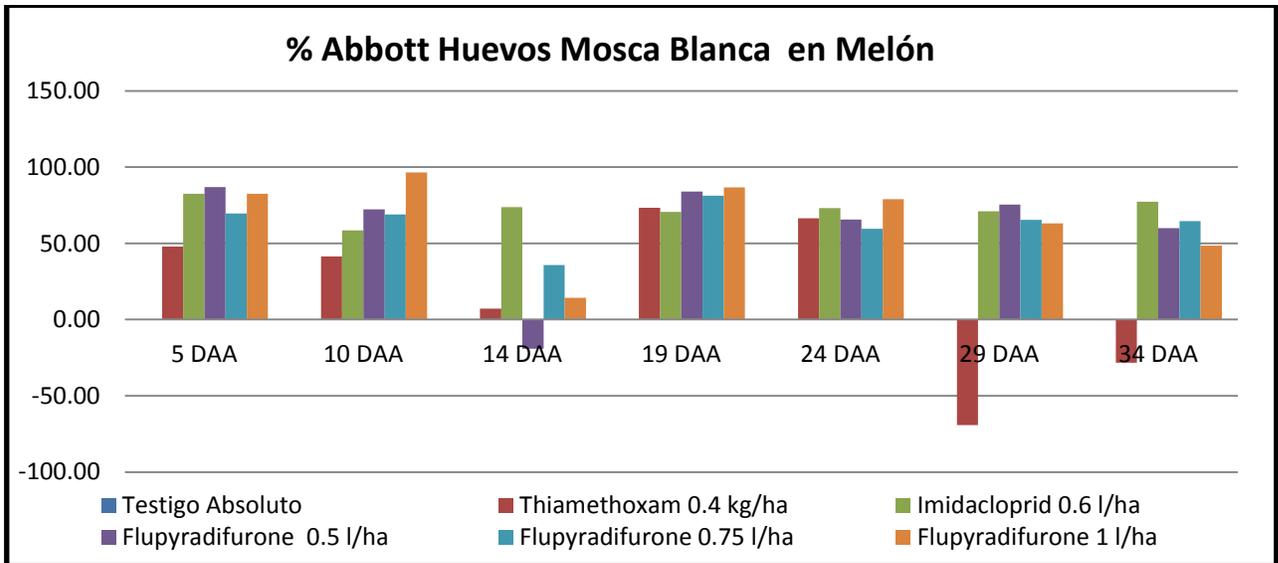
Según el análisis Abbott todos los tratamientos aplicados, presentan diferencia respecto al tratamiento testigo, esto quiere decir que si se observa un control en adultos de mosca blanca durante varios días del ensayo, es hasta el día 34 DDA cuando observamos que en el tratamiento de flupyradifurone a 0.5 l/ha se encuentra por debajo del testigo, en ese punto se puede decir que el control respecto al testigo es menor.



(DAA= Días después de primera aplicación)

Figura 2.24 Relación porcentaje de eficacia Abbott en ninfas de mosca blanca aplicación foliar vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.

El análisis de Abbott da como resultado que todos los tratamientos aplicados presentaron diferencia en control respecto al testigo, siendo el tratamiento de flupyradifurone con dosificación de 1 l/ha el que se observa que tuvo un mejor control durante los primeros 15 días del ensayo, luego fue el tratamiento de flupyradifurone 0.75l/ha el que resulto tener un mejor control sobre ninfas de mosca blanca respecto al testigo.



(DAA= Días después de primera aplicación)

Figura 2.25 Relación porcentaje de eficacia Abbott en huevos de mosca blanca aplicación foliar vs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.

En el análisis de Abbott se observa que de igual manera los tratamientos aplicados presentan control sobre huevos de mosca blanca respecto al testigo, es hasta el día 29 DDA donde el tratamiento de thiamethoxam 0.4 kg/ha que presenta menor control para huevos de mosca blanca por debajo del testigo absoluto.

2.8 CONCLUSIONES

- Para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en melón con aplicación al suelo (drench) se determinó que para la dinámica de adultos la dosis que presentó mejores resultados fue de 1 l/ha de flupyradifurone, para la dinámica de las ninfas es de igual manera 1 lt/ha, ahora bien para el caso de control de huevos la dosis de 1.5 l/ha de flupyradifurone fue la que presentó los mejores resultados.
- Para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en melon con aplicación foliar se determinó que la dosis de 0.75 l/ha de flupyradifurone presenta los mejores resultados en cuanto al control de la mosca blanca tanto es estado adulto como en ninfa, para el estado huevo en una réplica se observó que fue controlado tanto por imidacloprid a 0.6 lt/ha como por flupyradifurone 0.75 l/ha.
- Dados los resultados se identificó que la dosis de 1.5 l/ha de flupyradifurone es la que presentó menor daño por virosis, esto observado solo en aplicación al suelo (drench) que fue donde se observó tal daño.
- Para el caso de aplicación foliar del insecticida en evaluación no presentó síntomas por fitotoxicidad, pero en aplicación al suelo (drench) el insecticida flupyradifurone sí presenta toxicidad a la planta de melon, determinando que a mayor sea la dosis, mayor es la toxicidad.

En general según los resultados obtenidos, se determinó que el insecticida flupyradifurone responde muy bien al control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), haciendo énfasis que la dosis de 0.75 l/ha aplicada de forma folia al melón, es la que presenta los mejores resultados para el control tanto de huevo, ninfa y adulto de mosca blanca,

2.9

2.10 RECOMENDACIONES

Se recomienda seguir evaluando este insecticida a lo largo de toda la temporada de producción de melón. La presión de la mosca blanca aumenta a medida que transcurre el tiempo, dado que existe menos área en producción a donde esta plaga pueda emigrar. Se recomienda con el fin de observar si la dosificación de 0.75 l/ha es eficaz a mayor presión de la plaga.

Se recomienda evaluar Flupyradifurone 20 SL con un volumen mayor a 50ml por planta en aplicación directa al suelo, para evitar riesgos de fitotoxicidad.

2.11 BIBLIOGRAFÍA

1. Alas Marroquín, GA. 2000. Evaluación de la efectividad de cuatro insecticidas biológicos para el control de ninfas de mosca blanca *Bemisia tabaci*, en el cultivo de melón *Cucumis melo*. Tesis Ing. Agr. Chiquimula, Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 49 p.
2. Bayer Crop Science, DE. 2009. Problemas biológicos (en línea). Guatemala. Consultado 22 nov 2013. Disponible en http://www.bayercropscience-ca.com/contenido.php?id=241&cod_afleccion=96
3. CIAT, CU. 2007. Control biológico de la mosca blanca. La Habana, Cuba. 33 p.
4. Clavaría Salguero, JE. 2009. Propuesta arquitectónica de un centro polideportivo, aldea San Jorge, Zacapa. Tesis Lic. Arq. Guatemala, USAC, Facultad de Arquitectura. 52 p.
5. Cordón Siguí, LE. 2010. Evaluación de tres dosis y tres intervalos de aplicación de tres mezclas de fungicidas comerciales para el control de mildiu (*Pseudoperonospora cubensis* Berk. y Curt. Ex Rostow) en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala USAC. Facultad de Agronomía. 104 p.
6. EcoAgricultor.com. 2013. El cultivo de melón (en línea). Consultado 10 ene 2014. Disponible en <http://www.ecoagricultor.com/2013/04/el-cultivo-del-melon/>
7. García Vargas, SM. 2009. Comercialización y organización empresarial (crianza de ganado porcino) y proyecto: producción de mango Tommy. Tesis. Licda. Admon. Empresas. Guatemala, USAC. Facultad de Ciencias Económicas. 181 p.
8. Hidalgo, J. 2012. Información sobre Flupyradifurone (correo electrónico). Guatemala, Bayer Cropscience.
9. _____. 2013. Protocolo “evaluación del insecticida sistémico BYI 02960 200 SL (Butenolide) para el control de mosca blanca y pulgones en melón” (correo electrónico). Guatemala, Bayer CropScience.
10. ICA (Instituto Agropecuario Colombiano, CO). 2013. Manejo integrado de las moscas blancas: moscas blancas: biología y hábitos (en línea). Bogotá, Colombia. Produmedios. Consultado 1 dic 2013. Disponible en <http://www.ica.gov.co/getattachment/c7d21173-307f-4abe-902c-939c56e76f2c/Manejo-integrado-de-las-moscas-blancas.aspx>
11. IICA, CR. 2004. Melón (en línea). Costa Rica. 54 p. (Cadena Agroindustrial). Consultado 15 ene 2014. Disponible en <http://books.google.com.gt/books?id=adoWRhfmBP0C&pg=PA44&dq=cultivo+de+me>

- lon&hl=es419&sa=X&ei=iNjgUoihAangsASxsYGIBA&ved=0CD0Q6AEwBA#v=onepage&q&f=false
12. Infoagro.com. 2012. El cultivo del melón, plagas y enfermedades (en línea). España. Consultado 7 set 2012. Disponible en http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melon2.htm
 13. _____. 2013. El cultivo del melón: importancia económica y distribución geográfica (en línea). España. Consultado 25 set 2013. Disponible en: http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melon.htm
 14. _____. 2014. Métodos de control de la mosca blanca: métodos químicos (en línea). España. Consultado 10 ene 2014. Disponible en <http://www.infoagro.com/abonos/moscablanca.htm>
 15. MARN, SV; IABIN, SV. 2012. Ficha técnica: proyecto especies invasoras (en línea). El Salvador. 6 p. Consultado 1 dic 2013. Disponible en http://i3n.iabin.net/participants/elsalvador_CD/faunain/Bemisia_tabaci.pdf
 16. Oportunidades de Negocios, GT. 2006. Melón (en línea). Guatemala. Consultado 25 ene 2014. Disponible en http://www.negociosgt.com/main.php?id=295&show_item=1&id_area=153
 17. SYNGENTA, MX. 2012. Aplicación de productos dirigidos a la raíz (en línea). México. Consultado 24 set 2012. Disponible en <http://www.syngenta.com.mx/aplicacion-dirigida-al-cuello-de-la-planta.aspx>
 18. Vallejo Cabrera, FA; Estrada Salazar, El. 2004. Producción de hortalizas de clima cálido: el cultivo del melón (en línea). Cali, Colombia, Universidad Nacional de Colombia. 347 p. Consultado 15 ene 2014. Disponible en <http://books.google.com.gt/books?id=UpyfvNokkroC&pg=PA239&dq=cultivo+de+melon&hl=es419&sa=X&ei=TinhUqPiKlJMsQTONYHoDw&ved=0CCsQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false>

2.12 APÉNDICES

2.12.1 Cuadros de promedios de toma de datos en aplicación al suelo (drench)

Cuadro 2.18A Promedio de adultos vivos de mosca blanca por día muestreado en aplicación al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.

	0 DAA	4 DAA	11 DAA	18 DAA	23 DAA
Testigo Absoluto	0.00	0.00	25.78	27.68	21.27
Thiamethoxam 0.6 kg/ha	0.00	0.10	23.60	19.63	22.97
Imidacloprid 0.5 kg/ha	0.00	0.13	25.33	12.98	24.07
Flupyradifurone 1 l/ha	0.00	0.03	23.93	16.53	16.53
Flupyradifurone 1.5 l/ha	0.00	0.10	14.28	16.65	23.67
Flupyradifurone 2 l/ha	0.00	0.10	13.48	16.70	25.27

Cuadro 2.19A Promedio de ninfas vivas de mosca blanca por día muestreado en aplicación al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.

	0 DAA	4 DAA	11 DAA	18 DAA	23 DAA
Testigo Absoluto	0.00	13.15	134.03	136.65	220.87
Thiamethoxam 0.6 kg/ha	0.00	2.65	39.00	34.58	18.70
Imidacloprid 0.5 kg/ha	0.00	2.95	26.80	27.68	15.43
Flupyradifurone 1 l/ha	0.00	0.30	13.70	10.45	5.93
Flupyradifurone 1.5 l/ha	0.00	0.60	8.33	23.13	7.10
Flupyradifurone 2 l/ha	0.00	0.45	8.78	10.73	6.23

Cuadro 2.20A Promedio de huevos de mosca blanca por día muestreado en aplicación al suelo, San Jorge, Zacapa, abril 2013.

	0 DAA	4 DAA	11 DAA	18 DAA	23 DAA
Testigo Absoluto	0.00	123.40	416.63	274.53	135.17
Thiamethoxam 0.6 kg/ha	0.00	63.90	291.63	262.73	144.23
Imidacloprid 0.5 kg/ha	0.00	82.15	199.55	156.80	182.23
Flupyradifurone 1 l/ha	0.00	55.70	160.60	147.53	62.83
Flupyradifurone 1.5 l/ha	0.00	21.90	92.58	124.20	146.40
Flupyradifurone 2 l/ha	0.00	37.65	169.60	173.63	70.90

2.12.2 Cuadros de promedios de toma de datos de aplicación foliar

Cuadro 2.21A Promedio de adultos de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.

	1 DAA	5 DAA	10 DAA	14 DAA	19 DAA	24 DAA	29 DAA	34 DAA
Testigo Absoluto	0.00	0.06	0.31	0.17	0.17	0.38	0.56	3.48
Thiamethoxam 0.4 kg/ha	0.00	0.13	0.13	0.13	0.02	0.04	0.67	3.10
Imidacloprid 0.6 l/ha	0.04	0.10	0.06	0.10	0.08	0.10	0.50	2.38
Flupyradifurone 0.5 l/ha	0.13	0.17	0.13	0.10	0.06	0.21	0.83	3.65
Flupyradifurone 0.75 l/ha	0.15	0.08	0.08	0.13	0.08	0.08	0.54	1.77
Flupyradifurone 1 l/ha	0.10	0.04	0.21	0.10	0.02	0.10	0.85	3.27

Cuadro 2.22A Promedio de ninfas de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.

	1 DAA	5 DAA	10 DAA	14 DAA	19 DAA	24 DAA	29 DAA	34 DAA
Testigo Absoluto	0.00	0.25	0.31	0.27	1.83	1.52	3.94	10.17
Thiamethoxam 0.4 kg/ha	0.00	0.15	0.06	0.21	0.83	1.10	2.00	9.13
Imidacloprid 0.6 l/ha	0.00	0.04	0.04	0.10	0.52	0.67	0.54	7.46
Flupyradifurone 0.5 l/ha	0.00	0.04	0.10	0.17	0.33	0.40	0.46	6.13
Flupyradifurone 0.75 l/ha	0.00	0.10	0.06	0.13	0.15	0.19	0.60	3.44
Flupyradifurone 1 l/ha	0.00	0.00	0.00	0.06	0.44	0.27	0.63	7.21

Cuadro 2.23A Promedio de huevos de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.

	1 DAA	5 DAA	10 DAA	14 DAA	19 DAA	24 DAA	29 DAA	34 DAA
Testigo Absoluto	0.08	0.48	0.60	0.88	1.56	2.48	5.77	27.38
Thiamethoxam 0.4 kg/ha	0.08	0.25	0.35	0.81	0.42	0.83	9.77	35.15
Imidacloprid 0.6 l/ha	0.00	0.08	0.25	0.23	0.46	0.67	1.67	6.23
Flupyradifurone 0.5 l/ha	0.00	0.06	0.17	1.04	0.25	0.85	1.42	10.96
Flupyradifurone 0.75 l/ha	0.06	0.15	0.19	0.56	0.29	1.00	2.00	9.69
Flupyradifurone 1 l/ha	0.00	0.08	0.02	0.75	0.21	0.52	2.13	14.10



CAPÍTULO III

SERVICIOS PROFESIONALES REALIZADOS

3.1 PRESENTACIÓN

Durante la realización del EPS en los meses de agosto de 2012 a mayo de 2013 en conjunto con la empresa Bayer CropScience, se realizaron una serie de investigaciones con el fin de evaluar químicas tanto nuevas como ya conocidas en el mercado, para apoyar a las agroexportadoras meloneras de la región ubicados en el municipio de San Jorge, Zacapa en el proceso productivo del cultivo de melón, así también a los productores de tabaco en el municipio de Teculután.

Seguidamente presento tres de los servicios realizados durante esta la etapa.

El primer servicio se desarrolló en el cultivo de Tabaco (*Nicotina tabacum*) con el fin de evaluar la eficacia biológica del nematicida BCS-AR 83685 50 SC en el combate de nematodos, en Teculután, Zacapa, comparando este con el producto (Vydate) utilizado por la empresa productora.

El segundo servicio se desarrolló en el cultivo de melón (*Cucumis melo*) en donde se evaluó la eficiencia del insecticida Flupyradifurone 20 SL para el control de la Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) aplicado de forma foliar, en San Jorge, Zacapa, comparándolo con otros testigos comerciales utilizados en la actualidad por los productores meloneros, thiamethoxam (Actara 25 WG) e imidacloprid (Prural 20 OD).

El tercer servicio presentado se desarrolló de igual manera en cultivo de melón en donde se evaluó el fungicida Luna Experience 40SC en aplicaciones foliares al cultivo para prolongar la vida de anaquel, en donde fue aplicado unos tratamientos solo el producto en evaluación, en otros mezclado con un producto biológico llamado Serenade y otros en mezcla con el tratamiento post-cosecha utilizado en la agroexportadora donde se llevó a cabo, ubicada en San Jorge, Zacapa.

En resumen, los servicios desarrollados se enfocaron en determinar tratamientos de mayor eficiencia para el control tanto de plagas como enfermedades del melón, y prolongación de la vida de anaquel; También tratamientos eficaces para el control de plagas en tabaco.

3.2 EVALUACIÓN DE LA EFICACIA BIOLÓGICA DEL NEMATICIDA BCS- AR 83685 50SC EN EL COMBATE DE NEMÁTODOS EN EL CULTIVO DE TABACO (*Nicotina tabacum*), EN TECULUTÁN, ZACAPA.

3.2.1 INTRODUCCIÓN

La industria tabacalera en Guatemala tiene un mayor impacto en la producción agrícola de este cultivo que en la industrialización de cigarrillos y puros.

Según datos del Banco de Guatemala las exportaciones de tabaco sin procesar superaron ampliamente a los productos fabricados a partir del tabaco, significando \$52.8 millones en el 2011, en comparación con los \$16.3 millones que se exportó de cigarrillos y los \$396 mil de puros (Deloitte & Touche, S.A. 2012)

En este país se identifican dos empresas principales como comercializadoras del tabaco sin procesar, Alliance One y Casa Export (perteneciente a Universal Leaf Tobacco), que se reparten el 35% y el 65% del mercado respectivamente. Los principales destinos de exportación de la hoja de tabaco son a Estados Unidos y Alemania y la producción del país se destina principalmente a la fabricación de cigarrillos y otros productos derivados, pero no a la fabricación de puros, esto por el tipo de tabaco que se cultiva.

