

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS



EVALUACION DEL BIOINSECTICIDA AGREE, PARA EL CONTROL DE
LA PALOMILLA DORSO DE DIAMANTE (Plutella xylostella)
EN COL (Brassica oleracea)

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
P R E S E N T A
J. GUADALUPE MURILLO AGUILAR
GUADALAJARA, JALISCO. MAYO DE 1996

135743/022038
A2349

47



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS

COMITE DE TITULACION
SOLICITUD Y DICTAMEN

CLAVE: OF185026/95

SOLICITUD

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION
PRESENTE.

Conforme lo indica la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara y su Reglamento, así como lo establece el Reglamento Interno de la División de Ciencias Agronómicas, he reunido los requisitos necesarios para iniciar los trámites de Titulación, por lo cual solicito su autorización para realizar mi TRABAJO DE TITULACION, con el tema:

EVALUACION DEL BIOINSECTICIDA AGREE, PARA EL CONTROL DE LA PALOMILLA DORSO DE DIAMANTE (Plutella xylostella) EN COL (Brassica oleracea)

ANEXO ORIGINAL Y DOS COPIAS DEL PROYECTO DE TITULACION.
MODALIDAD: Individual

NOMBRE DEL SOLICITANTE: J. GUADALUPE MURILLO AGUILAR CODIGO: 080192738

GRADO: _____ PASANTE: X GENERACION: 80-85 ORIENTACION O CARRERA: FITOTECNIA

Fecha de Solicitud: 2 DE MARZO DE 1995

Firma del Solicitante

DICTAMEN

APROBADO (X) NO APROBADO ()

DIRECTOR: ING. ELENO FELIX FREGOSO

ASESOR: M.C. ENRIQUE PIMIENTA BARRIOS

ASESOR: M.C. JOSE LUIS MARTINEZ RAMIREZ

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

AUTORIZACION DE IMPRESION

ING. ELENO FELIX FREGOSO
DIRECTOR

M.C. ENRIQUE PIMIENTA BARRIOS
ASESOR

M.C. JOSE LUIS MARTINEZ RAMIREZ
ASESOR

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA
Vo.Bo. Pdte. del Comité.

FECHA: 16 DE MAYO DE 1996.

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES:

POR SU APOYO Y SACRIFICIOS PARA QUE TERMINARA MI CARRERA PROFESIONAL.

A MI ESPOSA:

POR SU AYUDA Y MOTIVACION PARA SALIR ADELANTE EN LOS MOMENTOS DIFICILES.

AL ING. ALEJANDRO SANCHEZ JAUREGUI:

POR BRINDARME SU APOYO INCONDICIONAL PARA LA REALIZACION DE ESTE ENSAYO EXPERIMENTAL.

AL ING. J. TRINIDAD DIAZ CALDERON:

POR SU AMISTAD, POR SU COLABORACION Y POR SUS VALIOSOS CONSEJOS, EN EL DESARROLLO EXPERIMENTAL DE ESTA TESIS.

A: MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO, FAMILIARES Y AMIGOS QUE DE UNA U OTRA FORMA CONTRIBUYERON PARA QUE TERMINARA ESTE TRABAJO.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

POR QUIENES TENGO LA FORTUNA DE HABER TERMINADO UNA CARRERA PROFESIONAL.

A MI ESPOSA:

ESPECIALMENTE POR SU CONFIANZA.

A MIS HIJOS:

COMO UN EJEMPLO PARA QUE SU ESFUERZO POR ESTUDIAR Y PREPARARSE SEA CONSTANTE.

INDICE

	PAGINA
RESUMEN	1
1.- INTRODUCCION.	3
2.- OBJETIVOS.	5
3.- HIPOTESIS	5
4.- REVISION DE LITERATURA.	6
4.1.- Origen.	6
4.2.- Importancia.	6
4.3.- Descripción botánica y taxonómica.	7
4.4.- Suelo y clima.	9
4.5.- Fertilización.	9
4.6.- Practicas culturales.	10
4.7.- Riego.	11
4.8.- Valor energético de la col.	12
4.9.- Cantidad de semilla germinación y cosecha de la col.	12
4.10.- Características de la variedad de semilla de col utilizada.	13
4.10.1.- Royal vantage.	13
4.11.- Palomilla de dorso de diamante.	13
4.11.1.- Clasificación taxonómica.	14
4.11.2.- Historia distribución y origen.	15
4.11.3.- Hospederos.	16
4.11.4.- Descripción morfológica.	17
4.11.5.- Comportamiento.	18
4.11.6.- Reproducción.	19
4.11.7.- Umbrales económicos.	19

4.12.- <i>Bacillus thuringiensis</i> .	20
4.12.1.- Introducción.	20
4.12.2.- Desarrollo.	22
4.12.3.- Tipos de toxinas.	22
4.13.- Aspectos generales de los insecticidas.	23
4.15.- Descripción de los bioinsecticidas utilizados.	26
4.15.1.- Características del bioinsecticida Able.	26
4.15.2.- Características del bioinsecticida Dipel.	28
4.15.3.- Características del bioinsecticida Javelin.	29
5.- MATERIALES Y METODOS.	31
5.1.- MATERIALES.	31
5.1.1.- Características agroclimáticas del área de estudio.	31
5.1.1.1.- Localización.	31
5.1.1.2.- Hidrografía.	32
5.1.1.3.- Clima.	32
5.1.1.4.- Orografía.	32
5.1.1.5.- Clasificación y uso del suelo.	33
5.1.1.6.- Flora y fauna.	33
5.1.2.- Características de la plantación.	34
5.1.3.- Insecticidas evaluados.	34
6.- METODOS.	36
6.1.- Características del experimento.	36
6.1.1.- Cuadro de tratamientos.	36
6.1.2.- Aplicación de los bioinsecticidas.	37
6.1.3.- Evaluaciones.	37
7.- RESULTADOS.	38
7.1.- Conclusiones.	40
8.- BIBLIOGRAFIA.	41
9.- ANEXO	43

**EVALUACION DEL BIOINSECTICIDA AGREE, PARA EL CONTROL
DE LA PALOMILLA DORSO DE DIAMANTE (Plutella xylostella) EN
COL (Brassica oleracea)**

RESUMEN

Este trabajo se realizó en el campo experimental de Ciba-Geigy Mexicana, S. A. de C. V., localizado en la población de Atotonilquillo, Jal. El ensayo se realizó en el transcurso del mes de marzo de 1995, sobre col de la variedad Royal Vantage.

Los objetivos del experimento fueron los siguientes: Evaluar el bioinsecticida Agree, comparandolo con otros bioinsecticidas, y determinar la dosis óptima del mismo para el control de larvas de palomilla dorso de diamante.

Se utilizó el diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones, se evaluaron 5 tratamientos contra un testigo sin aplicación. Las aplicaciones de los tratamientos se hicieron en la primera etapa fenológica del cultivo aproximadamente a los 30 días después del trasplante.

En la evaluación previa a la aplicación de los productos se encontró la plaga con una distribución semejante y homogénea en las parcelas a utilizar, dentro del umbral de aplicación establecido.

Los datos se tomaron a los 4 y 8 días después de la aplicación de los tratamientos. Los bioinsecticidas evaluados fueron Agree, Dipel y Javelin, todos ellos formulados a base de *Bacillus thuringiensis*, estos se utilizaron para el control de palomilla dorso de diamante, las cuales se encontraron en su mayoría en un estado larval de (L1 a L2).

