

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

POTENCIAL DE BENZOATO DE EMAMECTINA EN
EL MANEJO DE LA PALOMILLA DORSO DE
DIAMANTE (*Plutella xylostella* L.) EN BRÓCOLI
(*Brassica oleracea* var. *itálica*)



T E S I S

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL:
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS EN
PROTECCIÓN VEGETAL**

P R E S E N T A:

LUCIO BARRERA MORENO

c.3

Chapingo, Estado de México. 1999



Bib 90451

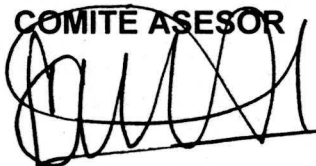
**POTENCIAL DE BENZOATO DE EMAMECTINA EN EL MANEJO DE LA
PALOMILLA DORSO DE DIAMANTE (*Plutella xylostella* L.) EN BRÓCOLI
(*Brassica oleracea* var. *italica*)**

Tesis realizada por Lucio Barrera Moreno bajo la dirección del Comité Asesor
indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener
el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

DIRECTOR:

COMITÉ ASESOR


M.C. CECILIO MENDOZA ZAMORA

ASESOR:


Dr. NAHÚM MARBÁN MENDOZA

ASESOR:


M.C. LUIS EMILIO CASTILLO MARQUEZ

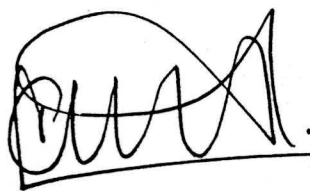
Chapingo, México. Diciembre 8 de 1999

35270

**POTENCIAL DE BENZOATO DE EMAMECTINA EN EL MANEJO DE LA
PALOMILLA DORSO DE DIAMANTE (*Plutella xylostella* L.) EN BRÓCOLI
(*Brassica oleracea* var. *itálica*)**

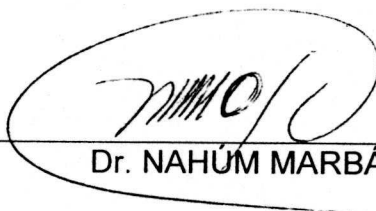
El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de Lucio Barrera Moreno,
autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Protección Vegetal,
estuvo constituido por:

PRESIDENTE:



M.C. CECILIO MENDOZA ZAMORA

ASESOR:



Dr. NAHÚM MARBÁN MENDOZA

ASESOR:



M.C. LUIS EMILIO CASTILLO MARQUEZ

Chapingo, México. Diciembre 8 de 1999

DEDICATORIA

A mi esposa: Lupita

Por su gran amor y comprensión durante el tiempo que duraron mis estudios de Maestría y por que me ha dado una hija maravillosa y un pequeño bebe que han llenado mi vida de alegría.

A mi hija: Nadia Mariela

Por todas sus alegrías y quien con sus gatitos hizo posible la primera revisión de esta tesis y por el tiempo que no pude dedicarle, mientras realice mis estudios.

A mis padres:

Fidel Barrera y Juana Moreno por ser un gran ejemplo de esfuerzo y superación y a quienes les debo todo en la vida.

A mis hermanos:

Maty

Emiliano

Marcelo

Ma de Lourdes

Con admiración y respeto

A Dios:

Por permitirme cumplir las metas que me he propuesto en la vida.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapingo y al Departamento de Parasitología Agrícola, por permitirme la oportunidad de continuar con mis estudios y con ello hacer posible mi formación profesional.

A la empresa Novartis Agro S. A. de C. V. por el apoyo y las facilidades de tiempo para realizar mis estudios de posgrado y así contribuir a elevar mi formación como persona y profesionista.

Al M.C. Cecilio Mendoza Zamora por el tiempo dedicado a la revisión de este trabajo y por sus valiosas aportaciones y sugerencias en la dirección del mismo.

Al Dr. Nahúm Marbán Mendoza y al M. C. Luís Emilio Castillo Marquez por el tiempo dedicado a la revisión de esta tesis.

Al Ing. Javier Morgado Gutiérrez, Gerente de investigación de Novartis por todas las facilidades y sus acertados consejos para poder realizar mis estudios de posgrado.

Al M.C. Enrique Flores Carnalla por el apoyo brindado para poder realizar en campo los trabajos motivo de esta investigación y por sus atinadas sugerencias para la culminación de esta tesis.

Al M.C. Juan Manuel Ruíz Tapia, por su amistad y sus valiosas sugerencias para la realización de esta tesis.

DATOS BIOGRÁFICOS

Lucio Barrera Moreno nació en el rancho San Francisco, Municipio de San Vicente Chicoloapan, Estado de México el día 15 de Diciembre de 1967.

Realizó sus estudios profesionales en la Universidad Autónoma Chapingo en donde obtuvo el título de Ingeniero Agrónomo Especialista en Fitotecnia en 1992. Además fue miembro del cuadro de honor en tres ocasiones.

En su vida como profesionista trabajo en 1993 como asesor técnico de una empresa de solidaridad dedicada a la producción de hongos comestibles, ubicada en el municipio de Ixtacamastitlan, Puebla. Posteriormente de 1994 a 1995 se desempeño como Visitador Agrario Itinerante de la Procuraduría Agraria, adscrito a oficinas centrales en la cd de México y realizando trabajos de certificación y titulación de ejidos en San Quintin y Mexicali, Baja California y en la residencia de Guadalajara, Jalisco.

A partir de 1996 ingresó a trabajar como auxiliar de representante de ventas para la empresa Ciba Geigy Mexicana en la región del Bajío, apoyando la campaña de herbicidas en trigo. En Noviembre de 1997 se traslada a la cd de México para trabajar como Coordinador de convenios oficiales y GLP para la empresa Novartis Agro S. A. de C. V. en la cual labora actualmente.

Ha participado en diferentes eventos internacionales sobre mosquita blanca y plagas del algodonoero, taller sobre maíz transgenico, y en cuatro ocasiones como ponente en seminarios de resistencia a herbicidas en la región del bajío y además cuenta con una aprobación en materia de Certificación de estudios de efectividad biológica de plaguicidas.

ÍNDICE GENERAL

	Pag.
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1.OBJETIVOS	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Importancia del cultivo	4
2.2. Importancia de la palomilla dorso de diamante	6
2.3. Clasificación	8
2.4. Descripción morfológica	9
2.5. Biología y Hábitos	9
2.6. Métodos de control	11
2.6.1. Control cultural	11
2.6.2. Control biológico	12
2.6.3. Control químico	15
2.6.3.1. El uso de benzoato de emamectina	20
2.6.3.2. Momento de aplicación	23
2.7. Resistencia a insecticidas	24
2.8. Características de los productos utilizados para el control de palomilla dorso de diamante	35
2.8.1. <i>Bacillus thuringiensis</i>	35
2.8.2. Metomil	35
2.8.3. Benzoato de emamectina	36

	Pag.
2.8.4. Spinosad	38
2.8.5. Clorfenapyr	39
2.8.6. Tebufenoside	40
III. MATERIALES Y MÉTODOS	41
3.1. Ensayo 1. Evaluación de dosis a intervalos de 10 días	41
3.1.1. Localización del experimento	41
3.1.2. Cultivo y Variedad	41
3.1.3. Diseño y unidad experimental	41
3.1.4. Tratamientos	41
3.1.5. Aplicación de tratamientos	42
3.1.6. Evaluaciones y parámetros evaluados	42
3.1.7. Análisis de resultados	43
3.2. Ensayo 2. Evaluación de dosis a intervalos de 15 y 20 días	44
3.2.1. Localización del experimento	44
3.2.2. Cultivo y Variedad	44
3.2.3. Diseño y unidad experimental	44
3.2.4. Tratamientos	44
3.2.5. Aplicación de tratamientos	44
3.2.6. Evaluaciones y parámetros evaluados	45
3.2.7. Análisis de resultados	45
3.3. Ensayo 3. Evaluación de comparación con productos comerciales.	46
3.3.1. Localización del experimento	46
3.3.2. Cultivo y Variedad	46

	Pag.
3.3.3. Diseño experimental	47
3.3.4. Tratamientos	47
3.3.5. Aplicación de tratamientos	47
3.3.6. Evaluaciones y parámetros evaluados	48
3.3.7. Análisis de resultados	48
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
4.1. Ensayo 1: Evaluación a intervalos de 10 días.	49
4.2. Ensayo 2: Evaluación a intervalos de 15 y 20 días.	56
4.3. Ensayo 3: Evaluación de comparación con productos comerciales	66
4.4. Comparación general	69
V. CONCLUSIONES	71
VI. BIBLIOGRAFÍA	72
VII. APÉNDICE	87

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Importación y Exportación de brocoli y coliflor hacia Estados Unidos.	Pag 4
Cuadro 2	Composición bromatológica del brócoli por cada 100 g de materia comestible.	5
Cuadro 3	Insecticidas utilizados y autorizado para el control de Palomilla dorso de diamante (<i>Plutella xylostella</i> L.) en Brócoli, en Mexico.1999	19
Cuadro 4	Ejemplos de insectos que han mostrado resistencia a diferentes insecticidas.	26
Cuadro 5	Países donde se han presentado problemas de resistencia de palomilla dorso de diamante (<i>Plutella xylostella</i> L.) a insecticidas.	29
Cuadro 6	Tratamientos y dosis evaluadas en el control de la palomilla dorso de diamante (<i>Plutella xylostella</i>) en Brócoli. Villagran, Gto., México. 1998.	42
Cuadro 7	Escala visual para medir el daño de <i>Plutella xylostella</i> en brócoli.	43
Cuadro 8	Escala de puntuación EWRS para evaluar el efecto fitotoxico, de benzoato de emamectina para el control de <i>Plutella xylostella</i> en Brócoli. Villagran, Gto., México. 1998.	43
Cuadro 9	Tratamientos y dosis evaluadas en el control de palomilla dorso de diamante (<i>Plutella xylostella</i>) en Brócoli. Tequisquiapan, Qro. México. 1998.	45
Cuadro 10	Escala visual para evaluar el daño de <i>Plutella xylostella</i> , Tequisquiapan, Qro. 1998.	46

	Pag
Cuadro 11 Tratamientos y dosis evaluadas en el control de palomilla dorso de diamante (<i>Plutella xylostella</i>) en Brócoli. Dr. Mora, Gto., México. 1999	47
Cuadro 12 Número total de larvas/planta de <i>Plutella xylostella</i> en Brócoli en las evaluaciones de la primera aplicación. Villagran. Gto. México. 1998	50
Cuadro 13 Número total de larvas/planta de <i>Plutella xylostella</i> en Brócoli en las evaluaciones de la segunda aplicación. Villagran. Gto. México. 1998	51
Cuadro 14 Número total de larvas/planta de <i>Plutella xylostella</i> en Brócoli en las evaluaciones de la tercera aplicación.. Villagran. Gto. México. 1998	52
Cuadro 15 Número de orificios/hoja de <i>Plutella xylostella</i> en Brócoli en la segunda evaluación.. Villagran. Gto. México. 1998	55
Cuadro 16 Comparación de medias del número de larvas/planta de <i>Plutella xylostella</i> en brócoli en las evaluaciones de la primera aplicación. Tequisquiapan, Qro. México. 1998.	58
Cuadro 17 Comparación de medias del número de larvas/planta de <i>Plutella xylostella</i> en brócoli en las evaluaciones de la segunda aplicación. Tequisquiapan, Qro. México. 1998.	60
Cuadro 18 Comparación de medias del número de larvas/planta de <i>Plutella xylostella</i> en brócoli en las evaluaciones de la tercera aplicación. Tequisquiapan, Qro. México. 1998.	62
Cuadro 19 Comparación de medias del número de orificios/planta de <i>Plutella xylostella</i> en brócoli. Tequisquiapan, Qro. México. 1998.	65
Cuadro 20 Comparación de medias del número de larvas/planta de <i>Plutella xylostella</i> en brócoli en la primera evaluación. Dr. Mora. Gto. México. 1999	66

	Pag
Cuadro 21 Comparación de medias del número de larvas/planta de <i>Plutella xylostella</i> en brócoli en la segunda evaluación. Dr. Mora. Gto. México. 1999	67
Cuadro 22 Comparación de medias del número de larvas/planta de <i>Plutella xylostella</i> en brócoli en la tercera evaluación. Dr. Mora. Gto. México. 1999	68
Cuadro 23 Comparación de medias del porcentaje de cabezas limpias de <i>Plutella xylostella</i> en brócoli en la tercera evaluación. Dr. Mora. Gto. México. 1999	69

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1 Incremento del número de insectos resistentes a insecticidas	25
Figura 2 Distribución de las poblaciones de Palomilla dorso de diamante durante el ensayo realizado en Villagran, Gto. En 1998	54
Figura 3 Dinámica de población en el testigo y en los tratamientos aplicados a intervalos de 20 días	64
Figura 4 Dinámica de población en el testigo y en los tratamientos aplicados a intervalos de 15 días	64

RESUMEN

Lucio Barrera Moreno

Potencial de benzoato de emamectina en el manejo de la palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella* L.) en brócoli (*Brassica oleracea* var. *itálica*)

Diciembre de 1999

(Bajo la dirección de Mendoza Zamora C.)

En la región del Bajío fue evaluado el potencial de benzoato de emamectina para el manejo de palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella* L.) en brócoli durante 1998 y 1999. En el primer año se realizaron dos ensayos, en el primero se evaluaron cuatro dosis (7.5, 10, 12.5 y 15 g ia/ha) a intervalos de 10 días y en el segundo tres dosis (7.5, 10 y 12.5 g ia/ha) a intervalos de 15 y 20 días. En el segundo año fue comparado con spinosad, clorfenapyr y tefubenoside aplicado a intervalos de 10 días. En los tres ensayos benzoato de emamectina mostró alta eficacia con una persistencia de 10 días y cuando se aplica a intervalos de 15 días se mantiene en el límite del umbral, siendo las dosis recomendadas de 10 y 12.5 g i.a./ha, Además evita el daño al cultivo en las primeras etapas y cuando se aplica en la época de cosecha produce un 97.5 % de cabezas limpias.

Palabras clave: brócoli, benzoato de emamectina, *Plutella xylostella*

ABSTRACT

Lucio Barrera Moreno

Potential of emamectine benzoate for the management of Diamondback moth (*Plutella xylostella* L.) on Broccoli (*Brassica oleracea* var. *itálica*)

December of 1999

(Under the direction of Mendoza Zamora C.)

In the Bajío region was evaluated the potential of emamectine benzoate for the managing of diamondback moth (*Plutella xylostella* L.) on broccoli during 1998 and 1999. During the first year two trials were carried out, in the first one four rates were evaluated (7.5, 10, 12.5 and 15 g ia/ha) to intervals of 10 days and in the second trial three rates were evaluated (7.5, 10 and 12.5 g a.i./ha) to 15 and 20 intervals days. In the second year it was compared with spinosad, chlorfenapyr and tefubenoside applied to 10 intervals days. In the three trials the emamectine benzoate showed high effectiveness with a persistence of 10 days and when it is applied to intervals of 15 days it stays in the limit of the threshold, being the recommended rate of 10 and 12.5 g a.i./ha. It also avoid the damage to the crop in the first stages and when it is applied in the harvest time it produces 97.5% of clean heads.

Key words: Broccoli, emamectine benzoate, *Plutella xylostella*

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial los principales países productores de brócoli son Estados Unidos, México, Guatemala y Japón. Estados Unidos es el principal consumidor con una demanda mayor que la que genera su producción nacional, requiriendo efectuar importaciones significativas (Bustos, 1998)

En 1985 México cubría aproximadamente el 8 % del mercado y en 1995 ya cubría el 70 % (Hagenbach, 1995 citado por Bustos, 1998), actualmente se ha constituido como el principal exportador de Brócoli hacia Estados Unidos, el volumen de las exportaciones durante 1998 fue de 113 454 toneladas y hasta octubre de 1999 fue de 137 447 toneladas lo que representa el 88 % del total de las crucíferas que se exportan (USDA, 1999)

En Guanajuato se cultiva el 80 % de brócoli y coliflor del país que son congelados y exportados a los Estados Unidos (Ruíz, 1992), esto representa una importante fuente de divisas y permite generar gran cantidad de mano de obra se estima que hasta 1997 se sembraron alrededor de 30, 000 has de crucíferas (Bustos, 1998)

El cultivo de brócoli se ve afectado por la presencia de insectos plaga entre los que se encuentra el complejo de lepidópteros: palomilla de la col (*Leptophobia aripa*), falso medidor (*Trichoplusia ni*), palomilla importada de la col (*Artogeia rapae*), palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*), así como el complejo de pulgones *Myzus persicae*, *Lypaphis erysimi* y *Brevicoryne brassicae*. (Alatorre et al., 1992; Bujanos y Marin, 1996)

En la región del Bajío las tres especies de insectos plaga de mayor importancia para las crucíferas son la palomilla dorso de diamante, gusano falso medidor y pulgón de la col, los cuales contaminan la cosecha y afectan la calidad.

A nivel mundial diversos autores señalan a la palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*) como la principal plaga de las crucíferas la cual causa daños directo al

alimentarse del follaje e indirectos al contaminar con la presencia de larvas y pupas ocasionando perdidas por el rechazo del producto (Alatorre *et al.*, 1992; Bujanos, 1993; Hoy, 1995)

El mercado de exportación exige altos estándares de calidad de crucíferas, basado en la aplicación de insumos para obtener un producto libre de larvas, pupas, restos de estos y residuos tóxicos (Bustos, 1998)

La palomilla dorso de diamante es una plaga cosmopolita con capacidad para adaptarse a diferentes condiciones ambientales tanto en áreas templadas como tropicales, las poblaciones se presentan durante todo el año, llegando a presentar hasta 20 generaciones/año en áreas tropicales (Talekar y Shelton, 1993)

El potencial reproductivo, alta fecundidad, el número de generaciones, los periodos de cultivo (todo el año) y las aplicaciones frecuentes de insecticidas han originado problemas de control por el desarrollo de resistencia a insecticidas como organofosforados, carbamatos, piretroides e insecticidas microbiales (*Bacillus thuringiensis*).

El desarrollo de resistencia mostrado por *Plutella xylostella* a los diferentes insecticidas químicos obligo a la búsqueda de nuevas alternativas de control contra el complejo de lepidopteros.

En algunos países de Asia la introducción de nuevos productos como abamectina, diafenthiuron, fipronil, tebufenozide y clorfenapyr, todos ellos con buena eficacia sobre la palomilla dorso de diamante han permitido evitar o retrasar el desarrollo de resistencia y mantener la eficacia de los productos (Solang *et al.*, 1995)

Actualmente el control químico de *Plutella xylostella* en el cultivo de brócoli en México se basa en la utilización de insecticidas de diferente grupo toxicológico como: azinfos

metil, *Bacillus thuringiensis*, carbaril, endosulfan, esfenvalerato, malation, metamidofos, paration metilico y permetrina (Anónimo, 1998; Anónimo 1999a)

Debido a la importancia como plaga de *Plutella xylostella* sobre el cultivo de brócoli como un factor limitante para su producción y tomando en cuenta la necesidad de contar con más opciones de insecticidas capaces de ejercer un control aceptable de esta plaga, se realizaron tres estudios en campo en la región del Bajío durante 1998 y 1999, bajo los siguientes objetivos:

2.1. OBJETIVOS:

- Determinar la eficacia biológica de benzoato de emamectina en diferentes dosis, fechas de siembra y en diferentes lugares
- Determinar el periodo de control utilizando diferentes intervalos de aplicación.
- Evaluar posibles síntomas de fitotoxicidad

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia del cultivo:

A nivel mundial los principales países productores de brócoli son Estados Unidos, México, Guatemala y Japón. Estados Unidos tiene una demanda mayor que la que genera su producción nacional, requiriendo efectuar importaciones significativas.

Bustos (1998) señala que el mercado de exportación exige altos estándares de calidad de crucíferas, basado en la aplicación de insumos para obtener un producto libre de larvas, pupas y residuos tóxicos y además señala que el cultivo de brócoli es una importante fuente generadora de empleos por la alta cantidad de mano de obra, asesores, técnicos, mayordomos, además de generar un número no cuantificado de empleos en las empresas procesadoras y exportadoras y en las empresas distribuidoras y comercializadoras de insumos agrícolas

México se ha constituido como el principal exportador de brócoli hacia el mercado de los Estados Unidos, durante 1998 y 1999 el brócoli represento el 88 y 86 % respectivamente del total de las importaciones, en el cuadro 1 se muestra el total de las Importaciones de crucíferas provenientes de México (USDA, 1999).

Cuadro 1 Importación y Exportación de brócoli y coliflor hacia Estados Unidos.

	Años	
	1998	1999
Importaciones totales E.U.	151,067	178,338
Brócoli	129,576	160,821
Coliflor	21,491	17,517
Exportaciones totales México	132,948	152,957
Brócoli	113,454	137,447
Coliflor	19,494	15,510

Fuente. USDA, 1999

La superficie nacional de crucíferas ha tenido una tendencia general a incrementarse, en 1974 se reporta una superficie cosechada de 900 has., para 1992 esta se incremento a 15 445 has. la producción hortícola para exportación fue estimulada por empresas norteamericanas que instalaron empacadoras y congeladoras en las regiones del bajo y del Noroeste de México (Fajardo, 1996). Bustos (1998) señala que en Guanajuato entre 1980 y 1995 se establecieron ocho empresas empacadoras, lo que repercutió en el incremento en la demanda de brócoli y coliflor para ser procesada. Esto trajo como consecuencia que la palomilla dorso de diamante se convirtiera en la principal plaga de las crucíferas en el Bajío (Laborde, 1992).

La congelación de brócoli y coliflor en los últimos años se debe a que son las hortalizas congeladas de mayor demanda en los Estados Unidos, ya que los productos congelados han aumentado su participación en relación con otras formas de conservación como el enlatado y la deshidratación. Esto se debe a las mejores características organolépticas y nutricionales que tienen estos productos (Fajardo, 1996)

Ruiz (1992) menciona que el brócoli es una hortaliza importante en la alimentación ya que posee un alto valor nutritivo y vitamínico que se elabora durante su desarrollo. En el cuadro 2 se menciona su composición bromatológica

Cuadro 2. Composición bromatológica del brócoli por cada 100 g de materia comestible.

	Composición		Composición
Valor energético	23 Cal	Niacina	0.6 mg
Humedad	90 g	Ac. Arcorbico	110 mg
Proteínas	3.6 g	Ca	78 mg
Grasa	0.3 g	P	1.0 mg
Carbohidratos totales	2.0 g	Fe	39 mg
Vitamina A	3800	Mg	74 mg
Tiamina	0.11 mg	K	360 mg
Riboflavina	0.1 mg	Na	40 mg

Fuente: Monteson, E. y E.T Bullard (1967); citado por Cedillo T. (1987)

En la actualidad se transplantan cerca de 30,000 hectáreas de brócoli y coliflor al año en los estados de Guanajuato y Querétaro. El producto que se cosecha se destina principalmente al mercado de exportación lo que representa una significativa fuente de divisas y que a su vez constituye un incentivo para los productores agrícolas (Bujanos y Marin, 1996).