En Guatemala la producción de cigarrillos está liderada por Tabacalera Centroamericana S.A. la cual es parte de Philip Morris. Acorde con los datos de la Cámara de Industrias esta empresa genera alrededor de 200 empleos, siendo un empleador importante en el sector secundario de la industria (Deloitte & Touche, S.A. 2012).

Se estima que la actividad tabacalera genera alrededor de 32 mil empleos beneficiando a cerca de 166 mil personas relacionadas con el núcleo familiar de los colaboradores que laboran en las actividades del sector tabacalero.

Según las entrevistas realizadas las empresas del sector tabacalero invierten en diferentes programas de responsabilidad social relacionados con su zona de influencia, trabajando principalmente en aspectos ambientales, y de educación (Deloitte & Touche, S.A.2012)

Teculután es un municipio del departamento de Zacapa, República de Guatemala dentro del cual se produce y cultiva tabaco, este municipio es atravesado por la ruta que de la ciudad capital de Guatemala conduce hacia el Océano Atlántico. El municipio es atravesado igualmente por la Sierra de Las Minas, de donde aprovecha diversas corrientes de agua y recursos naturales en general. Es el municipio más industrializado del departamento, a ambos lados de la ruta al Atlántico se han instalado diversas empresas e industrias que proveen de múltiples oportunidades de trabajo a sus habitantes. (Wikipedia 2014)

3.2.2 MARCO TEÓRICO

3.2.2.A Cultivo de Tabaco

3.2.2.A.a Origen

El tabaco pertenece a la especie botánica *Nicotiana tabacum*, perteneciente a la familia de las Solanáceas, siendo su dotación cromosómica de 24 pares de cromosomas. Se cree que esta especie es un anfidiplóide, es decir, un híbrido natural, originado entre otras dos especies del mismo género: *Nicotiana tomentosiformis* y *N. sylvestris*.(Infoagro 2013)

El híbrido entre ambas especies será estéril y para reproducirse habría sido necesaria la duplicación de sus cromosomas. Esto pudo ocurrir de modo espontáneo en la naturaleza.

La planta de tabaco llegó a Europa desde América, al igual que la patata o el maíz, Tras ser condenada por la Inquisición, se puso de moda en el siglo XVI, primero como planta ornamental y después por el uso medicinal y lúcido de sus hojas secas (Infoagro 2013)

3.2.2.A.b Características botánicas

El tabaco es una planta dicotiledónea y vivaz, que rebrota al cortarse. Suele cultivarse como planta anual, aunque en los climas de origen pueden durar varios años, pudiendo alcanzar el tallo hasta de dos metros de altura.

Hojas: son lanceoladas, alternas, sentadas o pecioladas

Flores: hermafroditas, frecuentemente regulares.

Corola: en forma de tubo más o menos hinchado, terminado por un limbo con 5 lóbulos.

Raíces: el sistema radicular por un cáliz persistente, que se abre en su vértice por dos valvas bíficas.

Semillas: son numerosas, pequeñas y con tegumentos de relieves sinuosos más o menos acentuados (Infoagro 2013)

3.2.2.A.c Importancia económica y ubicación geográfica

La producción y el comercio del tabaco a nivel mundial se basa fundamentalmente en que las labores comerciales son una mezcla de hojas de tabaco de diverso origen cuyas calidades vienen determinadas por numerosos factores naturales o tecnológicos, como:

- Calidad de la variedad
- Clima, suelo y agua de riego
- Técnicas de cultivo, abonado, etc
- Tecnología de la transformación: curado, fermentación, almacenamiento, etc

El tabaco es un cultivo intensivo en mano de obra, ya que requiere por término medio unas 2.200 horas de trabajo por hectárea, más que cualquier otro tipo de cultivo (Infoagro 2013)

3.2.2.A.d Requerimientos edafoclimáticos

Clima: influye en la duración del ciclo vegetativo de las plantas, en la calidad del producto y en el rendimiento de la cosecha.

Debido a que el tabaco es originario de regiones tropicales, la planta vegeta mejor y la cosecha es más temprana. Pero la principal área geográfica del cultivo se extiende desde los 45° de latitud Norte hasta los 30° de latitud Sur (Infoagro 2013).

Temperatura: el periodo libre de heladas en combinación con las temperaturas medias, máximas y mínimas son los principales datos a tener en cuenta. La temperatura óptima del cultivo varía entre 18-28 °C. Durante su fase de crecimiento en semilleros, requieren temperaturas superiores a los 16 °C, y desde el transplante hasta la recolección se precisa un periodo libre de heladas de 90-100 días.

Humedad: el tabaco es muy sensible a la falta o exceso de humedad. Una humedad elevada en el terreno produce un desarrollo pobre y, en general, es preferible un déficit a un exceso de agua (Infoagro 2013).

En regiones secas la planta produce hojas poco elásticas y más ricas en nicotina que en las regiones húmedas. La humedad ambiental tiene una influencia importante sobre la finura de la hoja, aunque se facilita la propagación de enfermedades criptogámicas.

Suelo: en general el tabaco prefiere las tierras francas tirando a sueltas, profundas, que no se encharquen y que sean fértiles. El pH más apropiado es de neutro a ligeramente ácido, para los tabacos de hoja clara, y neutro o ligeramente alcalino para tabacos de tipo oscuro. Además la textura de las tierras influye sobre la calidad de la cosecha y el contenido nicotínico de las hojas (Infoagro 2013).

3.2.3 MARCO REFERENCIAL

3.2.3.A Ubicación

El Municipio de Teculután pertenece al departamento de Zacapa y se localiza en el valle formado entre el Río Motagua y la Cordillera de las Minas. Se encuentra a una altitud de 245 metros sobre el nivel del mar, su extensión territorial de 273 kilómetros cuadrados, colinda al norte con Panzós, La Tinta (Alta Verapaz) y El Estor (Izabal), al este con Río Hondo y Estanzuela (Zacapa), al sur con Huité y Estanzuela, al Oeste con Usumatlán (Zacapa). Se ubica a 28 kilómetros de la cabecera departamental y a 121 kilómetros de la ciudad capital (deGuate 2013a)

Distribución actual: El municipio está conformado por un pueblo (Teculután, cabecera municipal), 9 colonias, 8 lotificaciones 8 barrios, 3 aldeas, 16 caseríos, los cuales por su ubicación geográfica y características, se han agrupado 4 microrregiones (deGuate 2013a)

Dentro de las 3 aldeas con la que cuenta este municipio se encuentra la Aldea Los palmares, específicamente la Finca “El Palmar” la cual está dedicada a la siembra y producción del cultivo de tabaco, y chile pimiento. En mencionada finca se llevó a cabo la investigación.

3.2.3.B Clima

En el municipio de Teculután se marcan 5 zonas de vida, las cuales se encuentran clasificadas como: monte espinoso subtropical y bosque seco tropical (valle del Motagua), bosque húmedo subtropical templado, bosque muy húmedo subtropical frío y bosque pluvial montano bajo subtropical (sierra de las minas); el clima está definido por elementos y factores que interactúan en una forma dinámica, dando al municipio variedad y riqueza de climas y microclimas, es cálido y seco en el valle, pero templado y frío en las montañas de la Sierra de Las Minas. La temperatura media anual del municipio oscila entre 16 a 36°C; la precipitación pluvial promedio anual es de 600 a 900 mm (deGuate 2013b)

3.2.3.C Topografía

La topografía del municipio es predominantemente plana en la parte baja, donde se desarrollan las actividades productivas; en los cerros y en la Sierra de Las Minas, se manifiestan pendientes moderadas a altas, donde se practica agricultura de subsistencia, ganadería y reserva forestal (deGuate 2013b).

3.2.4 OBJETIVOS

3.2.3.A Objetivo general

- Demostrar la eficacia de BCS-AR 83685 50 SC para el combate de nematodos en el cultivo del tabaco (*Nicotina tabacum spp.*),

3.2.3.B Objetivos específicos

- Determinar el efecto de los productos sobre el control de nematodos con relación al testigo sin tratar.
- Establecer el nivel de fitotoxicidad hacia las plantas de tabaco.
- Comparar el efecto de BCS-AR 83685 50 SC con el testigo comercial.

3.2.5 METODOLOGÍA

3.2.5.A Elección del cultivo y del cultivar

El experimento se realizó en una plantación de tabaco, utilizando la variedad utilizada en la zona (NC7) y en un sitio con antecedentes de nemátodos. La distancia de siembra utilizada es de 1 x 0.33 metros utilizando una planta por sitio para una población de 30,303 plantas por hectárea

3.2.5.B Condiciones del ensayo

El experimento se estableció en una zona de Teculután, Zacapa. Este lugar se encuentra dentro del área endémica de la plaga, se procurará tener una distribución bastante homogénea del nematodo, así como mantener las parcelas con prácticas semejantes a las comerciales.

El área experimental tenía una topografía plana o con una ligera pendiente que asegure un terreno homogéneo en cuanto a tipo de suelo y fertilidad. Se procuró que el área tuviera una densidad de cultivo apropiada de manera que se facilite la implementación del ensayo.

3.2.5.C Diseño e instalación del ensayo

Para establecer el experimento en el campo se utilizó en un diseño experimental de Bloques completos al Azar con 3 repeticiones. Se incluyeron 4 tratamientos comparativos al tratamiento del testigo absoluto (Hidalgo 2012)

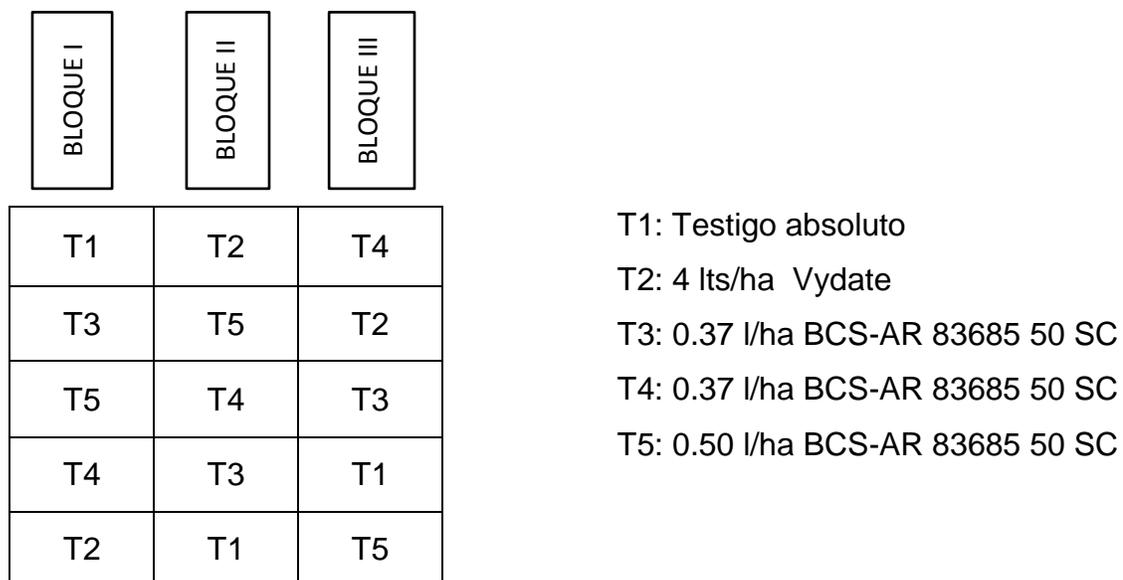


Figura 3.1 Croquis de distribución de los tratamientos en el área experimental

3.2.5.D Tamaño de parcela

La parcela experimental estuvo constituida por cuatro hileras de 45 plantas cada una, para un total de 180 plantas. El área de la parcela fue de 60 m² (4 m x 15 m).

3.2.5.E Aplicación de los tratamientos

3.2.5.E.a Producto en prueba

BCS-AR 83685 50 SC: Contiene 500 gr/L de Piridil-Benzamid en una formulación suspensión concentrada. BCS-AR 83685 50 SC actúa en forma preventiva y curativa para el control de nematodos (Hidalgo 2012).

3.2.5.E.b Producto de referencia

Tratamiento utilizado por la Finca en este caso el producto Vydate.

3.2.5.F Modo de aplicación

Las aplicaciones de los tratamientos con BCS-AR 83685 50 SC fueron dirigidas al suelo (drench) con un volumen de mezcla de aplicación de 100 ml por planta. Se necesitó que previo a la aplicación las parcelas estén debidamente húmedas para asegurar así la calidad de la aplicación.

La aplicación se hizo de acuerdo con buenas prácticas agrícolas.

En el caso del tratamiento de la Finca (Vydate) se aplicó de acuerdo a la recomendación del panfleto y patrón de uso sugerido 25 ml por planta.

3.2.5.G Equipo utilizado

Los tratamientos al ser líquidos se aplicaron a la base de las plantas con una dosificadora de mochila.

3.2.5.H Momento y frecuencia de la aplicación

Se realizaron varias aplicaciones.

Cuadro 3.1 Tratamientos a evaluar, dosis e intervalo de aplicación.

Tratamiento		Dosis	Intervalo de aplicación
T1	Testigo Absoluto		
T2	Vydate	4 lt/ha	10, 36 ddt
T3	BCR-AR83685 50 SC	0.37 l/ha	2, 21, 40 ddt
T4	BCR-AR83685 50 SC	0.37 l/ha	2, 15, 35 ddt
T5	BCR-AR83685 50 SC	0.5 l/ha	10, 36 ddt

3.2.5.I Dosis y volúmenes de aplicación

Los tratamientos y sus dosis se pueden apreciar en el Cuadro 2.1. En las aplicaciones líquidas dirigidas a la base de las plantas se utilizó un volumen de 3030.3 litros de solución por hectárea (100cc/planta), para el caso del BCS- AR 83685 50 SC y para el Vydate 757.57 litros de solución por hectárea (25 cc/planta) para ello el equipo se calibrará previo a la aplicación de los tratamientos.

3.2.5.J Modos de evaluar, Cuantificar y registrar

3.2.5.J.a Tipo, momento y frecuencia de las evaluaciones

- **Población de nematodos del suelo antes del transplante:** Se obtuvo una muestra desuelo, que haya sido previamente regada para determinar la presencia de nemátodos.
- **Daño de nematodo:** Se realizaron muestreos al momento de la cosecha muestreándose cinco plantas de cada parcela, se tomaron una muestra desuelo con raíces de la base de las plantas. Las 5 muestras se mezclarán, luego se extrajeron las raíces y se lavaron de allí se separaron las raíces funcionales y dañadas.
- **Población de nematodos por 100 gramos de raíz:** En las mismas plantas usadas para determinar el daño de nemátodos, se enviaron las raíces a un laboratorio para determinar la población. Estos muestreos se realizaron a los 30 días después de la primera aplicación
- **Altura de planta:** Se midió la altura desde el suelo hasta el punto de crecimiento. Se informó el promedio de las 10 plantas. Se realizó los muestreos cada 15 días después de la primera aplicación.

- **Cantidad de hojas por planta:** se hicieron conteos de hojas por planta, tomando siempre el promedio de 10 plantas, realizándose muestreos a partir de los 44 días después de la primera aplicación.
- **Anchos de cobertura:** se midieron los anchos de cobertura de 10 plantas por parcela tomando siempre el promedio, esto para observar el tamaño de las hojas de cada planta, realizándose muestreos a partir de los 44 días después de la primera aplicación.

3.2.5.J.b Observaciones en el cultivo

En cada parcela útil de los tratamientos se observaron síntomas de fitotoxicidad, los mismos se evaluaron de acuerdo a la escala que aparece en el cuadro siguiente, La fitotoxicidad se evaluó a partir de los 7 días después de la primera aplicación.

3.2.5.J.c Observaciones colaterales

Efectos sobre otras plagas y otros organismos

Se registró cualquier efecto sobre otras plagas y otros organismos, y para evaluar el daño causado por fitotoxicidad se utilizó la escala Bayer (Ver cuadro 2.5)(Hidalgo 2012).

3.2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

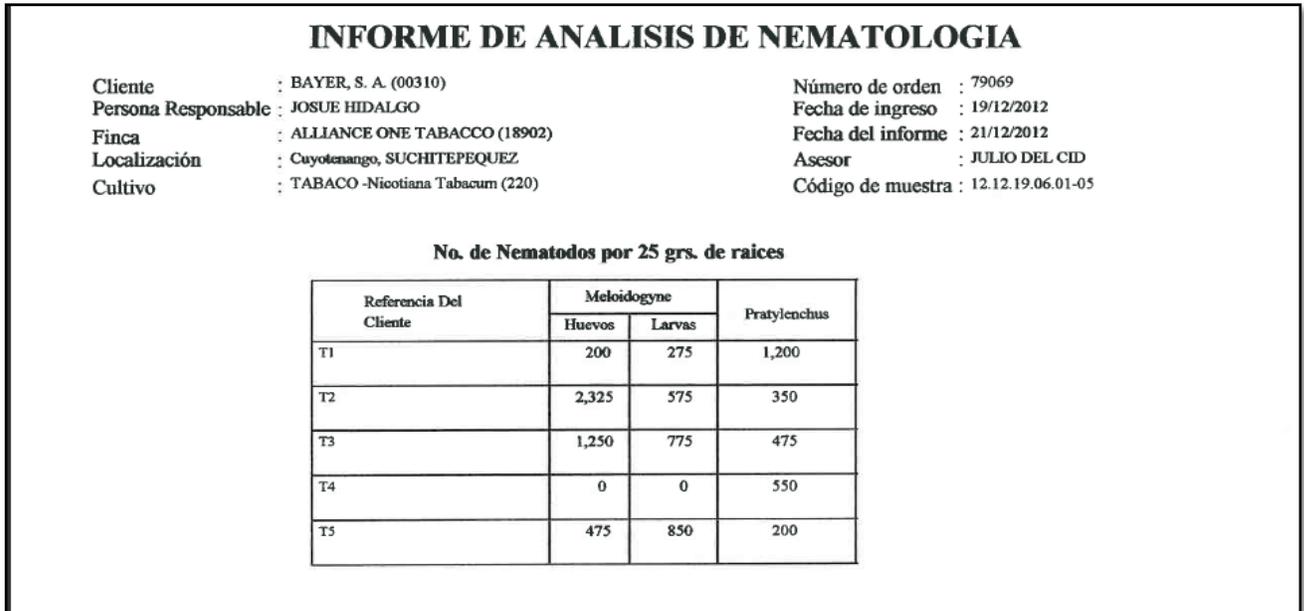
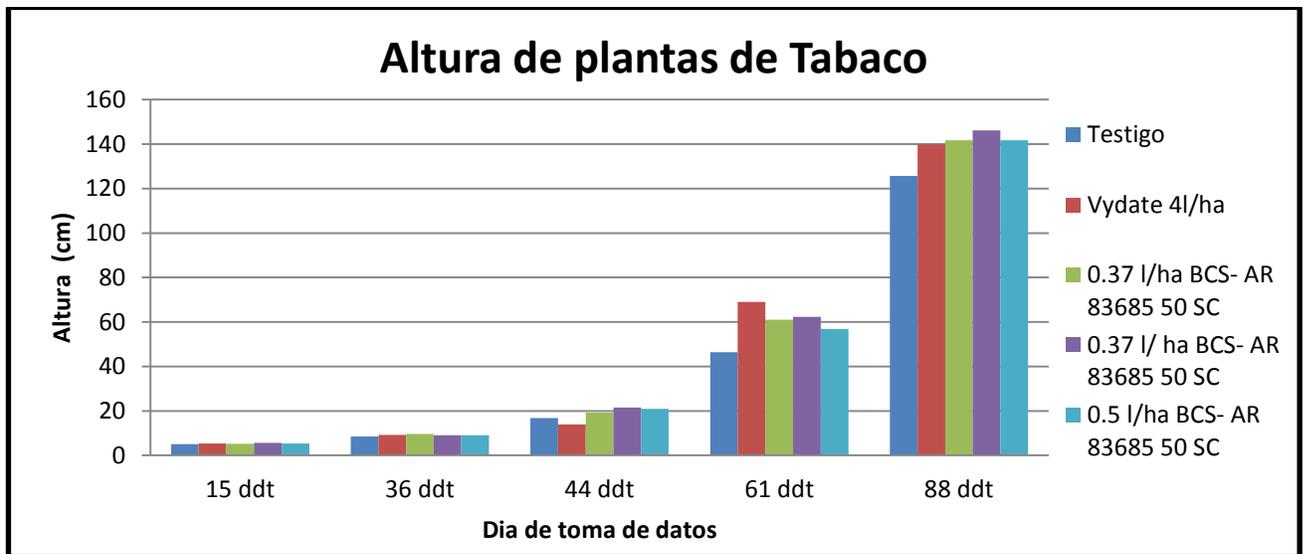


Figura 3.2 Resultados de laboratorio informe de análisis de nematología.