No se encontró diferencia estadística significativa entre los tratamientos: (T2) Agree 1.0 Kg./Ha. y (T3) Agree 1.5 Kg./Ha., que en la primera evaluación superaron a el Insecticida Javelin (T5) 1.0 Kg./Ha.; el cual aumentó su control a los 8 DDA igualando al insecticida Agree., el mejor tratamiento es el que contiene una dosis de (T3) 1.5 kg/ha. de Agree. Los tratamientos con menor efecto de control fueron: Agree (T1) 0.5 Kg./Ha. y (T4) Dipel 1.0 Kg./Ha., en las aplicaciones a 4 y 8 DDA.

Para concluir, se registró que el bioinsecticida Agree mostró mejor control que los otros productos utilizados, (Dipel y Javelin), Se concluye también que las mejores dosis de Agree son (T2) 1.0 y (T3) 1.5 Kg./Ha., ya que son estadísticamente iguales entre si. Así mismo se recomienda utilizar la dosis de Agree (T3) 1.5 Kg./Ha. para el control de palomilla dorso de diamante en los cultivos de crucíferas para esta zona. Además se sugiere la utilización de bioinsecticidas a los agricultores del lugar, para combatir las plagas que se presenten en sus cultivos, contribuyendo de esta manera a preservar el medio ambiente sin contaminarlo con insecticidas químicos.



INTRODUCCION.

Las crucíferas como el col o repollo, brocoli, coliflor y col de bruselas, se encuentran entre los principales cultivos hortícolas que México exporta y también produce para consumo nacional, y destaca como uno de los principales factores que limitan su producción cuantitativa y cualitativa, el ataque y daños generados por la plaga conocida como "Palomilla dorso de diamante" Plutella xylostella.

En los últimos años el ataque de esta plaga ha motivado un considerable incremento en el uso de insecticidas para proteger estos vegetales de sus cuantiosos daños directos e indirectos que genera. Numerosos especialistas afirman que las larvas de Plutella xylostella, presentan resistencia a la acción de diversos insecticidas comerciales del grupo de los organofosforados y carbamatos sugeridos para su control.

Crucíferas como el col y brocoli van destinados principalmente al mercado de exportación, representando con esto una significativa fuente de divisas y un incentivo para los productores. Estos cultivos revisten gran importancia social por la gran cantidad de mano de obra que se genera, en forma directa para las labores propias del cultivo e indirecta por el personal que se ocupa durante el proceso, empaque y transporte, etc., dentro de las empresas procesadoras que exportan el producto al mercado. Se estima que en los cultivos de brócoli y coliflor se utilizan alrededor de 110 jornales de trabajo al año por hectárea.

A estas fechas los más destacados cultivadores y empacadores de crucíferas en los estados de Guanajuato, Querétaro, Jalisco, Aguascalientes y San Luis Potosí, han adoptado el uso prioritario de insecticidas biológicos a base de la bacteria Bacillus thuringiensis para eficientar al máximo el manejo y control de Plutella xylostella, estimando las considerables ventajas que estos productos ofrecen sobre los convencionales.

Este estudio se realizó tomando en cuenta el interés que representa para los cultivadores de crucíferas, horticultores y agricultores en general, y a la vez para contar con mayores opciones de uso de bioinsecticidas para el control de esta nociva larva, considerando además que estos vegetales pudieran ser una nueva alternativa para la introducción y rotación de cultivos en la zona de Atotonilquillo, Jal. donde a la fecha se cultivan principalmente: sorgo, maíz y trigo.

2.- OBJETIVOS

- Determinar la dosis óptima del bioinsecticida AGREE.
- Comparar la eficacia del bioinsecticida AGREE con otros bioinsecticidas de uso regional.

3.- HIPOTESIS

- La dosis más eficaz del bioinsecticida AGREE para controlar Plutella xylostella es de 1.5 Kg/Ha.
- El bioinsecticida AGREE representa una buena alternativa de control sobre Plutella xylostella en comparación a otros bioinsecticidas de uso común.

4.- REVISION DE LITERATURA

4.1.- ORIGEN

Las primeras formas de col se originaron aparentemente en Europa y partes de Asia, siendo usadas como alimento desde la época prehistórica, presumiblemente la col de la antigüedad era del tipo acéfala, pero los tipos de "cabeza dura" ya eran descritos en las escrituras del siglo XIII. A través de la mutación, selección y el cruce se han producido muchos tipos diferentes. (Halfacre y Barden, 1979).

(Fersini, 1979) Señala: importantes crucíferas procedentes de Europa, que viven espontáneamente sobre las montañas de Liguria, de los Alpes Apuanias y de los relieves orográficos anconitanos, en Italia, que cultivados en varias especies representan para el horticultor una ayuda de no poco valor, además de que los subproductos encuentran buen uso como forraje fresco.

4.2.- IMPORTANCIA

Es bien conocida la importancia de las hortalizas como complemento necesario en la alimentación humana, constituyendo una rica fuente de minerales y vitaminas indispensables para el organismo humano, y ésto sin olvidar la importancia que tienen los vegetales como reguladores de la digestión intestinal del hombre. (Anónimo 1983).

4.3.- DESCRIPCIÓN BOTÁNICA Y TAXONÓMICA.

Son plantas bianuales de inflorescencias racimosas cuya floración no se realiza a la vez en toda la planta. El fruto es una silicua cuya semilla conserva su poder germinativo durante cinco años, las coles silvestres han dado lugar, por el cultivo e hibridaciones, a las diferentes variedades cultivadas, con notables diferencias vegetativas, económicas y de cultivo entre sí. (Anónimo 1983).

El repollo (Brassica oleracea var. capitata) tiene tallo corto y hojas superpuestas, cuyo conjunto recuerda un enorme capullo. Las hojas de la variedad común son lisas y de un color verde o rojizo, pero existen otras variedades de hojas rizadas y cabeza menos compacta. Los distintos tipos de coles tienen comestibles unas veces las yemas (coles de bruselas), otras las flores (coliflor), el tallo (colirrabano), o las hojas (repollo). (Anónimo 1967).

De las diferentes subespecies y variedades botánicas pertenecientes a la especie Brassica oleracea, mencionaremos solamente las más conocidas y buscadas como productos alimenticios en los mercados de hortalizas, según (Fersini, 1979). Estas subespecies son:

- ⇒ Col brécol (B.O. Var. botrytis cymosa, L.)
- ⇒ Col repollo (B.O. Var. capitata, L.)
- ⇒ Col de bruselas (B.O. Var. gemmifera, L.)
- ⇒ Coliflor (B.O. Var. botrytis, L.)
- ⇒ Col rizada (B.O. Var. viridis, L.)
- ⇒ Colinabo (B.O. Var. gongyloides, L.)
- ⇒ Col berza (B.O. Var. sabauda, L.)

(Halfacre y Barden, 1979) Mencionan que la planta de col es bianual pero bajo determinadas condiciones producirá un pedúnculo semillero el primer año. La cabeza de col es una gran yema terminal, como se puede observar fácilmente cortándola en sentido longitudinal. Las hojas exteriores están flojas y a medida que madura se juntan más las hojas interiores.

Las cabezas de la col pueden ser achatadas, redondas o puntiagudas, a medida que maduran el nivel de humedad deberá ser lo más estable posible, porque una sequía seguida por una lluvia, puede llevar al resquebrajamiento de las cabezas.

La col se propaga por medio de semillas, pueden ser sembradas directamente en el campo o se pueden preparar las plantas en un invernadero y luego transplantarse. La ventaja del sistema de siembra directa es la gran reducción de los costos en comparación con las plantas provenientes de invernaderos.