El cultivo de brócoli se ve afectado por la presencia de insectos plaga entre los que se encuentra el complejo de lepidopteros: palomilla de la col (*Leptophobia aripa*), falso medidor (*Trichoplusia ni*), palomilla importada de la col (*Artogeia rapae*), palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*), así como el complejo de pulgones *Myzus persicae*, *Lypaphis erysimi* y *Brevicoryne brassicae*. (Trumble, 1988 citado por Alatorre, 1992; Leibee, 1999a; Hutchinson y Burkness, 1999). Cartwright *et al.* (1987) reporta *Spodoptera exigua* en la región del Valle del Río Grande en Texas como una plaga importante para las crucíferas.

En la región del Bajío las tres especies de insectos plaga de mayor importancia para las crucíferas son la palomilla dorso de diamante, gusano falso medidor y pulgón de la col, los cuales contaminan la cosecha y afectan la calidad (Bujanos y Marin, 1996)

2.2. Importancia de la Palomilla dorso de diamante:

La palomilla dorso de diamante puede reducir hasta un 52 % las pérdidas en rendimiento, también estimaron que infestaciones durante 55 días después del transplante tienen la mayor repercusión (Krishnakumar *et al.*, 1984 citados por Chelliah y Srinivasan, 1986). Brunner y Stevens (1986) señalan que ensayos realizados en Malasia se disminuye el rendimiento a la mitad cuando no se aplica alguna medida de control químico. Las pérdidas en rendimiento pueden ser incluso mayores ya que el porcentaje de producto comercializable se puede reducir a 11 % (Leibee *et al.*, 1995) y hasta 2.5 % (Jansson *et al.*, 1997).

En México durante 1988 se estimaron pérdidas económicas causadas a las empresas procesadoras de 10 200 toneladas y en total se estiman pérdidas directas por el rechazo del producto de cerca de 30 mil millones de nuevos pesos (Comité técnico, 1993, citado por Bujanos, 1993)

Hoy (1995) menciona que la palomilla dorso de diamante causa dos tipos de daño el primero al reducir la cantidad de la cosecha y el segundo al reducir la calidad por la contaminación de larvas y pupas. Alatorre (1992) y Bujanos (1993) mencionan que el daño principal está asociado con la contaminación que causa al producto comercial, ya que las pupas quedan fuertemente adheridas

Es un insecto con distribución mundial en áreas templadas y tropicales que causa severos daños en áreas infestadas debido a fallas de control por el desarrollo de resistencia a insecticidas en algunos países de Asia y Estados Unidos (Fahmy y Miyata, 1998)

El potencial reproductivo, alta fecundidad, el número de generaciones, los periodos de cultivo (todo el año) y las aplicaciones frecuentes de insecticidas son factores que influyen en el desarrollo de resistencia (Talekar y Shelton, 1993)

Andrews *et al.* (1992) menciona que *Plutella xylostella* mostró altos niveles de resistencia a insecticidas organofosforados, carbamatos y piretroides en Honduras y Costa Rica. Magaro y Edelson (1990) encontraron poblaciones resistentes a permetrina y metamidofos en el sur de Texas, por su parte Tabashnik, 1994 señala que aplicaciones foliares de formulaciones comerciales de *Bacillus thuringiensis* subsp Kurstaki causaron desarrollo de altos niveles de resistencia en campos de Hawaii, Florida y en algunos países de Asia

Georghiou y Lagunes (1991) reportan resistencia de *Plutella xylostella* a 51 insecticidas en 17 países.

En México se realizó un estudio con palomilla dorso de diamante proveniente de Celaya, Gto. con el fin de determinar la susceptibilidad a diferentes insecticidas, encontrándose que dicha población fue tolerante a metomil y DDT y resistente a paration metilico y carbaril (López, 1990).

Shelton *et al.* (1993a) compararon el nivel de susceptibilidad de 41 poblaciones de *Plutella xylostella* colectadas en 19 regiones de Estados Unidos, Celaya, México, Belice y Canadá encontraron altos niveles de resistencia a metomil, intermedios para permetrina y metamidofos mostró los más bajos niveles de resistencia. Para la población procedente de la región de Celaya, México encontró niveles intermedios de resistencia a permetrina y altos niveles para metamidofos.

La palomilla dorso de diamante reviste gran importancia por el daño que causa a las hortalizas y por su capacidad de generar resistencia en diferentes partes del mundo, su rápido desarrollo no solo obedece a características biológicas propias de la especie, sino también a un manejo inapropiado de *Bacillus thuringiensis* (Ibarra, 1993)

2.3. Clasificación

La palomilla dorso de diamante de acuerdo a Borror (1989) esta clasificada de la siguiente manera:

Reino:	Animal
Phylum:	Artropoda
Clase:	Insecta
Orden:	Lepidoptera
Suborden	Ditrysia
Superfamilia:	Yponomeutoidea
Familia	Plutellidae
Genero:	Plutella
Especie	<i>Plutella xylostella</i> L.

2.4. Descripción Morfológica

Los huevecillos son de forma oval, color amarillo miden 0.5 mm, los cuales son ovipositados principalmente en el envés de las hojas, el período de incubación es de 3 a 9 días dependiendo de la temperatura (Shropshire y Kadow, 1936; Bujanos, 1993)

La larva del primer instar presenta un color amarillo blanquecino con cápsula cefalica oscura, las larvas maduras de 4to instar miden 1 cm. y son de color verde pálido con manchas negras, el último par de falsas patas se encuentra ampliamente separado formando una V invertida (Bujanos, 1993)

Durante el estado de prepupa al final del último instar teje un cocon blanco dentro del cual se transforma en pupa, esta mide de 0.5 a 0.6 cm de longitud presenta un color amarillo claro con bandas longitudinales de color café oscuro.

Los adultos miden de 1.2 a 1.5 cm de expansión alar, con 0.5 a 0.8 cm de longitud, la hembra es de color gris pardo oscuro y más grande que el macho, el macho presenta en el dorso un patrón de color crema en forma de 3 diamantes los cuales se distinguen cuando las alas están en reposo (Borror, 1989; Bujanos, 1993)

2.5. Biología y Hábitos:

Talekar y Shelton (1993a) mencionan que las hembras ovipositan de 11 a 180 huevecillos en las cavidades de las hojas. Bujanos (1993) menciona que el período de incubación es de 3 a 9 días dependiendo de la temperatura.

Shropshire y Kadow (1936) mencionan que las larvas son insectos masticadores en plantas jóvenes que usualmente se alimentan del envés de las hojas. Los primeros instares minan en el tejido del mesofilo, consumiendo todo el tejido excepto la capa de cera (Anónimo, 1992; Talekar y Shelton, 1993). La duración de los 4 instares larvales

depende de la temperatura, el promedio de duración es de 4.5 días, la duración del período de pupa varia de 4 a 15 días (Talekar y Shelton, 1993)

Pacheco (1994) menciona que la palomilla dorso de diamante puede completar 3 generaciones anuales en regiones templada y hasta 10 en los trópicos cálidos, mientras que Chen (1986) menciona que en Taiwan se presentan de 2 a 3 generaciones durante el cultivo y la especie es capaz de completar 18 a 21 generaciones en un año, presentado generaciones traslapadas. En países tropicales donde crecen las crucíferas durante todo el año pueden observarse hasta 20 generaciones (Talekar y Shelton, 1993)

En México se puede encontrar en campo durante todo el año, pero se incrementa en los meses de marzo a septiembre, teniendo su mayor densidad en los meses de marzo, abril y mayo, (Salas, 1989; Bujanos, 1996)

Plutella xylostella se alimenta principalmente de crucíferas en las que se incluye: col (*Brassica oleracea* var. *capitata*), coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*), rábano (*Raphanus sativus*), col de bruselas (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*), col china (*Brassica rapa* cv. Gr. *Pekinensis*), mostaza (*Brassica juncea*) colza (*Brassica napus*) y acelga (*Brassica oleracea* var. *acephala*) (Shrophire y Kadow, 1936; Chelliah y Srinivasan, 1986; Soon, 1992; Talekar y Shelton, 1993)

Chelliah y Srinivasan (1986) mencionan que tiene preferencia por col y coliflor debido a lo succulento de las hojas, En México, Salas (1989) menciona que coliflor es preferida ya que las más altas poblaciones en el bajío se encontraron en este cultivo. Mitchel *et al.* (1997) señalan que en Florida en campos adyacentes de col con siembras de acelga (*Brassica oleracea* var. *acephala*) se encontraron mayor cantidad de larvas y el daño al follaje fue mayor.

2.6. Métodos de control

2.6.1. Control cultural

Existen practicas agrícolas que influyen para que el medio ambiente sea menos favorable a los insectos plaga entre los que se pueden mencionar la rotación de cultivos con plantas no hospedantes, épocas de vedas, eliminación de residuos de cosecha (Marin, 1997), las épocas de plantación (Soon, 1992), el riego por aspersión que interfiere con la oviposición (Nakahara *et al.*, 1986; Talekar y Shelton, 1993a) y el uso de cultivos trampa (Talekar y Shelton, 1993; Marin, 1997; Mitchell *et al.*, 1997)

En la India Srinivasan y KrishanMoorthy (1992) citados por Mitchel *et al.* (1997) mencionan el uso de mostaza (*Brassica juncea*) como un cultivo trampa para el manejo de *Plutella xylostella* en cultivos de col. Estos últimos autores mencionan que la acelga podría tener potencial como cultivo trampa y puede jugar un papel importante en el mantenimiento de *Diadegma insularis*

En México el establecimiento de vedas es una medida de control cultural como parte de la estrategia para el MIP con el objetivo de reducir las poblaciones y tener intervalos sin presión de selección de la plaga por el uso de plaguicidas (Bujanos y Marin, 1996). Edelson (1999) menciona que una estrategia clave es el establecimiento de un período libre de hospedantes de más de 3 meses durante los cuales no haya disponibilidad de crucíferas.

Iniciando en 1988 las industrias procesadoras del bajo formalizan la Asociación de Congeladoras y su comité técnico que incluía miembros de todas las compañías e instituciones de investigación. El comité, Asociación y muchos agricultores acordaron varios cambios para el control de Palomilla dorso de diamante: uso de monitoreo en campo, manejo de umbrales económicos, exclusivo uso de *Bacillus thuringiensis* en etapas tempranas del cultivo, eliminar el uso de insecticidas que destruyan o impidan el control biológico y para los que hayan desarrollado resistencia (en particular los

piretroides), eliminación de mezclas, destrucción de residuos de cosecha, establecimiento de calendarios de siembra en el que se incluyen las vedas (Hoy, 1999)

2.6.2. Control biológico

Se refiere a la reducción de una población plaga a través de sus enemigos naturales en los que se incluyen depredadores, parasitoides y entomopatógenos. Para que un enemigo natural funcione el control de una plaga debe tener una alta tasa de reproducción, buena capacidad de búsqueda, un hospedero específico y ser capaz de adaptarse a diferentes condiciones ambientales y estar sincronizado con sus hospedero (Marín, 1997).

Soon (1986) señala que todos los estados biológicos de *Plutella xylostella* son atacados por parasitoides y a continuación enlista algunos reportados en la literatura que parasitan huevecillos, larvas y pupas.

Huevecillos: *Trichogramma brasiliensis*, *T. Minutum* *Trichogrammatoidea armigera*

Larvas: *Antrocephalus* sp., *Apanteles aciculatus*, *A. albipennis*, *A. fuliginosus*, *A. halfordi*, *A. ippeus*, *A. laevigatus*, *A. limbatus*, *A. plutellae*, *A. ruficrus*, *A. sicarius*, *A. vestalis*, *Apanteles* sp, *Brachimeria phyta*, *B. sidnica*, *Comptoliteris* sp, *Chelonus ritchiei*, *Diadegma armillata*, *D. eucerocephala*, *D. fenestralis*, *D. insularis*, *D. neocerocephala*, *D. plutellae*, *D. rapi*, *D. varuna*, *Diadegma* sp, *Diadromus erythrostomus*, *Habrocytus* sp, *Itoplectis* sp, *Macrobaracus hebetor*, *Macromallos orientalis*, *Microplitis plutellae*, *Spilochalcis hirtifemora*, *Spinolia* sp, *Stictopisthus* sp, *Cadurcia plutellae*, *Tetrastichus* sp.

Pupas: *Diadromus plutellae*, *D. subtilicornis*, *Dibrachis cavus*, *Eupromalus viridescens*, *Celis tenellus*, *Habrocytus* sp, *Itoplectis maculator*, *Phaeogenes* sp, *Spilochalcis albifrons*, *Stomatoceras* sp, *Tetrastichus ayyari*, *Tetrastichus sokolowskii*, *Thyraeella collaris*

Biever (1995) menciona que *Cotesia plutellae*, *Diadegma semiiclausum* y *Diadrom collaris*. han sido introducidos durante los últimos 40 años a diferentes países, estas especies han dado alto nivel de parasitismo pero generalmente no es suficiente para suprimir las poblaciones de *Plutella xylostella* durante el período de cultivo.

En Norteamérica *Diadegma insularis* es considerada como el más importante parasitoide con niveles de parasitismo mayores al 90 % (Talekar y Shelton, 1993; Mitchel *et al.*, 1997)

En Florida durante 1996 y 1997 se evaluaron dos especies de parasitoides *Cotesia plutellae* (Hymenoptera: Braconidae) y *Diadegma insularis* (Hymenoptera: Ichneumonidae) con un nivel de parasitismo del 36 al 65 % para *Cotesia Plutellae* y del 55 al 90 % para *D. insularis* (Hu *et al.*, 1998)

En México en un estudio realizado en la región del bajío en 1969 se determinó que las larvas de *Plutella xylostella* tenían el 63 % de parasitismo natural por *Diadegma sp.* (Diaz, 1971 citado por Bujanos, 1993), posteriormente McCully y Salas (1992) encontraron parasitismo del 62.5 % en 1988, 36 % en 1989 y 30.2 % en 1990. Marin (1997) señala que *Diadegma insularis* es la especie más común y más importante en el control de poblaciones de *Plutella xylostella*.

Otro aspecto importante en el control biológico de *Plutella xylostella* es el uso de *Bacillus thuringiensis* el cual es un bioinsecticida compatible con el ambiente y que ofrece alta seguridad y que tiene alta especificidad sin tener impacto negativo sobre enemigos naturales, además de mostrar buena efectividad sobre las larvas (Soon, 1986; Soares y Quick, 1992; Theunis, 1998)

Bacillus thuringiensis es una bacteria gram positiva abundante en el suelo y otros hábitats, durante su esporulación produce un cristal parasporal compuesto de proteínas llamadas δ -endotoxinas. (Milner, 1994; Theunis *et al.*, 1998). Alatorre *et al.* (1992)

indican que estos productos provocan parálisis intestinal, provocando su muerte a las 48 o 72 horas.

Bacillus thuringiensis fue descrito por Berliner en la provincia de Thuringia en Alemania en 1915, la primera descripción fue hecha por Ishiwata en 1902 en Japón, pero su descripción fue incompleta y por esta razón la descripción de Berliner y el nombre es aceptado como el original (Milner, 1994).

En la India la empresa Sandoz realizó varios ensayos con Thuricide (*Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*) en diferentes partes del país entre 1977 y 1981 para el control de palomilla dorso de diamante en col y coliflor. En muchos casos el nivel de mortalidad fue observado solo 2 días después de la primera aplicación, la mortalidad continuo incrementandose por más de 10 días, la dosis respuesta indicó que Thuricide necesita ser aplicado a dosis de 1.0 a 1.5 kg/ha con intervalos de 10 días. En Australia los mejores resultados se lograron con aplicaciones semanales a dosis de 0.28 y 0.56 kg./ha, en estos países el nivel de control fue comparable al mejor insecticida organofosforado sin tener efectos negativos sobre enemigos naturales (Brunner y Stevens, 1986)

Krishnajah *et al.* (1981) citados por Chelliah y Srinivasan (1986) mencionan que aspersiones semanales de Dipel (*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*) a dosis de .5 kg/ha fueron efectivos para el control de larvas en col y el grado de eficacia fue comparable a metamidofos.

En el sur de China *Bacillus thuringiensis* se convirtió en una alternativa para el control de larvas en donde la resistencia a piretroides y organofosforados es más severa. La producción y aplicación de Bt's se desarrolló en los 80's, menos de .3 millones de Kg se usaron en 1985 incrementandose a 1.5 millones en 1990. Aproximadamente el 20 % fue usado para el control de lepidópteros en crucíferas.

Ivey (1997) evaluó la efectividad de una formulación comercial de *Bacillus thuringiensis* Berliner subssp. Kurstaki y Aizawai en Jamaica en donde los niveles de control fueron buenos logrando reducir a menos de 0.3 larvas/planta.

En México también se han hecho evaluaciones de su efectividad, Pérez 1993 en la región de Chapingo, Estado de México evaluó formulaciones de *Bacillus thuringiensis* var. morrisoni y kurstaki en brócoli para el control de larvas de lepidópteros a dosis de 0.5 y 1 kg./ha, considerando las aplicaciones de acuerdo al umbral propuesto por Cartwrith et al. (1987) de 0.3 larvas/planta, los resultados que obtuvo indican que *Bacillus thuringiensis* permite un control de larvas fitofagas a un nivel comercialmente aceptable al mantener el cultivo libre de larvas, mientras que en el testigo se observó una fuerte defoliación, los productos evaluados no mostraron diferencias significativas, sin embargo el producto que mostró mayor efectividad en las diferentes fechas de evaluación fue Javelin (*Bacillus thuringiensis* var. kurstaki) aplicado a 0.5 kg./ha

2.6.3 Control químico

En la actualidad la agricultura moderna se basa en el uso de químicos como plaguicidas y fertilizantes. A nivel mundial aproximadamente 6000 millones de dólares se gastan anualmente solo en insecticidas. (Van Rie, 1992).

El control de insectos por el uso de insecticidas ha hecho posible el control de insectos de importancia agrícola, su uso intensivo en todo el mundo es una de las razones por las que la agricultura ha sido capaz de satisfacer los requerimientos alimenticios para la población en constante crecimiento. También su disponibilidad para el control de insectos vectores de enfermedades en humanos ha prevenido la muerte de cientos de millones de personas durante los últimos 50 años (Knipling, 1998)

Antes de los 40's los insecticidas para el control de lepidópteros incluían nicotina, arsenicales, piretro, rotenona, keroseno y agua caliente (66 °C) (Leibee y Capinera,

1995; Leibee, 1999b). La segunda guerra mundial abrió la era química con la introducción de un concepto totalmente nuevo de control químico de insectos-insecticidas organico-sintéticos, el primero fue el DDT, del cual se usaron más de 4 billones de libras en todo el mundo para el control de insectos desde 1940 y hasta 1973 fecha en que la EPA cancelo todos sus usos. (Ware, 1989)

Después de los 40's hasta 1970 el control incluía DDT, toxapreno, paration, metoxiclor, mevinphos, endosulfan, naled, metomil y metamidofos, *Bacillus thuringiensis* estuvo disponible pero no fue muy usado debido a lo caro y a la percepción de menor control (Leibee y Capinera, 1995; Leibee, 1999b)

El daño de lepidópteros en crucíferas podía ser prevenido por el espolvoreo o aspersión de piretro o rotenona. La rotenona es el más efectivo de los venenos no metálicos que producía alta toxicidad a ciertos insectos y relativamente menos tóxico a humanos, la recomendación de uso era de aplicar por la tarde en espolvoreo a una dosis de 22.5 a 33 kg./ha con baja infestación y repetir con intervalos de 10 a 14 días ó tan frecuente como sea necesario para prevenir el daño, El piretro es otra de las plantas de la cual se recomendaba mezclar una parte de flores de piretro con 2 o 3 partes de talco, yeso y otros vehículos y usado en la misma forma que la rotenona (Shropshire y Kadow, 1936). Ware (1989) menciona que los materiales relacionados con la rotenona han sido usados como insecticidas desde 1848, cuando fueron aplicados a plantas para el control de larvas,

Grannet and Reed (1960) mencionan que el compuesto identificado como insecticida experimental 7744 o Sevin (Carbaril) ha sido evaluado en Nueva Jersey desde 1954 con diferentes insectos plaga en diferentes cultivos a dosis de 0.25 a 1 lb de ingrediente activo/100 galones proporcionan buen control de *Phyllotreta cruciferae*, *Empoasca fabae*, *Pyrusta nubilalis*, *Heliothis zea*, *Laphygma frugiperda* y *Epilachna varivestis*, proporciona un control moderado de chinche de la calabaza (*Anasa tristis*), gusano importado de la col (*Pieris rapae*), gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*) y palomilla dorso de diamante (*Plutella maculipennis*), siendo el nivel de control superior a DDT.

Wolfenburger y Wolfenburger (1966) evaluaron durante 1965 diferentes insecticidas para el control de *Plutella maculipennis* en Florida y Sur de Texas, los productos evaluados fueron GS-6506, DDT+toxapreno, fosfamidon+toxapreno, *Bacillus thuringiensis*+aceite, Azodrin, Niagara 10242, endosulfan+etion, Bayer 37344, Bayer 37289, GS 13005 (Supracid), azinfós metil, endrin, banol, carbaril, paration y UC 20047. Todos los productos excepto endrin, UC 20047 y paration reducen las poblaciones a menos de 0.2 larvas/planta sobresaliendo Niagara 10242 y GS 13005 con 0 larvas/planta al final del cultivo.

Judge (1970) señala que durante 1966 y 1968 se realizaron evaluaciones de nuevos producto comparados con insecticidas estándares para el control de falso medidor y gusano importado de la col, y señala que de los insecticidas recomendados para falso medidor solo una combinación de paration y endosulfan dan buenos resultados cuando son aplicados a intervalos de 7 a 10 días y los nuevos productos metomil, monitor y Dupont 1642 dan buenos controles de larvas de lepidópteros.

En Malasia, Tailandia, Filipinas y Taiwan se evaluó la efectividad de profenofos contra palomilla dorso de diamante realizando aplicaciones a intervalos de 7 a 10 días. Los resultados indicaron que aplicaciones de este producto a dosis de 0.25 a 0.5 kg de i.a./ha redujeron eficazmente la población de larvas y que se incrementaron de 41 a 100 % los rendimientos en las parcelas tratadas con este insecticida (Calderón y Colín, 1986)

En Florida se evaluó teflubenzuron el cual es un inhibidor de la síntesis de la quitina, durante dos temporadas para el control de *Plutella xylostella* en col. En el primer año se comparó la efectividad de dos dosis comparado con 3 insecticidas, fenvalerato, metamidofos y metomil+ *Bacillus thuringiensis* aplicados a las dosis recomendadas, el porcentaje de cabezas limpias y comercializables fue de 98, 98, 83, 80 y 50 % en plantas tratadas con teflubenzuron a 220 y 440 g i.a./ha, metomil + Bt, fenvalerato y metamidofos respectivamente y 17 % en parcelas no tratadas. En el segundo año se evaluaron diferentes intervalos de aplicación 7, 14 y 21 días con una dosis de 333 g de

ia/ha, siendo el porcentaje de cabezas limpias de 97, 93 y 88 respectivamente y de 5.2 en parcelas no tratadas. (Jansson y Lecrone, 1988).