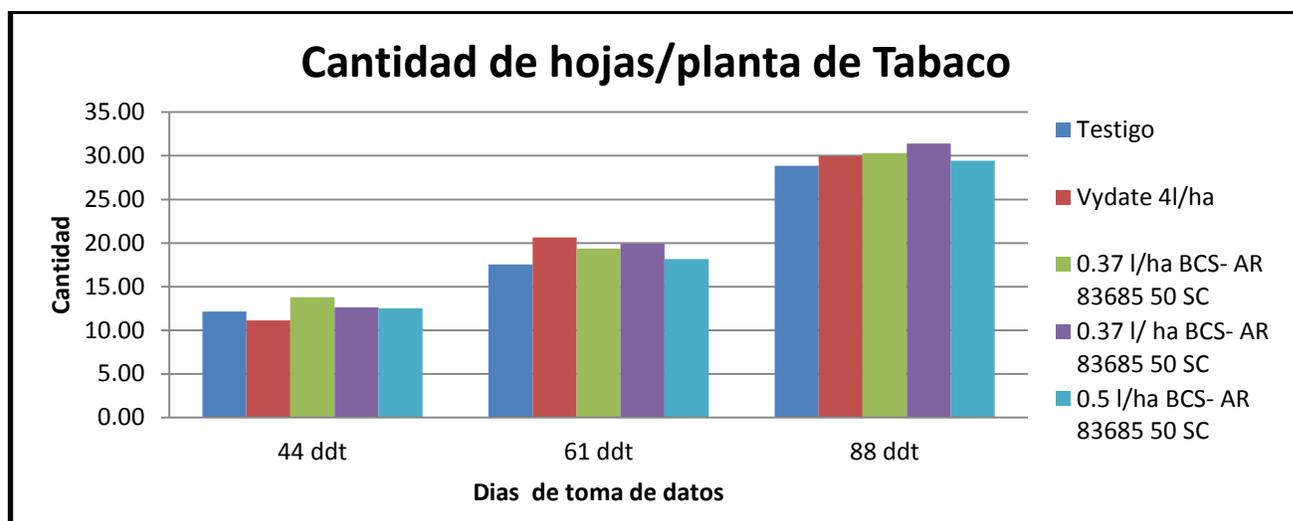


(ddt= Días después de transplante)

Figura 3.3 Relación altura de planta de tabaco en centímetros vrs. días después de transplante, Teculután, Zacapa, noviembre 2012/febrero 2013.

Según se observa en la gráfica anterior en los primeros 36 ddt el crecimiento de las plantas era homogéneo, es a partir de los 44 ddt que los tratamientos aplicados con BCS-AR

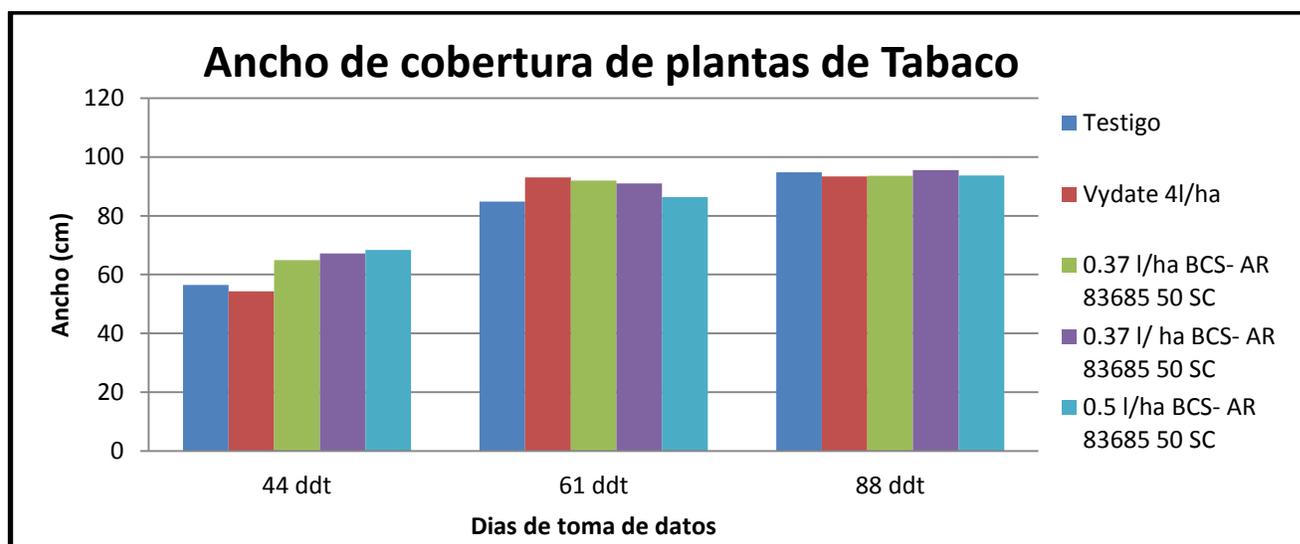
83685 50 SC presenta diferencia en la altura de la planta, principalmente el T4 aplicado intervalos 2,15,35.



(ddt= Días después de transplante)

Figura 3.4 Relación cantidad de hojas por planta de tabaco vs. días después de transplante, Teculután, Zacapa, diciembre 2012/febrero 2013.

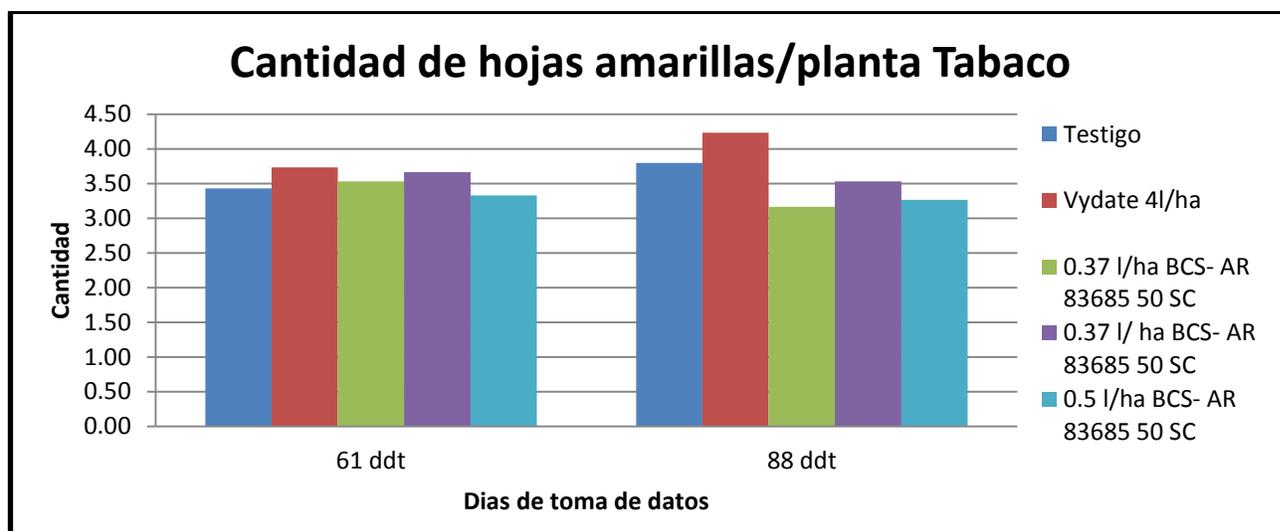
En cuanto a cantidad de hojas por planta se refiere se observa que en todos los días muestreados los tratamientos con BCS-AR 83685 50 SC presentan mayor cantidad, principalmente el que fue aplicado con un intervalo de 2, 15, 35 ddt.



(ddt= Días después de transplante)

Figura 3.5 Relación ancho de cobertura en centímetros por planta de tabaco vs. días después de transplante, Teculután, Zacapa, diciembre 2012/febrero 2013.

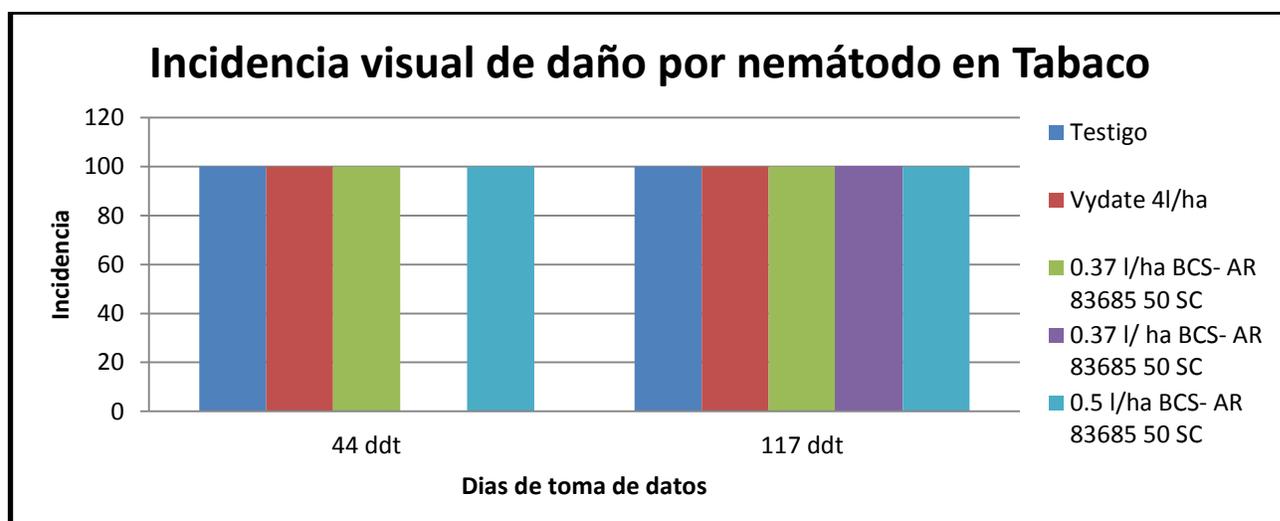
En la figura anterior se observa que al principio si hubo diferencia en cuanto al ancho de cobertura pero en el último muestreo es poca la diferencia entre tratamientos.



(ddt= Días después de transplante)

Figura 3.6 Relación cantidad de hojas amarillas por planta de tabaco vrs. días después de transplante, Teculután, Zacapa, enero/febrero 2013.

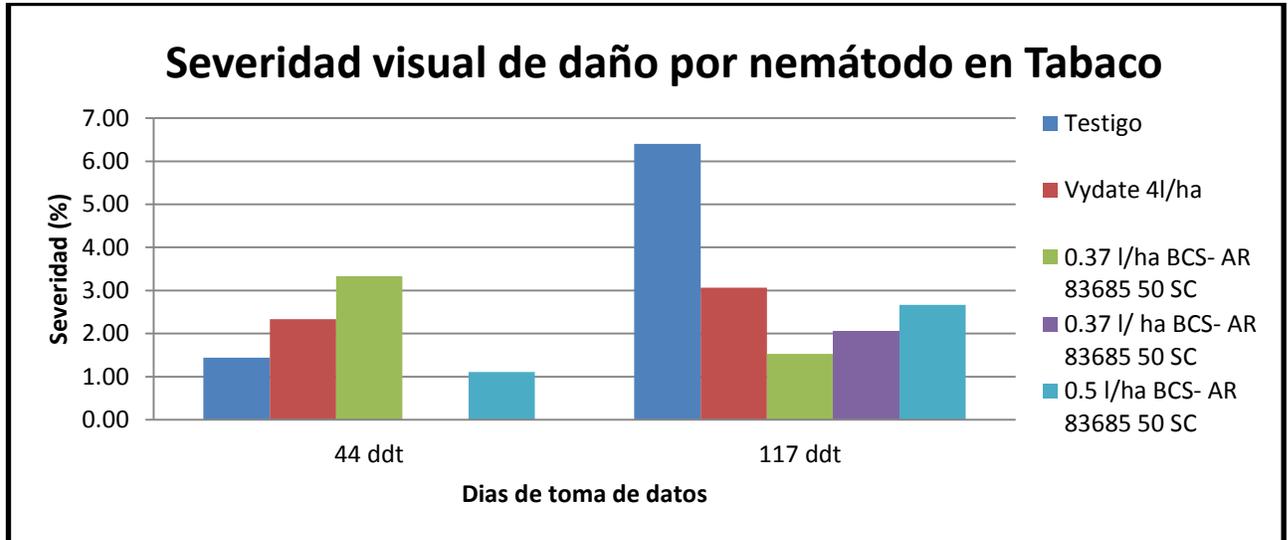
Se observa que en los tratamientos aplicados con BCS-AR 83685 50 SC se encontraron menos cantidad de hojas amarillas (desechos) esto lo que indica es que donde se aplicó este producto hay menos perdida causadas por plagas o enfermedades por lo tanto habían mayor cantidad de hojas utilizables o en buen estado.



(ddt= Días después de transplante)

Figura 3.7 Relación Incidencia de daño por nemátodo en plantas de tabaco vrs. días después de transplante, Teculután, Zacapa, diciembre 2012/febrero 2013.

Según se observa en la gráfica anterior a los 44 ddt uno de los tratamientos aplicados con BCS-AR 83685 50 SC no presentaba daño por nematodo, pero finalizando el ensaño, en un segundo muestreo todos los tratamientos presentaron daño.



(ddt= Días después de transplante)

Figura 3.8 Relación Severidad de daño por nematodo en plantas de tabaco vrs. días después de transplante, Teculután, Zacapa, diciembre 2012/febrero 2013.

Se observa que en el T1 testigo absoluto es donde se presentó mayor severidad de daño por nemátodos y que los tres tratamientos aplicados con BCS-AR 83685 50 SC se encuentran por debajo del tratamiento aplicado con Vydate, esto nos dice que el producto en evaluación presenta mayor eficacia en el combate de nemátodos en el cultivo de tabaco.

3.2.7 CONCLUSIONES

- Los tratamientos evaluados presentan un efecto positivo para el control de nemátodos respecto al testigo absoluto.
- El producto en evaluación BCS-AR 83685 50 SC no presenta fitotoxicidad hacia las plantas de tabaco.
- Según los resultados obtenidos vemos que existe un efecto positivo el aplicar BCS-AR 83685 50 SC para el control de nemátodos en el cultivo de tabaco con respecto al testigo comercial (Vydate), ya que presentó mejores resultados, principalmente en cantidad de hojas en buen estado (utilizables), lo cual nos indica que utilizando este producto tenderemos mejores rendimientos en producción.

3.2.8 RECOMENDACIONES

- Evaluar otros intervalos de aplicación de BCS-AR 83685 50 SC para el control de nemátodos en el cultivo de tabaco, ya que los evaluados en esta investigación no presentaron gran diferencia significativa entre ellos, lo cual nos permite pensar que si es posible ampliar o disminuir el rango de intervalos de aplicación para obtener mejores resultados.
- Continuar evaluaciones sobre aplicar BCS-AR 83685 50 SC para el control de nematodos en el cultivo de tabaco esto con la finalidad de contar con más resultados y hacer obtener una base más sólida sobre lo eficaz que es este producto para el combate de nemátodos.

3.2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. DeGuate.com. 2013a. Geografía del municipio de Teculután (en línea). Guatemala. Consultado 6 feb 2013. Disponible en http://www.deguate.com/municipios/pages/zacapa/teculutan/geografia.php#.VE9lhCKG__E
2. _____. 2013b. Recursos naturales de Teculután (en línea). Guatemala. Consultado 7 feb 2013. Disponible en http://www.deguate.com/municipios/pages/zacapa/teculutan/recursos-naturales.php#.VE9M_CKG__E
3. Deloitte & Touche, GT. 2012. Impacto económico y social de la industrial de tabaco en Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 17 feb 2014. Disponible en [http://www.batcentralamerica.com/group/sites/bat_87dd6k.nsf/vwPagesWebLive/DO87JHDY/\\$FILE/medMD9BMMXJ.pdf?openelement](http://www.batcentralamerica.com/group/sites/bat_87dd6k.nsf/vwPagesWebLive/DO87JHDY/$FILE/medMD9BMMXJ.pdf?openelement)
4. Hidalgo, J. 2012. Protocolo “evaluación de la eficacia biológica del nematocida BCS-AR 83685 50 SC en el combate de nematodos en el cultivo de tabaco (*Nicotina tabacum*)” (correo electrónico). Guatemala, Bayer CropScience.
5. Infoagro.com. 2013. Cultivo del tabaco (en línea). España. Consultado 10 mar 2013. Disponible en <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/tabaco.htm>
6. Wikipedia.org. 2013. Teculután (en línea). Consultado 14 feb 2013. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Teculut%C3%A1n>

3.2.10 APÉNDICE

Cuadro 3.2A Promedio de alturas en centímetros de plantas de tabaco, Teculután, Zacapa, noviembre 2012/febrero 2013.