La col siempre se cosecha manualmente, actualmente se está probando la mecanización de la cosecha, pero, las variaciones que se presentan en el tamaño y tiempo de madurez de las cabezas, hace que sea muy problemático.

Actualmente la col se almacena mucho menos que antes, ya que se encuentra disponible todo el año. La col fresca es verde, y la almacenada más pálida; los consumidores prefieren la col verde cosechada recientemente.

La col se embarca en grandes bolsas de red o en cajones y se vende a granel envolviendo o no las cabezas con polietileno.

4.4.- SUELO Y CLIMA.

La col prefiere suelos franco-arenosos, con un contenido medio de materia orgánica o franco-arcillosa con buen drenaje (Anónimo 1992).

Las coles en general son poco exigentes en cuanto a clima y terreno, pero para obtener calidad se necesita tierra bien fertilizada y agua de riego abundante. (Anónimo 1983). El desarrollo óptimo de las hortalizas depende también del ph del suelo. El rango de ph en el que la col se desarrolla mejor es de 5.8 a 7.0 (Anónimo 1983).

(Fersini, 1979) Reporta que generalmente todas las subespecies de coles se logran bien en climas templado-humedos, en terrenos frescos y sueltos, profundos, bien labrados y dotados de materias orgánicas bien descompuestas.

4.5.- FERTILIZACION.

Cada cultivo, para poder desarrollarse, necesita encontrar en el terreno suficientes cantidades de nitrógeno, fósforo, potasio, cal, azufre, cobre, manganeso, hierro, boro, los cuales contribuyen en diferentes, pero bien reguladas proporciones, a formar la solución nutritiva que es absorbida por las raíces de las plantas.

De estos elementos nutritivos, algunos, como el nitrógeno, el fósforo y el potasio juegan un papel importante sobre el proceso de nutrición de los cultivos, en tanto que los otros, los restantes, desempeñan un papel complementario de estímulo de mejoramiento, pero menos importante.

Tales elementos deben encontrarse en cantidades proporcionales en el terreno si se quiere que los cultivos den su máximo rendimiento, ya que si alguno de ellos falla, la producción disminuirá en sus proporciones, independientemente de una mayor cantidad de los otros elementos.

(Manual de horticultura, 1983) Las hortalizas necesitan gran cantidad de nutrientes debido a su rápido desarrollo y a su corto período vegetativo. Por esto, para la explotación intensiva, en horticultura se requieren aplicaciones abundantes y frecuentes.

Los fertilizantes que se deben usar y las cantidades necesarias, dependen de la reserva y disponibilidad de nutrientes en el suelo, y también de la clase de hortaliza que se va a cultivar. Se debe confeccionar el programa de fertilización con base en los resultados de un análisis del suelo.

4.6.- PRACTICAS CULTURALES.

Los cuidados para los cultivos, de uso más frecuente en la horticultura, son: los aclarados, los desyerbes a mano o a máquina y químicos, las escardas, el azadoneo, las aporcaduras, los riegos, las encañaduras, los empalamientos, los tratamientos antiparasitarios, las acolchaduras, las podas y las desyemas y los blanqueos de los productos.

Aún tratándose de operaciones específicas, cada una de las cuales tiene un determinado fin práctico, en la realidad algunas de ellas pueden ser sustituidas por otras o pueden desarrollar acción múltiple. (Fersini, 1979).

En los cultivos de crucíferas algunas prácticas culturales tienen como objetivo disminuir las poblaciones de dorso de diamante, o bien hacer menos propicio su desarrollo. Estos métodos se emplean como complemento y ayuda de las otras tácticas de control.

Una de las prácticas que se ha considerado de las más importantes para reducir la emigración de adultos a nuevas plantaciones, es la eliminación de residuos de la cosecha anterior, inmediatamente después de la última cosecha. Este método puede realizarse mediante un paso de rastra y en caso necesario dar un segundo paso en forma cruzada, o bien realizar un barbecho para su incorporación total. Cuando no se realiza esta práctica con oportunidad, la soca remanente constituye una fuente importante de abastecimiento de adultos a cultivos recientemente transplantados.

Otra de las prácticas que tiene su efecto relativo para disminuir las poblaciones de dorso de diamante es la rotación de cultivos con plantas no hospederas, sobre todo en el cultivo de relevo. La secuencia de cultivos crucífera, después de crucífera en el mismo lote, provee un medio adecuado para el incremento de las poblaciones de este insecto-plaga. (INIFAP, 1993).

4.7.- RIEGO.

Se ha dicho que el huerto deberá establecerse en las inmediaciones o vecindad de una presa, río, manantial, pozo, o conducto de agua, puesto que se trata de evitar la detención o el retardo del desarrollo de la vegetación de las hortalizas, cosa que produciría frutos fibrosos, coriáceos y duros, y por consiguiente, poco comerciables. La falta de agua es una causa de detención del desarrollo normal de la vegetación de las hortalizas, esto se puede evitar regando *con frecuencia*.

Es necesario regar con tiempo fresco, de preferencia en la tarde y deberá ser abundante de modo que el agua penetre en la tierra hasta la profundidad de las raíces. Las necesidades hídricas son muy diversas para cada cultivo, según la zona y el tipo de terreno. (Fersini, 1979).

4.8.- VALOR ENERGETICO DE LA COL.

- * Peso: 100 gramos.
- * Calorías: 24
- * Proteínas: 1.3
- * Carbohidratos: 5.4 gramos.
- * Vitaminas: C, A, B1, y B2
- * Grasa: 0.2
- * Sustancias inorgánicas: Calcio, Magnesio, Fosforo y Hierro. (Pronase 1983).

4.9.- CANTIDAD DE SEMILLA GERMINACION Y COSECHA DE LA COL. De acuerdo a (Northrup king, 1981).

- * Para un surco de 10, metros: 1.5 gramos.
- * Para una hectárea siembra directa: 1.0 a 1.5 kgs.
- * Para una hectárea transplante: 0.3 a 0.5 kgs.
- * Profundidad de semilla en centímetros: 0.6
- * Distancia entre plantas: 40 a 50 centímetros.
- * Distancia entre surcos: 75 centímetros.
- * Germinación, días: 10
- * Cosecha, días: 80 a 100
- * Rendimiento: 22,350 kgs. promedio nacional.

4.10.- CARACTERISTICAS DE LA VARIEDAD DE SEMILLA DE COL UTILIZADA.

4.10.1.- ROYAL VANTAGE

Es una variedad de madurez intermedia a precoz, de forma redonda, fuerte sistema radicular y un vigoroso hábito de crecimiento; puede ser cultivado durante invierno. Es adecuado para transportarse y tiene un color verdiazul de apariencia ligeramente plateada. Por su color, forma, adaptabilidad y resistencia a enfermedades en las diferentes zonas de México, ha cautivado a los agricultores. En época de lluvias se desarrolla muy bien. (Anónimo, 1993).

4.11.- PALOMILLA DE DORSO DE DIAMANTE.

En años recientes, la palomilla dorso de diamante se ha convertido en uno de los insectos-plaga más nocivo para los cultivos de crucíferas en el mundo y su manejo ha ocasionado un alto incremento en los costos de producción. Ello ha originado el estudio minucioso de su hábitos y características, buscando generar el conocimiento que permita disminuir los daños que ocasiona. (Talekar y Shelton, 1993).

Este es uno de los gusanos de la col, que rara vez devoran más que un pequeño porcentaje de las hojas. Los gusanos medidores muy pequeños, trabajan sobre el envés de la hoja, comiendola y haciendo muchos agujeros pequeños, dejando un efecto de tiro de munición por todas las hojas. En las temporadas secas, pueden volverse muy abundantes como para ocasionar daños considerables en la col joven. (Metcalf y Flint, 1979).