Fauziah *et al.* (1992) evaluaron tres insecticidas reguladores del crecimiento, clorfluazuron, teflubenzuron y diflubenzuron y los compararon con abamectina para el control de larvas de *Plutella xylostella*, encontrando que la toxicidad más alta fue de abamectina, clorfluazuron fue igual a teflubenzuron y estos dos superiores a diflubenzuron

Leibee y Savage (1992b) realizaron un estudio en Florida para evaluar insecticidas selectivos para el control de *Plutella xylostella* y *Trichoplusia ni* en col, los productos evaluados fueron clorpirifos (1120 g ia/ha), endosulfan (1120 g ia/ha), mevinfos (1120 g ia/ha), *Bacillus thuringiensis* var kurstaki, cypermetrina (67 g ia/ha) permetrina (220 g ia/ha) metomil (1010 g ia/ha) y thiodicarb (840 y 1120 g ia/ha) realizando 6 aplicaciones durante mayo-junio de 1989 con intervalos de aplicación de 5-7 días, los resultados indicaron que los primeros cuatro productos fueron más efectivos para el control de *Plutella xylostella* y los últimos cuatro tuvieron un mejor control de *Trichoplusia ni*.

Abro *et al.* (1988) mencionan que aplicaciones de abamectina resultaron más tóxicas que cypermetrina, malation y DDT en poblaciones susceptibles en laboratorio y a poblaciones resistentes en campo. Abamectina fue 2 veces más activa contra larvas de 2do instar que contra larvas de 4to, y 100 veces más activa que cipermetrina cuando se aplica al follaje aunque esta mostró mayor efecto ovicida.

Abro *et al.* (1989) señala que la principal acción de abamectina contra larvas de *Plutella xylostella* es cuando se aplica sobre el follaje actuando como veneno estomacal. La actividad traslaminar de abamectina contra larvas de 2do instar sugieren que puede actuar contra larvas de 1er instar, las cuales actúan como minadoras.

Los insecticidas evaluados contra poblaciones de palomilla dorso de diamante en Hawaii y que mostraron alta eficacia son: clorfenapir (134 g i.a./ha), benzoato de

emamectina (8.4- 16.8 g i.a./ha), fipronil (54.4 g i.a./ha) y spinosad (50.4 g ia/ha) (Mau y Gusukuma, 1999)

En México el control químico de la palomilla dorso de diamante en el cultivo de Brócoli se basa en la utilización de insecticidas de diferente grupo químico. Hasta 1998 solo existían productos convencionales como carbamatos, organofosforados, piretroides e insecticidas microbiales. Actualmente se han registrado dos productos más de nuevas familias químicas, con el fin de contribuir a un control y manejo de la palomilla. En el cuadro 3 se mencionan los productos registrados y autorizados para su control en el que se incluye a spinosad y benzoato de emamectina los cuales son derivados de organismos del suelo.

Cuadro 3 Insecticidas utilizados y autorizado para el control de palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella* L.) en brócoli, en México.1999

Ingrediente activo	LMR PPM	Dosis P. F./ha.	Forma de acción	Grupo Toxicológico	Origen
malation	8.0	1.5lt/ha	contacto	Organofosforado	1950
paration metílico	1.0	1.0lt/ha	contacto	Organofosforado	1952
azinfos metil	2.0	2.0 lt/ha	ingestión	Organofosforado	1954
carbaril	10.0	1.5-3.0 lt/ha	contacto	Carbamato	1956
endosulfan	2.0	2.0lt/ha	ingestión	Hidrocarburo clorado	1956
<i>Bacillus thuringiensis</i>	exento	.5 kg/ha	ingestión	Biológico	1961
clorpirifos	1.0	1.5 lt/ha	contacto	Organofosforado	1966
metomil	2.0	.4 lt/ha	contacto	Carbamato	1967
fenvalerato	2.0	.5 lt/ha	contacto	Piretroide	1974
permetrina	1.0	.4-.6 lt/ha	contacto	Piretroide	1974
esfenvalerato	2.0	.5 lt/ha	contacto	Piretroide	1982
spinosad	2.0	25-50 ml/ha	Contacto	Naturalyte	1984
benzoato de emamectina	.05	200-250 g/ha	ingestion contacto ingestión	Avermectina	1984

Fuente: Thomson (1994); California League of Food Processor (1997); Anónimo (1998)

Anónimo (1999a)

2.6.3.1. El Uso de benzoato de emamectina

Las avermectinas son un grupo de 16 lactonas macrocíclicas con potente actividad acaricida, insecticida y nematocida. Son productos naturales producidos durante la fermentación de un microorganismo del suelo *Streptomyces avermitilis*. Este proceso resulta en la producción de cuatro pares homólogos de compuestos altamente relacionados: Avermectinas A₁, A₂, B₁ y B₂. La abamectina es el principal componente de la fermentación y es una mezcla de avermectinas homologas conteniendo un mínimo de 80 % avermectina B_{1a} y un máximo de 20 % avermectina B_{1b}. Desde su descubrimiento en 1976 y subsecuente identificación como plaguicida y droga, las avermectinas han tenido un gran impacto en medicina veterinaria y potencial en medicina humana y control de insectos. (Clark, 1992). El benzoato de emamectina es un derivado semisintético de la abamectina para el control de lepidópteros (Dibas, 1988; citado por Jansson *et al.*, 1996).

Cox *et al.* (1995) evaluó abamectina, MK 0244 (benzoato de emamectina) y azinfos metil en laboratorio y en campo para determinar su toxicidad y efectividad contra larvas de la palomilla de la manzana (*Cydia pomonella*), los resultados indicaron que abamectina y MK 244 fueron igualmente efectivos para reducir la entrada de larvas a los frutos, sin embargo hay que aumentar mas de 50 veces la concentración para prevenir el daño a los frutos, mientras que con azinfós metil con dos veces la concentración se logra el mismo efecto, ya que las larvas continúan alimentandose hasta adquirir la dosis letal, en consecuencia el nivel de control obtenido no es comercialmente aceptable por las perforaciones ocasionadas a los frutos. La persistencia de las avermectinas fue de 14 días y de 7 días para azinfós metil.

Durante 1994 se realizaron cuatro ensayos, dos en invernadero y dos en campo con Benzoato de emamectina (8.4 g i.a./ha) aplicado a intervalos de 7 y 14 días, comparado con Lambda cyhalotrin (44 g i.a./ha) aplicado cada 7 días en un cultivo comercial de tomate, Los resultados indican que bajo condiciones de invernadero el benzoato de emamectina fue eficaz para controlar *Spodoptera exigua* y *Heliothis*

virescens por un período de 14 a 21 días después de la aplicación a la dosis de 8.4 g ia/ha, con un nivel de control de 98 al 100 %. En campo benzoato de emamectina mostró alta eficacia para el control de gusano del fruto (*Heliothis zea*), gusano alfiler (*Keiferia lycopersicella*) y gusano soldado (*Spodoptera exigua*) siendo superior a lamda cyhalotrin, no se observaron diferencias con los intervalos de aplicación, logrando una persistencia de más de 14 días. (Jansson *et al.*, 1996)

Jansson *et al.* (1997) realizó tres ensayos bajo condiciones de invernadero para determinar la efectividad y persistencia de benzoato de emamectina a 8.4 g i.a./ha y 0.084 g i.a./ha sobre gusano de la vaina (*Heliothis virescens*) en garbanzo (*Cicer arietinum*), gusano soldado (*Spodoptera exigua*) en chile (*Capsicum annuum*) y gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*) en col (*Brassica oleracea* var capitata), en los tres ensayos el benzoato de emamectina mostró alta efectividad sobre estos lepidópteros cuando se aplica a 8.4 g i.a./ha, teniendo niveles de mortalidad de 96 a 100 % con una persistencia de 17 días.

Adamczyk *et al.* (1999) evaluaron la eficacia de insecticidas convencionales y experimentales contra *Spodoptera frugiperda* bajo condiciones de invernadero, cuando se alimenta de hojas, flores y bellotas de algodónero tratadas con Lamda cyhalotrin (340 g i.a./ha), Thiodicarb (840 g i.a./ha), clorfenapyr (340 g ia/ha) benzoato de emamectina (10 g ia/ha), methoxifenoxido (510 g i.a./ha) y spinosad (100 g i.a./ha), La mortalidad máxima se alcanzo 48 horas después de la infestación de larvas sobre las hojas y flores, excepto para metoxifenoazido con 54.7 % de mortalidad, sobresaliendo spinosad (85.8), benzoato de emamectina (81.5) y clorfenapyr (84.5), la mortalidad en flores fue de 94.8, 92, 91.4 y 87.3 para spinosad, benzoato de emamectina, lamda cyhalotrina y clorfenapyr respectivamente y de 77.3 para methoxifenoxido.

Leibee *et al.* (1995) realizaron estudios con benzoato de emamectina en tres localidades de Florida, usándolo de la siguiente manera benzoato de emamectina (8.4 g i.a./ha) solo y alternado con *Bacillus thuringiensis* (Berliner) spp. Aizawai, *Bacillus thuringiensis* spp Aizawai solo y *Bacillus thuringiensis* spp. *Kurstaki* solo. Los resultados

indican que aplicaciones semanales de benzoato de emamectina mantuvieron la más baja infestación y el más alto porcentaje de coles comercializables, Iniciando con benzoato de emamectina y alternando con dos aplicaciones de Xentari también mostró la más baja infestación, pero cuando se inicio con Xentari y se alterno con 2 aplicaciones de benzoato de emamectina resultaron con una infestación más alta.

Jansson *et al.* (1997) durante 1994 y 1995 realizó ensayos de campo para evaluar diferentes formulaciones de benzoato de emamectina a dosis de 8.4 g ia/ha para el control de palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*) en col, realizando aplicaciones a intervalos de 7 y 14 días. Los resultados mostraron que no hay diferencias por los intervalos utilizados y que todas las formulaciones no mostraron infestación hasta 7 días después de la quinta aplicación, mientras que la infestación en el testigo fue de 29.3 larvas/planta y durante la cosecha los resultados fueron similares siendo 100 % de cabezas limpias y en el testigo 2.5 %.

Sparks (1998) realizó un estudio en Weslaco, Texas en el cultivo de col donde evaluó nuevos insecticidas para el control de *Plutella xylostella* y *Trichoplusia ni*, Los tratamientos aplicados fueron: Avaunt (inoxacarb 50 y 72 g i.a./ha) Alert (clorfenapyr 225 g i.a./ha), Spin tor (spinosad, 100 g i.a./ha), Proclaim (benzoato de emamectina, 8.9 g i.a./ha) y Confirm (tebufenozide, 140 g i.a./ha), además de un testigo sin aplicación, Las aplicaciones se realizaron tomando en cuenta el umbral de 0.3 larvas/planta, se realizaron 5 aplicaciones a intervalos de 7 días, excepto para confirm al cual se realizo una aplicación adicional al rebasar el umbral establecido. Al final del cultivo los tratamientos aplicados con Avaunt, Alet, Spin tor y Proclaim registraron un promedio de 0 larvas/planta y confirm registro 0.95, mientras que la infestación en el testigo fue de 3.25 larvas/planta.

Mau y Gusukuma (1999) mencionan que el benzoato de emamectina fue usado en Hawaii bajo Sección 18 durante 1996 para el control de palomilla dorso de diamante y otras plagas, el uso especial fue debido a las condiciones de emergencia ocasionadas por la palomilla, el producto se utilizó por la alta densidad mayores a 1 larva/planta

durante las primeras 4 semanas después del transplante y .5 larvas/planta hasta 7 días antes de la cosecha, obteniendo excelentes resultados con dosis de 8.4 g ia/ha, además señala que el benzoato de emamectina es altamente efectivo contra lepidópteros especialmente cuando es usado sobre estados larvales y es rápidamente absorbido por el follaje y como consecuencia protege las plantas por periodos de 7 o más días,

2.6.3.2. Momento de aplicación

El control de plagas en las crucíferas se ha basado en considerar el umbral económico de daño para realizar las aplicaciones de insecticidas para lo cual se requiere del monitoreo constante de la plaga en campo. Durante 1984 y 1985 se evaluaron a nivel comercial en campo en el sur de Texas varios métodos para tomar decisiones para el control del complejo de lepidópteros en col, los estudios demostraron que un umbral de 0.3 larvas por planta mantienen un daño por abajo del 1 % del total de la cosecha y esto permitio reducir el número de aplicaciones ya que también se demostró que este método produce los mismos efectos que cuando se hacen aplicaciones semanales Cartwright *et al.*, 1987)

Una parte importante para el control de plagas es el momento oportuno de la aplicación en el caso del cultivo de crucíferas en México Hoy (1999) menciona que existen dos periodos claves para el control de dorso de diamante, el primero es de los 33 a 53 días después del transplante y el segundo 2 a 5 semanas antes de la cosecha siendo este último esencial para prevenir la contaminación. Para evitar problemas de resistencia y por lo tanto falta de efectividad de los insecticidas, su aplicación deberá ajustarse a las épocas indicadas en el cuadro básico de recomendaciones, siempre y cuando existan en tales épocas infestaciones de plagas por arriba de los umbrales de acción establecidos de 0.5 larvas o más por planta desde el transplante hasta los primeros 45 días, y 0.2 larvas o más de los 45 días hasta el último corte (Bujanos y Marin, 1996).

2.7. Resistencia a insecticidas

La resistencia a insecticidas es el principal obstáculo para el control de plagas importantes en la agricultura, en todo el mundo han sido documentado más de 500 artrópodos particularmente mosca, larvas, escarabajos y ácaros, La resistencia resulta en el incremento de aplicaciones de plaguicidas, incremento de dosis, disminución de rendimientos y el daño al ambiente (Mullin y Scott, 1992)

La resistencia de las plagas a insecticidas con lleva al aumento continuo en la cantidad de ingrediente activo de varios productos necesarios para el control del insecto. El proceso de desarrollo de resistencia en las poblaciones insectiles, se debe básicamente al hecho de que ejercen una presión de selección provocada por el uso continuo de insecticidas del mismo grupo químico. En un Principio solo los individuos susceptibles son eliminados por estos plaguicidas, pero sobreviven los individuos resistentes los cuales heredan esta capacidad a su descendencia (Bujanós, 1993).

Georghiou (1972) menciona que la resistencia puede ser el resultado del incremento de barreras bioquímicas y fisiológicas, disminución de la sensibilidad de la plaga o modificación del comportamiento por una reducción de exposición a los productos tóxicos, la resistencia a organoclorados, organofosforados y carbamatos parece estar basada en los mismos mecanismos, en consecuencia la substitución de un insecticida por otro de estos grupos tiende a mantener o incrementar la resistencia.

La resistencia a insecticidas es un fenómeno que evoluciona por la intensa selección natural de las plagas después de aplicaciones continuas de insecticidas (Miyata *et al.*, 1986). Mullin y Scott (1992) señalan que el primer caso de artrópodos resistentes a insecticidas fue en 1908 en Washington para la escama de San José (*Quadropidiotus perniciosus*) a sulfuro. El número de especies de artrópodos resistentes a insecticidas se ha incrementado de 1 en 1908, 5 en 1928, 14 en 1948, 76 en 1957, 224 en 1967, 364 en 1975 y 432 en 1980 (Georghiou y Taylor, 1977; Georghiou y Mellin, 1980 citados por Miyata *et al.*, 1986).

Georghiou y Lagunes (1991) mencionan que los casos de resistencia se incrementaron exponencialmente con la introducción de insecticidas sintéticos como se muestra en la figura 1 y que el número total de especies resistentes a insecticidas en 1989 fue de 504, de las cuales 481 son plagas y 23 son insectos beneficios. De los 481 especies plaga, 281 son de importancia agrícola y 198 son de importancia médica o veterinaria y del total de especies resistentes la mayoría son dípteros.

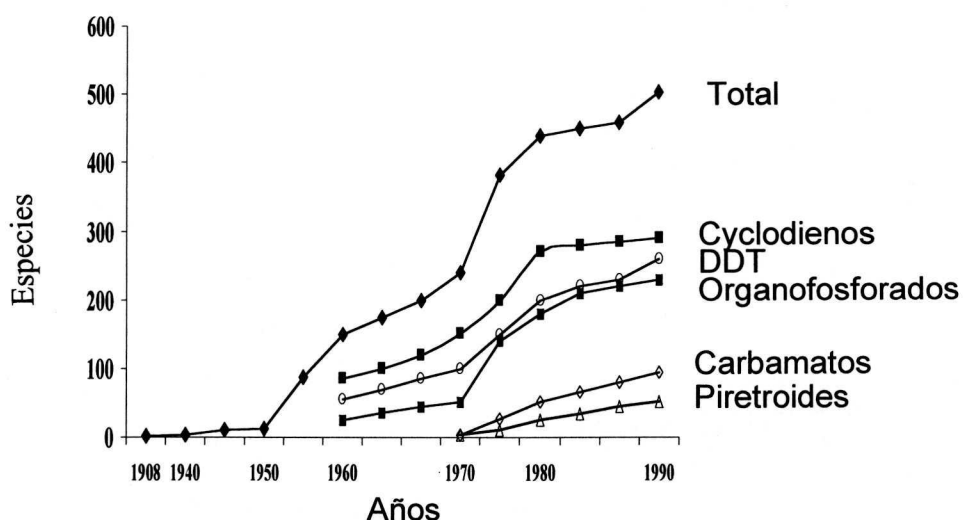


Fig. 1. Incremento del número de insectos resistentes a insecticidas

En el cuadro 4 se mencionan algunos de los insectos que han mostrado resistencia a insecticidas en Florida y que muestra la capacidad que estos tienen a los diferentes grupos toxicológicos que existen actualmente cuando los productos no son manejados de una manera adecuada.

Cuadro 4. Ejemplos de Insectos que han mostrado resistencia a diferentes insecticidas.

Insectos	Década	Insecticida
Mosca domestica	1940	DDT
<i>Musca domestica</i>	1950	clordano, dieldrin, lindano, malation
	1970	dimetoato, ronnel, tetraclorvinfos
	1980	cyromazina, metomil, piretroides
Cucaracha	1950	clordano, dieldrin, lindano
<i>Blatella germanica</i>	1960	alletrin, diazinon, malation
	1970	carbaril, propoxur
	1980	cyflutrin, cypermethrin
Mosquito	1950	DDT
<i>Culex nigripalpus</i>	1960	malation
	1970	metopreno
Falso medidor de la soya	1970	acefato, metomil, piretroides
<i>Pseudoplusia includens</i>		
Gusano cogollero	1970-80	malation, carbaryl, paration metilico,
<i>Spodoptera frugiperda</i>		diazinon, triclorfon, fluvalinato,
		bifentrin, tralometrin
Chinche verde	1970	carbaril, metomil
<i>Nezara viridula</i>	1980	endosulfan
Gusano de la Yema	1970	paration metilico
<i>Heliothis virescens</i>		
Gusano elotero	1950-60	malation, diazinon
<i>Heliothis zea</i>	1960-70	paration etilico, carbaril
Picudo del chile	1990	fenvalerato, permetrina, oxamil
<i>Anthonomus eugenii</i>		
Gusano alfiler	1970	carbaril
<i>Keiferia lycopersicella</i>	1980	metonil, fenvalerato
	1990	oxamyl

Cuadro 4. (Continua)

Insectos	Década	Insecticida
Trips <i>Frankliniella occidentalis</i>	1980	piretroides
Pulgon verde del durazno <i>Myzus persicae</i>	1970-80	malation, diazinon, oxydemeton-metil, dimetoato
Falso medidor <i>Trichoplusia ni</i>	1950-60	DDT, toxapreno, paration
	1960-70	endrin, mevinfos, naled
	1970-80	metomil
Arador de los cítricos <i>Phyllocoptruta oleivora</i>	1990	dicofol
Pulgón amarillo del nogal <i>Monellia caryella</i>	1980	piretroides
Mosca blanca <i>Bemisia argentifolii</i>	1990	bifentrin, fenvalerato, permetrina endosulfan
Acaro de dos manchas <i>Tetranychus urticae</i>	1990	fenbutation-oxide avermectinas
Pulgón del melón <i>Aphis gossypii</i>	1990	acefate

Fuente: Leibee y Capinera (1995).

Frank (1988) reporta resistencia de *Cadra cautella* y *Plodia interpunctella* colectadas de cacahuete almacenado a malation, diclofos, pirimifos metil y clorpirifos metil. Leonard *et al.* (1990) reportan resistencia de *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae) a permetrina, tralometrin, lamda cyhalotrin, acefate y metomil.

Roush y Luttrell (1989) reportan resistencia de *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) a piretroides durante 1985 en Texas y en Mississippi en 1986, posteriormente Gould (1995) reporta resistencia a *Bacillus thuringiensis*.

McPherson y Carlini (1992) reportan resistencia de *Platynota idaeusalis* (Lepidoptera: Tortricidae) a Azinfos metil en Pennsylvania, cuyo primer reporte fue en 1984.

Kao (1989) señala que la resistencia de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) ha ocurrido en muchas partes del mundo desde 1953. El primer caso de resistencia a insecticidas fue documentado en Java, Indonesia en 1953 por Ankersmit, observando un incremento de hasta siete veces el nivel de resistencia a DDT. (Miyata *et al.*, 1986). En el cuadro 5 se enlistan algunos de los países e insecticidas en donde se han tenido casos de resistencia desde su primer reporte en 1953 y hasta 1981.

El espectro de resistencia de larvas de palomilla dorso de diamante cubre los principales grupos de insecticidas hidrocarburos clorados, organofosforados, carbamatos, piretroides y benzoylfenilureas (Sun *et al.*, 1986)

Cheng (1986) menciona que la resistencia a organofosforados es mucho más complicada que la resistencia a piretroides, ya que los organofosforados tienen diferente estructura molecular la cual tiene diversos modos de acción tóxica y metabolismo.

Los piretroides son un grupo químico que inducen más rápido el desarrollo de resistencia (Cheng, 1986). Sun *et al.* (1992) mencionan que fenvalerato fue el primer piretroide registrado en 1976 para el control de palomilla dorso de diamante en Taiwan y recientemente reportes no oficiales mencionan que en 1977 se detectó resistencia en campos mostrando hasta 90 veces más resistencia que las poblaciones susceptibles, posteriormente poblaciones colectadas en el mismo sitio tenían 3000 veces más resistencia a fenvalerato en comparación con poblaciones susceptibles, mostrando similares niveles de resistencia a cipermetrina y deltametrina.

Cuadro 5. Países donde se han presentado problemas de resistencia de palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella* L.) a insecticidas.