	Alturas en cm.				
	Testigo	Vydate 4l/ha	0.37 l/ha BCS- AR 83685 50 SC	0.37 l/ ha BCS- AR 83685 50 SC	0.5 l/ha BCS- AR 83685 50 SC
15 ddt	5	5.3	5.25	5.67	5.42
36 ddt	8.43	9.20	9.63	9.00	9.13
44 ddt	16.8	13.97	19.27	21.47	20.9
61 ddt	46.47	68.97	60.97	62.37	56.93
88 ddt	125.70	139.80	141.73	146.17	141.73

Cuadro 3.3A Promedio de cantidad de hojas por planta de tabaco, Teculután, Zacapa, diciembre 2012/febrero 2013.

	Cantidad de hojas/planta				
	Testigo	Vydate 4l/ha	0.37 l/ha BCS- AR 83685 50 SC	0.37 l/ ha BCS- AR 83685 50 SC	0.5 l/ha BCS- AR 83685 50 SC
44 ddt	12.13	11.13	13.8	12.63	12.5
61 ddt	17.53	20.63	19.37	19.90	18.17
88 ddt	28.83	29.93	30.30	31.40	29.43

Cuadro 3.4A Promedio de anchos de cobertura en centímetros por plantas de tabaco, Teculután, Zacapa, diciembre 2012/febrero 2013.

	Anchos de Cobertura				
	Testigo	Vydate 4l/ha	0.37 l/ha BCS- AR 83685 50 SC	0.37 l/ ha BCS- AR 83685 50 SC	0.5 l/ha BCS- AR 83685 50 SC
44 ddt	56.5	54.27	64.9	67.2	68.33
61 ddt	84.87	93.03	91.97	91.03	86.33
88 ddt	94.8	93.4	93.63	95.57	93.733

Cuadro 3.5A Promedio cantidad de hojas amarillas por plantas de tabaco, Teculután, Zacapa, enero/febrero 2013.

	Cantidad de hojas amarillas/plantas				
	Testigo	Vydate 4l/ha	0.37 l/ha BCS- AR 83685 50 SC	0.37 l/ ha BCS- AR 83685 50 SC	0.5 l/ha BCS- AR 83685 50 SC
61 ddt	3.43	3.73	3.53	3.67	3.33
88 ddt	3.8	4.23	3.17	3.53	3.27

Cuadro 3.6A Incidencia de daño visual por nemátodos en plantas de tabaco, Teculután, Zacapa, diciembre 2012/febrero 2013.

	Incidencia de Nemátodo				
	Testigo	Vydate 4l/ha	0.37 l/ha BCS- AR 83685 50 SC	0.37 l/ ha BCS- AR 83685 50 SC	0.5 l/ha BCS- AR 83685 50 SC
44 ddt	100	100	100	0	100
117 ddt	100	100	100	100	100

Cuadro 3.7A Severidad de daño visual por nemátodos en plantas de tabaco, Teculután, Zacapa, diciembre 2012/febrero 2013.

	Severidad de daño por Nemátodo (%)				
	Testigo	Vydate 4l/ha	0.37 l/ha BCS- AR 83685 50 SC	0.37 l/ ha BCS- AR 83685 50 SC	0.5 l/ha BCS- AR 83685 50 SC
44 ddt	1.44	2.33	3.33	0	1.11
117 ddt	6.4	3.07	1.53	2.07	2.67

3.3 EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL INSECTICIDA FLUPYRADIFURONE PARA EL CONTROL DE LA MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*) APLICADO DE FORMA FOLIAR EN EL CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo*), EN SAN JORGE, ZACAPA.

3.3.1 INTRODUCCIÓN

En el Departamento de Zacapa, el melón constituye el cultivo no tradicional de mayor importancia económica. Está destinado principalmente a mercados en el continente europeo y mercados estadounidenses con 15.5 millones de cajas, con un monto de exportación de 40 millones de dólares por ciclo de cultivo.

Debido a la exigencia de los estándares internacionales se cuentan con excedentes conocidos como rechazos, ya que no cumplen las normas de clasificación. Esta parte de la producción es destinada al mercado local. La importancia del cultivo radica principalmente por la extensión de áreas cultivadas en el país.

En Guatemala, el melón desempeña un papel importante en la economía agrícola y en la dinámica del empleo en las regiones meloneras.

La zona melonera, se encuentra ubicada en la región de Zacapa, tiene una extensión territorial de 2,690 kilómetros cuadrados, de las cuales 11,371 hectáreas están cultivadas con melón (Inforpressca 2010)

Entre las principales plagas que afectan el crecimiento, desarrollo y producción del melón se encuentra la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), por lo cual se realizó la evaluación de Flupyradifurone en tres dosis distintas en comparación con dos testigos comerciales y un testigo absoluto, para evaluar la eficacia contra la mosca blanca.

3.3.2 MARCO TEÓRICO

El melón es una fruta que tiene un protagonismo especial en los meses de verano por sus propiedades refrescantes. Es un producto bien conocido y aceptado por los consumidores guatemaltecos. Por ser un fruto que se produce en zonas tropicales secas, en Europa se dan con estacionalidad (primavera y verano) producciones importantes como por ejemplo en España (deGuate 2013)

El melón es una hortaliza clasificada dentro de los cultivos cíclicos y ocupa el séptimo lugar en importancia mundial en cuanto a producción y superficie cultivada y cuarto lugar en rendimientos, de tal manera que el 3.09% de la producción total de hortalizas es aportada por el melón.

Guatemala posee una diversidad de climas y suelos, con un gran potencial para el desarrollo de productos agrícolas no tradicionales, incluyéndose entre ellos la producción de melón (deGuate 2013)

El cultivo del melón representa un rubro importante para la economía nacional, distribuyéndose el área de cultivo en la zona del oriente del país.

El melón es un producto bien conocido y aceptado por los consumidores guatemaltecos, por ser un fruto que se produce en zonas tropicales secas. En los últimos años la superficie de melón ha ido disminuyendo, aunque la producción se ha ido manteniendo prácticamente igual. Esto indica que la utilización e variedades híbridas de mayor rendimiento y una mejora y especialización de cultivo.

El cultivo del melón es una planta anual, originaria de Asia occidental y África, se cultiva para el aprovechamiento de los frutos que poseen un sabor delicioso, delicado y apetecido, especialmente en la época que hay demasiado calor, presenta deferentes tipos de pulpa desde color naranja, verde y salmón (deGuate 2013).

3.3.3 OBJETIVOS

3.2.3.A Objetivo general

- Evaluar la eficacia del insecticida flupyradifurone para el control de mosca blanca aplicado foliarmente en el cultivo de melón en San Jorge, Zacapa.

3.2.3.B Objetivos específicos

- Determinar cuál es la mejor dosis del insecticida flupyradifurone para el control de mosca blanca, aplicado de forma foliar en el cultivo de melón.
- Identificar en que tratamiento se presenta menor daño por virus.
- Determinar si existe fitotoxicidad en los diferentes tratamientos a evaluar del insecticida flupyradifurone en el cultivo de melón.

3.3.4 METODOLOGÍA

3.2.4.A Dosis de los productos a evaluar

En el cuadro 3.8 se detalla los tratamientos evaluados con sus respectivas dosis (Hidalgo 2013).

Cuadro 3.8 Tratamientos a evaluar en aplicación foliar

Tratamiento	Dosis l/ha o kg/ha (Foliar)
1 Testigo absoluto	Ninguna aplicación
2 Thiamethoxam (Actara 25 WG)	0.4 kg/ha
3 Imidacloprid (Plural 20 OD)	0.6 l/ha
4 Flupyradifurone (BYI 02960 SL)	0.5 l/ha
5 Flupyradifurone (BYI 02960 SL)	0.75 l/ha
6 Flupyradifurone (BYI 02960 SL)	1 l/ha

3.2.4.B Diseño experimental

Se realizó en un diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones y seis tratamientos por tipo de aplicación. Uno de los tratamientos (T1) el testigo absoluto el cual servirá para medir la eficacia de flupyradifurone.

Las dosis utilizadas son recomendadas, en el caso de los productos comerciales por la información del panfleto de cada uno y en el caso de Flupyradifurone en base a investigaciones ya realizadas en otros países en donde ya es comercializado.

3.2.4.C Distribución de los tratamientos

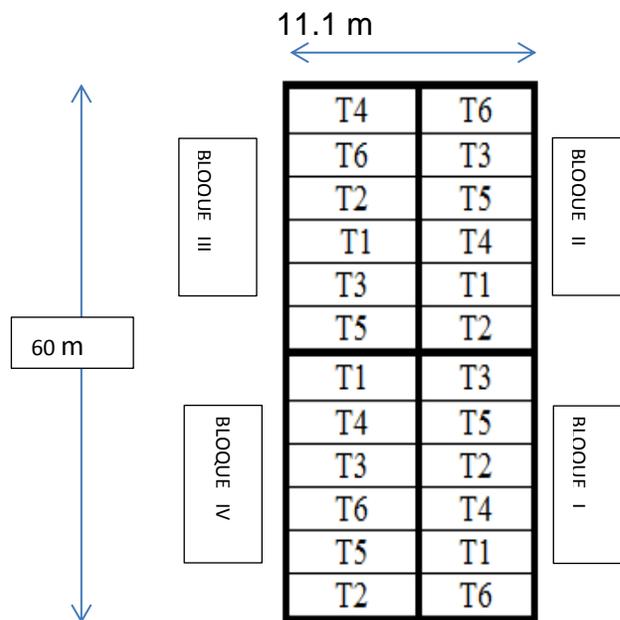


Figura 3.9 Croquis de distribución de tratamientos en la parcela experimental, en aplicación foliar

3.2.4.D Descripción del insecticida a evaluar

2.6.6.D.a Flupyradifurone (BYI 02960)

Flupyradifurone es una nueva formulación, por lo tanto la información que se tiene del producto es poca, y solo se cuenta por el momento con generalidades de esta. (Ver cuadro 2.4)

3.2.4.E Unidad experimental

Conformada por una parcela de 27.75 m² de forma rectangular. Los muestreos se realizaran en el surco central y en la parte central del mismo. Cada unidad experimental (parcela bruta) consta de 3 surcos de 5 metros de largo

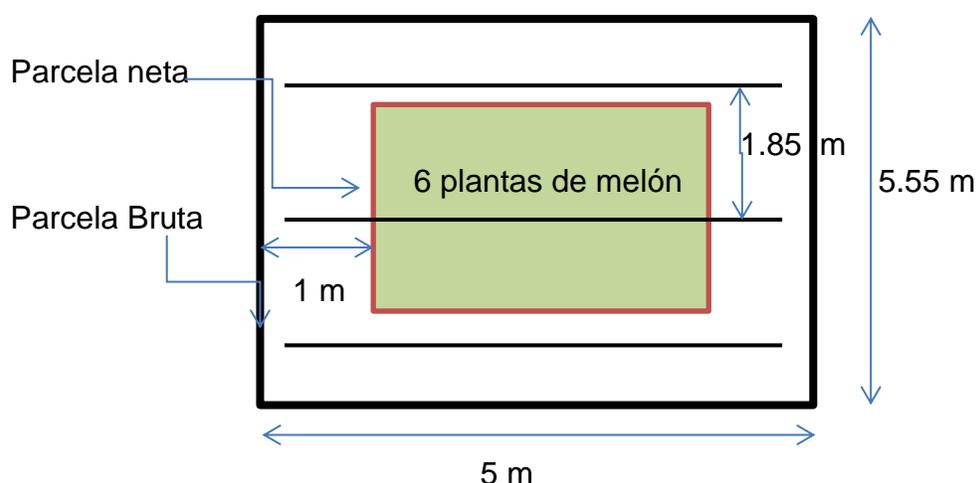


Figura 3.10 Croquis de la unidad experimental

3.2.4.F Equipo a utilizarse para las aplicaciones

La aplicación de los tratamientos se realizaron de forma manual utilizando una mochila asperjadora de 16 litros de capacidad accionada por una palanca, boquilla de abanico para la aplicación foliar.

3.2.4.G Aplicación de los tratamientos

Se realizaron 2 aplicaciones de los productos a evaluar, una al momento del destape (25 días después del trasplante) y la siguiente aplicación de 14 días después de la primera aplicación.

Con un volumen estimado de no mayor a los 300 l/ha.

Se busca realizar la aplicación de los tratamientos en horarios donde no se registra mucho viento esto con el fin de evitar contaminación entre tratamientos, esto permite realizar las aplicaciones de la mejor manera.

3.2.4.H Toma de datos (muestreos)

Los muestreos se realizaron en un intervalo de 4 a 5 días, iniciando tres días después de la primera aplicación de los tratamientos (3,8,12,16,21,25,30) días después de la primera aplicación (25 días después del trasplante).

Para el caso se seleccionaron 6 plantas en las cuales en cada una se tomaban dos hojas por muestreo de la misma guía (la hoja 3 y la hoja 7 de la punta de la guía hacia la planta) en donde se hacía conteo de adultos en el total de cada hoja, y esta misma se trasladaba al laboratorio en donde se hacía conteo de huevos y ninfas en un área de 4 pulgadas cuadradas.

3.2.4.I Daño por fitotoxicidad

Para estimar el porcentaje de daño por fitotoxicidad que pudieran provocar las aplicaciones realizadas de los diferentes tratamientos, se realizaron muestreos posteriores a cada aplicación, principalmente en las hojas jóvenes y flores, tomando como referencia la escala Bayer para cuantificación de daño. (Ver cuadro 2.5)

4.2.4.J Variables de respuesta

Se realizaron entre 7 y 8 muestreos, tomando en cuenta:

- Cantidad de individuos vivos,

Aplicación al suelo: huevos, ninfas y adultos en el total de la hoja.

Aplicación foliar: adultos en el total de la hoja, huevos y ninfas en 4 pulgadas cuadradas,

- Presencia de daños por síntomas de fitotoxicidad (utilizando escala de 0 a 6) donde 0: **Sin daño**, 1: **Leve**, 2: **Leve**, 3: **Moderado**, 4: **Mediano**, 5: **Severo** 6: **Muy Grave**
- Presencia de virosis: Incidencia (0: **si**, 1: **no**), Severidad (**0 a 100 %**)

3.2.4.K Análisis de la información

Con la información obtenida en cada uno de los muestreos se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y un análisis Post-ANDEVA Prueba de Medias de Tukey al 0.5%, para determinar que tratamiento presentaba diferencia significativa en base a lo que se evalúa siendo esto la eficacia para el control de mosca blanca.

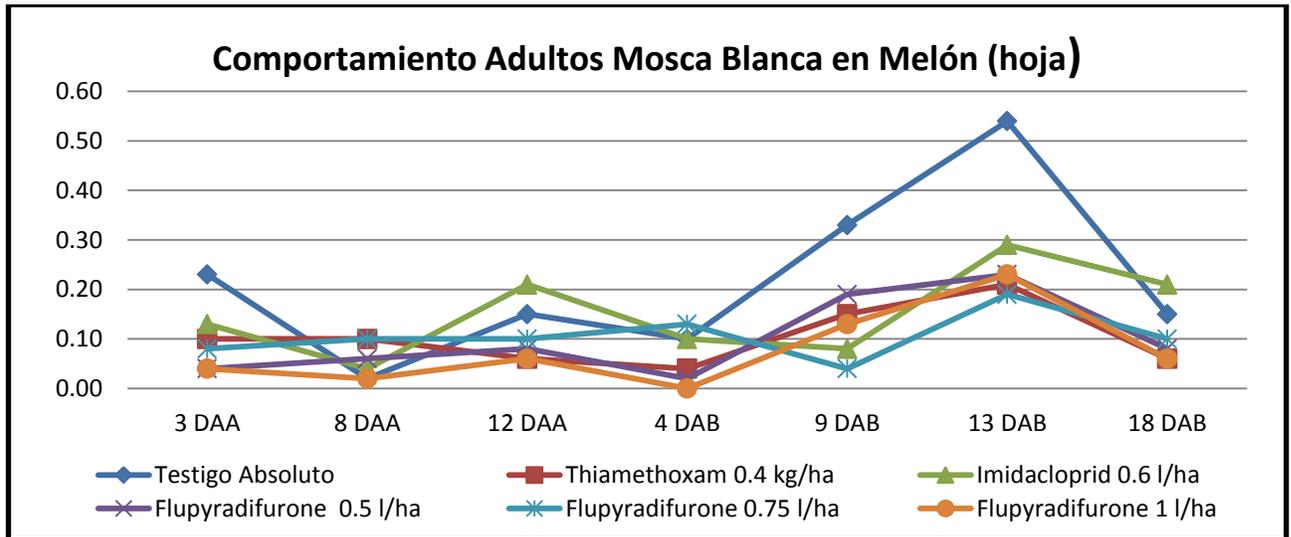
También se realizó pruebas de eficacia ABBOTT que consiste en comparar los diferentes tratamientos con el testigo, esto nos permite de una forma más fácil entender las eficacias de los tratamientos.

3.2.4.K.a Método de Eficacia Abbott

Eficacia Abbott= [(Promedio del Testigo absoluto – Promedio del Tratamiento) / Testigo Absoluto] *100.

Esta fórmula estableció justamente el nivel de eficiencia para el control de mosca blanca, debido que considera la mortalidad natural en el testigo no tratado, esta es difícil de emplear cuando la plaga tiene un alto potencial biótico o es inmóvil.

3.3.5 RESULTADOS



(DAA= Días después de primera aplicación, DAB= Días después de segunda aplicación)

Figura 3.11 Relación cantidad de adultos vivos de mosca blanca vs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.

Se observa que todos los tratamientos aplicados presentan un control sobre adultos, ya que es mínima la diferencia entre cada uno en cantidad promedio de adultos encontrados, según esto los tratamientos aplicados con flupyradifurone presentan un mejor control respecto a los otros, siendo flupyradifurone 1 l/ha el que brinda mejor protección en los primeros 16 DDA y en el resto de tiempo es casi el mismo comportamiento del resto.