4.11.1.- CLASIFICACION TAXONOMICA.

La palomilla dorso de diamante está clasificada taxonómicamente de la siguiente manera:

- ⇒ Reino:.....Animal
- ⇒ Phylum:.....Artrópoda.
- ⇒ Clase:.....Insecta.
- ⇒ Orden:.....Lepidóptera.
- ⇒ Suborden:.....Frenatae.
- ⇒ Superfamilia:.....Yponomeutoidea.
- ⇒ Familia:.....Yponomeutidae.
- ⇒ Género:.....Plutella.
- ⇒ Especie:.....xylostella (linneo 1758)

El nombre científico de la palomilla dorso de diamante es Plutella xylostella L. (Lepidóptera: Yponomeutidae); sin embargo, es evidente que su ubicación taxonómica fue difícil en el pasado, pues las referencias de este insecto se encuentran bajo una gran variedad de sinónimos.

Desde 1897 se consigno que Plutella cruciferarum Zeller era un sinónimo de Cerostoma maculipennis curtis; consecuentemente, la palomilla dorso de diamante aparece extensivamente en la literatura mundial hasta fines de los 60's como Plutella maculipennis. En 1973 la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica publicó el nombre científico, que se usa actualmente en la lista oficial de nombres de especies en zoología (ICZN, 1973).

4.11.2.- HISTORIA DISTRIBUCION Y ORIGEN.

Fué introducida en los EE.UU., procedente de Europa en algún tiempo antes de la mitad del siglo XIX, ahora ocurre en todas partes en que se cultiven sus plantas hospederas. (Metcalf y Flint, 1979).

La Palomilla dorso de diamante es originaria del área del Mediterráneo, centro de origen de las más importantes especies de plantas de la familia de las crucíferas; esta plaga está presente en todas las partes del mundo en donde se cultivan crucíferas y se estima que es la especie cosmopolita más universalmente distribuida de lepidóptera.

Una de las causas por la cual la palomilla dorso de diamante ha adquirido gran consideración en muchas partes del mundo es la ausencia de fauna benéfica natural, especialmente parasitoides (Lim, 1986). Una explicación a la escasez de parasitoides es la capacidad de esta plaga para establecerse rápidamente en nuevas áreas productoras de crucíferas así como la habilidad de los adultos insectos para emigrar a grandes distancias (Bretherton, 1982) y no existen evidencias de la emigración de sus parasitoides más importantes.

En México, esta plaga está considerada como una de las más importantes que ocasiona daños indirectos por contaminación en las principales regiones productoras de crucíferas, entre las que se encuentran la región centro-occidental del país, particularmente los estados de Guanajuato, Queretaro y Aguascalientes. Esta plaga fue registrada por primera vez en México en 1960 atacando cultivos de repollo en el Valle del Yaqui, Son. (Carrillo, 1966)

La palomilla dorso de diamante representa uno de los insectos-plaga más nocivos para los cultivos de crucíferas en el bajo por su efecto indirecto al contaminar con su presencia el producto comercial que se cosecha.

Se registra la presencia de esta plaga en el bajo desde 1970. (Dominguez y Carillo 1976); Sin embargo no es sino hasta 1986 cuando se convierte en una seria amenaza contra estos cultivos hortícolas, durante este año se asperja hasta por 15 ocasiones, usando mezclas múltiples y con baja eficiencia en el control. (Laborde, 1992).

Por el incremento de la superficie destinada a la siembra de crucíferas durante los 80's, y por utilizar el control químico como única estrategia de manejo, la palomilla dorso de diamante se ha convertido en la principal plaga de estos cultivos junto con la presencia de otros insectos como son, el gusano falso medidor (Trichoplusia ni) HUBNER y el pulgón (Brevicoryne brassicae) L.

4.11.3.- HOSPEDEROS.

La palomilla dorso de diamante se alimenta básicamente de plantas de la familia de las crucíferas, entre las que se encuentran los cultivos de repollo o col, coliflor, brócoli, rábano, nabo, col de bruselas, repollo chino, mostaza y colza. (Talekar y Shelton, 1993).

Además de prácticamente todas las crucíferas, la palomilla dorso de diamante ataca a algunas plantas ornamentales y de invernadero tales como alhelí dulce, berzas, carraspique y alhelí doble. (Metcalf y Fint, 1979).

4.11.4.- DESCRIPCION MORFOLOGICA.

En un estudio realizado para determinar la tasa de supervivencia y reproducción de este insecto de las crucíferas en el Bajío, se encontró que en las plantas de coliflor, col y brócoli, esta plaga tiene mayor tasa de reproducción y llega al estado adulto en menor tiempo. (Rivera et al. 1989).

Dorso de diamante es un insecto holometábolo, es decir pasa por los estados biológicos de huevecillo, larva, pupa y adulto.

Los huevecillos son de forma oval, color amarillo y miden aproximadamente 0.5 mm, los cuales son ovipositados principalmente en el envés de las hojas en forma individual o formando pequeños grupos de 2 ó 3 huevecillos; su período de incubación es de 3 a 9 días, dependiendo de la temperatura ambiental.

Después de eclosionar el huevecillo, la larva del primer estadio presenta un color amarillo blanquecino, con la cápsula cefálica oscura; se alimenta del envés de las hojas perforando pequeños agujeros. Por lo general las larvas de primer y segundo instar minan entre las capas cerosas epidermales de las hojas, mientras que las larvas de tercer y cuarto instar se alimentan por el envés consumiendo toda la lámina foliar.

Las larvas maduras de cuarto instar miden un poco menos de 1 cm. de longitud y pueden ser de color verde pálido, ocre pálido, amarillo claro o castaño oscuro, con las manchas oculares negras. El último par de falsas patas se encuentra ampliamente separado formando una (V) invertida; ésta es una buena característica para identificar a las larvas de dicha especie. También se puede distinguir de los pequeños gusanos de la col y otras clases por su hábito nervioso de retorcerse activamente cuando son perturbados o dejarse caer de la planta sosteniéndose con un hilo de seda. (Metcalf y Flint, 1979).

La pupa mide de 0.5 a 0.6 cm. de longitud y presenta un color amarillo claro, amarillo verdoso o verde claro con bandas longitudinales de color café oscuro. Durante el estado de prepupa la larva teje un cocón blanco dentro del cual se transforma en pupa; esta estructura la adhieren firmemente a diferentes partes de la planta y es una protección física contra algunos parásitos o depredadores.

El estado adulto de dorso de diamante es una palomilla pequeña que mide de 1.2 a 1.5 cm. de expansión alar, con 0.5 a 0.8 cm. de longitud. La hembra es color gris pardo oscuro y por lo general es más grande que el macho. El macho presenta sobre su parte dorsal un patrón de color crema con forma de tres diamantes, los cuales se distinguen cuando las alas están plegadas; las alas anteriores de éstos tienen pequeños puntos negros en sus márgenes que le dan una coloración oscura resaltando la figura de los diamantes.

4.11.5.- COMPORTAMIENTO.

Las palomillas de dorso de diamante son más activas al atardecer y en parte de la noche; la mayoría de estos adultos emergen durante la mañana y se encuentran listos para copular al atardecer del mismo día. Las palomillas hembras inician la oviposición de sus huevecillos inmediatamente después de su apareo y la mayoría de ellos son puestos entre las 7 y 8 de la noche. Regularmente los huevecillos son depositados en el envés de las hojas y con poca frecuencia se localizan en pecíolos y tallos. Los adultos emergen principalmente en la tarde y se alimentan del néctar de flores y de las gotas de agua que la humedad forma en las hojas (Vargas, 1993).