Insecticida	País	Referencia
DDT	Barbados	Alam (1974c)
	India	Verma y Sandhu (1968)
	Indonesia	Ankersmit (1953)
	Malasia	Sudderuddin and Kok (1978)
	Filipinas	Barroga (1974)
	Singapur	Henderson (1957)
	Sudáfrica	FAO (1969)
	Sri Lanka	Fernando (1965)
	Taiwan	Liu <i>et al.</i> (1982)
	Vietnam	FAO (1969)
BHC/ cyclodionas	Venezuela	Cermeli (1968)
aldrin/dieldrin	Vietnam	FAO (1969)
endosulfan	Sudáfrica	FAO (1969)
	India	Verma <i>et al.</i> (1972)
	Indonesia	Oka (1983)
	Sri Lanka	Fernando (1965)
	Vietnam	FAO (1967)
isobenzan	Malasia	Lim (1974)
lindano/BHC	Malasia	Sudderruddin & Kok (1978)
	Singapur	Henderson (1957)
	Sri Lanka	Fernando (1965)
acefato	Japon	Iwata (1974)
clorpirifos	Japon	Hama (1983)
	Malasia	Sudderuddin & Kok (1978)
cianofenfos	Japon	Hama (1983)
	Taiwan	Sun <i>et al.</i> (1985)
cianofos	Japon	Noppun <i>et al.</i> (1983)
dialifos	Japon	Hama (1983)
diazinon	Indonesia	Oka (1983)
	Japon	Kiritani (1974)
	Filipinas	Barroga (1974)
	Taiwan	Sun <i>et al.</i> (1985)
	Vietnam	FAO (1967)
diclorvos	Japon	Noppun <i>et al.</i> (1983)
	Malasia	Sudderuddin & Kok (1978)
	Filipinas	Barroga (1974)
	Taiwan	Sun <i>et al.</i> (1974)
	Vietnam	Anon. (1974)
dimetoato	Barbados	Alam (1974c)

Cuadro 5. (Continua)

Insecticida	País	Referencia
epr	Japon	Kiritani (1974)
fenitrothion	India	Chawia & Kaira (1976)
	Japon	Hama (1983)
	Vietnam	Anon. (1974l)
isoxation	Japon	Hama (1983)
leptofos	Malasia	Lim (1974)
	Vietnam	Anon. (1974l)
malation	Antigua	Anon. (1974j)
	Barbados	Alam (1974c)
	India	Chawia & Kaira (1976)
	Jamaica	Naylor (1965)
	Malasia	Sudderruddin & Kok (1978)
	Filipinas	Barroga (1974)
	Sud Africa	FAO (1969)
	Taiwan	Sun <i>et al.</i> (1985)
	Vietnam	FAO (1967)
mefoslan	Taiwan	Cheng <i>et al.</i> (1986)
metamidofos	Malasia	Sudderruddin & Kok (1978)
	Taiwan	Cheng <i>et al.</i> (1986)
metidation	Japon	Hama (1983)
paration metilico	México	López (1990)
	Filipinas	Barroga (1974)
	Taiwan	Sun (1981)
	Vietnam	Anon. (1974l)
mevinfos	Filipinas	Barroga (1974)
	Singapur	Henderson (1957)
	Taiwan	Sun <i>et al.</i> (1985)
monocrotofos	Vietnam	Anon (1974l)
naled	Vietnam	Anon (1974l)
paration	India	Verma & Sandhu (1968)
	Sri Lanka	Fernando (1965)
	Taiwan	Ma (1965)
fentoato	Japon	Miyata <i>et al.</i> (1982)
	Tailandia	Miyata <i>et al.</i> (1988)
	Vietnam	Anon. (1974l)
fosfamidon	Vietnam	Anon. (1974l)
pirimifos metil	Japon	Hama (1983)
profenofos	Taiwan	Sun <i>et al.</i> (1985)
protiofos	Japon	Miyata <i>et al.</i> (1982)
	Taiwan	Sun <i>et al.</i> (1985)
quinalfos	Taiwan	Cheng <i>et al.</i> (1985)
Salithion	Japon	Hama (1983)

Cuadro 5. (Continua)

Insecticida	País	Referencia
triclorfon	Japon	Kiritani (1974)
	Malasia	Lim (1974)
carbaryl	Barbados	Alam (1974 c)
	Malasia	Sudderuddin & Kok (1978)
	México	López (1990)
	Taiwan	Sun <i>et al.</i> (1985)
	Vietnam	FAO (1967)
cartap	Japon	Kiritani (1974)
	Malasia	Sudderuddin & Kok (1978)
	Taiwan	Sun <i>et al.</i> (1985)
isoprocarb	Taiwan	Sun (1981)
metomil	Barbados	Alam (1974c)
	Japón	Asakawa (1975)
	Malasia	Sudderuddin & Kok (1978)
	Taiwan	Sun <i>et al.</i> (1985)
propoxur	Taiwan	Sun (1981)
piretroides	Malasia	Herve (1980)
	Tailandia	
cypermctrina	China	Tang <i>et al.</i> (1988)
	Singapur	Ho <i>et al.</i> (1983)
	Taiwan	Liu <i>et al.</i> (1981)
deltametina	China	Tang <i>et al.</i> 1988
	Singapur	Ho <i>et al.</i> (1988)
	Taiwan	Liu <i>et al.</i> (1981)
fenvalerato	China	Tang <i>et al.</i> (1988)
	Japón	Hama (1987)
	Taiwan	Liu <i>et al.</i> (1981)
flucytrinato	China	Tang <i>et al.</i> (1988)
permetrina	Taiwan	Liu <i>et al.</i> (1981)
resmetrina	Malasia	Sudderuddin & Kok (1978)
clorfluazuron	Tailandia	Vattanatangum (1988)
diflubenzuron		
teflubenzuron		
triflumuron		

Fuente: Georghiou y Lagunes, 1991

Tabashnik (1987) evaluó la susceptibilidad a DDT, diazinon, permetrina y fenvalerato, los resultados indicaron niveles de resistencia de 130 para DDT, 15 para diazinon, 5 para permetrina y 3 para fenvalerato, siendo el nivel de resistencia a piretroides bajo, sin embargo el uso intensivo puede causar altos niveles de resistencia.

Chalfant (1992) evaluó insecticidas sintéticos y microbiales durante 1988 a 1990 para el control de poblaciones resistentes a insecticidas en col y acelga. Los piretroides permetrina y esfenvalerato a sus dosis normales no controlaron y a sus dosis altas permetrina 220 g ia/ha y esfenvalerato 60 g ia/ha llegan a producir más de 95 % de cabezas limpias y los insecticidas microbiales como Dipel Javelin, Cutlass y MVP tuvieron un control moderado contra falso medidor y palomilla dorso de diamante, pero fue necesario reducir a 4-5 días los intervalos de aplicación con altas infestaciones

Andrews *et al.* (1992) mencionan resistencia a metomil, metamifos y cypermetrina en Guatemala, Costa Rica, Honduras y Nicaragua. Magaro y Edelson (1990) reportan resistencia a permetrina y metamidofos en el sur de Texas. Y diversos autores reportan resistencia a permetrina (Adams, 1990; Hoy, 1990; Hoy 1991),

Perng *et al.* (1988) en estudios realizados en Florida confirmaron la resistencia de teflubenzuron, por su parte Jansson (1992) menciona que aplicaciones de teflubenzuron (Benzoylfenilureas) dan excelente control durante los primeros dos años después de su introducción en la Florida, pero esta disminuye los siguientes dos años, la disminución de la eficacia y las fallas de *Baccillus thuringiensis* en 1990 sugieren que la palomilla es capaz de desarrollar resistencia a estos dos insecticidas no convencionales.

Ishaaya (1992) reporta resistencia de palomilla dorso de diamante en Malasia y Tailandia a insecticidas reguladores de crecimiento y fallas de control en muchos distritos después de 2 meses de uso mostró resistencia a teflubenzuron y clorfuazuron de 12-16 veces y 16-18 veces respectivamente. Fahmy y Miyata, (1998) también reportan casos de resistencia a estos dos productos. Seis meses después de la

aplicación total de teflubenzuron en Taiwan, las larvas mostraron en general un incremento en la tolerancia a este insecticida y las larvas colectadas de una localidad donde aparentemente el control falló se detectó un nivel de 31 veces más resistente (Sun *et al.*, 1992)

López (1990) evaluó la susceptibilidad de palomilla dorso de diamante procedente de Chapingo, Estado de México, Celaya, y los Rodríguez, Guanajuato, a paration metílico, paration etílico, malation, metamidofos, carbaril, metomil, permetrina, fenvalerato, DDT y endosulfan. Los resultados indicaron que la población de Chapingo es susceptible a los 10 insecticidas utilizados, la población de los Rodríguez, Gto. es susceptible a fenvalerato, malation, metamidofos, paration metílico, carbaril, metomil y DDT; la población de Celaya es susceptible a fenvalerato, malation, tolerante a metomil y DDT y resistente a carbaril y paration metílico

Díaz (1992) realizó un estudio para comparar la susceptibilidad de palomilla dorso de diamante a insecticidas organosintéticos (endosulfan, clorpirifos, azinfos metílico, permetrina y fenvalerato) y Microbiales (*Bacillus thuringiensis* y *Streptomyces avermitilis*) procedentes de Celaya, Irapuato y San Luis Potosí. Los resultados indicaron que existe una tolerancia a fenvalerato en la población de Irapuato, Gto., y moderada tolerancia a fenvalerato y permetrina en la población procedente de San Luis Potosí, la cual es tolerante a endosulfan. Las tres poblaciones son más susceptibles a la abamectina que a los derivados de *Bacillus thuringiensis*, en la población de San Luis Potosí se detectó ligera tolerancia a Dipel 2 X y Cutlass y en la población de Irapuato se determinó una fuerte tolerancia a novo biobit; y ligera tolerancia a Dipel 2X y Cutlass.

Shelton *et al.* (1993a) realizaron un estudio con 41 poblaciones colectadas en diferentes regiones de Estados Unidos; Canadá, y Celaya, México sus resultados indican altos niveles de resistencia a metomil, intermedia a permetrina y los más bajos niveles a metamidofos. La resistencia fue más alta en el área del Sureste de Estados Unidos (Texas, Florida, Georgia y Carolina del Norte), pero también se detectaron altos niveles de resistencia en el Noreste (Nueva York, New Hampshire, New Jersey, Ohio, Indiana,

Michigan y Wisconsin). Para la población procedente de la región de Celaya, México encontró niveles intermedios de resistencia a permetrina y altos niveles para metamidofos.

La resistencia a *Bacillus thuringiensis* se reporta en diferentes partes del mundo como Hawaii (Tabashnik, 1990, 1991, 1995) Florida (Shelton *et al.*, 1993b; Tang, 1997), Nueva York (Pérez *et al.*, 1997; Pérez y Shelton, 1997), Guatemala, Nicaragua, Honduras, Costa Rica (Pérez y Shelton, 1996), en México se reportó de ligera a moderada tolerancia (Díaz, 1992)

Cheng (1986) menciona que los insecticidas tradicionales han empezado a ser obsoletos debido al desarrollo de resistencia y que se deben buscar nuevos insecticidas con diferente modo de acción y que no produzcan resistencia cruzada con los insecticidas existentes.

2.8. Características de los productos utilizados para el control de palomilla dorso de diamante:

2.8.1. *Bacillus thuringiensis* var. *kustaki*

Nombre comercial: Javelin

Características:

Es una bacteria que causa enfermedad a ciertos insectos, principalmente lepidópteros (Thomson, 1995)

Modo de acción:

El cristal proteico una vez ingerido por las larvas susceptibles se disuelve en el intestino medio del insecto, liberando una o más proteínas cristalíferas insecticidas. La delta endotoxina activa se enlaza a receptores específicos en la membrana del epitelio intestinal generando poros, tales lesiones desequilibran el balance osmótico de la célula las cuales se hinchan y se rompen resultando finalmente en la muerte del insecto por inanición y septicemia (Pérez, 1993). Cooper (1994) menciona que el cristal proteico tiene su efecto en el hospedante por el rompimiento de las células epiteliales del intestino medio, lo cual provoca una parálisis intestinal, detiene su alimentación y esto causa la muerte. *Alatorre et al.* (1992) indican que estos productos provocan parálisis intestinal, provocando su muerte a las 48 o 72 horas.

2.8.2. Metomilo

Nombre químico:

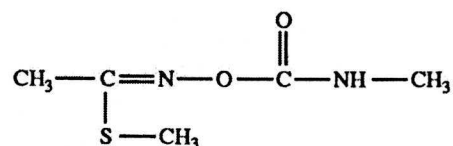
S-metil-N-((metilcarbamoil)oxi)tioacetimidato

Nombre comercial: Lannate®

Características:

Es un insecticida del grupo de los carbamatos para el control de larvas e insectos chupadores (Anonimo, 1999a). Es usado como insecticida-nematicida sitemico, actuando por contacto y como un veneno estomacal (Thomson, 1995)

Formula estructural:



Modo de acción:

Los carbamatos inhiben la enzima colinesterasa como los organofosforados, y su selectividad es aveces más pronunciada contra la conlinesterasa de diferentes especies (Ware, 1989)

2.8.3. Benzoato de emamectina

Nombre Químico:

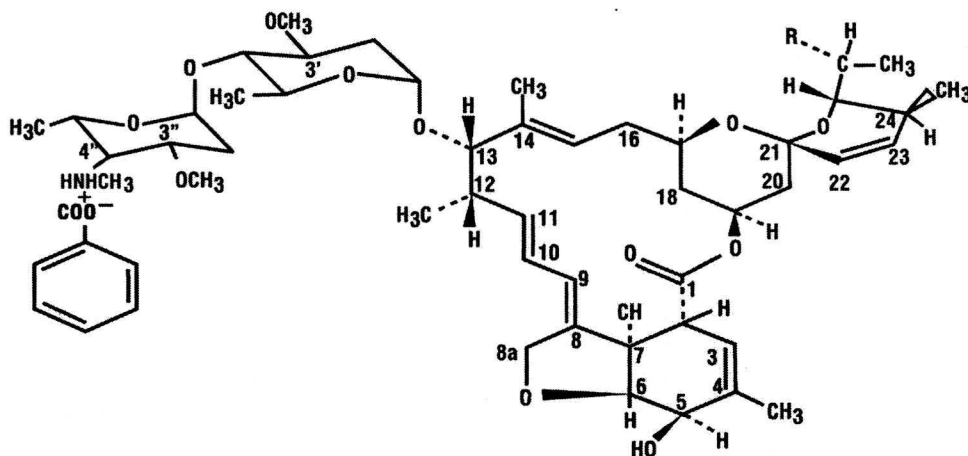
Benzoato de 4 “-epi-metilamino- 4” -deoxiavermectina B1 (mezcla con un minimo de 90 % de benzoato de 4 “-epi-metilamino-4 “-deoxiavermectina B_{1a} y un maximo de 10 % de benzoato de 4 “ epimetilamino-4 “-deoxiavermectina B_{1b})

Nombres comerciales: Proclaim[®]

Características:

Es un derivado semisintético de la abamectina para el control de lepidópteros (Dibas, 1988; citado por Jansson *et. al.*, 1996). Benzoato de emamectina no es ovicida ni actúa de manera sistémica en las plantas. Su acción es translaminar, penetra a través de la cutícula de la planta para formar un depósito de ingrediente activo que provee una actividad residual (Anónimo, 1999c)

Formula estructural:



Modo de acción:

El benzoato de emamectina incrementa el potencial de algunos neuro transmisores como el glutamato y el ácido gama amino butirico(GABA) para estimular el flujo de iones de cloro dentro de las células nerviosas, lo que provoca la perdida de las funciones celulares y una interrupción de los impulsos nerviosos. Como resultado, la larva deja de alimentarse y viene una parálisis irreversible poco tiempo después de la exposición al benzoato. La mortalidad máxima se alcanza durante los siguiente tres o cuatro días, el daño que puede sufrir la planta es mínimo puesto que la alimentación se detiene poco después de que la larva ingiere el producto (Anónimo, 1999c)

2.8.4. Spinosad

Nombre químico:

Spinosyn A: 2-((6-deoxi-2,3,4-tri-o-metil-alfa-L-manno-piranosil)oxi)-13((5-(dimetilamino)-tetrahidro-6-metil-2H-piran-2-il)oxi)-9-etil-2,3,3a,5a,5b,6,9,10,11,12,13,14,16a,16b,-tetradecahidro-14-metil-1h-as-indaceno(3,2-d)oxaciclododecin-7,15-diona.

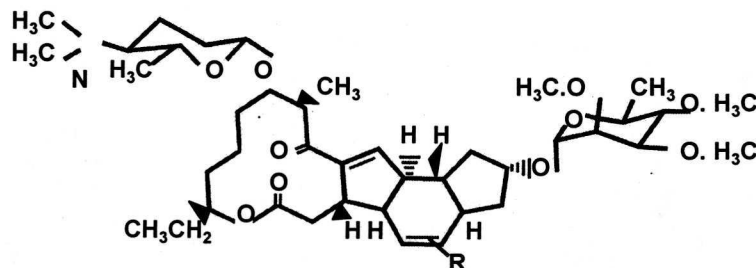
SpinosynD: 2-((6-deoxi-2,3,4-tri-o-metil-alfa-L-manno-piranosil)oxi)-13((5-(dimetilamino)-tetrahidro-6-metil-2H-piran-2-il)oxi)-9-etil-2,3,3a,5a,6,9,10,11,12,13,14,16a,16b-tetradecahidro-4,14-dimetil-1H-as-indaceno(3,2-d)oxaciclododecin-7,15-diona.

Nombre comercial: Tracer Spin tor Success

Características:

Es un insecticida derivado de un organismo del suelo (*Sacharapolyspora spinosa*), la cual está caracterizada como bacteria. con acción sobre larvas, minadores, trips y algunos escarabajos. El Spinosad es una mezcla que contiene los dos factores naturales más activos, A y D. (Anónimo, 1997b)

Formula estructural:



Modo de acción:

Causa excitación del sistema nervioso de los insectos provocando contracciones musculares involuntarias, abatimiento con temblores y finalmente parálisis, Estos efectos son consistentes con la activación de los receptores nitotínicos de la acetilcolina, también tiene efectos en la función receptora del GABA que también puede contribuir a su actividad insecticida. Actúa de dos formas por ingestión (estomacal) y de contacto, siendo mucho más activo por ingestión (Anónimo, 1997b)

2.8.5. Clorfenapyr

Nombre Químico:

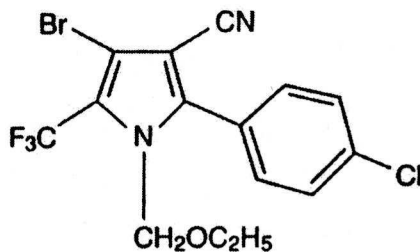
4-bromo-2-(4-clofófenil)-1-(etoximetil)-5(trifluorometil) pirrol-3-cabonitrilo.

Nombre Comercial: Pirate, Stalker, Alert, Sunfire

Características:

Es un insecticida de una nueva clase de compuestos llamados pirroles. Para el control de lepidópteros y ácaros (Anónimo, 1997a)

Formula estructural



Modo de Acción:

Es principalmente un veneno estomacal con moderada actividad de contacto, tiene movimiento translaminar, clorfenapyr tiene actividad sobre los insectos por destrucción del gradiente electroquímico en las mitocondrias. Detiene la fosforilación oxidativa y los insectos no pueden producir energía y mueren (Anónimo, 1997a)

2.8.6. Tebufenozide

Nombre químico

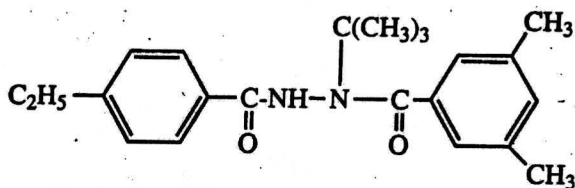
(N.Tert-butil-N-(4-etilbenzoil)-3,5-dimetilbenzohidrazide

Nombre comercial: Confirm®

Características:

Es un insecticida regulador del crecimiento de los insectos, que interfiere en el proceso normal de muda en los estadios larvarios; las larvas de lepidópteros interrumpen su alimentación a las pocas horas de haber sido expuestas a tebufenozide. En México se encuentra recomendado para el control de gusano soldado (*Spodoptera exigua*) en algodónero y arroz y gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en Maíz. (Anónimo, 1999a)

Formula estructural:



Cuadro 6. Tratamientos y dosis evaluadas en el control de la palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*) en brócoli. Villagran, Gto., México. 1998.

Tratamientos	Nombre común	Dosis g i.a. ¹ /ha	Dosis g p.f. ² /ha
1. Proclaim 5 GS	benzoato de emamectina	7.5	150
2. Proclaim 5 GS	benzoato de emamectina	10.0	200
3. Proclaim 5 GS	benzoato de emamectina	12.5	250
4. Proclaim 5 GS	benzoato de emamectina	15.0	300
5. Javelin	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i>	53 BUS*	1000
6. Testigo absoluto			

1: Gramos de ingrediente activo; 2: gramos de producto formulado

*Billones de unidades sobre *Spodoptera exigua*/kg.

3.1.5. Aplicación de tratamientos

Los tratamientos se aplicaron al momento de detectarse un umbral de 0.66 larvas por planta de *Plutella xylostella*, llevándose a cabo un total de 3 aplicaciones a intervalos de 10 días. Las aplicaciones se llevaron a cabo con una aspersora motorizada (Arimitsu®) con dos boquillas con puntas de abanico y un gasto de 437.5 l/ha.

3.1.6. Evaluaciones y parámetros evaluados

- Número de larvas/planta: antes de la primer aplicación y a los 5 y 10 días después de cada aplicación, muestreando al azar 10 plantas de los surcos centrales de cada unidad experimental.
- Daño en hojas: antes de la primera aplicación y 10 días después de la última aplicación, empleando la escala visual del cuadro 7 y muestreando 10 hojas por unidad experimental.
- Efectos fitotoxicos: se utilizó la escala visual del cuadro 8.

3.1.7. Análisis de resultados.

Los datos del número de larvas por planta de cada evaluación se transformaron a la forma $\sqrt{y+0.5}$ (en datos de campo se obtuvieron valores igual a 0) para su posterior análisis de varianza y prueba de comparación de medias Tukey con $\alpha= 0.05$ con el paquete de análisis estadístico SAS® . Este mismo análisis se aplicó al número de orificios por hoja después aplicar la escala del cuadro 7.

Cuadro 7. Escala visual para medir el daño de *Plutella xylostella* en brócoli.

Orificios/hoja	Clasificación
0 – 5	Cultivo limpio
6 – 10	Cultivo con daño ligero
11-20	Cultivo con daño medio
21-30	Cultivo con daño fuerte
31 o más	Cultivo muy dañado

Solis (1997)

Cuadro 8. Escala de puntuación EWRS para evaluar el efecto fitotoxico de benzoato de emamectina para el control de *Plutella xylostella* en Brócoli. Villagran, Gto., México. 1998.