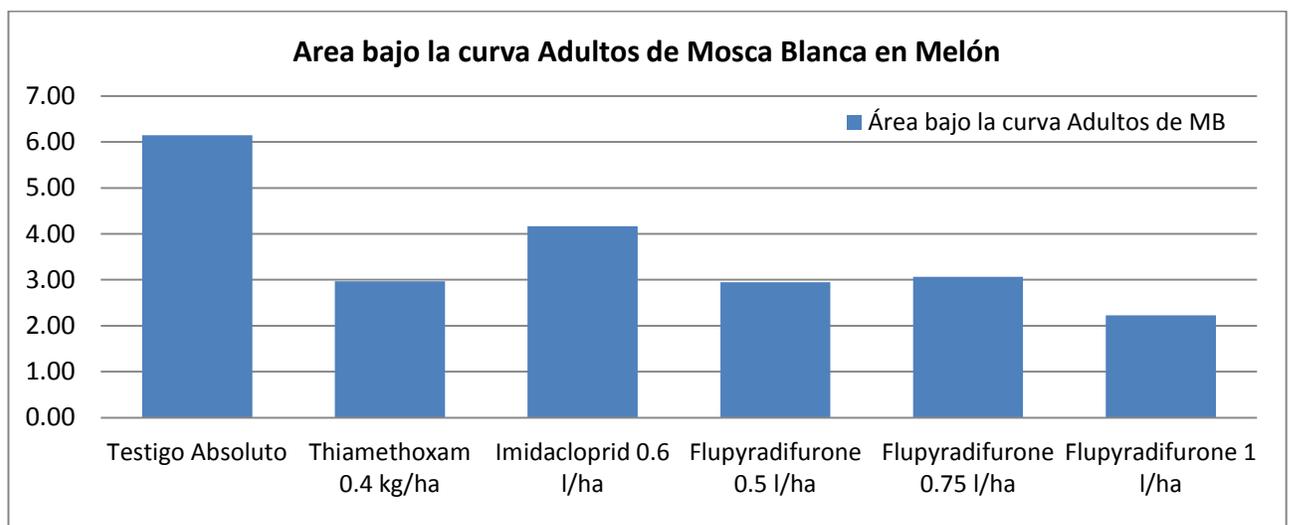


Figura 3.12 Área bajo la curva, adultos vivos de mosca blanca por tratamiento aplicado en forma foliar, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.

Cuadro 3.9 Análisis de varianza (ANDEVA) de adultos vivos de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, enero/febrero 2013.

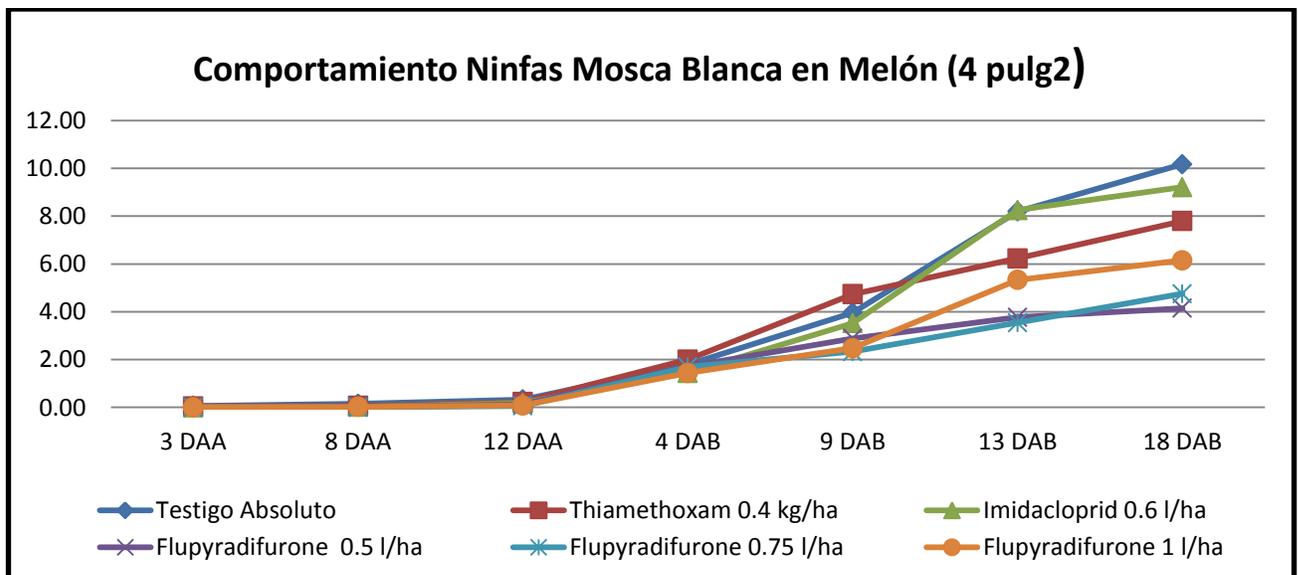
ANDEVA 3DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	0.156250			
Repeticiones	3	0.024306	0.008102	3.500	0.0419
Tratamientos	5	0.097222	0.019444	8.400*	0.0006
Error	15	0.034722	0.002315		
ANDEVA 8DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	0.103877			
Repeticiones	3	0.017072	0.005691	1.482	0.2595
Tratamientos	5	0.029225	0.005845	1.523*	0.2415
Error	15	0.057581	0.003839		
ANDEVA 12DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	0.356481			
Repeticiones	3	0.081019	0.027006	1.923	0.1692
Tratamientos	5	0.064815	0.012963	0.923*	0.4929
Error	15	0.210648	0.014043		
ANDEVA 17DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	0.221933			
Repeticiones	3	0.056424	0.018808	2.519	0.0974
Tratamientos	5	0.053530	0.010706	1.434*	0.2686
Error	15	0.111979	0.007465		
ANDEVA 22DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	0.370370			
Repeticiones	3	0.016204	0.005401	0.551	0.6551
Tratamientos	5	0.207176	0.041435	4.228*	0.0134
Error	15	0.146991	0.009799		
ANDEVA 26DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	3.150174			
Repeticiones	3	1.889757	0.629919	10.377	0.0006
Tratamientos	5	0.349827	0.069965	1.153*	0.3765
Error	15	0.910590	0.060706		
ANDEVA 31DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	0.356481			
Repeticiones	3	0.081019	0.027006	1.923	0.1692
Tratamientos	5	0.064815	0.012963	0.923*	0.4929
Error	15	0.210648	0.014043		

Se observa que en los análisis de varianza realizados por día de muestreo los valores f calculados son mayores a los valores f tabulados esto en todo el ensayo lo que nos indica que si existe diferencia significativa entre tratamientos, por lo cual es recomendable el análisis de covarianza, prueba de medias de Tukey para identificar el o los tratamientos que marcan la diferencia significancia.

Cuadro 3.10 ANCOVA prueba de medias Tukey de adultos vivos de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.

	3 DAA	Grupo Tukey	14 DAA	Grupo Tukey	22 DAA	Grupo Tukey	31 DAA	Grupo Tukey
Testigo Absoluto	0.23	a	0.02	-	0.33	a	0.15	-
Thiamethoxam 0.4 kg/ha	0.10	b	0.10	-	0.15	ab	0.06	-
Imidacloprid 0.6 l/ha	0.13	ab	0.04	-	0.08	b	0.21	-
Flupyradifurone 1 l/ha	0.04	b	0.06	-	0.19	ab	0.08	-
Flupyradifurone 1.5 l/ha	0.08	b	0.10	-	0.04	b	0.10	-
Flupyradifurone 2 l/ha	0.04	b	0.02	-	0.13	ab	0.06	-
Tukey HSD (P=0.5)	0.110		0.142		0.227		0.272	
Desviacion estandar	0.048		0.062		0.099		0.119	
CV	46.19		104.96		64.79		106.65	

En la prueba de medias de Tukey se observa que si existe diferencia significativa entre tratamientos, esto desde el primer muestreo, siendo el tratamiento flupyradifurone en dosis de 1.5 l/ha el que presenta mayor eficacia.



(DAA= Días después de primera aplicación, DAB= Días después de segunda aplicación)

Figura 3.13 Relación cantidad de ninfas vivas de mosca blanca vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.

Se observa que en los días de la primera aplicación todos los tratamientos presenta un comportamiento similar, es ya después de la segunda aplicación en donde se logró observar que en los tratamientos aplicados con flupyradifurone es donde se encontraron menor cantidad de ninfas de mosca blanca respecto a los demás tratamientos, siendo en el tratamiento flupyradifurone 0.5 l/ha es en el cual se observó menor presencia de ninfas.

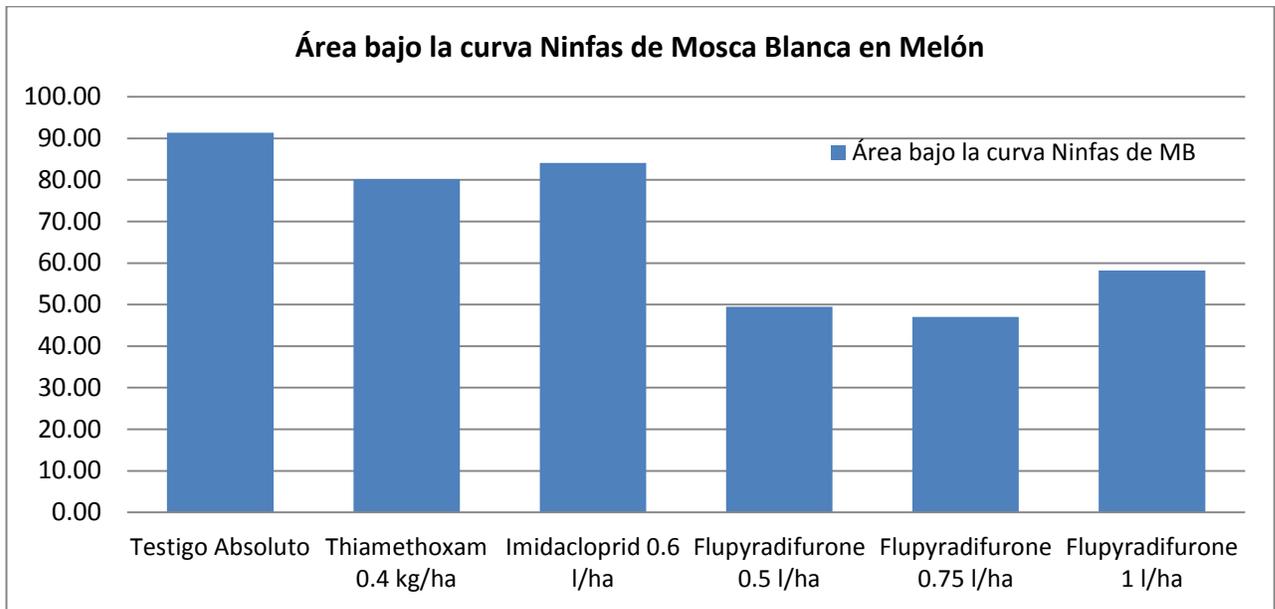


Figura 3.14 Área bajo la curva, ninfas de mosca blanca por tratamiento aplicado en forma foliar, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.

Cuadro 3.11 Análisis de varianza (ANDEVA) de ninfas de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.

ANDEVA 3DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	0.041377			
Repeticiones	3	0.003183	0.001061	0.696	0.5686
Tratamientos	5	0.015336	0.003067	2.013*	0.1350
Error	15	0.022859	0.001524		
ANDEVA 8DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	0.138600			
Repeticiones	3	0.040220	0.013407	4.860	0.0148
Tratamientos	5	0.057002	0.011400	4.133*	0.0147
Error	15	0.041377	0.002758		

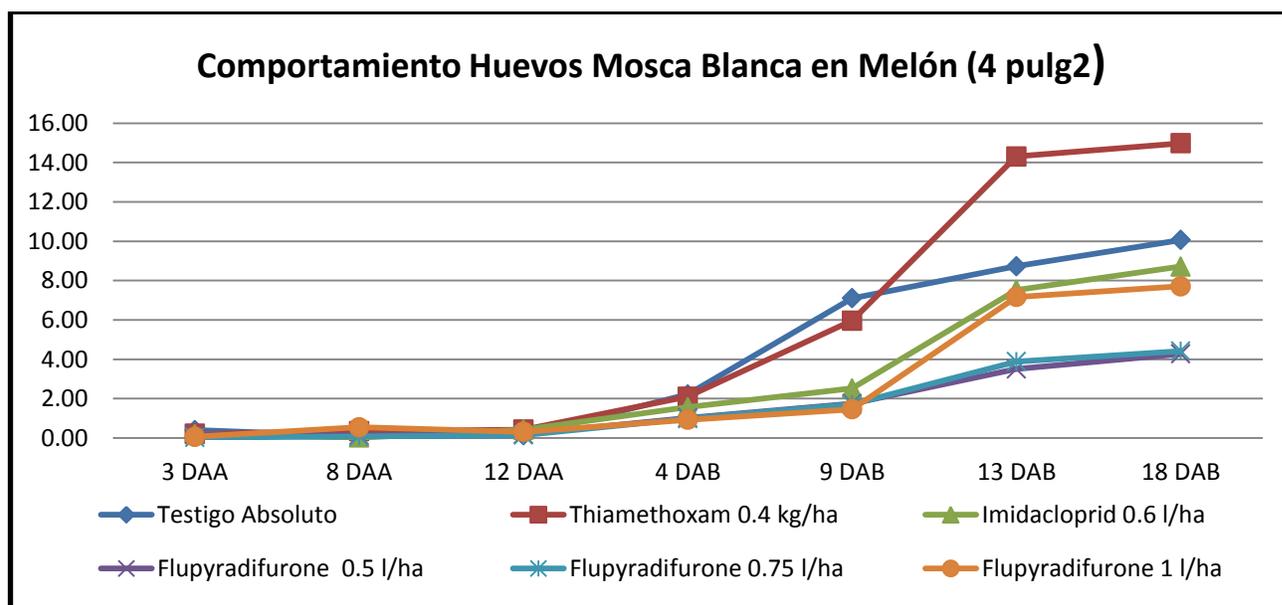
ANDEVA 12DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	0.589989			
Repeticiones	3	0.079572	0.026524	1.308	0.3084
Tratamientos	5	0.206308	0.041262	2.035*	0.1315
Error	15	0.304109	0.020274		
ANDEVA 17DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	9.712662			
Repeticiones	3	4.357338	1.452446	4.927	0.0141
Tratamientos	5	0.933148	0.186630	0.633	0.6777
Error	15	4.422176	0.294812		
ANDEVA 22DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	57.069193			
Repeticiones	3	19.709239	6.569746	4.900	0.0144
Tratamientos	5	17.248011	3.449602	2.573*	0.0714
Error	15	20.111943	1.340796		
ANDEVA 26DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	111.289052			
Repeticiones	3	5.482339	1.827446	1.325	0.3034
Tratamientos	5	85.113704	17.022741	12.339*	0.0001
Error	15	20.693009	1.379534		
ANDEVA 31DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	196.734799			
Repeticiones	3	37.186192	12.395397	4.459	0.0198
Tratamientos	5	117.849385	23.569877	8.479*	0.0006
Error	15	41.699222	2.779948		

En los análisis de varianza realizados por día de muestreo se observa que los valores f calculados son mayores a los valores f tabulados en todo el ensayo lo que indica que si existe diferencia significativa entre tratamientos, por lo cual es recomendable realizar análisis de covarianza, prueba de medias de Tukey para identificar los tratamientos que marcan dicha diferencia.

Cuadro 3.12 ANCOVA prueba de medias Tukey de ninfas de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.

	3 DAA	Grupo Tukey	8 DAA	Grupo Tukey	17 DAA	Grupo Tukey	26 DAA	Grupo Tukey	31 DAA	Grupo Tukey
Testigo Absoluto	0.06	-	0.15	a	1.79	-	8.19	a	10.17	a
Thiamethoxam 0.4 kg/ha	0.04	-	0.06	ab	2.00	-	6.23	ab	7.79	abc
Imidacloprid 0.6 l/ha	0.00	-	0.02	b	1.44	-	8.25	a	9.21	ab
Flupyradifurone 1 l/ha	0.00	-	0.02	b	1.71	-	3.77	b	4.15	c
Flupyradifurone 1.5 l/ha	0.00	-	0.00	b	1.69	-	3.54	b	4.75	c
Flupyradifurone 2 l/ha	0.00	-	0.02	b	1.44	-	5.33	b	6.15	bc
Tukey HSD (P=0.5)	0.090		0.121		1.246		2.696		3.826	
Desviacion estandar	0.039		0.053		0.543		1.175		1.667	
CV	224.86		116.35		32.38		19.96		23.7	

En la prueba de medias de Tukey se observa que si existe diferencia significativa entre tratamientos principalmente a partir del muestreo a los 8 DDA comportamiento el cual se observa de mejor manera en los últimos muestreos, siendo los tratamientos con flupyradifurone los que presentan mayor eficacia.



(DAA= Días después de primera aplicación, DAB= Días después de segunda aplicación)

Figura 3.15 Relación cantidad de huevos de mosca blanca vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.

Al igual que la dinámica de ninfas es hasta después de la segunda aplicación en donde se logra observar diferencia entre tratamientos siendo en los tratamientos de flupyradifurone 0.5 y 0.75 l/ha en donde se encontró menor cantidad de huevos de mosca blanca.