4.11.6.- REPRODUCCION

Los adultos de dorso de diamante normalmente están listos para aparearse al anochecer del mismo día de su emergencia y las hembras necesitan realizar al menos una cópula para quedar debidamente fecundadas. El 90% de las hembras oviposita huevecillos fértiles durante el mismo día de su emergencia; esto significa que dicho porcentaje de palomillas realiza la cópula con éxito inmediatamente (Chelliah y Srinivasan, 1986). Sin embargo, el período pre-reproductivo puede incrementarse retrasando su período de oviposición si la temperatura máxima se incrementa, sobre todo si excede los 33°C, o bien si las fuentes de alimentación fueron crucíferas silvestres u hojas de brócoli senescentes. Los machos pueden aparearse al menos una ocasión cada noche y esto lo pueden realizar durante toda su etapa de adulto; las hembras vírgenes depositan huevecillos infértiles. En general la oviposición es estimulada por el apareamiento y la presencia de plantas hospederas.

4.11.7.- UMBRALES ECONOMICOS

En los umbrales de acción establecidos, el número de larvas-planta a considerar depende de la etapa de desarrollo del cultivo. Cuando el cultivo se encuentra en la primera etapa, se pueden soportar hasta 0.5 larvas por planta. En la segunda y tercera etapa, el límite máximo será de 0.2 larvas por planta.

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 recomendación, siempre y cuando existan los umbrales de acción establecidos para dorso de diamante y otras larvas defoliadoras: 0.5 larvas o más por planta, desde el trasplante hasta los primeros 49 días, y 0.2 larvas o más por planta de los 50 días hasta el último corte.

4.12.- Bacillus thuringiensis.

4.12.1.- INTRODUCCION.

Cuando el manejo integrado de plagas comenzó a ganar importancia en la década de los 70s, los especialistas en plaguicidas comenzaron a buscar productos alternos que fueran altamente selectivos, ambientalmente inofensivos y de utilización segura, y que al mismo tiempo conservaran la eficacia y conveniencia de aplicación de las formulaciones líquidas y sólidas.

Pronto llegaron a la conclusión que las plagas podían ponerse a luchar unas contra otras para desarrollar métodos en los que un animal o planta podría controlarse con la introducción de otro en forma de los llamados plaguicidas microbianos.

La aparición de estos conceptos coincidió con el nacimiento de la biotecnología, con sus técnicas de aislamiento, fermentación y hasta manipulación genética. La teoría pudo entonces convertirse en práctica con la aparición de plaguicidas microbianos comerciales.

Bacillus thuringiensis es una bacteria patogénica para ciertos insectos que ha tomado en práctica económica el control de insectos dañinos de cultivos agronómicos y hortícolas con formulaciones asperjables. (Anónimo, 1993).

Durante las tres últimas décadas, Bacillus thuringiensis ha sido una bacteria importante dentro de la microbiología industrial y la biotecnología por uso en el control biológico de insectos plaga (recientemente para nemátodos y protozoarios) y sus aspectos de seguridad y manejo. Actualmente, entre las principales estrategias para impulsar el desarrollo de los plaguicidas biológicos de Bacillus thuringiensis están la búsqueda de nuevas cepas y/o el mejoramiento genético de las mismas.

Desde hace 1700 años se practica en el lejano oriente el control biológico de insectos plaga en la agricultura, y hace más de 100 años en Europa y E.U.A. en 1964. Dicho control se define como la acción de parásitos, predadores y patógenos para mantener a otra población de organismos con una densidad más baja en promedio, misma que deberá ocurrir en la ausencia de ellos.

Posteriormente, en 1987 se redefine este concepto como el uso de un organismo natural o modificado genéticamente, genes o sus productos para reducir los efectos nocivos de organismos plaga. Actualmente se conocen más de 100,000 especies de microorganismos, destacándose como entomopatógenos alrededor de 750 especies de hongos, 700 de virus, 300 de protozoarios y cerca de 100 especies de bacterias.

Estos microorganismos se usan en el control microbiano de poblaciones de insectos plaga con importancia agrícola, forestal, ornamental y de salud pública. La mayoría de estos microorganismos son poco conocidos, mientras que algunas variedades de la bacteria denominada B. thuringiensis y algunos virus han sido estudiados con más detalle, B. thuringiensis es un producto comercial y de gran uso en el manejo integral de plagas.

Bacillus thuringiensis es un agente de bastante utilidad para utilizarse en el manejo integral de insectos plaga, debido a que el fenómeno de resistencia es casi nulo para los insectos blancos, por lo cual, una estrategia futura sería la de probar toxinas nuevas de las diversas cepas depositadas actualmente en las colecciones contra otros insectos blancos de importancia agrícola y de salud pública.

4.12.2.- DESARROLLO.

En 1901, el japonés Ishiwata descubrió a B. thuringiensis. Posteriormente, Berliner en 1911, también aisló de un insecto enfermo esta misma bacteria, a la cual denominó B. thuringiensis, por Thuringia, una región alemana. También describe que esta bacteria esporulada después de terminar su crecimiento, produce un cuerpo paraesporal. H. T. Dulmage en 1969, aísla una cepa de B. thuringiensis, la cual denomina HD-1, que resulta entre 20 y 200 veces más potente que todas las cepas conocidas. Esta cepa de B. thuringiensis var. kurstaki (HD-1) es actualmente la base comercial de la mayoría de este tipo de productos contra diversas plagas de lepidópteros de importancia agrícola a nivel comercial.

4.12.3.- TIPOS DE TOXINAS.

Actualmente se conocen más de mil toxinas de microorganismos que actúan contra insectos y malezas. Dentro de esas existen más de 16 clases de plaguicidas a partir de las toxinas de B. thuringiensis que han sido comercializadas desde 1960. De las toxinas producidas por B. thuringiensis, la d-endotoxina es la más importante. Esta toxina es sintetizada en forma de protoxina durante el proceso de esporulación (Idiofase) dentro de la célula vegetativa.

La protoxina aparece como inclusión cristalina, considerándose una característica constante para las variedades de B. thuringiensis. A esta inclusión se le han dado algunos sinónimos, tales como cuerpo paraesporal, cristal de proteína (denominado así todo el cuerpo paraesporal), sin embargo, solamente la porción activa debe ser considerada d-endotoxina. Por otra parte la habilidad que presenta B. thuringiensis para producir sus toxinas varía de cepa en cepa y puede depender de las condiciones del cultivo.

Actualmente se producen 2,400 millones de toneladas de plaguicidas a nivel mundial, para los cuales corresponde un 43.5% para herbicidas, 30% para insecticidas, 20.5% para fungicidas y 6% de productos diversos (hormonas reguladoras de crecimiento, etc.). Del total de ventas para este mercado se lograron vender 64 millones de dólares para los bioinsecticidas a base de B. thuringiensis

Una alta prioridad para las compañías que trabajan en el desarrollo de nuevos productos es la de preservar un medio ambiente sin contaminantes que ocasionen daños a los organismos que lo habitan, así como desarrollar sistemas nuevos de prácticas de manufacturas. Actualmente las compañías productoras de plaguicidas tratan de desarrollar concentrados activos que sean más específicos para las plagas y no tóxicos al medio ambiente. Finalmente todo indica que B. thuringiensis y sus toxinas son productos altamente seguros para usarse en el ambiente sin causar daños sobre organismos no blancos. (ITESM 1994).