Valor	Efecto sobre el cultivo
1	Sin Efecto
2	Sintomas muy ligeros
3	Sintomas ligeros
4	Sintomas que no se reflejan en el rendimiento
5	Daño medio
6	Daños elevados
7	Daño muy elevados
8	Daños severos
9	Muerte completa

3.2. Ensayo 2 Evaluación a intervalos de 15 y 20 días.

3.2.1. Localización del experimento:

El presente estudio se llevo a cabo en un lote comercial de brócoli , del Grupo Campus en Tequisquiapan, Qro., el cual está ubicado geográficamente a los 20° 23' de latitud norte y 100 ° 00' de longitud oeste, a una altura media sobre el nivel del mar de 1920 m, con una temperatura anual de 16.7 °C y un precipitación promedio anual de 580.3 mm.

3.2.2 Cultivo y variedad:

Se instaló en Brócoli de la variedad Marathon

3.2.3. Diseño y unidad experimental.

Los tratamientos fueron alojados en un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, cada unidad experimental consto de 5 surcos dobles de 0.9 m de separación por 5 m de largo (22.5 m²).

3.2.4. Tratamientos:

Los tratamientos evaluados se muestran en el cuadro 9.

3.2.5. Aplicación de tratamientos

Los tratamientos se aplicaron al momento de detectarse un umbral de 1.23 larvas por planta de *Plutella xylostella*, llevándose a cabo un total de 3 aplicaciones a intervalos de 15 y 20 días. Las aplicaciones se llevaron a cabo con una aspersora motorizada (Arimitsu®) con dos boquillas con puntas de abanico y un gasto de 583.3 l/ha.

Cuadro 9. Tratamientos y dosis evaluadas en el control de palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*) en brócoli. Tequisquiapan, Qro. México. 1998.

Tratamientos	Nombre común	Dosis g i.a. ¹ /ha	Dosis g p.f. ² /ha	Intervalos de aplicación
1. Proclaim 5 GS	benzoato de emamectina	7.5	150	15 días
2. Proclaim 5 GS	benzoato de emamectina	10.0	200	15 días
3. Proclaim 5 GS	benzoato de emamectina	12.5	250	15 días
4. Proclaim 5 GS	benzoato de emamectina	7.5	150	20 días
5. Proclaim 5 GS	benzoato de emamectina	10.0	200	20 días
6. Proclaim 5 GS	benzoato de emamectina	12.5	250	20 días
7. Lannate	metomil	900.0	1000	15 días
8. Testigo absoluto				

1: Gramos de ingrediente activo; 2: gramos de producto formulado

3.2.6. Evaluaciones y parámetros evaluados

- Número de larvas/planta: antes de la primer aplicación y a los 5, 10, 15 días después de cada aplicación y a los 20 días para los tratamientos 4, 5 y 6, muestreando al azar 5 plantas de los surcos centrales de cada unidad experimental.
- Daño en hojas: antes de la primera aplicación y 15 ó 20 días después de la última aplicación, dependiendo del tratamiento, empleando la escala visual del cuadro 10 y muestreando 10 hojas por unidad experimental.
- Efectos fitotoxicos: se utilizó la escala visual del cuadro 8.

3.2.7. Análisis de resultados.

Los datos del número de larvas por planta de cada evaluación se transformaron a la forma $\sqrt{y+0.5}$ para su posterior análisis de varianza y prueba de comparación de medias Tukey con $\alpha= 0.05$ con el paquete de análisis estadístico SAS®. Este mismo

análisis se aplicó al número de orificios por hoja después aplicar la escala del cuadro 10.

Cuadro 10. Escala visual para medir el daño de larvas de *Plutella xylostella* en brócoli. Tequisquiapan. Qro. México. 1998

Indice	Orificios/hoja	Clasificación
0	Hoja sin daño	Limpio
1	1-5	Daño ligero
2	6-10	Daño medio
3	10-20	Daño fuerte
4	21-30	Dano muy fuerte
5	31 ó más	Daño severo

Solis (1997), modificada por Mendoza (1998)

3.3. Ensayo 3 Evaluación de comparación con productos comerciales

3.3.1. Localización del experimento:

El presente estudio se llevo a cabo en un lote comercial de brócoli del Rancho el Canelo en Dr. Mora, Gto. el cual está ubicado geográficamente a los 21° 28' de latitud norte y 101 ° 18' de longitud oeste, a una altura media sobre el nivel del mar de 2120 m, con una temperatura anual de 17.8 °C y un precipitación promedio anual de 664 mm.

3.3.2. Cultivo y variedad:

Se instaló en Brócoli de la variedad Marathon

3.3.3. Tratamientos:

Los tratamientos evaluados se muestran en el cuadro 11

Cuadro 11. Tratamientos y dosis evaluadas en el control de palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*) en Brócoli. Dr. Mora, Gto., México. 1999

Tratamientos	Nombre común	Dosis g i.a. ¹ /ha	Dosis g p.f. ² /ha
1. Testigo abasoluto			
2. Proclaim 5 GS	benzoato de emamectina	10.0	200
3. Proclaim 5 GS	benzoato de emamectina	12.5	250
4. Tracer	spinosad	24.0	50
5. Sunfire	clorfenapir	240.0	500
6. Confirm	tebufenoside	72.0	300

1: gramos de ingrediente activo; 2: gramos de producto formulado

3.3.4. Diseño y unidad experimental.

Los tratamientos fueron alojados en un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, cada unidad experimental consto de 4 surcos dobles de 1.0 m de separación por 5 m de largo (20 m²).

3.3.5. Aplicación de tratamientos

Los tratamientos se aplicaron al momento de detectarse un umbral de .33 larvas por planta de *Plutella xylostella*, llevándose a cabo un total de 3 aplicaciones a intervalos de 10 días. Las aplicaciones se llevaron a cabo con una aspersora motorizada (Robin) con dos boquillas con puntas de abanico y un gasto de 450 l/ha.

3.3.6. Evaluaciones y parámetros evaluados

- Número de larvas/planta: Antes de la primer aplicación y a los 10 días después de cada aplicación, muestreando al azar 5 plantas de los surcos centrales de cada unidad experimental.

- Numero de larvas/inflorecencia al momento de la cosecha, muestreando 10 inflorecencias por unidad experimental.
- Efectos fitotoxicos: se utilizara la escala visual del cuadro 8.

3.3.7. Análisis de resultados.

Los datos del número de larvas por planta de cada evaluación se transformaron a la forma $\sqrt{y + 0.5}$ para su posterior análisis de varianza y prueba de comparación de medias Tukey con $\alpha = 0.05$ con el paquete de análisis estadístico SAS®.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Ensayo 1: Evaluación a intervalos de 10 días

Al realizar el análisis de varianza del número de larvas/planta en el muestreo previo a la aplicación de los tratamientos (Cuadro 1 del apéndice) no se detectaron diferencias significativas entre las unidades experimentales, lo que indica que al momento de realizar la aplicación de los tratamientos las larvas de palomilla dorso de diamante se encontraba distribuida de manera uniforme, contabilizando 0.66 larvas/planta, el cual rebasaba los umbrales preestablecidos para iniciar con las aplicaciones.

Evaluación 5 días después de la primera aplicación (5DDA):

Al realizar el análisis de varianza (Cuadro 4 del apéndice) se observó que existen diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se realizó la prueba de comparación de medias Tukey (Cuadro 12).

En los tratamientos con insecticidas se observa que las dosis de 10.0, 12.5 y 15.0 g de ingrediente activo/ha de benzoato de emamectina, así como *Bacillus thuringiensis* (Javelin) a dosis de 1.0 kg/ha dan un control de 100 % al no presentar presencia de larvas; mientras que la dosis de 7.5 da un menor control con 0.15 larvas/planta, ubicandose en otro grupo estadístico al ser diferente al resto de los tratamientos y al testigo.

Evaluación 10 días después de la primera aplicación (10DDA):

Al realizar el análisis de varianza (Cuadro 5 del apéndice) a los datos del número total de larvas/planta se detectaron diferencias entre los tratamientos evaluados por lo que se llevo a cabo la prueba de comparación de medias Tukey (Cuadro 12) encontrandose nuevamente que los tratamientos en los cuales se aplico insecticida son estadísticamente iguales, pero diferentes al testigo.

En esta evaluación se observa que las cuatro dosis de benzoato de emamectina y *Bacillus thuringiensis* producen un control de 100 % y solo la dosis menor de benzoato presenta 0.05 larvas/planta. En forma general los dos productos muestran una alta eficacia para el control de la plaga, logrando reducir muy por debajo de los umbrales económicos de 0.3 larvas/planta (Cartwright *et al.*, 1987) y 0.5 larvas/planta (Bujanós y Marín, 1996)

Cuadro 12. Número total de larvas/planta de *Plutella xylostella* en brócoli en las evaluaciones de la primera aplicación. Villagran. Gto. México. 1998

Tratamientos	Dosis g i.a. ¹ /ha	Número de larvas/planta	
		5 DDA ²	10 DDA
1. Benzoato de emamectina	7.5	0.15 b*	0.05 a
2. Benzoato de emamectina	10.0	0.00 a	0.00 a
3. Benzoato de emamectina	12.5	0.00 a	0.00 a
4. Benzoato de emamectina	15.0	0.00 a	0.00 a
5. Javelin	53 BUS*	0.00 a	0.00 a
6. Testigo Absoluto		1.075 c	1.175 b

¹ Gramos de ingrediente activo; ² días después de la aplicación

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$)

Evaluación 5 días después de la segunda aplicación (5DDA):

El análisis de varianza muestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 6 del apéndice) y la prueba de Tukey (Cuadro 13) indica que las dosis evaluadas de benzoato de emamectina y *Bacillus thuringiensis* después de dos aplicaciones producen el mismo efecto de control, sin embargo el nivel de infestación en el testigo es igual al registrado en la evaluación 10 días después de la primera aplicación, es decir el desarrollo de la plaga era estable, debido principalmente a la disminución de la temperatura.

Evaluación 10 días después de la segunda aplicación (10 DDA)

Al realizar el análisis de varianza de esta evaluación (Cuadro 7 del apéndice) muestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, por lo que se realizó la prueba de Tukey (Cuadro 13) encontrándose que nuevamente no existen diferencias estadísticas entre las dosis evaluadas de benzoato de emamectina y *Bacillus thuringiensis*, pero si entre todos estos y el testigo absoluto.

Los resultados indican que no existen diferencias entre los tratamientos, pero la dosis baja de 7.5 g de ingrediente activo disminuye su eficacia de control con un promedio de 0.07 larvas/planta, valor que fue igual al presentado por *Bacillus thuringiensis* a 1.0 kg /ha. El nivel de infestación encontrado en estos tratamientos es mucho menor que el establecido de 0.5 larvas/planta (Bujanos y Marin, 1996)

Cuadro 13. Número total de larvas/planta de *Plutella xylostella* en Brócoli en las evaluaciones de la segunda aplicación. Villagran. Gto. México. 1998

Tratamientos	Dosis g i.a. ¹ /ha	Número de larvas/planta	
		5 DDA ²	10 DDA
1. Benzoato de emamectina	7.5	0.00 a*	.075 a
2. Benzoato de emamectina	10.0	0.00 a	0.00 a
3. Benzoato de emamectina	12.5	0.00 a	0.00 a
4. Benzoato de emamectina	15.0	0.00 a	0.00 a
5. Javelin	53 BUS	0.00 a	.075 a
6. Testigo Absoluto		1.175 b	1.375 b

¹Gramos de ingrediente activo; ² días después de la aplicación

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$)

Evaluación 5 días después de la tercera aplicación (5 DDA)

Al realizar el análisis de varianza de la quinta evaluación (Cuadro 8 del apéndice) indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados y la prueba de Tukey (Cuadro 14) indica un comportamiento similar al observado en las evaluaciones

anteriores, no mostrando diferencias estadísticas entre las dosis evaluadas de benzoato de emamectina y *Bacillus thuringiensis*, pero si entre estas y el testigo absoluto

La dosis baja mostró 0.175 larvas/planta siendo su nivel de control por abajo del ofrecido por las dosis de 10.0, 12.5 y 15.0 g de ingrediente activo y *Bacillus thuringiensis*.

Evaluación 10 días después de la tercera aplicación (10 DDA)

El análisis de varianza (Cuadro 9 del apéndice) muestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos y la prueba de Tukey (cuadro 14) nos indican que de los tratamientos evaluados el benzoato de emamectina a dosis de 12.5 y 15 g de ingrediente activo por hectárea logran un control total de larvas (0 larvas/planta) y resultan ser estadísticamente iguales a la dosis de 10.0 g de este mismo insecticida y a su vez este es igual a Javelin a su dosis de 1 kg/ha, siendo el número de larvas de 0.05 y 0.075 larvas/planta respectivamente.

La dosis de 7.5 g de ia/ha de benzoato de emamectina ofreció el menor control de la plaga con 0.2 larvas/planta y fue estadísticamente igual a la dosis de 1 kg de Javelin

Cuadro 14 Número total de larvas/planta de *Plutella xylostella* en brócoli en las evaluaciones de la tercera aplicación. Villagran. Gto. México. 1998

Tratamientos	Dosis g i.a. ¹ /ha	Número de larvas/planta			
		5 DDA ¹		10 DDA	
1. Benzoato de emamectina	7.5	.175	b*	0.20	b
2. Benzoato de emamectina	10.0	0.00	a	0.05	a
3. Benzoato de emamectina	12.5	0.00	a	0.00	a
4. Benzoato de emamectina	15.0	0.00	a	0.00	a
5. Javelin	53 BUS*	0.00	a	.075	ab
6. Testigo Absoluto		1.625	c	1.425	c

¹ Gramos de ingrediente activo; ² días después de la aplicación

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$)

Los resultados mostrados en las evaluaciones de las tres aplicaciones indican un similar nivel de control para los tratamientos aplicados con benzoato de emamectina en sus dosis de 10, 12.5 y 15 g i.a./ha los cuales logran los mejores controles manteniendo libre de larvas al cultivo y hasta 10 días después de la tercera aplicación la dosis de 10 g i.a./ha presento 0.05 larvas /planta, mientras que las dosis de 12.5 y 15 g no permitieron la aparición de la plaga. Estos resultados muestran la alta eficacia para el control de *Plutella xylostella* por benzoato de emamectina y coinciden en los niveles de mortalidad de 96 a 100 % reportados por Leibee *et al.* (1995) y Jansson *et al.* (1997)

Leibee *et al.* (1995); Jansson *et al.* (1996, 1997) y Mau y Gusukuma (1999) evaluaron la dosis de 8.4 g i.a./ha la cual bajo las condiciones en las que realizaron sus ensayos produce buenos controles y en este ensayo las dosis evaluadas de 10, 12.5 y 15 g i.a./ha recomendadas por Anónimo (1999b) son mayores a la evaluada por lo que era de esperarse que estas dosis tuvieran niveles de control superiores a las reportados en los estudios anteriores e incluso la dosis baja evaluada en este ensayo de 7.5 g i.a./ha aunque registra presencia de larvas en algunas evaluaciones resultó ser estadísticamente igual a las otras dosis, sin embargo su persistencia en campo es menor

Bacillus thuringiensis aplicado a 1 kg/ha esta por arriba de la dosis recomendada (Anónimo, 1999a) y con ello muestra niveles de control buenos llegando a presentar 0.075 larvas /planta 10 días después de la segunda y tercera aplicación resultando estadísticamente igual a las dosis altas de benzoato de emamectina, Esto coincide con lo reportado por Brunner y Stevens (1986) que mencionan que el nivel de mortalidad de *Bacillus thuringiensis* puede incrementarse por más de 10 días cuando se aplica a dosis de 1.0 y 1.5 kg/ha. Pérez, 1993 menciona que cuando se aplica a dosis de 0.5 kg/ha mantiene altos niveles de control, manteniendo a la plaga por abajo de los umbrales establecidos (Cartwright *et al.* 1987; Bujanos y Marin, 1996). En este ensayo todos los tratamientos aplicados con insecticidas mantienen un control muy inferior a los umbrales señalados por Bujanos y Marin (1996) que es de 0.5 larvas/planta

En general todos los tratamientos aplicados con insecticidas como se muestra en la figura 2 mantienen un control muy por debajo de los umbrales señalados por Bujanos y Marin (1996) de 0.5 larvas/planta antes de los 45 días y de 0.2 larvas/planta después de esta fecha.

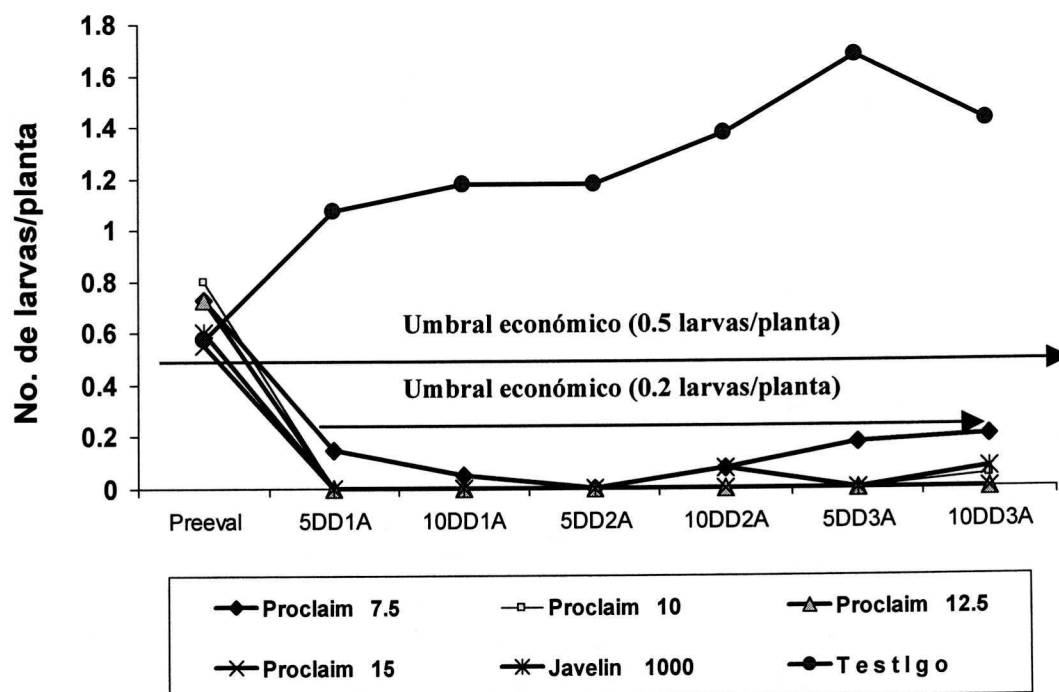


Fig. 2. Distribución de las poblaciones de palomilla dorso de diamante durante el ensayo realizado en Villagran, Gto. 1998.

Análisis del daño foliar.

Se realizó el análisis de varianza de la preevaluación del número de orificios por hoja (Cuadro 2 del apéndice) encontrándose que no existen diferencias entre las unidades experimentales y encontrándose una media de orificios por hoja de 3.275, lo cual si se

aplica la escala reportada por Solis (1997), nos indica que el cultivo se encontraba limpio, no obstante si se retoma el dato del número de larvas por planta se observa que es de 0.66 larvas/planta, lo cual indica que se hace necesario iniciar las aplicaciones.

Al realizar la segunda evaluación del daño 10 días después de la tercera aplicación el análisis de varianza (Cuadro 10 del apéndice) muestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados y la prueba de Tukey (Cuadro 15) indica que las dosis evaluadas de benzoato de emamectina (7.5, 10.0, 12.5 y 15.0 g i.a./ha) y el Javelin a 1.0 kg/ha son estadísticamente iguales, pero diferentes al testigo. Sin embargo las dosis altas de benzoato de emamectina presentaron el menor número de orificios/hoja ya que fueron las que presentaron el mejor control de la plaga.

Se observa que al aplicar los valores de la escala se indica que en todos los tratamientos se encontraban limpios y que el testigo solo presentó un ligero ataque, aun cuando sobrepaso el umbral establecido para iniciar aplicaciones.

Cuadro 15. Número de orificios/hoja de *Plutella xylostella* en brócoli en la segunda evaluación del daño. Villagran. Gto. México. 1998

Tratamientos	Dosis g i.a. ¹ /ha	Número de orificios/planta
1. Benzoato de emamectina	7.5	0.875 a*
2. Benzoato de emamectina	10.0	0.150 a
3. Benzoato de emamectina	12.5	0.050 a
4. Benzoato de emamectina	15.0	0.000 a
5. Javelin	53 BUS*	0.325 a
6. Testigo Absoluto		5.600 b

¹ Gramos de ingrediente activo;

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$)

Evaluación de Fitotoxicidad

Después de tres aplicaciones no se observaron efectos fitotóxicos al cultivo de brócoli por parte de las dosis de benzoato de emamectina y de Javelin.

4.2. Ensayo 2. Evaluación a intervalos de 15 y 20 días.

Al realizar el análisis de varianza del número de larvas/planta antes de la aplicación de los tratamientos (Cuadro 11 del apéndice) se encontró que existen diferencias entre las unidades experimentales y en la prueba de Tukey (Cuadro 12 del apéndice), lo cual se atribuye a la distribución misma de la plaga en el sitio experimental y no al efecto de alguno de los tratameintos evaluados. Las aplicaciones se iniciaron con una media de 1.23 larvas/planta.

Evaluación 5 Días después de la primera aplicación (5 DDA)

Al realizar el análisis de varianza (Cuadro 14 del apéndice) se observó que existen diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se realizó la prueba de comparación de medias Tukey (Cuadro 16) resultando que todos los tratamientos aplicados con insecticidas son estadísticamente iguales, pero diferentes al testigo.

En los tratamientos con insecticidas se observa que las dosis de 7.5, 10.0 y 12.5 g de ingrediente activo/ha de benzoato de emamectina a intervalos de 15 días, las dosis de 10.0 y 12.5 g a intervalos de 20 días, así como metomil a dosis de 900 g ia/ha a intervalos de 15 días dan un control de 100 % al no presentar presencia de larvas; mientras que la dosis de 7.5 a intervalos de 20 días da un menor control con 0.5 larvas/planta manteniendose en el limite del umbral económico (Bujanos y Marin, 1996) sin embargo resulta ser estadísticamente igual al resto de los tratamientos con insecticida.

Evaluación 10 Días después de la primera aplicación (10 DDA)

Al realizar el análisis de varianza (Cuadro 15 del apéndice) se observó que existen diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se realizó la prueba de comparación de medias Tukey (Cuadro 16) resultando que todos los tratamientos aplicados con insecticidas son estadísticamente iguales, pero diferentes al testigo.

En los tratamientos con insecticidas se observa que las dosis de 7.5, 10.0 y 12.5 g de ingrediente activo/ha de benzoato de emamectina a intervalos de 15 y 20 días, dan un control de 100 % al no presentar presencia de larvas; mientras que la dosis de 900 g ia/ha de metomil a intervalos de 15 días da un menor control con 0.5 larvas/planta manteniéndose en el límite del umbral económico (Bujanos y Marin, 1996), sin embargo resulta ser estadísticamente igual al resto de los tratamientos con insecticida.