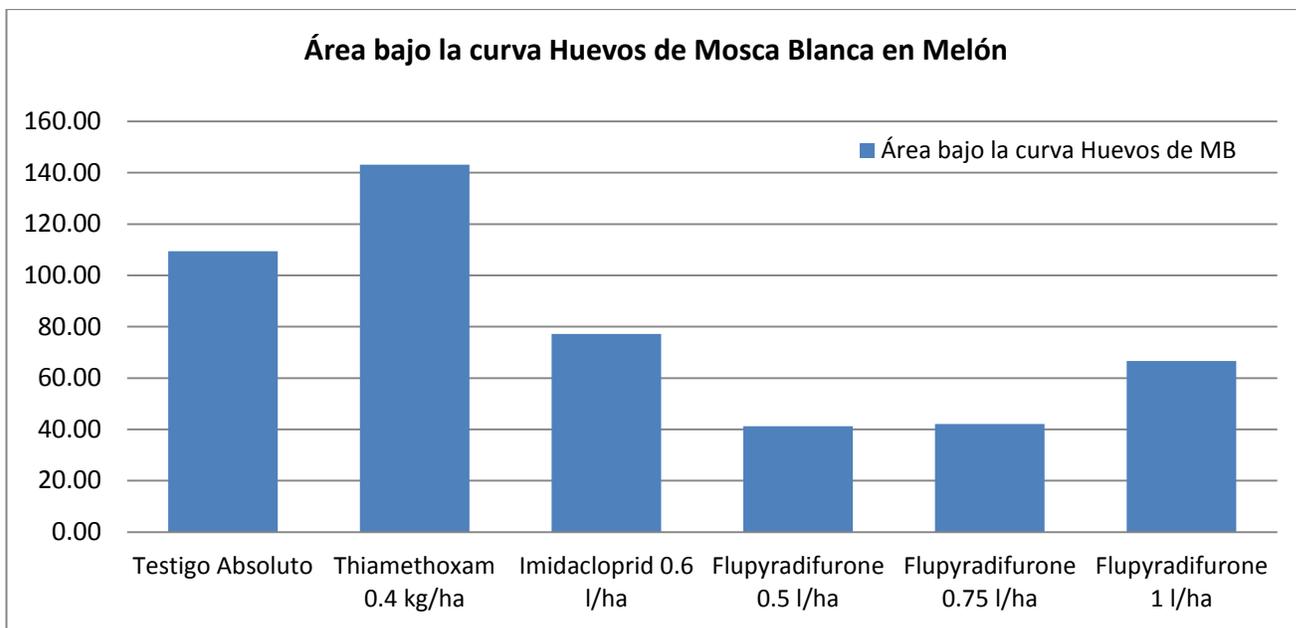


Figura 3.16 Área bajo la curva, huevos de mosca blanca por tratamiento aplicado en forma foliar, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.

Cuadro 3.13 Análisis de varianza (ANDEVA) de huevos de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.

ANDEVA 3DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	0.601563			
Repeticiones	3	0.033275	0.011092	0.750	0.5393
Tratamientos	5	0.346354	0.069271	4.682*	0.0089
Error	15	0.221933	0.014796		
ANDEVA 8DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	2.263599			
Repeticiones	3	0.190683	0.063561	0.751	0.5386
Tratamientos	5	0.803530	0.160706	1.899*	0.1543
Error	15	1.269386	0.084626		
ANDEVA 12DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	1.527488			
Repeticiones	3	0.107349	0.035783	0.503	0.6862
Tratamientos	5	0.352141	0.070428	0.989*	0.4566
Error	15	1.067998	0.071200		
ANDEVA 17DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	22.943295			
Repeticiones	3	7.556721	2.518907	4.410	0.0206

Tratamientos	5	6.818294	1.363659	2.387*	0.0879
Error	15	8.568280	0.571219		
ANDEVA 22DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	254.263936			
Repeticiones	3	64.949122	21.649707	4.793	0.0155
Tratamientos	5	121.566018	24.313204	5.383*	0.0050
Error	15	67.748797	4.516586		
ANDEVA 26DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	567.388714			
Repeticiones	3	51.119044	17.039681	1.231	0.3330
Tratamientos	5	308.685586	61.737117	4.461*	0.0109
Error	15	207.584084	13.838939		
ANDEVA 31DDA					
Fuente	Gl	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	F _{Cal.}	Prob(F)
Total	23	667.645130			
Repeticiones	3	81.465730	27.155243	1.520	0.2502
Tratamientos	5	318.115618	63.623124	3.560*	0.0254
Error	15	268.063782	17.870919		

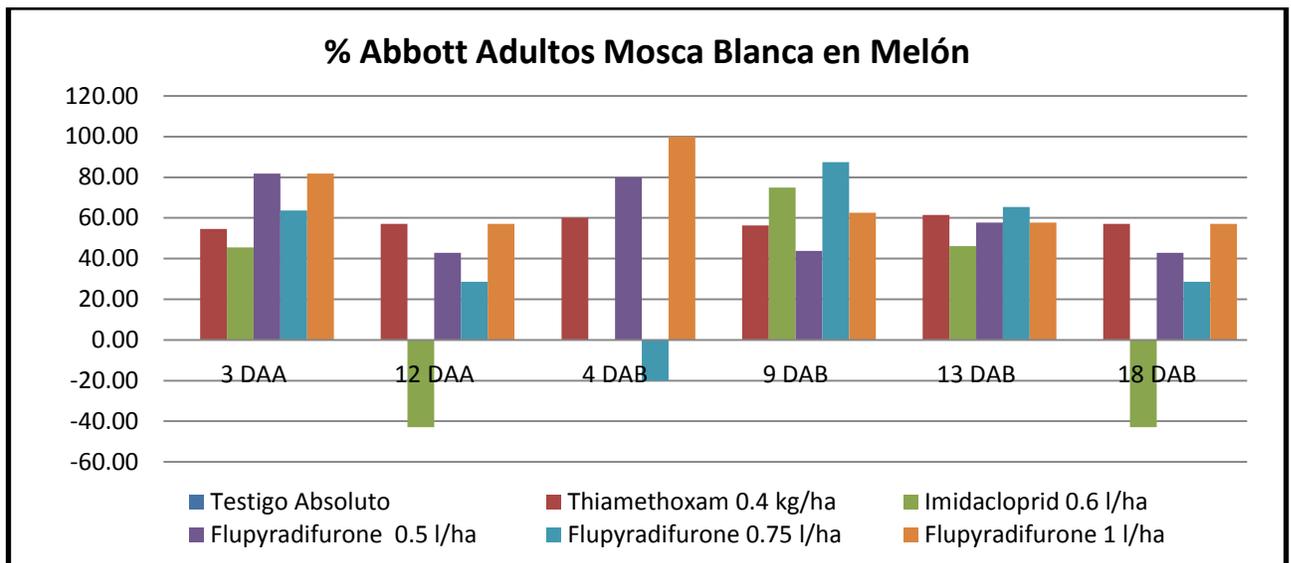
En el análisis de varianza realizado por día de muestreo se observa en cada uno de ellos que los valores f calculados son mayores a los valores f tabulados a lo largo de todo el ensayo, por lo tanto esto indica que si existe diferencia significativa entre tratamientos, por lo cual se recomienda realizar un análisis de covarianza, prueba de medias de Tukey para identificar los tratamientos presentan mayor diferencia significancia.

Cuadro 3.14 ANCOVA prueba de medias Tukey de huevos de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.

	3 DAA	Grupo Tukey	12 DAA	Grupo Tukey	21 DAA	Grupo Tukey	26 DAA	Grupo Tukey	31 DAA	Grupo Tukey
Testigo Absoluto	0.40	a	0.13	-	7.10	a	8.73	ab	10.06	ab
Thiamethoxam 0.4 kg/ha	0.21	ab	0.42	-	5.96	ab	14.31	a	14.98	a
Imidacloprid 0.6 l/ha	0.19	ab	0.42	-	2.52	ab	7.52	ab	8.71	ab
Flupyradifurone 1 l/ha	0.19	ab	0.19	-	1.75	b	3.50	b	4.27	b
Flupyradifurone 1.5 l/ha	0.02	b	0.15	-	1.71	b	3.88	b	4.42	b
Flupyradifurone 2 l/ha	0.06	b	0.31	-	1.46	b	7.17	ab	7.71	ab
Tukey HSD (P=0.5)	0.279		0.612		4.877		8.538		9.702	
Desviacion estandar	0.122		0.267		2.125		3.720		4.227	
CV	68.69		99.8		62.2		49.49		50.58	

En la prueba de medias de Tukey se observa que si existe diferencia significativa entre tratamientos principalmente en los últimos tres muestreos, los tratamientos de flupyradifurone en dosis de 1 y 1.5 l/ha son los que presentan mayor eficacia, observando que donde fueron aplicados estos se encontraron menor cantidad de huevos de mosca blanca.

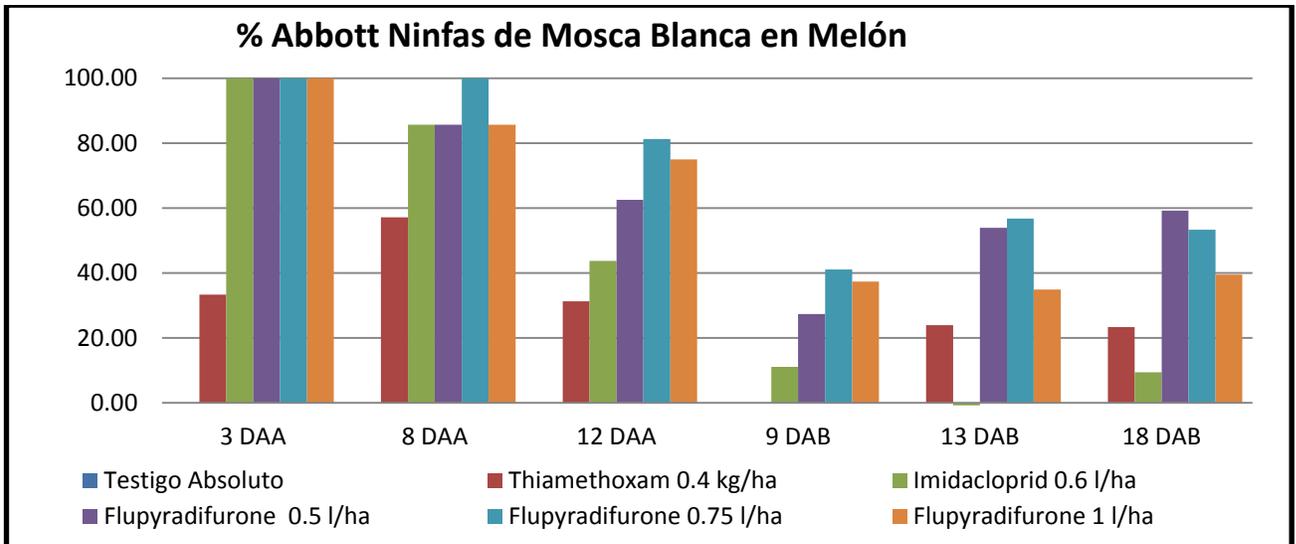
3.5.2.B Análisis Eficacia Abbott



(DAA= Días después de primera aplicación, DAB= Días después de segunda aplicación)

Figura 3.17 Relación porcentaje de eficacia Abbott en adultos de mosca blanca aplicación foliar vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.

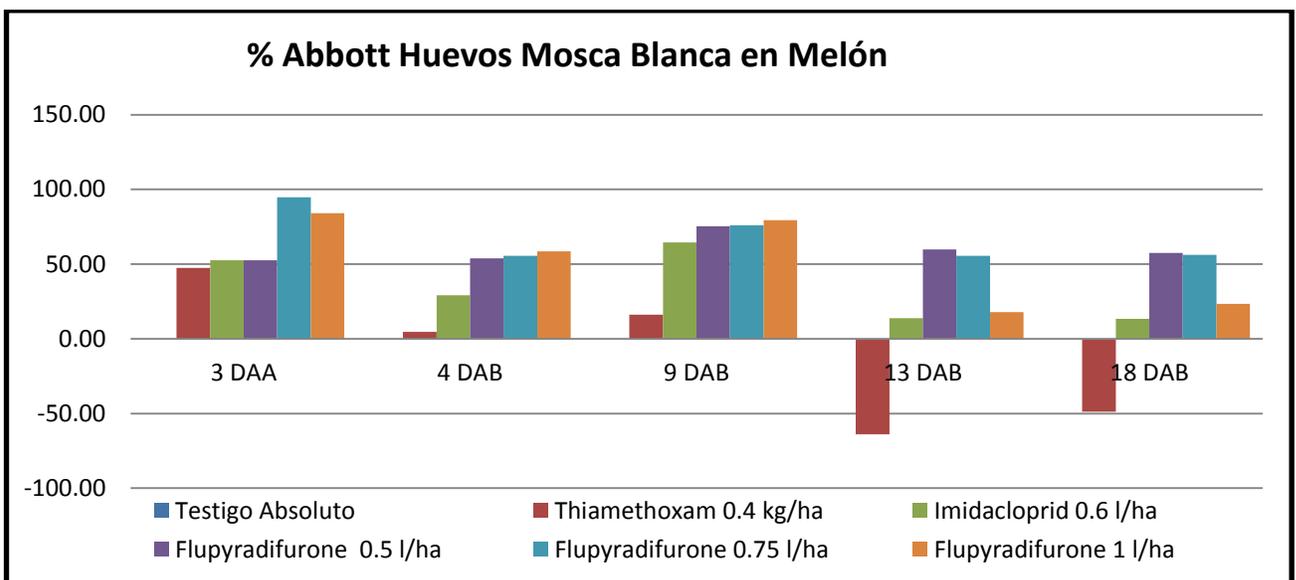
En el análisis Abbott se puede observar que todos los tratamientos tienen una diferencia marcado en base a la eficacia para el control de adulto respecto al testigo, solo en dos puntos se observa que el tratamiento imidacloprid 0.6 l/ha se queda bajo del testigo, esto nos puede dar un indicativo que este producto en su momento deja de ser efectivo, porque se observa que sucede esto 12 días después de la primera aplicación y luego 18 días después de la segunda aplicación, observando también que el tratamiento de flupyradifurone 1 l/ha es el que presenta un mejor control en casi todo el proceso del ensayo.



(DAA= Días después de primera aplicación, DAB= Días después de segunda aplicación)

Figura 3.18 Relación porcentaje de eficacia Abbott en ninfas de mosca blanca aplicación foliar vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.

En el análisis Abbott se observa que todos los tratamientos aplicados presentan diferencia por encima del testigo respecto a la eficacia de cada uno, pero siendo el tratamiento de flupyradifurone 0.75 l/ha el que mejor eficacia presenta.



(DAA= Días después de primera aplicación, DAB= Días después de segunda aplicación)

Figura 3.19 Relación porcentaje de eficacia Abbott en huevos de mosca blanca aplicación foliar vrs. días después de aplicación, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.

En el análisis de Abbott se observa que todos los tratamientos aplicados presentan diferencia en eficiencia respecto al testigo, es hasta los últimos días donde se observa que la eficiencia del tratamiento thiamethoxam 0.4 kg/ha cae por debajo del testigo, es decir es acá donde este tratamiento a no nos brinda control alguno sobre huevos de mosca blanca.

3.3.6 CONCLUSIONES

- Para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en melon con aplicación foliar se determinó que la dosis de 0.75 l/ha de flupyradifurone presenta los mejores resultados en cuanto al control de la mosca blanca tanto es estado adulto como en ninfa. Para el estado huevo en una réplica se observó que fue controlado tanto por Imidacloprid a 0.6 l/ha como por flupyradifurone 0.75 l/ha.
- No presento daño visual por virosis en ninguno de los tratamientos evaluados.
- No existe daño por fitotoxicidad en ninguno de los tratamientos evaluados aplicados con flupyradifurone.

3.3.7 RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir realizando evaluaciones con los tratamientos de flupyradifurone, para obtener más resultados y así contar con una mejor base para demostrar la eficacia de este producto para el control de mosca blanca en el cultivo de melón.

3.3.8 BIBLIOGRAFÍA

1. DeGuate.com. 2013. Producción de melón en Guatemala (en línea). Consultado 14 abr 2013. Disponible en http://www.deguate.com/artman/publish/produccion-guatemala/produccion-de-melon-en-guatemala.shtml#.VE9qCSKG__E
2. Hidalgo, J. 2012. Información sobre Flupyradifurone (correo electrónico). Guatemala, Bayer Cropscience.
3. _____. 2013. Protocolo “evaluación del insecticida sistémico BYI 02960 200 SL (Butenolide) para el control de mosca blanca y pulgones en melón” (correo electrónico). Guatemala, Bayer CropScience.
4. InforPressca.com. 2013. Zacapa (en línea). Guatemala. Consultado 15 abr 2013. Disponible en www.inforpressca.com/zacapa/economia.php

3.3.9 APENDICE

3.3.9.A Cuadros de promedios de toma de datos

Cuadro 3.15A Promedio de adultos de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.

	3 DAA	8 DAA	12 DAA	4 DAB	9 DAB	13 DAB	18 DAB
Testigo Absoluto	0.23	0.02	0.15	0.10	0.33	0.54	0.15
Thiamethoxam 0.4 kg/ha	0.10	0.10	0.06	0.04	0.15	0.21	0.06
Imidacloprid 0.6 l/ha	0.13	0.04	0.21	0.10	0.08	0.29	0.21
Flupyradifurone 0.5 l/ha	0.04	0.06	0.08	0.02	0.19	0.23	0.08
Flupyradifurone 0.75 l/ha	0.08	0.10	0.10	0.13	0.04	0.19	0.10
Flupyradifurone 1 l/ha	0.04	0.02	0.06	0.00	0.13	0.23	0.06

Cuadro 3.16A Promedio de ninfas de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.

	3 DAA	8 DAA	12 DAA	4 DAB	9 DAB	13 DAB	18 DAB
Testigo Absoluto	0.06	0.15	0.33	1.79	3.96	8.19	10.17
Thiamethoxam 0.4 kg/ha	0.04	0.06	0.23	2.00	4.73	6.23	7.79
Imidacloprid 0.6 l/ha	0.00	0.02	0.19	1.44	3.52	8.25	9.21
Flupyradifurone 0.5 l/ha	0.00	0.02	0.13	1.71	2.88	3.77	4.15
Flupyradifurone 0.75 l/ha	0.00	0.00	0.06	1.69	2.33	3.54	4.75
Flupyradifurone 1 l/ha	0.00	0.02	0.08	1.44	2.48	5.33	6.15

Cuadro 3.17A Promedio de huevos de mosca blanca por día muestreado en aplicación foliar, San Jorge, Zacapa, febrero/marzo 2013.

	3 DAA	8 DAA	12 DAA	4 DAB	9 DAB	13 DAB	18 DAB
Testigo Absoluto	0.40	0.10	0.13	2.21	7.10	8.73	10.06
Thiamethoxam 0.4 kg/ha	0.21	0.35	0.42	2.10	5.96	14.31	14.98
Imidacloprid 0.6 l/ha	0.19	0.02	0.42	1.56	2.52	7.52	8.71
Flupyradifurone 0.5 l/ha	0.19	0.13	0.19	1.02	1.75	3.50	4.27
Flupyradifurone 0.75 l/ha	0.02	0.08	0.15	0.98	1.71	3.88	4.42
Flupyradifurone 1 l/ha	0.06	0.54	0.31	0.92	1.46	7.17	7.71

3.4 EVALUACIÓN DEL FUNGICIDA LUNA EXPERIENCE 40 SC EN APLICACIONES FOLIARES AL CULTIVO PARA PROLONGAR LA VIDA DE ANAQUEL DEL CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo*), EN SAN JORGE, ZACAPA.