4.13.- ASPECTOS GENERALES DE LOS INSECTICIDAS.

Los insecticidas se usan en la protección de plantas para evitar o disminuir los daños causados a los cultivos por los insectos. Un producto químico o procedimiento puede tener un efecto letal o subletal sobre los insectos. La actividad letal es mortal para los insectos. Las actividades subletales, en cambio, entorpecen el desarrollo normal del mismo y conducen a formas o comportamientos anormales, dificultando de esta manera la persistencia de la población.

(Ciba Geigy, 1981) La actividad letal actua sobre:

- ◊ Los huevos
- ◊ Las larvas
- ◊ Los adultos

La actividad subletal actua en forma de:

- ◊ Reducción de la fecundidad
- ◊ Reducción de la fertilidad
- ◊ Alteración en la capacidad de la orientación
- ◊ Alteración en el comportamiento alimentario
- ◊ Alteración en el comportamiento sexual
- ◊ Transmisión de la enfermedad, acentuada en mayor o menor grado.

Un insecticida puede tener un efecto directo o indirecto sobre las plantas.

Efectos directos sobre las plantas:

- ◊ Fitotoxicidad.
- ◊ Estimulación o retraso del crecimiento.
- ◊ Influencia sobre el sabor.

4.15.- DESCRIPCION DE LOS BIOINSECTICIDAS UTILIZADOS.

4.15.1.- CARACTERISTICAS DEL BIOINSECTICIDA AGREE.

Agree es una variedad de Bacillus thuringiensis (Bt) diseñada para el control de tres de los insectos más importantes en hortalizas: gusano soldado, palomilla dorso de diamante y falso medidor. Consiste en la combinación de dos variedades altamente efectivas de (Bt) kurstaki y aizawai.

Cuando es aplicado al momento de eclosión de huevecillos o durante el estadio de larvas pequeñas, Agree presenta un control selectivo, altamente potente de los tres insectos más importantes. Siendo más específico, la variedad kurstaki ofrece un control superior de heliothis, gusano del cuerno y gusano de la col, mientras que aizawai controla efectivamente palomilla dorso de diamante y soldado.

Agree funciona como un insecticida estomacal sin actividad de contacto sus cristales poseen una actividad altamente específica, dirigida solamente a insectos dañinos (aquellos del orden lepidóptera); es completamente inofensivo a insectos benéficos y a plantas. Una vez que la larva a controlar ingiere Agree, los cristales de delta-endotoxinas son activados dentro del intestino medio del insecto, causando su hinchazón y subsecuente destrucción de la pared intestinal.

La alimentación cesa inmediatamente, aunque la muerte del insecto puede tomar de 1 a 5 días, conforme las toxinas trabajan para invadir todo el tejido corporal. Muy pronto, generaciones completas de insectos dañinos habrán muerto. (Ciba geigy, 1994).

Agree es un agente microbiano (bacterial) que controla específicamente larvas de lepidópteros que atacan diversos cultivos hortícolas, frutales, algodón y tabaco entre otros. Agree se ve favorecido por los climas calientes que es cuando las larvas se alimentan con mayor intensidad. Bajo condiciones de calor excesivo, es preferible realizar las aplicaciones por las tardes o al amanecer, cuando el ambiente está más fresco y exista menos evaporación.

Una vez que el insecto ingiere la dosis letal de Agree, éste deja de alimentarse, usualmente después de una hora pero puede permanecer en el follaje hasta que muere, lo cual requiere de varios días, presentando una decoloración y arrugamiento antes de morir.

Agree debe ser aplicado en aspersión total sobre el follaje, asegurándose de realizar una cobertura en las partes bajas, medias y altas de la planta, así como en el envés de las hojas. La aplicación de Agree debe realizarse en los primeros estadios larvarios (L1 y L2).

Si al momento de aplicar se encuentra una población variable de estadios larvales, se recomienda una aplicación de un producto convencional y establecer un programa de aplicación con Agree, de acuerdo con un programa de manejo integrado, y una vez que se llegue al umbral económico establecido en su zona de referencia.

Agree no ha presentado síntomas de fitotoxicidad, puede aplicarse sin restricciones hasta el día de la cosecha. No se ha observado incompatibilidad con fungicidas, insecticidas o fertilizantes líquidos tradicionales. En el caso de adherente y surfactantes que ayudarán a obtener un mejor cubrimiento y efecto residual se recomienda aquellos de tipo no-ionico. (PLM, 1994).

4.15.2.- CARACTERISTICAS DEL BIOINSECTICIDA DIPEL.

Es un insecticida biológico en polvo humectable que controla un gran número de plagas. Su composición porcentual es la siguiente:

- Ingrediente activo: Bacillus thuringiensis.....3.2%
- Ingredientes inertes:.....96.8%

Se debe aplicar Dipel con agua suficiente para cubrir el follaje y cuando aparecen las primeras larvas. Se puede mezclar con uno o más plaguicidas como insecticidas, fungicidas, acaricidas, reguladores de crecimiento, surfactantes y pegantes. No se debe mezclar con productos fuertemente alcalinos, como caldo bordelés cal y polisulfuro de calcio.

Dipel no afecta el crecimiento ni daña el follaje, aun de cultivos muy susceptibles como cucurbitáceas. Es ligeramente tóxico para el hombre, y no presenta efectos dañinos al medio ambiente. (PLM, 1994).

4.15.3.- CARACTERISTICAS DEL BIOINSECTICIDA JAVELIN WG.

Insecticida biológico

- Gránulo dispersable
- Ingrediente activo:
 - Bacillus thuringiensis berliner, variedad kurstaki, setotipo 3a,3b.....6.4%
 - Ingredientes inertes:
- Dispersantes , diluyentes y materiales de fermentación.....93.6%

Javelin WG es un insecticida biológico, teniendo gran eficacia sobre el gusano soldado (Spodoptera sp.), gusano bellotero (Heliothis sp.) y palomilla dorso de diamante (Plutella sp.) además de controlar otras especies larvianas de lepidópteros.

Javelin WG por ser un insecticida biológico, no perjudica a los predadores de las plagas ni es tóxico para la fauna silvestre o el hombre y puede aplicarse incluso en la cosecha, ya que esta exento de tolerancia razón por la que puede ser usado sin necesidad de período de espera.

Javelin WG es un insecticida de acción estomacal exclusivamente, una vez que la larva de lepidóptero susceptible ha ingerido el producto, la larva deja de comer dentro de 30 minutos a 72 horas y aunque este viva la larva, ésta ya no causa daño y el insecto suele morir en el lapso de 72 horas.

Puede ser mezclado con la mayoría de los productos agroquímicos, siempre y cuando no tengan reacción alcalina y el caldo sea aplicado enseguida, por su modo de acción es preciso que sea aplicado correctamente, cubriendo también el envés de las hojas. Es preferible aplicar Javelin a los primeros síntomas de ataque, tratando los primeros estadios larvarios. Se sugieren intervalos de 7 a 10 días, aunque esto variará de acuerdo a la infestación que se tenga. (PLM, 1994).

5.- MATERIALES Y METODOS.

5.1.- MATERIALES

5.1.1- CARACTERISTICAS AGROCLIMATICAS DEL AREA DE ESTUDIO.

5.1.1.1.-LOCALIZACION

Este ensayo se llevó a cabo en la población de Atotonilquillo, Municipio de Chapala, Jalisco, sobre la rívera del río Lerma Santiago, exactamente en el campo experimental de Ciba-Geigy Mexicana, S.A. de C.V.