Evaluación 15 Días después de la primera aplicación (15 DDA)

Al realizar el análisis de varianza (Cuadro 16 del apéndice) se observó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 16) resultando que todos los tratamientos aplicados con insecticidas son estadísticamente iguales al testigo. En todos los tratamientos el número de larvas estuvo por arriba de los niveles de infestación reportados por Ivey (1997) y Sparks (1998) de 0.3 larvas/planta y con una persistencia menor a los 15 días reportada por Jansson *et al.* (1996).

Evaluación 20 Días después de la primera aplicación (20 DDA)

Al realizar el análisis de varianza (Cuadro 17 del apéndice) se observó que existen diferencias significativas entre los tratamientos y en la prueba de Tukey (Cuadro 16) se observa que las dosis de 7.5 y 10.0 g de ia/ha a intervalos de 20 días presentaron el mejor control y la dosis de 10.0 g fue estadísticamente igual a la dosis de 12.5 y esta igual al testigo absoluto. Los tratamientos rebasaron el nivel de infestación, siendo todavía superior a los niveles de la evaluación 15 días después de la aplicación. Esto se debió a que los intervalos de aplicación de 20 días estuvieron por arriba de la persistencia reportada por Jansson *et al.* (1996) de 14 días y Jansson *et al.* (1997) de 17 días, sin embargo este mismo autor (1996) menciona que bajo condiciones de invernadero la persistencia puede ser hasta de 21 días.

Cuadro 16. Comparación de medias del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en brócoli en las evaluaciones de la primera aplicación. Tequisquiapan, Qro. México. 1998.

Tratamientos	Dosis g i.a./ha	Número de larvas/planta					
		5 DDA ¹	10 DDA	15 DDA	20 DDA		
1. Benzoato de emamectina ^x	7.5	0.00 a*	0.00 a	1.25 a			
2. Benzoato de emamectina ^x	10	0.00 a	0.00 a	1.50 a			
3. Benzoato de emamectina ^x	12.5	0.00 a	0.00 a	0.75 a			
4. Benzoato de emamectina ^y	7.5	0.50 a	0.00 a	0.75 a	0.75	a	
5. Benzoato de emamectina ^y	10	0.00 a	0.00 a	1.00 a	1.50	ab	
6. Benzoato de emamectina ^y	12.5	0.00 a	0.00 a	2.00 a	3.00	b	
7. metomil ^x	900	0.00 a	0.50 a	2.50 a			
8. Testigo absoluto		1.75 b	2.75 b	3.00 a	3.25	b	

x: aplicados cada 15 días; y: aplicados cada 20 días; ¹ días después de la aplicación

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$)

Evaluación 5 días después de la segunda aplicación (5 DDA)

Al realizar el análisis de varianza (Cuadro 18 del apéndice) se observó que existen diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se realizó la prueba de comparación de medias Tukey (Cuadro 17) resultando que todos los tratamientos aplicados con insecticidas son estadísticamente iguales, pero diferentes al testigo.

En los tratamientos con insecticidas se observa que las dosis de 7.5, 10.0 y 12.5 g de ingrediente activo/ha de benzoato de emamectina a intervalos de 15 y 20 días, dan un control de 100 % al no presentar presencia de larvas; mientras que la dosis de 900 g i.a./ha de metomil a intervalos de 15 días da un menor control con 0.25 larvas/planta manteniéndose en los umbrales establecidos (Cartwright *et al.*, 1987; Bujanos y Marin, 1996) sin embargo resulta ser estadísticamente igual al resto de los tratamientos con insecticida.

Evaluación 10 días después de la segunda aplicación (10DDA)

Al realizar el análisis de varianza (Cuadro 19 del apéndice) se observó que existen diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se realizó la prueba de

comparación de medias Tukey (Cuadro 17) resultando que todos los tratamientos aplicados con insecticidas son estadísticamente iguales, pero diferentes al testigo.

En los tratamientos con insecticidas se observa que las dosis de 10.0 y 12.5 g de ingrediente activo/ha de benzoato de emamectina a intervalos de 15, las dosis de 7.5, 10.0 y 12.5 g ia/ha a intervalos de 20 días, dan un control de 100 % al no presentar presencia de larvas; mientras que la dosis de 900 g ia/ha de metomil y benzoato de emamectina a intervalos de 15 días da un menor control con 1.25 y 0.5 larvas/planta respectivamente, sin embargo resulta ser estadísticamente igual al resto de los tratamientos con insecticida.

Evaluación 15 Días después de la segunda aplicación (15 DDA)

Al realizar el análisis de varianza (Cuadro 20 del apéndice) se observó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 17) resultando que todos los tratamientos aplicados con insecticidas son estadísticamente iguales al testigo. Sin embargo las dosis de 7.5, 10.0 y 12.5 g de benzoato de emamectina aplicados cada 15 días producen los mejores resultados manteniéndose en el límite del umbral y los demás tratamientos rebasaron los umbrales establecidos en la zona.

Evaluación 20 Días después de la segunda aplicación (20 DDA)

Al realizar el análisis de varianza (Cuadro 21 del apéndice) se observó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 17) resultando que todos los tratamientos aplicados con insecticidas son estadísticamente iguales al testigo y por arriba del umbral

Cuadro 17. Comparación de medias del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en brócoli en las evaluaciones de la segunda aplicación. Tequisquiapan, Qro. México. 1998.

Tratamientos	Dosis g i.a./ha	Número de larvas/planta			
		5 DDA ¹	10 DDA	15 DDA	20 DDA
1. Benzoato de emamectina ^x	7.5	0.00 a*	0.50 a	0.50 a	
2. Benzoato de emamectina ^x	10.0	0.00 a	0.00 a	0.25 a	
3. Benzoato de emamectina ^x	12.5	0.00 a	0.00 a	0.50 a	
4. Benzoato de emamectina ^y	7.5	0.00 a	0.00 a	1.50 a	1.25 a
5. Benzoato de emamectina ^y	10.0	0.00 a	0.00 a	1.25 a	1.75 a
6. Benzoato de emamectina ^y	12.5	0.00 a	0.00 a	1.25 a	1.75 a
7. metomil ^x	900.0	0.25 a	1.25 a	1.25 a	
8. Testigo absoluto		3.25 b	2.75 b	2.75 a	3.00 a

x: aplicados cada 15 días; y: aplicados cada 20 días; ¹ días después de la aplicación

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de Tukey ($\alpha = .05$)

Evaluación 5 días después de la tercera aplicación (5DDA)

Al realizar el análisis de varianza (Cuadro 22 del apéndice) se observó que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados y en la prueba de Tukey (Cuadro 18) se observa que los tratamientos que producen los mejores niveles de control (0 larvas/planta) son benzoato de emamectina a 7.5, 10.0 y 12.5 a intervalos de 20 días y 10.0 g a intervalos de 15 días, siendo estadísticamente iguales a las dosis de 7.5 y 12.5 g y estos a su vez son estadísticamente iguales a los efectos que produce metomil a su dosis de 900 g i.a./ha con 2.0 larvas/planta y este último igual al testigo con 2.75 larvas/planta.

Evaluación 10 días después de la tercera aplicación (10 DDA)

Al realizar el análisis de varianza (Cuadro 23 del apéndice) se observó que existen diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se realizó la prueba de comparación de medias Tukey (Cuadro 18) resultando que todos los tratamientos

aplicados con benzoato de emamectina a sus diferentes dosis e intervalos son estadísticamente iguales, pero diferentes a metomil y en otro grupo estadístico al testigo.

En los tratamientos con insecticidas se observa que las dosis de 7.5, 10.0 y 12.5 g de ingrediente activo/ha de benzoato de emamectina a intervalos de 15 y 20 días, dan un control de 100 % al no presentar presencia de larvas; mientras que la dosis de 900 g ia/ha de metomil a intervalos de 15 días da un menor control con 1.0 larvas/planta, sin embargo resulta ser diferente al testigo, el cual pertenece a otro grupo estadístico con un nivel de infestación de 3 larvas/planta.

Evaluación 15 días después de la tercera aplicación (15 DDA)

Al realizar el análisis de varianza (Cuadro 24 del apéndice) se observó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 18) resultando que todos los tratamientos aplicados con insecticidas son estadísticamente iguales al testigo. Sin embargo las dosis de 7.5, 10.0 y 12.5 g de benzoato de emamectina a intervalos de 20 días y la dosis de 12.5 g a intervalos de 15 días producen los mejores resultados manteniendo 0 larvas/planta, seguidos por el tratamiento de 10.0 g con 0.75 larvas/planta y por último la dosis baja de 7.5 g y metomil a intervalos de 15 días con 1.75 larvas muy por arriba de la población registrada en el testigo absoluto.

Evaluación 20 días después de la tercera aplicación

Al realizar el análisis de varianza (Cuadro 25 del apéndice) se observó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 18) resultando que todos los tratamientos aplicados con insecticidas son estadísticamente iguales al testigo. Sin embargo las dosis de 7.5 g de benzoato de emamectina a intervalos de 20 días producen los mejores resultados manteniendo 0.5 larvas/planta, y encontrándose en el límite del umbral establecido.

Cuadro 18. Comparación de medias del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en brócoli en las evaluaciones de la tercera aplicación. Tequisquiapan, Qro. México. 1998.

Tratamientos	Dosis g i.a./ha	Número de larvas/planta							
		5 DDA ¹		10 DDA		15 DDA		20 DDA	
1. Benzoato de emamectina ^x	7.5	1.25	abc*	0.00	a	1.75	a		
2. Benzoato de emamectina ^x	10.0	0.00	a	0.00	a	0.75	a		
3. Benzoato de emamectina ^x	12.5	0.50	ab	0.00	a	0.00	a		
4. Benzoato de emamectina ^y	7.5	0.00	a	0.00	a	0.00	a	0.50	a
5. Benzoato de emamectina ^y	10.0	0.00	a	0.00	a	0.00	a	1.25	a
6. Benzoato de emamectina ^y	12.5	0.00	a	0.00	a	0.00	a	1.50	a
7. metomil ^x	900	2.00	bc	1.00	b	1.75	a		
8. Testigo absoluto		2.75	c	3.00	c	1.50	a	1.75	a

x: aplicados cada 15 días; y: aplicados cada 20 días; ¹ días después de la aplicación

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$)

En la primera aplicación la persistencia de benzoato de emamectina es de 10 días después de la aplicación cuando logra mantener al cultivo libre de larvas, el control se rompe entre 10 y 15 días que es cuando se incrementa el número de larvas. En la segunda aplicación las dosis de benzoato de emamectina aplicadas cada 15 días mantienen una persistencia de 15 días con presencia de 0.25 a 0.5 larvas/planta manteniéndose en el límite del umbral establecido para aplicación (Bujanos y Marin, 1996)

En general se observó durante las tres aplicaciones una alta eficacia del benzoato de emamectina, el cual mantiene libre de larvas hasta 10 días entre la primera y segunda aplicación y después de tres aplicaciones las dosis aplicadas cada 20 días y la dosis alta cada 15 días también mantienen 0 larvas/planta, lo cual coincide a lo observado por Janssson *et al.* (1996) el cual en sus ensayos observó una persistencia de más de 14 días con la dosis de 8.4 g i.a./ha en el control de *Heliothis zea*, *Keiferia lycopersicella* y *Spodoptera exigua* y bajo condiciones de invernadero la persistencia se incrementa a 21 días. Janssson *et al.* (1997) evaluó la misma dosis contra *Heliothis virescens*, *Spodoptera exigua* y *Trichoplusia ni* y en sus tres ensayos teniendo niveles de mortalidad de 96 a 100 % y una persistencia de 17 días.

El producto metomil en la evaluaciones 5 y 10 días después de la primera aplicación y 5 días después de la segunda aplicación logra reducir el número de larvas a menos de 0.5 larvas/planta, durante las tres aplicaciones 10 días después de cada aplicación se rompe el control presentando un nivel de infestación superior a 1 larva/planta, esto puede atribuirse a que se aplicó a intervalos de 15 días, sin embargo se observa que en la tercera aplicación no tuvo un control suficiente para reducir la población por abajo de los umbrales recomendados en la zona. Jansson *et al.* (1996) señala que benzoato de emamectina es superior a metomil cuando este último se aplica a 500 g i.a./ha cada 7 días lo cual es más adecuado por ser un producto de tipo carbamato.

En México, López (1990) aunque no reporta resistencia a metomil, si señala que poblaciones de Celaya, Gto. fueron tolerantes, mientras que Shelton *et al.* (1993a) con 41 poblaciones colectadas en diferentes regiones de Estados Unidos, Canadá y México encontraron altos niveles de resistencia a metomil, siendo el 54 % de las poblaciones resistentes a este insecticida. Además es importante señalar que metomil ha presentado resistencia en Barbados, Japón. Malasia y Taiwan (Georghiou y Lagunes, 1991).

En la figura 3 y 4 se muestra que durante la época en la que se realizó este estudio (Mayo-Junio) el nivel de plagas es mayor al que se registró en el ensayo 1, en Villagran, Gto., lo anterior coincide con lo reportado por Salas (1989) y Bujanos y Marin (1996).

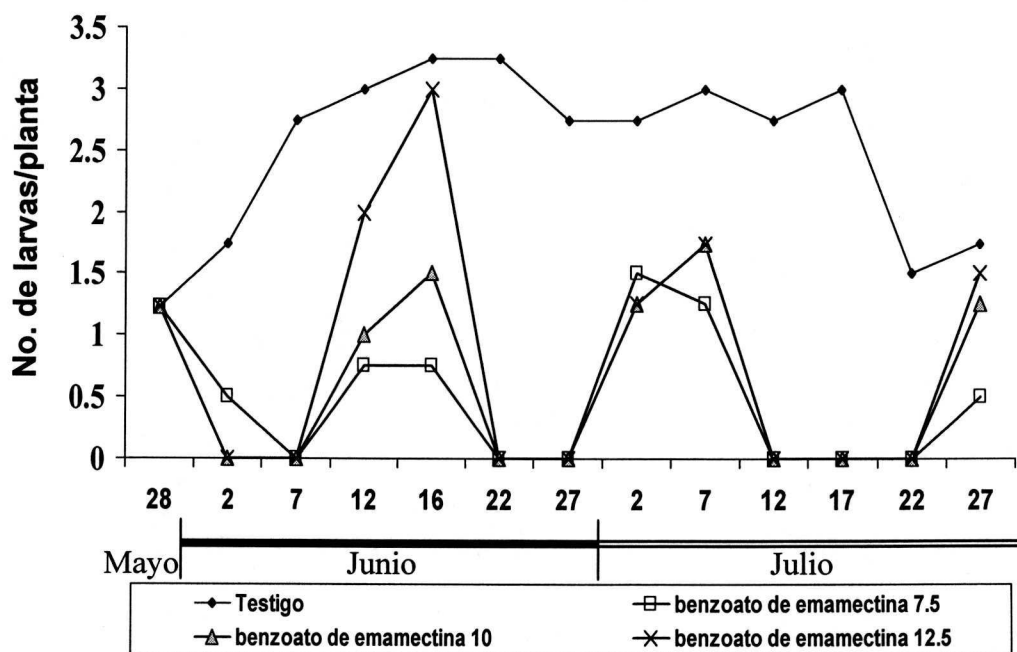


Fig. 3. Dinámica de población en el testigo y los tratamientos aplicados a intervalos de 20 días

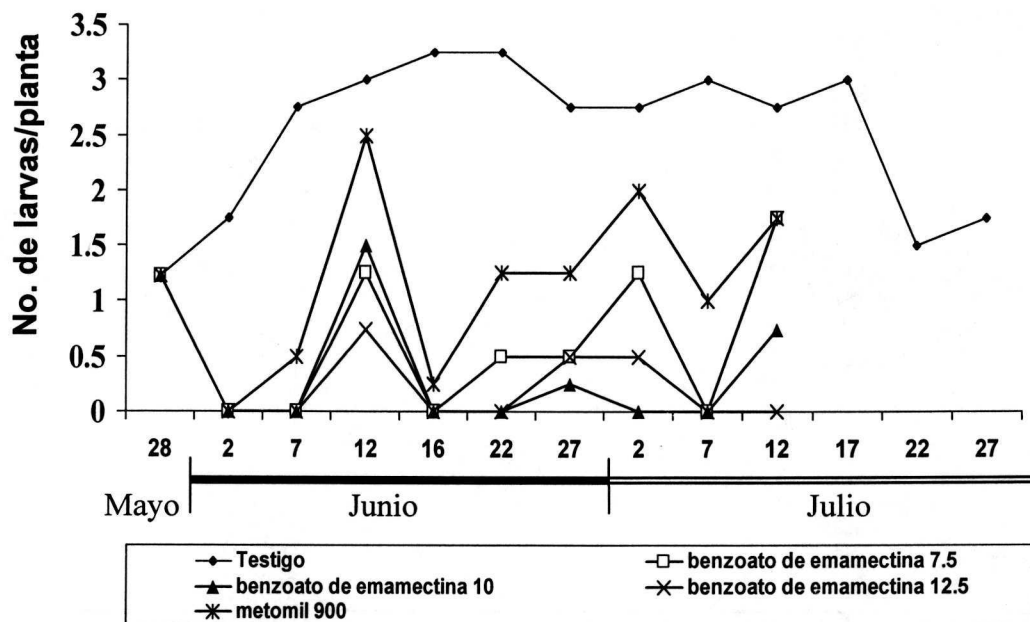


Fig. 4. Dinámica de población en el testigo y los tratamientos aplicados a intervalos de 15 días

Análisis del daño foliar.

Al realizar el análisis de varianza del número de orificos por hoja en la evaluación previa a la aplicación de tratamientos (Cuadro 13 del apéndice) se observa que no existen diferencias entre los tratamientos (Cuadro 19) iniciandose las aplicaciones con una media de daño de 24.43 %

En el análisis de varianza del porcentaje de daño en la cosecha (Cuadro 26 del apéndice) se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos, por los que se llevo a cabo la prueba de Tukey (Cuadro 19), la cual muestra que las dosis de 10 y 12.5 g de benzoato de emamectina aplicadas cada 20 días, así como la dosis de 12.5 g aplicada cada 15 días no presentan daño, mientras que el testigo presento un 20 % de daño con una población arriba de 2.5 lasvas/planta en 9 de las 14 evaluaciones. Sin embargo el daño principal esta asociado con la contaminación que causa al producto comercial durante la cosecha (Alatorre *et al.*, 1992; Bujanos, 1993).

Cuadro 19. Comparación de medias del porcentaje de daño de *Plutella xylostella* en brócoli. Tequisquiapan, Qro. México. 1998.

T r a t a m i e n t o s	Dosis g ia/ha	Número de orificios/planta	
		Preevaluación	En cosecha
1. Benzoato de emamectina ^x	7.5	23.5 a*	4.0 b
2. Benzoato de emamectina ^x	10.0	24.0 a	1.5 ab
3. Benzoato de emamectina ^x	12.5	26.0 a	0.0 a
4. Benzoato de emamectina ^y	7.5	23.0 a	0.5 a
5. Benzoato de emamectina ^y	10.0	26.0 a	0.0 a
6. Benzoato de emamectina ^y	12.5	24.0 a	0.0 a
7. metomil ^x	900	24.0 a	1.5 ab
8. Testigo absoluto		25.0 a	20.0 c

x: aplicados cada 15 días; y: aplicados cada 20 días; ¹ días después de la aplicación

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de Tukey ($\alpha=0.05$)

Evaluación de Fitotóxica.

No se observaron efectos fitotóxicos al cultivo de brócoli por parte de las dosis de benzoato de emamectina y de metomil.

4.3. Ensayo 3. Evaluación de comparación con productos comerciales

Al realizar el análisis de varianza del número de larvas/planta en el muestreo previo a la aplicación de los tratamientos (Cuadro 27 y 28 del apéndice) no se detectaron diferencias significativas entre las unidades experimentales, lo que indica que al momento de realizar la aplicación de los tratamientos las larvas de palomilla dorso de diamante se encontraba distribuida de manera uniforme, contabilizando 0.363 larvas/planta, el cual rebasaba los umbrales preestablecidos para iniciar con las aplicaciones.

Evaluación 10 días después de la primera aplicación (10 DD1A)

Al realizar el análisis de varianza 8 (Cuadro 29 del apéndice) se observó que existen diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se llevó a cabo la prueba de Tukey (Cuadro 20) el cual muestra que los tratamientos con benzoato de emamectina a 10.0 y 12.5 g de ia/ha, spinosad a 50 g ia/ha y clorfenapyr a 240 g i.a./ha logran los mejores niveles de control, ubicándose en un mismo grupo de igualdad estadística, sobresaliendo clorfenapyr el cual no-mostro presencia de larvas y benzoato de emamectina en sus diferentes dosis con 0.08 larvas/planta y en por último spinosad con 0.18 larvas, manteniéndose muy por abajo del umbral de acción. En otro grupo de igualdas estadística se ubican el testigo y tebufenoside el cual si lo comparamos con la población del testigo no tuvo efecto de control

Cuadro 20. Comparación de medias del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en brócoli en la primera evaluación. Dr. Mora. Gto. México. 1999

TRATAMIENTOS	DOSIS g i.a. ¹ /ha	Numero de larvas/planta 10 DD1A ²
1. Testigo absoluto		0.482 b*
2. benzoato de emamectina	10.0	0.080 a
3. benzoato de emamectina	12.5	0.080 a
4. spinosad	50.0	0.182 a
5. clorfenapyr	240.0	0.000 a
6. tebufenoside	72.0	0.415 b

1: gramos de ingrediente activo; 2: Días después de la primera aplicación.

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de Tukey ($\alpha=0.05$)

Evaluación 10 días después de la segunda aplicación (10DD2A)

Al realizar el análisis de varianza (Cuadro 30 del apéndice) se observó que existen diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se llevó a cabo la prueba de Tukey (Cuadro 21) el cual muestra que los tratamientos con benzoato de emamectina a 10.0 y 12.5 g de i.a./ha y clorfenapyr a 250 g i.a./ha logran los mejores niveles de control, ubicándose en un mismo grupo de igualdad estadística, sobresaliendo benzoato de emamectina en sus dosis de 12.5 g i.a./ha el cual no-mostro presencia de larvas En otro grupo de igualdad estadística se ubican el testigo absoluto, tebufenoside y spinosad, este último después de diez se rompe el control, mostrando infestaciones similares a las del testigo.

Cuadro 21. Comparación de medias del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en brócoli en la segunda evaluación. Dr. Mora. Gto. México. 1999

TRATAMIENTOS	DOSIS g i.a. ¹ /HA	Número de larvas/planta 10 DD2A ²
1. Testigo absoluto		0.452 b*
2. benzoato de emamectina	10	0.101 a
3. benzoato de emamectina	12.5	0.000 a
4. spinosad	50	0.430 b
5. clorfenapyr	240	0.120 a
6. tebufenoside	72	0.425 b

1: gramos de ingrediente activo; 2: Días después de la segunda aplicación.