3.4.1 INTRODUCCIÓN

La maduración y deterioro de la calidad sensorial de frutas y vegetales durante su etapa de almacenamiento son causadas por la continuación post-cosecha de procesos metabólicos de los productos vegetales, tales como su respiración. En general, la vida de anaquel de los productos vegetales está inversamente relacionada con su tasa o ritmo respiratorio (Alanís-Guzman, García Díaz, Reyes-Avalos y Meza-Velázquez 2013).

Además, algunos casos de cambios texturales en frutas y vegetales están asociados con la deshidratación del producto, debido a una reducción de la presión de turgencia en las células, así como a la degradación de paredes celulares y fenómenos causados por cambios de temperatura como los denominados daños por frío. Para controlar este deterioro, la temperatura interna del producto vegetal juega un papel importante, ya que afecta la velocidad de reacciones químicas y enzimáticas, y consecuentemente su ritmo respiratorio (Alanís-Guzman, García Díaz, Reyes-Avalos y Meza-Velázquez 2013).

La disminución de la temperatura interna de los productos vegetales retarda su respiración, maduración, envejecimiento y deshidratación (Ferreira *et al.* 1994). Pero es esencial que, para la conservación de productos vegetales, ésta temperatura sea reducida rápidamente después de su cosecha (pre-enfriamiento) (Alanís-Guzmán, García Díaz, Reyes-Avalos y Meza-Velázquez 2013)

El pre-enfriamiento puede llevarse a cabo por medio de aire forzado o por inmersión en agua fría (hidroenfriamiento); obteniéndose mayores eficiencias con éste último. Disminuir la temperatura de los vegetales, y mantenerla baja, ayuda a aumentar su período de conservación, pero aun así se consiguen tiempos relativamente cortos para su almacenamiento y comercialización. Para alargar la vida de anaquel de productos

vegetales se han estudiado diferentes métodos, como por ejemplo el uso de películas comestible (Alanís-Guzmán, García Díaz, Reyes-Avalos y Meza-Velázquez 2013).

La exportación de melón de nuestro país a países Europeos y Árabes han hecho que las agroexportadoras meloneras se vean en la necesidad de ir buscando con el tiempo prácticas que les permita alargar la vida de anaquel de la fruta, por lo cual evaluamos el fungicida Luna Experience 40 SC en aplicaciones foliares directo al cultivo en campo para prolongar la vida de anaquel de la fruta.

3.4.2 MARCO TEÓRICO

El cultivo de melón puede desarrollarse en un rango de temperatura de 16° mínima y 38° centígrados máxima, siendo una temperatura media óptima, entre 24° - 26° C, y una humedad ambiental semi-seca entre 65% - 85% (Asgrow 1992).

Los melones son una especie hortícola cuyos frutos son muy ricos en beta-carotenos, precursores de la vitamina A. También son una importante fuente de vitaminas B, C, Y minerales, en especial, K. Su desarrollo, floración y maduración óptimos se producen a una temperatura de entre 20°C y 39°C. La humedad oscila en torno a los 55°C y 70°C y la luminosidad es determinante para la producción de las flores y la elaboración de elementos nutritivos. La temperatura del suelo debe estar a un mínimo de 15°C, evitando la época de heladas para su cultivo, y se debe llevar a cabo al aire libre (deGuate 2013)

La duración de la luminosidad en relación con la temperatura, influye tanto en el crecimiento de la planta como en la inducción floral, fecundación de las flores y ritmo de absorción de elementos nutritivos. La planta del melón no es muy exigente en el suelo, pero da mejores resultados en suelos ricos en materia orgánica, profundos, mullidos, bien drenados, con buena aireación y PH comprendido entre 6 y 7. Si es exigente en cuanto al drenaje, ya que en los encharcamientos son causantes de asfixia radicular y podredumbres en frutos.

La agricultura del melón se ha desarrollado ampliamente, existiendo tecnología de alto nivel para su producción, lo que ha elevado los rendimientos, a tal grado que las variedades criollas han desaparecido del mercado (deGuate 2013)

El melón como fruto fresco se utiliza entero o rebanadas en ensaladas y cocteles, se puede hacer jugos, dulces y helados caseros, además de ser buen acompañante para las carnes. Como fruto procesado, se pueden preparar jugos, néctares, dulces, confituras, mermeladas y aceites (deGuate 2013)

Durante el año 2013, la cosecha de melón alcanzo 12 millones de quintales, según los datos proporcionados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y alimentación (MAGA)

3.4.2.A Producción mundial de melón

La producción mundial de melón creció, entre los años 1990 y 2000, a una tasa promedio anual de 3,3%; las variedades más cultivadas son tres: la *cantalupensis*, la *inodorus* y la *saccharinus*.

La variedad *cantalupensis* ó melón *cantaloupe*, se caracteriza por su forma redonda, peso entre 0,5 y 1 kilogramo, aroma penetrante y su pulpa rosada.

La variedad *inodorus* ó melón *honey dew*, también es redonda pero más grande; su peso oscila entre 1,8 y 3,6 kilogramos, su aroma no es pronunciado y su pulpa puede ser blanca, verde o rosada. Esta es la variedad más comercializada internacionalmente gracias a su prolongada vida útil (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Nacional 2000a)

La variedad *saccharinus* se caracteriza por su forma ovalada y se destacan el melón *galia* y el *charentais*, que son dulces y pequeños.

El productor más importante es China, con 3,4 millones de toneladas y con un crecimiento de 6,3% promedio anual. Le sigue Turquía con una producción que se mantiene estable en 1,8 millones de toneladas y, finalmente, Estados Unidos con 1,3 millones de

toneladas y un crecimiento del 3,2% promedio anual: estos tres países suman, aproximadamente, el 50% de la producción mundial.

En América se producen, principalmente, las variedades *cantaloupensis* e *inodorus* y en Europa se producen los melones de la variedad *saccharinus*.(Ministerio de Agricultura y Desarrollo Nacional 2000a)

3.4.2.B Comercio mundial de melón

Las importaciones mundiales de melón crecieron, entre 1990 y el año 2000, a una tasa anual promedio de 4,5% según valor y de 7,9% en volumen.

Estados Unidos, el Reino Unido y Francia dan cuenta de más de la mitad de las importaciones mundiales de melón (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Nacional 2000b)

El mayor exportador, en valor, es España, que abastece a Europa con la variedad *galia*. Este país exportó 300 mil toneladas, en el año 2000, por un valor de 150 millones de dólares.

México es el segundo exportador con 241 mil toneladas por un valor de 87 millones de dólares. Este país exporta melón Cantaloupe y abastece, principalmente, a Estados Unidos.(Ministerio de Agricultura y Desarrollo Nacional 2000b)

Estados Unidos exportó 157 mil toneladas de las variedades honey dew y cantaloupe por un valor de 76 millones de dólares.

Últimamente, Costa Rica ha ganado participación como exportador de melón, gracias a que ha aprovechado su infraestructura de distribución de banano. En el 2000, por ejemplo, exportó 177 mil toneladas por un valor de 63 millones de dólares (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Nacional 2000b)

3.4.3 OBJETIVOS

3.4.4.A Objetivo general

- Evaluar la efectividad del fungicida Luna Experience para prolongar la vida en anaquel del cultivo de melón

3.4.4.B Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de 3 diferentes tratamientos del fungicida Luna Experience aplicados foliarmente al cultivo en campo para prolongar la vida de anaquel de frutas del cultivo de melón.
- Evaluar el efecto de 3 diferentes tratamientos del fungicida Luna Experience adicionado con el tratamiento convencional post-cosecha para prolongar la vida de anaquel de frutas del cultivo de melón.

3.4.4 METODOLOGÍA

3.4.4.A Cultivo y variedad

El estudio se realizó en campos comerciales de producción y utilizando la variedad de mayor interés comercial (Caribeam Gold) que es un melón tipo Cantaloupe.

3.4.4.B Descripción de la plaga

El estudio será enfocado a prolongar la vida de anaquel, evitando aparición de hongos fungosos y daños visuales a la fruta.

3.4.4.C Tratamientos

Cuadro 3.18 Tratamiento a evaluar para vida de anaquel de melón.

Tratamiento	Producto	Intervalo aplicación	Dosis Ha
1	Testigo Absoluto	—————	
2	Post-cosecha Finca (PCF)	Post cosecha	
3	Luna Exp + PCF	15 PHI + Post cosecha	0,5 l / ha
4	Luna Exp-Serenade + Serenade + PCF	15 PHI + 7 PHI + Post cosecha	0,5 l / ha
5	Luna Exp + Luna Exp	15 PHI + 7 PHI	0,5 l / ha
6	Luna Exp-Serenade + Luna Exp-Serenade	15 PHI + 7 PHI	0,5 l / ha
7	Luna Exp-Serenade + Luna Exp-Serenade + PCF	15 PHI + 7 PHI + Post cosecha	0,5 l / ha

El tratamiento Post Cosecha será el utilizado por la finca.

En un volumen estimado de agua en aplicación en campo será de no mayor a 400 Lt/ha.

3.4.4.C.a Momento de aplicación

La aplicación se realizó a los intervalos antes de la cosecha propuestos en el cuadro de tratamientos dirigida al área foliar y frutos en campo. De presentarse un foco de infección de una enfermedad, todas las unidades experimentales deberán ser aplicadas en su totalidad para evitar influencia en los resultados del estudio.

3.4.4.C.b Frecuencia de aplicación

Los intervalos de aplicación de los tratamientos fueron de 7 días en algunos casos y de 15 días como periodo de carencia más extenso. El tratamiento post cosecha, se realizó simulando una práctica comercial normal, siguiendo la metodología de la planta de proceso.

3.4.4.D Área de estudio

Para este estudio se estableció un diseño de Bloques Completamente Al Azar con 4 repeticiones.

Se estableció un área de tratamiento en donde se pudiera conseguir al 16 melones, los cuales serán destinados para las evaluaciones posteriores.

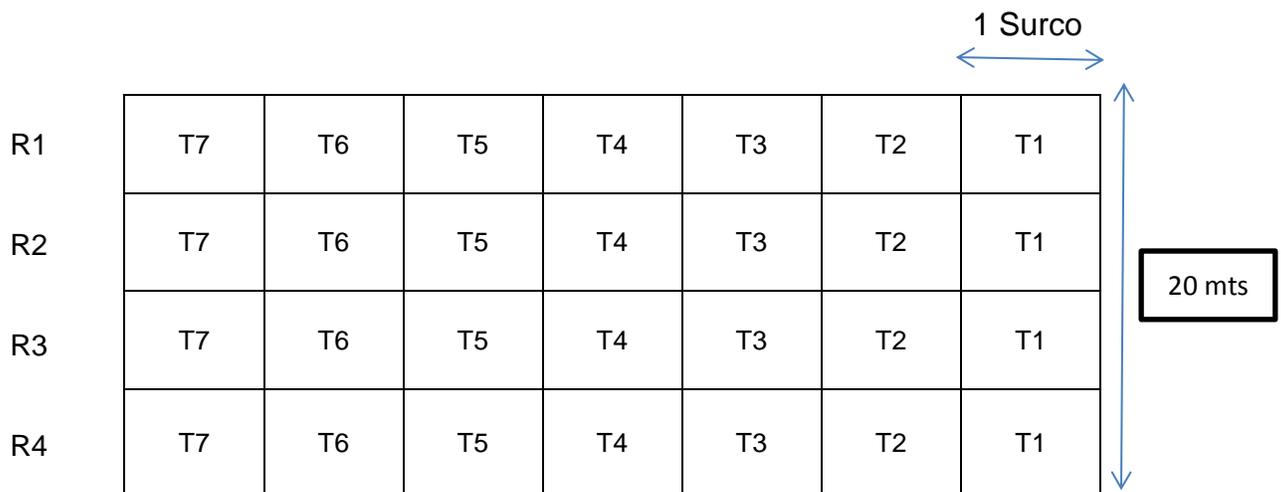


Figura 3.20 Descripción gráfica de la distribución de los diferentes tratamientos que conformaron el ensayo.

3.4.4.E Manejo del experimento

El manejo fitosanitario fue el propuesto por la finca y aplicado en el 100 % del estudio si por si una enfermedad o plaga se hiciera presente.

Para el establecimiento y aplicación de los tratamientos se realizaron los siguientes lineamientos

3.4.4.E.a Delimitación de parcelas (Estaquillado)

En este caso sencillo solo fue necesario marcar cada surco utilizado, ya que solo se aplicó un tratamiento a lo largo de 20 metros en el surco lo cual era cada parcela experimental.

3.4.4.E.b Equipo de aplicación

- Tanque con agua o tonel con agua para la aplicación.
- Productos químicos (Insecticidas y adherente).
- Aspersoras manuales con capacidad de 16 litros.
- Boquillas convencionales o la de uso por el agricultor.
- Filtros para boquillas.
- cubetas.
- Probeta de 1 Litro y Pichel 2 litros.
- Jeringa de 3, 5, 10 y 20 ml.
- Equipo de protección para aplicaciones.
- Equipo para aplicación de tratamientos post-cosecha

3.4.4.E.c Calibración

Previo a la aplicación, se revisó el equipo para detectar algún defecto o fugas que pudieran afectar la descarga de la boquilla. De acuerdo a las buenas prácticas agrícolas seguir el procedimiento para calibración de Mochila.

3.4.4.F Evaluaciones y parámetros a evaluar

3.4.4.F.a Muestreos

En cada unidad experimental se cosecharon 16 melones que fueron evaluados en condiciones de refrigeración simulando el tiempo de traslado hacia su destino final. Se realizaron 4 evaluaciones con los siguientes intervalos: 0 – 31 – 38 días después de cosecha (en refrigeración) y 7 días después a temperatura ambiente (45 días después de haber sido cosechados)

Se evaluaron los siguientes parámetros.

Presión: con la ayuda de equipo se evaluaron 4 melones escogidos al azar de la muestra total y se realizaron varias mediciones para determinar el grado de firmeza de la pulpa de cada fruta en los intervalos mencionados.

Grados brix: con la ayuda de un brixímetro, se realizaron las evaluaciones de acumulado de azúcar (maduración) de los diferentes tratamientos.

Apariencia: con la ayuda de una escala visual de 1 – 6. En donde uno es Excelente y 6 es descartable, se evaluó visualmente la cascara y la pulpa de los melones utilizados en cada muestreo antes mencionado.

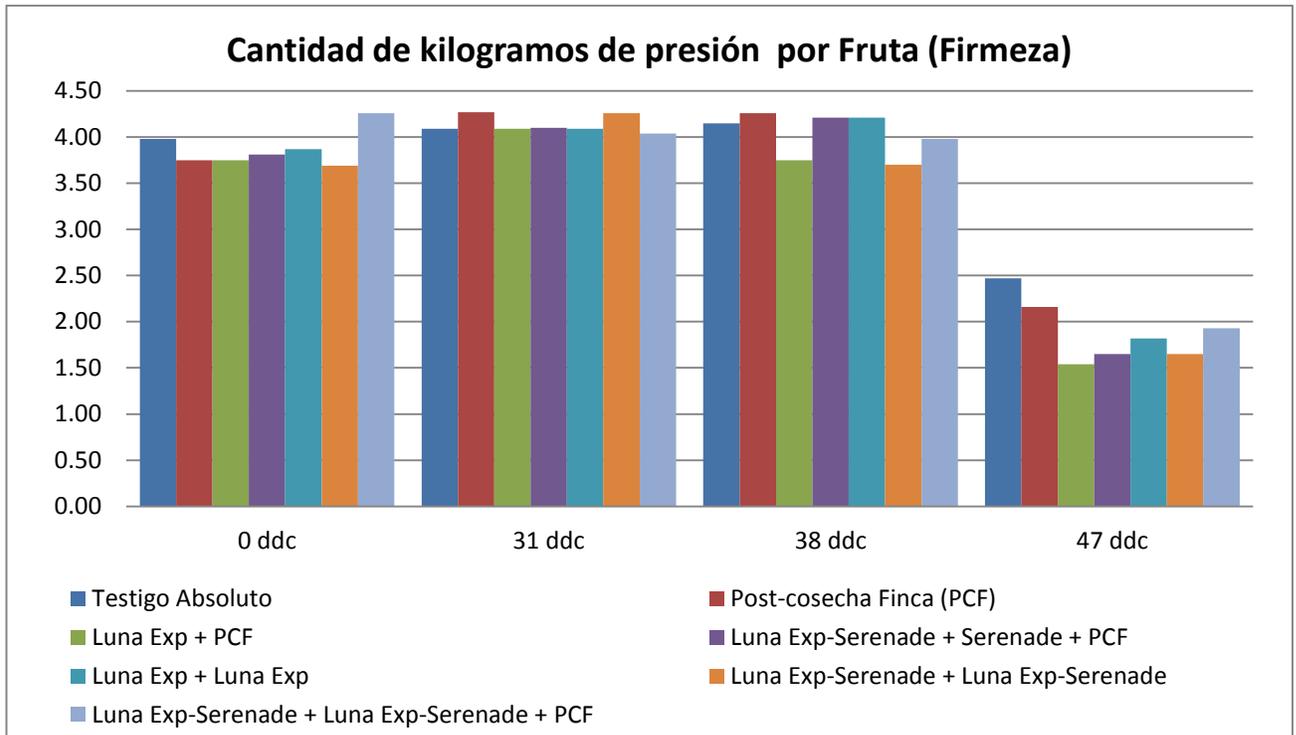
Porcentaje de hendiduras: asumiendo el 100 % es la fruta entera, en los muestreos mencionados se estimó en forma porcentual, el equivalente a el área que cubre por hendiduras en la superficie (cascara de la fruta)

Presencia de moho u otras enfermedades: en las evaluaciones también se registraron la presencia en incidencia y severidad de posibles organismos patógenos en la fruta muestreada (*penicillium*, *fusarium*, etc) que pudieran provenir de campo y que afecten el tiempo de almacenaje.

3.4.4.G Análisis de datos

De acuerdo a los resultados obtenidos en los muestreos, se realizaron los correspondientes análisis estadísticos para determinar diferencias entre tratamientos. Para este procedimiento se utilizó el Programa Interno de Bayer SCOUT en su versión 2,8.0.