El Municipio de Chapala se encuentra situado al sureste del Estado, en las coordenadas $20^{\circ} 37' 30''$ a los $20^{\circ} 45' 00''$ de latitud norte y las coordenadas $103^{\circ} 05' 00''$ a los $103^{\circ} 18' 00''$ de longitud oeste, con una altura de 1,560 metros sobre el nivel del mar.

Limita al Norte con Tlajomulco de Zúñiga, Ixtlauacan de los Membrillos y Juanacatlán; al Sur con el Lago de Chapala; al Este con Poncitlán y al Oeste con Jocotepec. Se divide en 29 localidades, de las cuales las más importantes son: Ajijic, Atotonilquillo, Santa Cruz de la Soledad, San Antonio Texacapan y San Nicolás de Ibarra.

5.1.1.2.- HIDROGRAFIA

Sus recursos hidrológicos son proporcionados por los ríos y arroyos que conforman la subcuenca hidrológica de Chapala y río Santiago (Verde Atotonilco), pertenecientes a la región hidrológica Lerma-Chapala-Santiago. Sus arroyos temporales los conforman el Chorro, San Marcos, San Antonio, Agüilote y Hondo que desembocan en el lago de Chapala, cuenta también con la presa de los Sabinos.

5.1.1.3.- CLIMA.

El clima del municipio se considera como semiseco, con invierno y primavera secos y semicálidos, sin estación invernal bien definida. La temperatura media anual es de 19.9° C., y una precipitación media de 810.99 milímetros, con régimen de lluvia en los meses de Junio, Julio y Agosto. Los vientos dominantes son de dirección Este. El promedio de días con heladas al año es de 4:1.

5.1.1.4.- OROGRAFIA

La superficie presenta una topografía un tanto irregular, caracterizada por altitudes que varían entre los 1,500 a 2,000 metros; en los extremos Noreste y Oeste varían entre

los 900 y 1,500 y entre 2,100 y 2,700 metros respectivamente. Las tierras accidentadas ocupan casi la mitad y las planas la cuarta parte de la superficie total del municipio.

5.1.1.5.-CLASIFICACION Y USO DEL SUELO

El municipio esta constituido por terrenos cuaternarios; la composición del suelo corresponde a los del tipo vertisol pélico, con feozem háplico. La mayor parte del suelo tiene uso agrícola y la tenencia de la tierra en su mayoría corresponde a la pequeña propiedad.

5.1.1.6.- FLORA Y FAUNA.

La vegetación en el municipio está compuesta por la selva baja hasta pastizales y matorrales; destacan el pino, encino, roble, cedro, granjeno, nopal, palo dulce, huizache, campanilla, casirpe, madroño, saucillo, tepame, chaparral y arboles frutales como el mango, aguacate y otros. (Gob. del Edo. de Jal., 1988)

5.1.2.- CARACTERISTICAS DE LA PLANTACION.

La variedad de col que se utilizó en el experimento es la royal vantage. (Descrita anteriormente).

El área aproximada que ocupa la plantación es de 5,000 metros cuadrados, con surcos orientados en sentido Norte-Sur. La distancia entre surcos es de 1 metro, con doble hilera a 50 cms. de distancia entre si ; las plantas se pusieron cada 50 cms.

En el momento de establecer el experimento la plantación presentaba un fuerte ataque de larvas de Palomilla dorso de diamante (Plutella xylostella). La plantación no presentó maleza que pudiera competir con el cultivo, pero si se encontraron además de las larvas de plutella, pulgones, diabroticas y algunos gusanos de falso medidor.

5.1.3.- INSECTICIDAS EVALUADOS.

- ◆ AGREE.....(Polvo humectable) Ingrediente activo: Bacillus thuringiensis Var. aizawai Raza GC-91.
- ◆ DIPEL.....(Polvo humectable) Ingrediente activo: Bacillus thuringiensis.
- ◆ JAVELIN.....(Granulo dispersable). Ingrediente activo: Bacillus thuringiensis. Var. kurstaki, serotipo 3a,3b,

Las razones por las que se decidió utilizar estos productos son las siguientes:

a).- Porque el control biológico es uno de los principales componentes del Manejo integrado de Plagas, y es definido como la suma de acciones emprendidas para favorecer la acción de parásitos, depredadores y patógenos en el control de un insecto-plaga, e incluye toda una estrategia del manejo racional de insecticidas en donde parte importante son los productos biológicos. (Diaz, 1971)

b).- El uso intensivo y unilateral de los insecticidas promueve el desarrollo de resistencia en las plagas, elimina sus enemigos naturales, favorece el surgimiento de plagas secundarias, posibilita presencia de residuos en el producto comestible y representa un riesgo para los operativos de la tecnología de producción de cultivo, además de que ocasiona aumento en los costos de producción.

c).- Retrasar al máximo el inicio del control químico para preservar a la fauna insectil benéfica y permitir que ésta actúe contra las plagas, cuando menos hasta el período de botoneo. (Lagunes y Rodríguez, 1989).

6.- METODOS.

6.1.- CARACTERISTICAS DEL EXPERIMENTO.

Se utilizó el diseño de bloques al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Las parcelas experimentales se marcaron con estacas de madera , de 5 metros de ancho por 12 metros de largo (60 Metros cuadrados), y se considero una parcela útil de 4 metros de ancho por 10 metros de largo (40 Metros cuadrados).

6.1.1.- CUADRO DE TRATAMIENTOS

<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>DOSIS (Mat. comercial)</u>
T1	AGREE	0.5 Kg. / Ha.
T2	AGREE	1.0 Kg. / Ha.
T3	AGREE	1.5 Kg. / Ha.
T4	DIPEL	1.0 Kg. / Ha.
T5	JAVELIN	1.0 Kg. / Ha.
T6	TESTIGO	SIN APLICACION

6.1.2.- APLICACION DE LOS BIOINSECTICIDAS.

Se hizo una sola aplicación durante el trabajo experimental, la fecha de aplicación fué el 8 de Marzo de 1995. Se utilizó para la aplicación una aspersora Maruyama motorizada con capacidad de 20 lts., y una boquilla tipo cono hueco X-10. La aplicación se realizó en la primera etapa fenológica del cultivo bajo un umbral de acción económico. Y se llevó a cabo en las primeras horas de día, con un gasto de 237.0 Lts./Ha.

6.1.3.- EVALUACIONES.

Se llevaron a cabo 3 evaluaciones, una un día antes de la aplicación, a los 4 y 8 días después de la aplicación. El método que se utilizó fué el siguiente: Se contaron el número de larvas vivas en 20 plantas por parcela útil, revisandolas minuciosamente cada una de ellas, las larvas se encontraban en su mayoría en el envés de las hojas, con una población casi uniforme de estadios larvarios, predominando (L1 y L2). La evaluación se realizó en las primeras horas del día también.

7.- RESULTADOS.

Resultados de control y prueba LSD para Plutella xylostella en el cultivo de col.

TRATAMIENTOS	DOSIS	1 DAA	4 DDA	LSD	8 DDA	LSD
1 AGREE	0.5 Kg/Ha.	0.50	0.20	B	0.20	B
2 AGREE	1.0 Kg/Ha.	0.45	0.08	D	0.12	C
3 AGREE	1.5 Kg/Ha.	0.42	0.06	D	0.10	C
4 DIPEL	1.0 Kg/Ha.	0.37	0.20	B	0.20	B
5 JAVELIN	1.0 Kg/Ha.	0.52	0.15	C	0.11	C
6 TESTIGO	SIN DOSIS	0.77	0.55	A	0.55	A
	CV	9.16%	6.69%		9.11%	

Valores seguidos de la misma letra no difieren estadísticamente.