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$)

Evaluación 10 días después de la tercera aplicación (10 DD3A)

Al realizar el análisis de varianza (Cuadro 31 del apéndice) se observó que existen diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se llevó a cabo la prueba de Tukey (Cuadro 22) el cual muestra que los tratamientos aplicados con insecticida son estadísticamente iguales, pero diferentes al testigo absoluto.

Los tratamientos aplicados con benzoato de emamectina y spinosad logran un control total de larvas al no presentar presencia, sin embargo son estadísticamente iguales a

clorfenapyr que mostró 0.25 larvas/planta y a tebufenoside con 0.75 larvas, siendo este último el que presento el menor nivel de control.

Cuadro 22. Comparación de medias del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en brócoli en la tercera evaluación. Dr. Mora. Gto. México. 1999

TRATAMIENTOS	DOSIS g i.a. ¹ /HA	Numero de larvas/planta 10 DD3A ²
1. Testigo absoluto		2.750 b*
2. benzoato de emamectina	10.0	0.000 a
3. benzoato de emamectina	12.5	0.000 a
4. spinosad	50.0	0.000 a
5. clorfenapyr	240.0	0.250 a
6. tebufenoside	72.0	0.750 a

1: gramos de ingrediente activo; 2: Días después de la tercera aplicación.

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de Tukey ($\alpha=0.05$)

En este estudio se hicieron evaluaciones cada 10 días ya que en los estudios anteriores el benzoato de emamectina muestra consistencia en cuanto a su persistencia de 10 días o más después de cada aplicación.

Spark (1998) evaluó los mismos productos en Weslaco, Texas durante 1997 y sus resultados indican que spinosad, clorfenapyr, y benzoato de emamectina registran 0 larvas/planta, mientras que tebufenoside registro 0.95 larvas teniendo que realizar una aplicación adicional. Estos resultados coinciden a los registrados en este estudio ya que tebufenoside al final del cultivo registro el mayor nivel de infestación 0.75 larvas/planta.

Se observa que benzoato de emamectina en las tres aplicaciones mantiene la mas alta eficacia al mantener el cultivo por debajo de 0.2 larvas/planta durante la cosecha, lo cual es lo recomendado por Bujanos y Marin (1996)

Análisis del daño en inflorecencias

En este parametro se considero evaluar el porcentaje de cabezas limpias y que son las que se comercializan sin pasar por algún proceso de lavado. Al realizar el análisis de

varianza (Cuadro 32 del apéndice) se observan diferencias significativas entre los tratamientos por lo que al realizar la prueba de Tukey (Cuadro 23) nos muestra que los tratamientos con benzoato de emamectina en sus diferentes dosis y clorfenapyr producen el más alto porcentaje de cabezas limpias (97.5) siendo estadísticamente iguales a los efectos de spinosad con 90 % y este estadísticamente igual a tebufenoside con 85 % el cual siempre presento el menor nivel de control, y por último el testigo absoluto presento solo 60 % de cabezas limpias, lo que refleja la importancia del control ya que incluso el umbral durante esta etapa del cultivo es de 0.2 larvas/planta (Bujanos y Marin, 1996), estos mismos autores señalan que el principal daño esta asociado a la contaminación del producto a comercializar con larvas, pupas, restos de estas y en menor grado por el daño directo. Leibee *et al.* (1995) señalan que incluso el porcentaje de cabezas comercializables se puede reducir a solo 11 %, mientras que Jansson *et al.* (1997) mencionan que la reducción puede ser a solo 2.5 % de cabezas limpias.

Cuadro 23. Comparación de medias del porcentaje de cabezas limpias de *Plutella xylostella* en brócoli en la tercera evaluación. Dr. Mora. Gto. México. 1999

Tratamientos	Dosis g i.a. ¹ /Ha.	% de cabezas limpias 10 DD3A ²
1. Testigo absoluto		60.0 c*
2. benzoato de emamectina	10.0	97.5 a
3. benzoato de emamectina	12.5	97.5 a
4. spinosad	50.0	90.0 ab
5. clorfenapyr	240.0	97.5 a
6. tebufenoside	72.0	85.0 b

1: gramos de ingrediente activo; 2: Días después de la tercera aplicación.

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de Tukey ($\alpha=0.05$)

Evaluación de Fitotóxicidad

No se observaron efectos fitotóxicos al cultivo de brócoli por parte de las dosis de benzoato de emamectina, spinosad, clorfenapyr y tebufenoside

4.3. Comparación general

En las tres localidades en donde se realizaron los ensayos con benzoato de emamectina, este mostró un alto nivel de control, ya que permite controlar a *Plutella xylostella* por debajo de los umbrales de 0.5 larvas/planta antes de los 45 días después del transplante y de 0.2 larvas de esta fecha y hasta la cosecha.

En las diferentes fechas en las que se aplicó benzoato de emamectina no se observaron diferencias en los niveles de control, es importante señalar que en el ensayo 2 (evaluado a intervalos de 15 y 20 días) en Tequisquiapan, Qro., realizado de mayo a junio se presentó el mayor nivel de infestación, ya que en 9 de las 14 evaluaciones (Fig. 3 y 4) estuvo arriba de 2.5 larvas/planta en el testigo, esto sin duda está asociado al efecto de las temperaturas ya que es cuando se reportan los mayores picos poblacionales de la palomilla dorso de diamante en la región del Bajío, sin embargo el control fue similar al obtenido en el ensayo 1 (Villagran, Gto.) y 2 (Dr. Mora, Gto.).

Benzoato de emamectina en los tres ensayos mantiene una persistencia de 10 días, siendo superior a los productos comerciales con los que se comparó como *Bacillus thuringiensis*, metomil, clorfenapir, spinosad y tebufenoside.

Las dosis más consistentes de benzoato de emamectina y que en forma práctica ofrecen un control adecuado y con buena persistencia en los tres ensayos son 10.0 y 12.5 g i.a/ha.

V. CONCLUSIONES

De los productos evaluados en los tres ensayos los tratamientos aplicados con benzoato de emamectina resultaron los más eficaces para el control de palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*) en brócoli.

Benzoato de emamectina a dosis de 7.5, 10.0, 12.5 y 15.0 g ia/ha cuando se aplican a intervalos de 10 días logran disminuir las poblaciones de larvas a niveles inferiores a los umbrales económicos establecidos, de estas las dosis de 10.0, 12.5 y 15.0 g de i.a./ha ofrecen un control de 100 % al no presentar ninguna larva

Los tratamientos de benzoato de emamectina cuando se aplican a intervalos de 15 y 20 días ofrecen una persistencia de entre 10 y 15 días, siendo a los 15 días cuando se rompe el control al superarse los umbrales establecidos.

Cuando se aplica benzoato de emamectina a dosis de 10.0 y 12.5 g ia/ha comparado con spinosad, clorfenapyr y tebufenoside el nivel de control es estadísticamente igual aunque numéricamente resulta superior.

No existen diferencias por las tres fechas de aplicación y las tres zonas geográficas donde se realizaron los ensayos con benzoato de emamectina, ya que siempre presenta la más alta eficacia, sin existir diferencias por los niveles de infestación.

Las aplicaciones de benzoato de emamectina en consecuencia evitan significativamente el daño al follaje cuando se aplican al inicio del cultivo y permiten obtener el mayor porcentaje de cabezas libres de larvas cuando se aplica cerca de la época de cosecha.

Ninguno de los productos evaluados produce efectos fitotoxícos al cultivo de brócoli de la variedad Marathon y Green Belt.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Abro, G. H., R. A. Dybas, ST. J. Green and D. J. Wright 1988. Toxicity of avermectin B₁ against a susceptible laboratory strain and an Insecticide-resistant strain of *Plutella xylostella* (Lepidoptera:Plutellidae). J. Econ. Entomol 81(6): 1575-1580.
- Abro, G. H., R. A. Dybas, St. J. Green and D. J. Wright 1989 Translaminar and residual activity of avermectin B₁ against *Plutella xylostella* (Lepidoptera:Plutellidae) J. Econ. Entomol. 82(2): 385-389
- Adamczyk, J.J., Jr., B. R. Leonard and J. B. Graves. 1999. Toxicity of selected insecticides to fall armyworms (Lepidoptera:Noctuidae) in laboratory bioassay studies. Florida entomologist. 82 (2): 230-236.
- Adams, A. J., F. R. Hall and C. W. Hoy. 1990. Evaluating resistance to permethrin in *Plutella xylostella* (Lepidoptera:Plutellidae) populations using uniformly sized droplets. J. Econ. Entomol 83(4):1211-1215.
- Alatorre Rosas Raquel, J. L. Reyna y Andrade Dominguez, B. 1992. Manejo microbiano de Lepidopteros plaga asociados al cultivo de crucíferas. *In*: Manejo fitosanitario de las hortalizas en México. Anaya Rosales, S., Bautista Martinez, N., y Dominguez Ruíz Baldemar. Colegio de Postgraduados. Centro de Entomología y Acarología. Chapingo, México. pp:249-254
- Andrews, K. L., Reynaldo J. Sánchez and Ronald D. Cave. 1992 Management of Diamondback moth in Central America. *In*: Diamonback moth and other crucifer pests. Talekar N. S. (Ed). Proceedings of the Second International Workshop, Tainan, Taiwan, 1990. Asian Vegetable Research and Development Center. Pp: 487-495
- Anónimo, 1992. The Field trials in plant protection. Ciba Geigy Third edition.Basle. Switzerland. 271 pp.

- Anónimo, 1997a. Pirate- Insecticide-Miticide. Cyanamid Agricultural División. 14 pp
- Anónimo, 1997b. Spinosad. Manual técnico. DowElanco. Guadalajara, Jalisco, México. 19 pp
- Anónimo, 1998. Catalogo Oficial de Plaguicidas. SEMARNAP. SECOFI. SAGAR. SSA. México, D. F. 519 pp
- Anónimo, 1999a. Diccionario de especialidades agroquímicas. Ediciones PLM. 8 Edición. 1288 pp.
- Anónimo, 1999b. Farm Chemicals Handbook. Meister Publishing Company. Willoughby, Oh. Vol. 85. Pp 969
- Anónimo, 1999c. Proclaim. Boletín Técnico. Novartis Agro S. A. de C.V. México, D. F. 7 pp
- Biever D. 1995. Insectos beneficos para controlar la palomilla dorso de diamante. *In:* Memoria del II Seminario internacional sobre estrategias de control de la palomilla dorso de diamante en crucíferas. 24-26 de Mayo. Celaya, Guanajuato. México. pp: 38-41
- Borror, D. J., C. A. Tripehan and N. T. Johnson 1989. An introduction to the study of insects. Sauders College Publishing. Sixth edition. 875 pp.
- Brunner, E. And P. F. E. Stevens. 1986. The control of Diamondback Moth with thuricide. *In:* Diamondback Moth management. Talekar N. S. and T. D. Griggs. (Eds). Proceedings of the First International Workshop, Tainan, Taiwan, 1985. Asian Vegetable Research and Development Center . pp: 213-217.

- Bujanos, M. R. y J. A. Marin 1996. Plagas de los cultivos de crucíferas en el bajo, México. SAGAR-INIFAP. Celaya, Gto. 34 pp
- Bujanos M. R. 1993. Manejo integrado de la palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella* en el Bajío. México. INIFAP. Asociación de Productores de Frutas y Vegetales en General A.C: 36 pp.
- Bustos Contrera, Diana Elisa 1998. Evaluación de la implementación de la estrategia de manejo integrado de palomilla dorso de diamante. Tesis profesional. Colegio de posgraduados. Montecillos. México. 75 pp.
- Calderón, L.S. and J. H. Colin. 1986. Control of diamondback moth in Southeast Asia by profenofos. *In*: Diamondback moth management. Talekar N. S. and T. D. Griggs (Eds). Proceedings of the First International Workshop, Tainan, Taiwan, 1985. Asian Vegetable Research and Development Center pp: 289-295
- California League of Food Processors. 1997. California League of Food Processors Pesticide List. Crop: Broccoli. Sacramento, California. 7 pp.
- Cartwright, B., J.V. Edelson and C. Chambers. 1987. Composite action thresholds for the control of lepidopterous pest on fresh market Cabbage in the Lower Rio Grande Valley of Texas. J. Econ. Entomol. 80: 175-181.
- Cedillo Tovar R. 1987. Adaptación de 6 cultivares de brocoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) en la región de Marín, Nuevo Leon. Universidad de Nuevo Leon. México. 36 pp.
- Clark, J. M., J. A. Argentine, H. Lin and X.Y. Gao. 1991. Mechanisms of abamectin resistance in the colorado potato beetle. Mullin, C. A and J. G. Scott (eds). American Chemical Society Symposium Series. Washington, DC. pp:1-13.

- Cooper, D. 1994. *Bacillus thuringiensis* toxins and mode of action. Agriculture, Ecosystems and Environment. 49: 21-26.
- Cox, D. L., A. L. Knight, D. J. Diddinger, J. A. Lasota, B. Pikounis, L. A. Hull and R. A. Dybas 1995. Toxicity and field efficacy of avermectins against codling moth (Lepidoptera:Tortricidae) on Apples. Journal Econ. Entomol. 88 (3): 708-715.
- Chalfant R. B. 1992. Microbial and other insecticides to control lepidopterous pest of cole crops in Georgia. *In*: Diamondback moth and other crucifer pests. Talekar N. S. (Ed). Proceedings of the Second International Workshop, Tainan, Taiwan, 1990. Asian Vegetable Research and Development Center. Pp: 139-146
- Chelliah S. And Srinivasan K. 1986. Bioecology and management of diamondback moth in India. *In*: Diamondback moth management. Talekar N. S. and T. D. Griggs (Eds). Proceedings of the First International Workshop, Tainan, Taiwan, 1985. Asian Vegetable Research and Development Center pp:
- Cheng E. Y 1986. The resistance, cross resistance, and chemical control of Diamondback moth in Taiwan. *In*: Diamondback moth management. Talekar N. S. and T. D. Griggs (Eds). Proceedings of the First International Workshop, Tainan, Taiwan, 1985. Asian Vegetable Research and Development Center pp: 329-345
- Díaz G. O. 1992. Susceptibilidad de la palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella* (Lepidoptera:Yponomeutidae) a insecticidas organosintético y microbiales. Tesis. CENA. Chapingo, México. 99 p.
- Edelson, J. V. 1999. Efficacy of insecticides as a function of Temperature. *In*: Memoria del Taller internacional de manejo integrado de plagas de las Crucíferas. 20-21 de Mayo. Celaya, Guanajuato. México. pp: 1-12.

- Fahmy, A. R. and T. Miyata 1998. Joint action of chlorfluazuron with synergists and Insecticides in chlorfluaxuron-suceptible and resistant strains of diamondback moth, *Plutella xylostella*. J. Pesticide Sci. 23: 223-229.
- Fajardo Patiño, Faustino. 1996. Estimación de la oferta y demanda de brócoli en México 1974-1994. Tesis profesional. Universidad Autónoma chapingo. Depto de Economía Agrícola. 63 pp.
- Frank, Arthur J., Larry Zettler and W. Ross Halliday. 1988. Insecticide resistance among populations of almond moth and Indiameal Moth (lepidoptera:pyralidae) in Stored Peanuts. J Econ. Entomol 81(5) 1283-1287
- Fuazih, H. I., O. Dzolkhifli and D.J. Wright. 1992. Resistance to acylurea compouds in diamondback moth. In: Diamonback moth and other crucifer pests. Talekar N. S. (Ed). Proceedings of the Second International Workshop, Tainan, Taiwan, 1990. Asian Vegetable Research and Development Center. Pp: 391-401
- Georghiou G. P. 1972. The evolution of resistance to pesticides. Annu Rev. Ecol Syst. 3: 133-159.
- Georghiou G. P and Lagunes T. A. 1991. The occurrence of resistance to pesticides in arthropods. FA0. Roma, Italia. 303 pp
- Gould, F., A.. Anderson, A.. Reynolds, L. Bumgarner and W. Moar. 1995. Selection and Genetic analysis of a *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) strain with high levels of resistance to *Bacillus thuringiensis* toxins. J. Econ. Entomol. 88 (6): 1545-1559.
- Grannet P. and J. P. Reed. 1960. Field evaluation of Sevin as an insecticide for pest of vegetables in New Jersey. Journal Econ. Entomol. 53 (1):388-395.

- Hoy C. W. 1999. Making the connections between pest management and agroecosystem management *In: Memoria del taller internacional de manejo integrado de plagas de las crucíferas.* 20-21 de Mayo. Celaya, Guanajuato. México. pp: 40-26
- Hoy C. W., Adams A. J., and Hall F. R.. 1990. Behavioral response of *Plutella xylostella* (Lepidoptera:Plutellidae) Populations to permethrin deposits. J. Econ. Entomol 83(4):1216-1221.
- Hoy, C. W., A. J. Adams, F. R. Hall and Sara Y. Nettleton. 1991. Relationship between behavioral and physiological responses of *Plutella xylostella* (Lepidoptera:Plutellidae) larvae to permethrin deposits within two Ohio populations. J. Econ. Entomol 84(4):1135-1139.
- Hoy, C. W. 1995. Estimating and using thresholds for diamondback moth and other pests. *In: Memoria del II Seminario Internacional sobre Estrategias de control de la palomilla dorso de diamante en crucíferas.* 24-26 de Mayo. Celaya, Guanajuato. México. pp: 87-88.
- Hu, G. Y., E. R. Mitchell, D.H. Sieglaff, and J. S. Okine. 1998. Field production of two species of parasitoids of the diamondback moth (Lepidoptera: plutellidae). Florida entomologist 81(4): 526-534.
- Hutchinson B. and E. Burkness. 1999. On farm experience using action thresholds and spintor for management of lepidoptera in cabbage: Steps to implementacion. *In: Memoria del Taller internacional de manejo integrado de plagas de las Crucíferas.* 20-21 de Mayo. Celaya, Guanajuato. México. pp: 24-30
- Ibarra J. 1993. Desarrollo de resistencia hacia *Bacillus Thuringiensis*. *In: Memoria del XXVIII Congreso Nacional de Entomologia.* 23-26 de Mayo. Cholula, Puebla, México. p 231-232.

- Ivey, P. W. And S. J. Johnson 1997. Efficacy of *Bacillus thuringiensis* and cabbage cultivar resistance to diamondback moth (Lepidoptera:Yponomeutidae). Florida entomologist 80(3): 396-401.
- Ishaaya, I. 1992. Insect resistance to benzoylphenylureas and other insect growth regulator. *In*: Molecular Mechanisms of insecticide resistance. Mullin C. A and J. G. Scott (eds). American Chemical Society Symposium Series. Washington, DC. pp:237-245
- Jansson R. K, R. F. Peterson, W. R. Halliday, P. K. Mookerje and R. A. Dybas. 1996. Efficacy of solid formulations of emamectin benzoate at controlling lepidopterous pests. Florida entomologist 79(3): 343-349.
- Jansson, R. K. and S. H. Lecrone. 1988. Potential of teflubenzuron for diamondback moth (lepidoptera:Plutellidae) management on cabbage in Southern florida. Florida entomologist 71(4): 605-615.
- Jansson, R. K., R. F. Peterson, P. K.. Moorkerjee, W. R. Halliday, J. A. Argentine and R. A. Dybas. 1997. Development of a novel soluble granule formulation of emamectin benzoate for control of lepidopteous pests. Florida entomologist. 80(4): 425-443.
- Judge, F. D. and F. L. McEwen 1970. Field testing candidate insecticides on cole crops for control of Cabbage looper and Imported cabbageworm in New York state. Journal Econ. Entomol. 63 (3):862-866.
- Kao, C. J., C. F Hung.and C. N. Sun. 1989. Parathion and methyl parathion resistance to diamondback moth (Lepidoptera:Plutelidae) larvae. J. Econ. Entomol. 82(5):1299-1304
- Knipling, E. F. 1998. Sterile insect and parasite augmentation techniques: Unexplored solutions for many insect pest problems. Florida entomologist. 81(1): 134-160

- Laborde, J. A. 1992. Palomilla dorso de diamante en el bajo control mediante un programa integral regional. *In: Manejo fitosanitario de las hortalizas en México.* Anaya Rosales, S., Bautista Martinez, N., y Dominguez Ruíz Baldemar. Colegio de Postgraduados. Centro de Entomología y Acarología. Chapingo, México. pp:245-248
- Leibee, G. L 1999a. Management of diamondback moth and cabbage looper in head cabbage with information-base application of insecticides in Florida. *In: Memoria del Taller internacional de manejo integrado de plagas de las crucíferas.* 20-21 de Mayo. Celaya, Guanajuato. México. pp: 24-30
- Leibee, G. L 1999b. Observations on insecticide resistance in the diamondback moth in Florida. *In: Memoria del taller internacional de manejo integrado de plagas de las crucíferas.* 20-21 de Mayo. Celaya, Guanajuato. México. pp: 24-30
- Leibee, G. L. and J. L. Capinera 1995 Pesticide resistance in Florida insects limits management options. *Florida entomologist.* 78 (3): 386-398.
- Leibee, G. L. and K. E. Savage 1992a. Evaluation of selected insecticides for control of diamondback moth and cabbage looper in cabbage in central Florida with observations on insecticide resistance in the diamondback moth. *Florida Entomologist* 75(4):585-595
- Leibee G. L. and Savage K. E. 1992b. Insecticide resistance in Diamondback moth in Florida. *In: Talekar N. S. (Ed). Diamonback moth and other crucifer pests. Proceedings of the Second International Workshop, Tainan, Taiwan, 1990. Asian Vegetable Research and Development Center.* pp: 427-435
- Leibee, G. L., R. K. Jansson Nuessly Gregg and J. L. Taylor. 1995. Efficacy of emamectin benzoate and *Bacillus thuringiensis* at controlling diamondback moth (Lepidoptera:Plutellidae) populations on cabbage in Florida. *Florida entomologist* 78 (1): 82-96.

- Leonard, B. R., D. J. Boethel., A. N. Sparks, Jr., M. B. Layton, J. S. Mink, A. M. Pavloff, E. Burris and J. B. Graves. 1990. Variation in response of soybean looper (Lepidoptera: Noctuidae) to selected insecticides in Louisiana. J. Econ. Entomol. 83 (1): 27-34.
- López, A. M. S. 1990. Suceptibilidad a insecticidas en la palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella* procedente de Chapingo y dos localidades de la region hortícola del Bajío. México. Tesis profesional. CENA. Chapingo. México. 75 p.
- Magaro, J.J. and J.V. Edelson 1990. Diamond back moth (lepidoptera:Plutellidae) in South Texas: A technique for resistance monitoring in the field. J. Econ. Entomol. 83(4): 1202-1206.
- Marin, J. A. Y Bujanos M. R. 1997. Enemigos naturales de plagas de las crucíferas en el contexto del manejo integrado de plagas. SAGAR-INIFAP. Celaya, Gto. México. 39 p.
- Mau, Ronald F. L. and Gusukuma-Minuto Laura R. 1999. Development of a sustainable management program for diamondback moth on cruciferous crops in hawaii. insecticide evaluations. *In*: Memoria del taller internacional de manejo integrado de plagas de las crucíferas. 20-21 de Mayo. Celaya, Guanajuato. México. pp: 13-23
- McCully, J. E. and Salas A. M. D. 1992. Seasonal variation in populations of the principal insects causing contamination in processing broccoli and cauliflower in central Mexico. *In*: Diamonback moth and other crucifer pests. Talekar N. S. (Ed).. Proceedings of the Second International Workshop, Tainan, Taiwan, 1990. Asian Vegetable Research and Development Center. pp: 51-56.