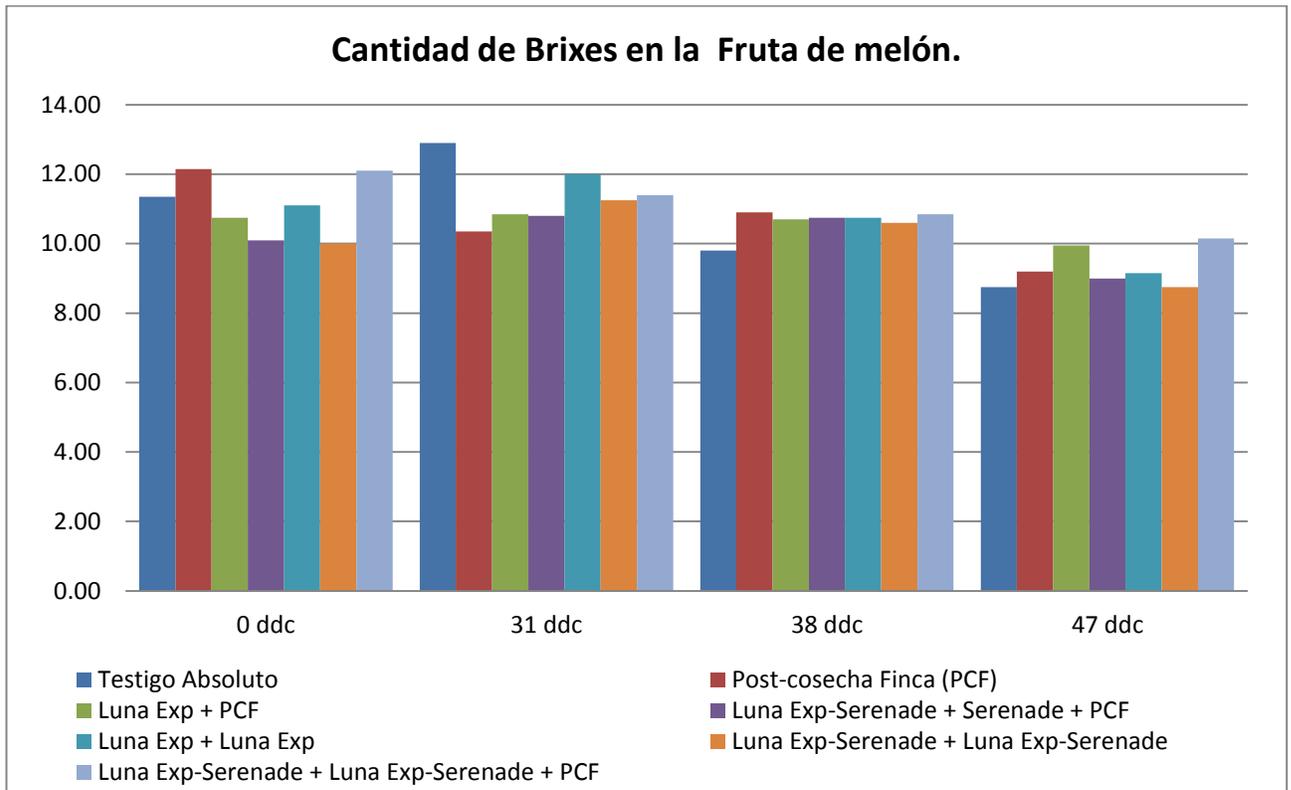
3.4.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN



(ddc= días después de corte)

Figura 3.21 Relación cantidad de kilogramos de presión (firmeza) por tratamiento evaluado vs. días después de corte, San Jorge, Zacapa, marzo/mayo 2013.

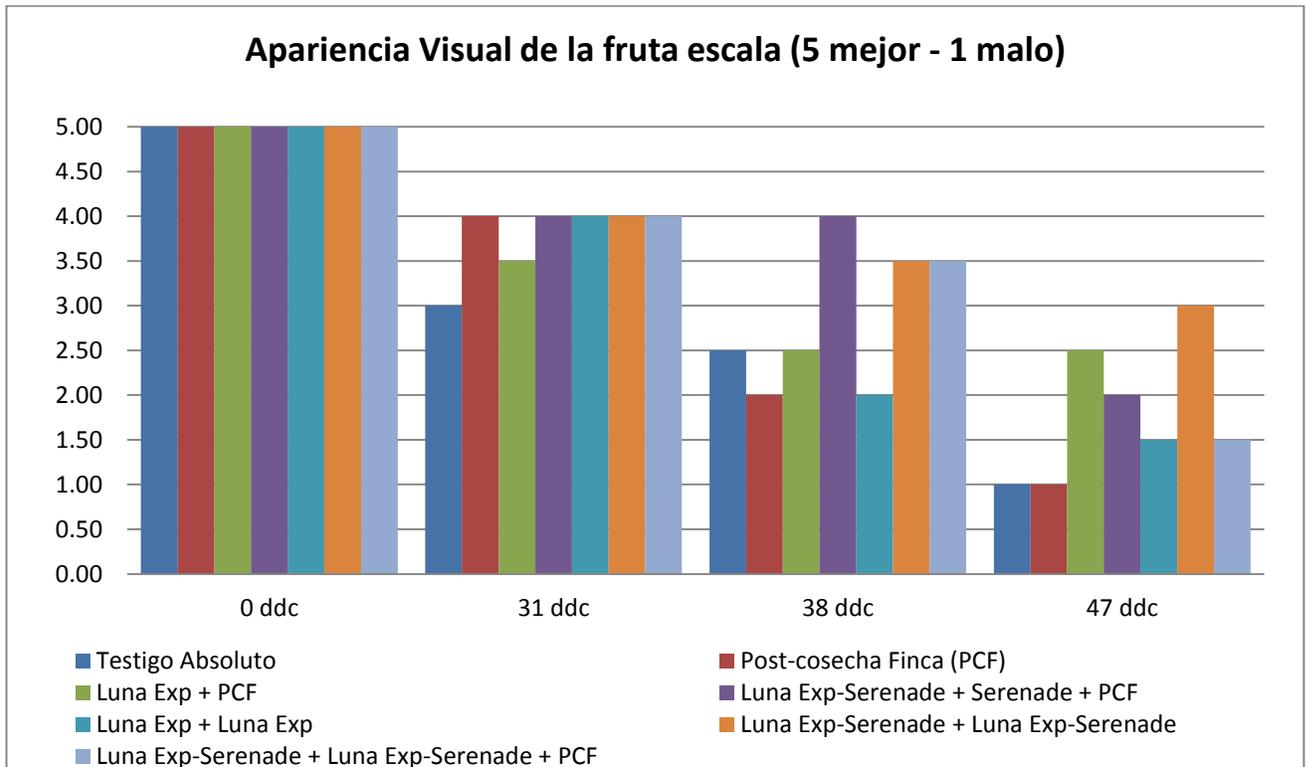
En base a la firmeza de la fruta que es una de las variables evaluadas podemos observar que a medida que pasa el tiempo la fruta se va madurando entonces la firmeza va disminuyendo, logramos observar que después de 48 días de cosechada la fruta el tratamiento testigo fue el que se encontraba con mayor porcentaje de firmeza, seguido por el tratamiento post-cosecha utilizado por la empresa agroexportadora, los tratamientos en donde se aplicó Luna y Serenade se encuentra por debajo de estos, esto quiere decir que los productos en evaluación no tienen influencia alguna en mantener la fruta con mejor firmeza.



(ddc= días después de corte)

Figura 3.22 Relación cantidad de brixes en la fruta por tratamiento evaluado vrs. días después de corte, San Jorge, Zacapa, marzo/mayo 2013.

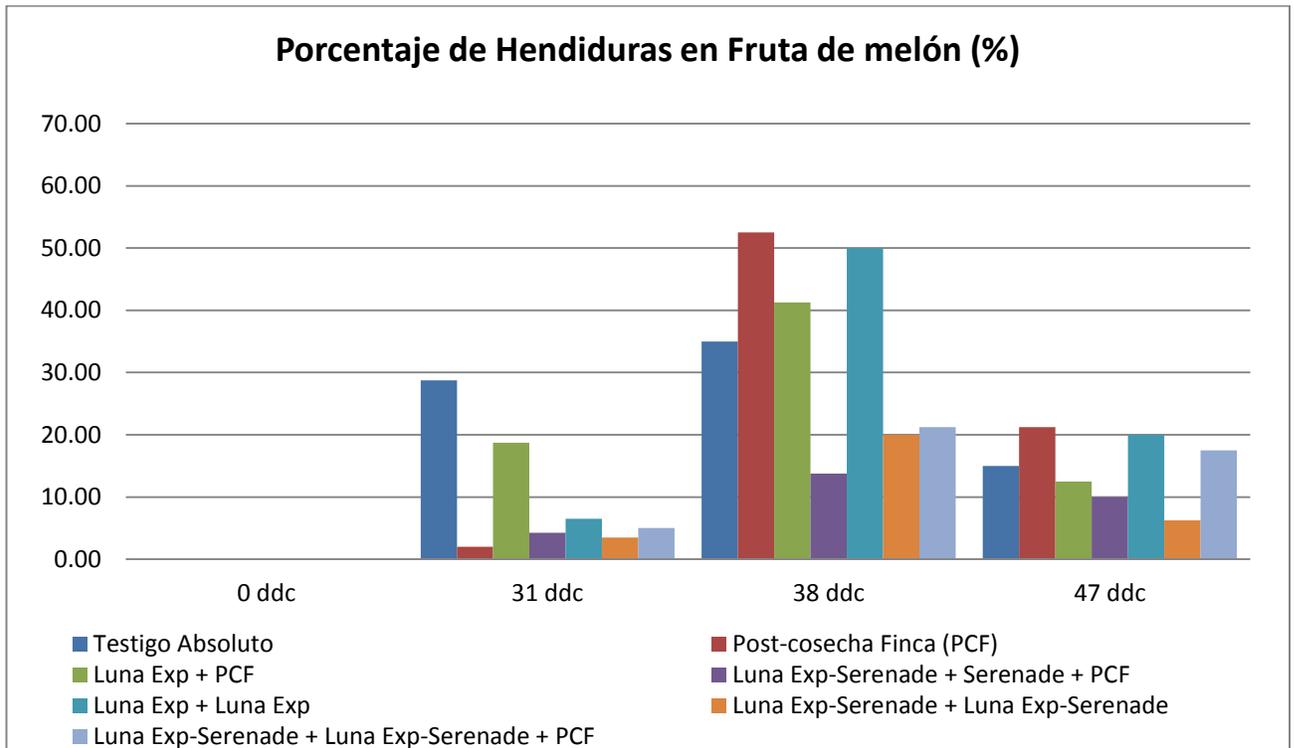
Respecto a los grados brix de la fruta que es la otra variable en evaluación podemos observar que el comportamiento es similar para cada uno de los tratamientos, pero es el tratamiento en el cual se aplicó Luna + Serenade en dos ocasiones y el post cosecha de la empresa el que permitió que la fruta alcanzara mayor grados brix, seguido por el tratamiento Luna + post-cosecha.



(ddc= días después de corte)

Figura 3.23 Relación apariencia visual de la fruta (escala 1 – 5) por tratamiento evaluado vrs. días después de corte, San Jorge, Zacapa, marzo/mayo 2013.

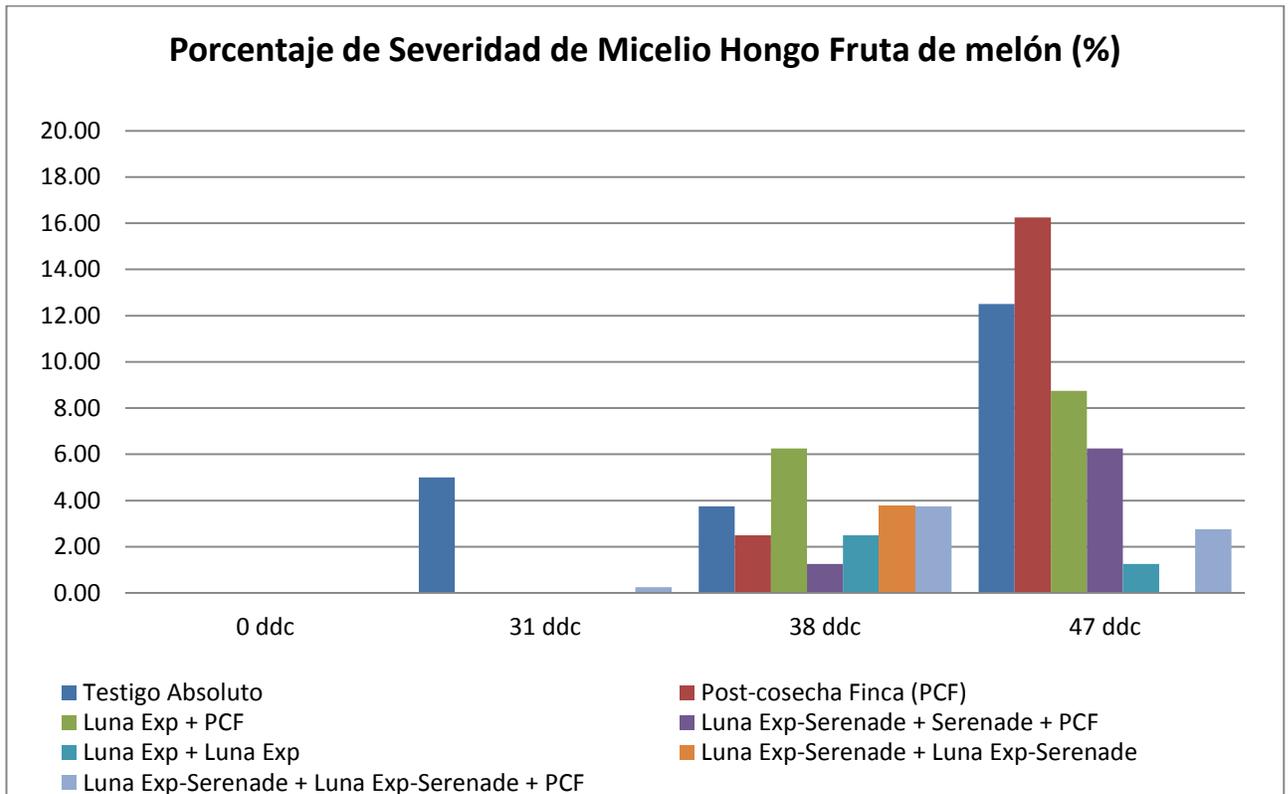
La otra variable evaluada es la apariencia, esta se observa que conforme pasan los días después de cosecha va disminuyendo, pero entre los tratamientos evaluados principalmente los que se aplicó Luna Experience se observa que presentan mejor apariencia respecto al testigo absoluto y al tratamiento post-cosecha de la finca, cabe mencionar que el tratamiento donde se hizo aplicación de Luna + Serenad en dos ocasiones es el que presenta mejores resultados, esto quiere decir que es donde habrá una mejor apariencia física de la fruta.



(ddc= días después de corte)

Figura 3.24 Relación porcentaje de hendiduras en fruta por tratamiento evaluado vs. días después de corte, San Jorge, Zacapa, marzo/mayo 2013.

Respecto al porcentaje de hendiduras, observamos que luego de 47 días de anaquel de la fruta los entre los tratamientos aplicados con Luna, es el tratamiento con dos aplicaciones de Luna + Serenade el que dio los menores, cabe mencionar que todos los tratamientos que tienen aplicación de Luna, están por debajo de tratamiento post-cosecha de la finca, esto nos da la pauta que la aplicación de este producto brinda una mayor protección a la fruta respecto a lugares con golpes en la fruta, no olvidando que esto también dependerá si se le da un manejo adecuado a la fruta al momento de transportarla de campo a la planta empacadora.



(ddc= días después de corte)

Figura 3.25 Relación porcentaje de severidad de micelio del hongo en la fruta por tratamiento evaluado vrs. días después de corte, San Jorge, Zacapa, marzo/mayo 2013.

Respecto a la otra variable que es el porcentaje de severidad de micelio de hongo, podemos observar algo muy interesante que los cinco tratamientos con aplicación de Luna se encuentran poco porcentaje de micelio de hongo, respecto al tratamiento post-cosecha que la finca está utilizando, cabe resaltar que el tratamiento con dos aplicaciones de Luna + Serenade se observa que no hubo presencia de micelio del hongo, esto nos da la pauta que sería una opción a trabajar para poder controlar el daño por hongo en el proceso de vida de anaquel de la fruta.

3.4.6 CONCLUSIONES

- Se obtuvieron resultados satisfactorios a la aplicación del fungicida Luna Experience para prolongar la vida en anaquel del cultivo de melón, ya que fue el tratamiento en donde se aplicó Luna Experience + Serenade en dos aplicaciones 15 y 7 antes de cosecha, no presentó severidad de daño por micelio de hongo en ninguno de los muestreos y fue también el que menor área de hendiduras presentó.
- La implementación del fungicida Luna Experience adicionado con el tratamiento convencional post-cosecha de la finca para prolongar la vida en anaquel del cultivo de melón presentó resultados satisfactorios, principalmente en la obtención de mejores brixes y es también uno de los que presentó buenos resultados en el porcentaje de hendiduras.

Como conclusión general mencionaremos que la implementación del fungicida Luna Experience para prolongar la vida en anaquel del cultivo de melón sí presentó alto porcentaje de efectividad, ya que a los tratamientos aplicados con este producto más el producto biológico Serenade, alcanzó una vida en anaquel de 45 días después de haberlo cortado del campo.

3.4.7 RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir las evaluaciones sobre la aplicación del fungicida Luna Experience junto con el producto biológico Serenade, para obtener más resultados que nos sigan demostrando la alta efectividad que tiene estos productos para prolongar la vida en anaquel del cultivo de melón, sin descartar realizar pruebas utilizando también el tratamiento Post-cosecha de la finca.

3.4.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Alanís-Guzman, MG de J; García Díaz, CL; Reyes-Avalos, MC; Meza-Velázquez, JA. 2013. Aplicación de hidrogenamiento y una cubierta de HPMC-parafina para aumentar la vida de anaquel de melón Cantaloupe (en línea). *Universidad y Ciencia* 29(2). Consultado 25 ago 2013. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0186-29792013000200007&script=sci_arttext
2. Asgrow Seed Company, US. 1992. Informe sobre manejo de Cantaloupe. Kalamazoo, Michigan, US. p. 1-16.
3. DeGuate.com. 2013. Producción de melón en Guatemala (en línea). Consultado 25 mayo 2013. Disponible en http://www.deguate.com/artman/publish/produccion-guatemala/produccion-de-melon-en-guatemala.shtml#.VE9qCSKG__E
4. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Nacional, CO; Corporación Colombiana Internacional, CO. 2000a. Melón: producción mundial (en línea). *In* Manual de exportador de frutas, hortalizas y tubérculos. Colombia. Consultado 9 abr 2013. Disponible en <http://interletras.com/manualCCI/Frutas/Melon/melon02.htm>
5. _____. 2000b. Melón: comercio mundial (en línea). *In* Manual de exportador de frutas, hortalizas y tubérculos. Colombia. Consultado 9 abr 2013. Disponible en <http://interletras.com/manualCCI/Frutas/Melon/melon03.htm>