- McPheron, B. A. and E. J. Carlini. 1991. Insecticide resistance in the tufted apple bud moth, a polyphagous Lepidopteran. *In: Molecular mechanisms of insecticide resistance*. Mullin, C. A and J. G. Scott (eds). American Chemical Society Symposium Series. Washington, DC. pp:168-173
- Milner, R. J. 1994. History of *Bacillus thuringiensis*. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 49: 9-13
- Mitchell, E.R., G. Y. Hu and J. S. Okine. 1997. Diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) infestation and parasitism by *Diadegma insularis* (Hymenoptera: Ichneumonidae) in Collards and adjacent cabbage fields. *Florida entomologist*. 80 (1): 54-62
- Miyata, T., T. Saito and V. Noppun. 1986. Studies on the mechanism of diamondback moth resistance to insecticides. *In: Diamondback Moth management*. Talekar N. S. and T. D. Griggs (Eds). *Proceedings of the First International Workshop, Tainan, Taiwan, 1985*. Asian Vegetable Research and Development Center Pp: 347-357.
- Moriuti S. 1986 Taxonomic notes on the diamondback moth. *In: Diamondback moth management*. Talekar N. S. and T. D. Griggs (Eds). *Proceedings of the First International Workshop, Tainan, Taiwan, 1985*. Asian Vegetable Research and Development Center. pp: 83-87
- Mullin, C. A and Scott J. G. 1991. Biomolecular basis for insecticide resistance. *In: molecular mechanisms of insecticide resistance*. Mullin, C. A and J. G. Scott (eds). American Chemical Society Symposium Series. Washington, DC. Pp:1-13.

- Nakahara, L. M., J. J. Mchung, C. K. Otsuka, G. Y. Funasaki, and Lai PoYung. 1986 *In*: Diamondback moth management. Talekar N. S. and T. D. Griggs (Eds). Proceedings of the First International Workshop, Tainan, Taiwan, 1985. Asian Vegetable Research and Development Center Pp: 403-413.
- Pacheco, M. F. 1994. Plagas de los cultivos oleaginosos en México. SAGAR-INIFAP-CIRNO. Cd Obregón, Sonora, México. 600 p.
- Pérez, C J. and A. M. Shelton. 1997. Resistance of *plutella xylostella* (lepidoptera:Plutellidae) to *Bacillus thuringiensis* Berliner in Central America. J. Econ. Entomol. 90(1):87-93.
- Pérez, C J., J. D. Tang, and A. M. Shelton. 1997. Comparison of leaf-dip and diet bioassays for monitoring *Bacillus thuringiensis* resistance in field populations of diamondback moth (lepidoptera:Plutellidae). J. Econ. Entomol. 90(1):94-101.
- Pérez, C. J., A. M. Shelton and R. C. Derksen. 1995. Effect of application technology and *Bacillus thuringiensis* Subspecies on management of *Bacillus thuringiensis* subsp. Kurstaki-resistant diamondback moth (Lepidotera:Plutellidae). J. Econ. Entomol. 88(5): 1113-1119.
- Pérez, C. J., A. M. Shelton and R. T Roush. Managing diamondback moth (lepidoptera:Plutellidae) resistance to foliar applications of *Bacillus thuringiensis*: Testing Strategies in Field cages. J. Econ. Entomol. 90(6): 1462-1470.
- Pérez Casarez, Reyna. 1993. Evaluación en campo de formulaciones comerciales de *Bacillus thuringiensis*. Tesis profesional. UACH. Depto de Parasitología Agrícola. Chapingo, México. 58 pp.
- Perng, F. S., M. C. Yao, C.F. Hung, and C. N. Sun. 1988. Teflubenzuron resistance in Diamondback Moth (Lepidoptera: Plutellidae). J. Econ. Entomol 81(5): 1277-1282.

- Roush, R. T. and R. G. Luttrell. 1989. Expression of resistance to pyrethroid insecticides in adults and larvae of tobacco budworm (Lepidoptera:Noctuidae): Implications for resistance monitoring. J. Econ. Entomol. 82(5) 1305-1310.
- Ruiz Zepeda, Mario. 1992. Evaluación del rendimiento y la calidad de 12 variedades de brocoli (*Brassica oleracea* var *italica*) y 6 variedades de coliflor (*Brassica oleracea* var *botrytis*) en campo y producto final en Jaral del Progreso, Gto. Tesis Profesional. Departamento de Industrias agrícolas. Chapingo, México. 89 pp.
- Salas A. M. D. 1989. Demografía y comportamiento de lepidopteros herbivoros de cruciferas en el bajo. México. Tesis CENA. Chapingo, México. 75 p.
- SAS, 1995. The ANOVA procedure. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
- Shelton, A. M., J. A. Wyman, N. L. Cushing, K. Apfelbeck, T.J. Dennehy, Mahr S.E.R. and S. D. Eigenbroge. 1993a. Insecticide resistance of diamondback moth (Lepidoptera:Plutellidae) in North America. J. Econ. Entomol. 86(1):11-19.
- Shelton, A.M., J. L. Robertson, J.D. Tang, C. Pérez, S. D. Eigenbrode, H. K. Preisler, W.T. Wilsey and R. J. Cooley. 1993b. Resistance of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) to *Bacillus thuringiensis* Subspecies in the field. J. Econ. Entomol. 86(3): 697-705.
- Shropshire, L. H. and K. J. Kadow. 1936. diseases and Insect pest of cabbage and related plants.University of Illinois. College of Agriculture. Circular 454. 47 pp.
- Soares, G. G. and T. C. Quick. 1992. MVP, a novel bioinsecticide for the control of Diamondback moth. *In*: Diamonback moth and other crucifer pests. Talekar N. S. (Ed). Proceedings of the Second International Workshop, Tainan, Taiwan, 1990. Asian Vegetable Research and Development Center. Pp: 129-137

- Solang, U.K., S. Jaruek and T. Agus. 1995. Resistance management of *Plutella xylostella* L. On crufers in Southest Asia: Aspects of implementation. Resistant Pest Management. Vol. 7, No. 2. 14pp
- Solis, A. J. F. 1997. Estudios de la efectividad biológica de insecticidas. *In*: Memoria del Curso de Certificación de estudios de efectividad biológica de plaguicidas. Editor. Cecilio Mendoza Zamora. UACH. Chapingo, Estado de México. 650pp
- Soon, G. L. 1986. Biological control of Diamondback Moth. *In*: Diamondback moth management. Talekar N. S. and T. D. Griggs. (Eds). Proceedings of the First International Workshop, Tainan, Taiwan, Asian Vegetable Research and Development Center 1985. Pp: 159-167
- Soon, G. L. 1992 Integrated pest management of diamondback moth: practical realities. *In*: Diamonback moth and other crucifer pests. Talekar N. S. (Ed). Proceedings of the Second International Workshop, Tainan, Taiwan, 1990. Asian Vegetable Research and Development Center. Pp:
- Sparks, A. N. 1998. Efficacy of New insecticides on cabbage looper and diamondback moth on Cabbage in The Lower Rio Grande Valley, 1997-1998.
- Sun, C.N., Y. C. Tsai and F. M. Chiang. 1992. Resistance in the diamondback moth to pyrethroids and benzoylpheniylureas. *In*: Molecular Mechanisms of insecticide resistance. Mullin C. A and J. G. Scott (eds). American Chemical Society Symposium Series. Washington, DC. Pp:1-13.
- Tabashnik, B. E. 1994. Evolution of resistance to *bacillus thurigiensis*. Annu Rev. Entomol. 39:39-79.

- Tabashnik, B. E., N. L. Cushing and M. W. Johnson. 1987. Diamondback moth (Lepidoptera:Plutellidae) resistance to insecticides in Hawaii: Intra-Island Variation and Cross-resistance. J. Econ. Entomol. 80(6):1091-1099.
- Tabashnik, B. E., N. Finson and M. W. Johnson. 1991. Managing resistance to *Bacillus thuringiensis* Lessons from the diamondback moth (Lepidoptera:Plutellidae). J. Econ. Entomol. 84(1): 49-55.
- Tabashnik, B.E., N. L. Cushing, N. Finson and M. W. Johnson. 1990. Field Development of resistance to *Bacillus thuringiensis* in Diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). J. Econ. Entomol. 83(5): 1671-1676.
- Talekar N. S. And A. M. Shelton. 1993. Biology, ecology and management of the diamondback Moth. Annu. Rev. Entomol. 38:271-301
- Tang, J. D., S. Gilboa, R. T. Roush and A. M. Shelton. 1997. Inheritance, stability and lack of fitness costs of field-selected resistance to *Bacillus thuringiensis* in diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) from florida. J. Econ. Entomol. 90(3):732-741
- Theunis, W., R.M. Aguda, W.T.Cruz, C. Dekock, M. Peferoen, B. Lambert, D.G. Bottreel, F.L. Gould, J.A. Litsinger and M.B. Cohen. 1988. *Bacillus thuringiensis* isolates from the Philippines: Habitat distribution, δ -endotoxin diversity, and toxicity to rice stem borer (Lepidoptera: Pyralidae). Bulletin of Entomological Research. 88: 335-342.
- Thomson, W.T. 1994. Agricultural chemicals. Book I Insecticides, Acaricides and ovicides. Thomson publication, Fresno, California. 275 pp.
- USDA 1999. World Horticultural Trade and U.S. Export Opportunities. Circular series Fhort 10.99. 8 pp.

Van Rie J., Van Mellaert H. and M. Peferoen. 1991. Mechanism of insect Resistance to *Bacillus thuringiensis* in *Plodia interpunctella* and *Plutella xylostella*. In: Molecular Mechanisms of insecticide resistance. Mullin, C. A and J. G. Scott (eds). American Chemical Society Symposium Series. Washington, DC. pp:191-201.

Ware W G. 1989. The Pesticide Book. Thomson publications. 3rd. edition. 340 pp.

Wolfenbarger, D. A. and D. O, Wolfenbarger. 1966. Control of two Lepidopterous cabbage pest by use of diferent insecticides and application methods. Florida entomologist. Vol 49. No. 2.

VII. APÉNDICE

Cuadro 1. Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la preevaluación. Villagran, Gto. México. 1998.

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	0.0141	0.0047	0.70	0.5657
Tratamiento	5	0.0762	0.0152	2.26	0.1015*
Error	15	0.1011	0.0067		
Total	23	0.1915			

*No existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, $[(Pr>F) > \alpha = 0.05]$

Cuadro 2 Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la preevaluación del daño. Villagran, Gto. México. 1998.

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	4.8150	1.6050	3.99	0.0283
Tratamiento	5	2.6400	0.5280	1.31	0.3105*
Error	15	6.0300	0.4020		
Total	23	13.4850			

*No existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, $[(Pr>F) > \alpha = 0.05]$

Cuadro 3 Número de orificios/hoja de *Plutella xylostella* en Brócoli en la preevaluación.. Villagran. Gto. México. 1998

Tratamientos	Dosis g i.a./ha	Número de orificios/planta
1. Benzoato de emamectina	7.5	3.3250 a*
2. Benzoato de emamectina	10.0	3.0250 a
3. Benzoato de emamectina	12.5	2.8750 a
4. Benzoato de emamectina	15.0	3.6250 a
5. Javelin	1000	3.0250 a
6. Testigo Absoluto		3.7750 b

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$)

Cuadro 4. Análisis de varianza del número de larvas/planta de *plutella xylostella* en la evaluación 5 días después de primera aplicación. Villagran, Gto. México. 1998.

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	0.0212	0.0070	1.39	0.2833
Tratamiento	5	3.7120	0.7424	146.05	0.0001*
Error	15	0.0762	0.0050		
Total	23	3.8095			

*Existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, [(Pr>F) < α = 0.05]

Cuadro 5 Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la evaluación 10 días después de la primera aplicación. Villagran, Gto. México. 1998.

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	0.0090	0.0030	1.95	0.1647
Tratamiento	5	2.5224	0.5044	325.48	0.0001*
Error	15	0.0232	0.0015		
Total	23	2.5547			

*Existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, [(Pr>F) < α = 0.05]

Cuadro 6 Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la evaluación 5 días después de la segunda aplicación. Villagran, Gto. México. 1998.

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	0.0023	0.0007	1.00	0.4199
Tratamiento	5	2.5907	0.518	666.83	0.0001*
Error	15	0.0116	0.0007		
Total	23	2.6047			

*Existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, [(Pr>F) < α = 0.05]

Cuadro 7 Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la evaluación 10 días después de la segunda aplicación. Villagran, Gto. México. 1998.

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	0.0215	0.0071	1.08	0.3873
Tratamiento	5	2.9093	0.5818	87.33	0.0001*
Error	15	0.0999	0.0066		
Total	23	3.0308			

*Existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, [(Pr>F) < α = 0.05]

Cuadro 8 Análisis de varianza del número de larvas/planta de *plutella xylostella* en la evaluación 5 días después de la tercera aplicción. Villagran, Gto. México. 1998.

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	0.0328	0.0109	1.69	0.2115
Tratamiento	5	3.6525	0.7305	112.94	0.0001*
Error	15	0.0970	0.0064		
Total	23	0.7823			

*Existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, [(Pr>F) < α = 0.05]

Cuadro 9 Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la evaluación 10 días después de la tercera aplicación. Villagran, Gto. México. 1998.

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	03213.	0107.	050.	14980.
Tratamiento	5	88265.	57653	0.450.	.00010*
Error	15	07829.	00521.		
Total	23	99308.			

*Existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, [(Pr>F) < α = 0.05]

Cuadro 10 Análisis de varianza del daño de *Plutella xylostella* . Villagran, Gto. México. 1998.

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	0.0766	0.0255	0.18	0.9110
Tratamiento	5	96.3583	19.2716	132.70	0.0001*
Error	15	178333330.	145222		
Total	23	.613333330.			

*Existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, [(Pr>F) < α = 0.05]

Cuadro 11 Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la evaluación antes de la primera aplicación. Tequisquiapan. Qro. México. 1998.

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	0.0247	0.0082	1.56	0.2278
Tratamiento	7	0.1056	0.0150	2.86	0.0292*
Error	21	0.1109	0.0052		
Total	31	0.2413			

*Existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, [(Pr>F) < α = 0.05]

Cuadro 12. Comparación de medias del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en brócoli en la preevaluación. Tequisquiapan, Qro. México. 1998.

Tratamientos	Dosis g i.a./ha	Número de larvas/planta
1. Benzoato de emamectina ^x	7.5	1.30 b*
2. Benzoato de emamectina ^x	10.0	1.15 ab
3. Benzoato de emamectina ^x	12.5	0.85 a
4. Benzoato de emamectina ^y	7.5	0.90 ab
5. Benzoato de emamectina ^y	10.0	0.90 ab
6. Benzoato de emamectina ^y	12.5	1.10 ab
7. Lannate ^x	900.0	1.05 ab
8. Testigo absoluto		0.95 ab

x: aplicados cada 15 días; y: aplicados cada 20 días;

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$)

Cuadro 13. Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la preevaluación de daño aplicación. Tequisquiapan. Qro. México. 1998.

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	46.3750	15.4583	1.37	0.2787
Tratamiento	7	34.8750	4.9821	0.44	0.8643*
Error	21	236.6250	11.2678		
Total	31	317.8750			

*No existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, [(Pr>F) > $\alpha = 0.05$]

Cuadro 14. Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la primera evaluación de la primera aplicación. Tequisquiapan. Qro. México. 1998.

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	0.1946	0.0648	2.03	0.1405
Tratamiento	7	2.0650	0.2950	9.23	0.0001*
Error	21	0.6714	0.0319		
Total	31	2.9311			

*Existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, [(Pr>F) < $\alpha = 0.05$]

Cuadro 15. Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la segunda evaluación de la primera aplicación. Tequisquiapan. Qro. México. 1998.

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	0.0953	0.0317	1.23	0.3222
Tratamiento	7	4.0969	0.5852	22.74	0.0001*
Error	21	0.5405	0.0257		
Total	31	4.7328			

*Existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, [(Pr>F) < α = 0.05]

Cuadro 16. Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la tercera evaluación de la primera aplicación. Tequisquiapan. Qro. México. 1998.

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	0.3937	0.1312	0.75	0.5352
Tratamiento	7	2.6233	0.3747	2.14	0.0841*
Error	21	3.6809	0.1752		
Total	31	6.6980			

*No existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, [(Pr>F) > α = 0.05]

Cuadro 17. Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la cuarta evaluación de la primera aplicación. Tequisquiapan. Qro. México. 1998.

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	0.5850	0.1950	3.03	0.0861
Tratamiento	7	1.9868	0.6622	10.28	0.0029*
Error	21	0.5797	0.0644		
Total	31	3.1516			

*Existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, [(Pr>F) < α = 0.05]

Cuadro 18. Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la primera evaluación de la segunda aplicación. Tequisquiapan. Qro. México. 1998.

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	0.0626	0.0208	0.57	0.6384
Tratamiento	7	4.8490	0.6927	19.03	0.0001*
Error	21	0.7642	0.0363		
Total	31	5.6760			

*Existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, [(Pr>F) < α = 0.05]

Cuadro 19. Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la segunda evaluación de la segunda aplicación. Tequisquiapan. Qro. México. 1998.

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	0.1264	0.0421	0.87	0.4742
Tratamiento	7	4.4779	0.6397	13.15	0.0001*
Error	21	1.0219	0.0486		
Total	31	5.6262			

*Existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, [(Pr>F) < α = 0.05]

Cuadro 20. Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la tercera evaluación de la segunda aplicación. Tequisquiapan. Qro. México. 1998.

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	0.8833	0.2944	1.38	0.2771
Tratamiento	7	2.6368	0.3766	1.76	0.1487*
Error	21	4.4897	0.2137		
Total	31	8.0100			

*No existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, [(Pr>F) > α = 0.05]

Cuadro 21. Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la cuarta evaluación de la segunda aplicación. Tequisquiapan. Qro. México. 1998.

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	1.6338	0.5446	4.60	0.0325
Tratamiento	7	0.9585	0.3195	2.70	0.1087*
Error	21	1.0664	0.1184		
Total	31	3.6588			

*No existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, [(Pr>F) > α = 0.05]

Cuadro 22. Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la primera evaluación de la tercera aplicación. Tequisquiapan. Qro. México. 1998.

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	0.2496	0.0832	1.05	0.3919
Tratamiento	7	5.1317	0.7331	9.23	0.0001*
Error	21	1.6672	0.0793		
Total	31	7.0486			

*Existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, [(Pr>F) < α = 0.05]

Cuadro 23. Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la segunda evaluación de la tercera aplicación. Tequisquiapan. Qro. México. 1998.

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	0.0485	0.0161	1.00	0.4123
Tratamiento	7	4.9818	0.7116	43.97	0.0001.
Error	21	0.3399	0.0161		
Total	31	5.3703			

*Existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, [(Pr>F) < α = 0.05]

Cuadro 24. Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la tercera evaluación de la tercera aplicación. Tequisquiapan. Qro. México. 1998.

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	0.6285	0.2095	1.76	0.1855
Tratamiento	7	3.2855	0.4693	3.94	0.0067*
Error	21	2.4988	0.1189		
Total	31	6.4130			

*Existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, [(Pr>F) < α = 0.05]

Cuadro 25 Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la cuarta evaluación de la tercera aplicación. Tequisquiapan. Qro. México. 1998.

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	0.3725	0.1241	0.77	0.5401
Tratamiento	7	0.5612	0.1870	1.16	0.3782*
Error	21	1.4547	0.1616		
Total	31	2.3885			

*No existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, [(Pr>F) > α = 0.05]

Cuadro 26 Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la evaluación de daño Tequisquiapan. Qro. México. 1998.

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	4.3750	1.4583	0.84	0.4891
Tratamiento	7	1304.8750	186.4107	106.88	0.0001*
Error	21	36.6250	1.7440		
Total	31	1345.8750			

*Existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, [(Pr>F) < α = 0.05]

Cuadro 27. Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la preevaluación Dr. Mora, Gto. México. 1999

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	0.1197	0.0399	1.03	0.4068
Tratamiento	5	0.1000	0.0200	0.52	0.7596*
Error	15	0.5803	0.0386		
Total	23	0.8001			

*No existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, $[(Pr>F) > \alpha = 0.05]$

Cuadro 28 Comparación de medias del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en brócoli en la pre evaluación. Dr. Mora. Gto. México. 1999

TRATAMIENTOS	DOSIS g i.a. ¹ /HA	Numero de larvas/planta 10 DD3A ²
1. Testigo abasoluto		0.5250 a*
2. Benzoato de emamectina	10.0	0.3550 a
3. Benzoato de emamectina	12.5	0.3500 a
4. Spinosad	50.0	0.2500 a
5. Clorfenapyr	240	0.3250 a
6. Tebufenoside	72	0.3750 a

1: gramos de ingrediente activo; 2: Días después de la tercera aplicación.

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de Tukey ($\alpha = .05$)

Cuadro 29. Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la primera evaluación Dr. Mora, Gto. México. 1999

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	0.0042	0.0014	0.46	0.7133
Tratamiento	5	0.2629	0.0525	17.02	0.0001*
Error	15	0.0463	0.0030		
Total	23	0.3135			

*Existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, $[(Pr>F) < \alpha = 0.05]$

Cuadro 30 Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la segunda evaluación Dr. Mora, Gto. México. 1999

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	0.0056	0.0018	0.73	0.5505
Tratamiento	5	0.2803	0.0560	21.61	0.0001*
Error	15	0.0389	0.0025		
Total	23	0.3248			

*Existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, $[(Pr>F) < \alpha = 0.05]$

Cuadro 31. Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la tercera evaluación Dr. Mora, Gto. México. 1999

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	0.2352	0.0784	1.08	0.3890
Tratamiento	5	3.4380	0.6876	9.44	0.0003*
Error	15	1.0929	0.0728		
Total	23	4.7663			

*Existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, [(Pr>F) < α = 0.05]

Cuadro 32. Análisis de varianza del número de larvas/planta de *Plutella xylostella* en la cosecha. Dr. Mora, Gto. México. 1999

F.V	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Pr>F
Bloques	3	179.1666	59.7222	2.59	0.0914
Tratamiento	5	4270.8333	854.1666	37.05	0.0001*
Error	15	345.8333	23.0555		
Total	23	4795.8333			

*Existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, [(Pr>F) < α = 0.05]

BIBLIOTECA CENTRAL D. A. CA