En la evaluación que se realizó un día antes de la aplicación de los tratamientos, podemos observar que se encuentra uniformidad en la distribución de la plaga, razón por la cual se determinó hacer la aplicación, considerando un umbral económico de 0.5 larvas por planta en esa etapa temprana del cultivo.

En los resultados obtenidos a los 4 DDA, el insecticida Agree (T2) 1.0 Kg/Ha. y (T3) 1.5 Kg/Ha., demostró un control superior muy significativo respecto a los demás tratamientos, sin embargo Javelin (T5) 1.0 Kg/Ha., muestra también un control satisfactorio con mínima diferencia respecto a los tratamientos con menor control de larvas, Agree (T1) 0.5Kg/Ha. y Dipel (T4) 1.0 Kg/Ha. En esta evaluación el número de larvas por planta disminuyó de tal manera que no rebasa el umbral económico establecido, por lo tanto se considera que no es necesario hacer una segunda aplicación.

Para la tercera evaluación, a los 8 DDA, este ensayo confirma que Agree (T2) 1.0 Kg/Ha. y (T3) 1.5 Kg/Ha., sigue controlando de manera eficaz las larvas de *Plutella*, en cambio Javelin (T5) 1.0 Kg/Ha, incrementó su control igualando al insecticida Agree. Los tratamientos (T1) Agree 0.5 Kg/Ha. y (T4) Dipel 1.0 Kg/Ha., no presentaron ninguna variación en cuanto a control en esta evaluación.

7.1.- CONCLUSIONES.

Bajo las condiciones en se llevó a cabo el experimento se concluye lo siguiente:

- La mejor dosis de el bioinsecticida Agree para el control de dorso de diamante es la de 1.0 y 1.5 Kg/ha. para esta zona, ya que son estadísticamente iguales.
- Se afirma también la segunda hipótesis planteada, es decir que el insecticida Agree es una buena alternativa de control para Plutella xylostella
- Los bioinsecticidas mostraron un control satisfactorio de larvas de palomilla dorso de diamante en este ensayo.
- Agree respecto a Javelin manifiesta un efecto superior, en cuanto a la velocidad inicial de control sobre la plaga evaluada.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- ANONIMO 1993. *Agricultura de las Américas Bol. informativo No. 5 México.*
- 2.- ANONIMO 1971. *Enciclopedia de Ciencias Naturales. 2da. Edición Fasciculo no. 27 México.*
- 3.- ANONIMO 1983. *Enciclopedia Práctica Agrícola y Ganadera. Tomo II. Práctica de los Cultivos. Barcelona España.*
- 4.- ANONIMO 1993. *Productores de Hortalizas. Boletín informativo No. 2 . MÉXICO.*
- 5.- BURGESS, H.D. and N.W. HUSSEY (eds.). 1971. *Microbial control of insects and Mites. Academic Press Inc. (London).*
- 6.- CARRILLO S., J.L. 1966. *Lista de insectos en la Colección Entomológica del INIA. Primer Suplemento. INIA. SAG. México. Folleto Misceláneo No. 14.*
- 7.- CIBA GEIGY, 1994. *Folleto promocional de Agree. México.*
- 8.- CIBA-GEIGY S/F. *Manual de Protección de Plantas. México.*
- 9.- CIBA-GEIGY 1981. *Manual para ensayos de campo en protección vegetal. Méx.*
- 10.- CHELLIAH, S. and K. SRINIVASAN. 1988. *Bioecology and management of Diamondback Moth in India. En véase talekar, N.S. and T.D.G.*
- 11.- DIAZ C., G. 1971. *Observaciones sobre parásitos de gusanos de la col en el Bajío. Resúmenes del segundo semestre. Depto. de Entomología. INIA-SAG.*
- 12.- DOMINGUEZ R., Y. y J.L. CARRILLO S. 1976. *Lista de insectos en la colección Entomológica del INIA. Segundo Suplemento. México.*
- 13.- FERSINI A., 1979. *Horticultura Práctica. Editorial Diana. México. P.284-290*
- 14.- GOB. DEL EDO. DE JAL. 1988. *Los Municipios de Jal. Centro Nat. de estudios Municipales. Guadalajara, Jal.*
- 15.- IBARRA, J. 1993.- *Desarrollo de resistencia hacia Bacillus thuringiensis. Resúmenes del XXVIII Cong. Nat. de Entomología. Puebla.*
- 16.- ICZN. 1973. *International Council of Zoological Nomenclature, Opinion 1002. Phalaena Tinea xylostella, Linnaeus, 1758: Refusal to use plenary powers to designate a neotype. Bull. Zool.*
- 17.- INIFAP, 1993. *Manejo integrado de Palomilla Dorso de Diamante en el Bajío. México. P 5-36.*

- 18.- ITESM, 1994. *Calidad Ambiental. Boletín Informativo No. 12.* México.
- 19.- LABORDE C., J.A. 1992. *Palomilla Dorso de Diamante en el Bajío, control mediante un programa integral.* En: Anaya R., S. et. al. (eds). *Manejo Fitosanitario de las Hortalizas en México.* CP-SARH. Chapingo, México.
- 20.- LAGUNES T., A. y J.C. RODRIGUEZ M. 1989. *Grupos toxicológicos de insecticidas y acaricidas.* CP. Centro de Entomología y Acarología. Chapingo. México.
- 21.- LIM, G.S. 1986. *Biological control of Diamondback Moth.* En: véase Talekar, N. S. and T.D.G.
- 22.- METCALF C.L. y W.P. FLINT, 1979. *Insectos destructivos e insectos útiles.* Edit. C.E.C.S.A.. México. P. 751.
- 23.- NORTHROP KING. 1981. *Guía del Agricultor.* México.
- 24.- PLM. 1994. *Diccionario de Especialidades Agroquímicas.* México.
- 25.- PRONASE, 1983. *Instructivo para el establecimiento de un huerto familiar.* SARH. México.
- 26.- RIVERA H., V.M. 1989. *Tasas de supervivencia y reproducción de la Palomilla Dorso de Diamante (Plutella xylostella) en crucíferas.* Resúmenes del XXVI Congreso Nacional de Entomología. S.M.E. Oaxtepec, Morelos.
- 27.- HALFACRE R.G. y J.A. BARDEN, 1984. *Horticultura.* AGT EDITOR. México. P 553-554.
- 28.- TALEKAR, N.S. and A.M. SHELTON. 1993. *Biology, ecology, and management of the Diamondback Moth.* Annu. Rev. Entomol.
- 29.- VARGAS L., A. 1993a. *Monitoreo de plagas en el cultivo de brócoli y coliflor.* Birds Eye de México.

NUMERO DE LARVAS/PARCELA 1 DAA.

TRAT NO.	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV	SUMA BLOQUES	X
1	9	10	11	10	40	10.00
2	9	10	8	9	36	9.00
3	8	8	10	8	34	8.50
4	7	8	7	8	30	7.50
5	11	10	10	11	42	10.50
6	16	15	14	17	62	15.50
SUMAS	60	61	60	63	244	10.167

CUADRO DE ANALISIS DE VARIANZA 1 DAA

FC = 2480.6667

GL SC CM F

REPETICIONES	3	1.00	0.3333	
TRATAMIENTOS	5	159.33	31.8667	36.7692
ERROR	15	13.00	0.8667	
TOTAL	23	173.33	CV = 9.16%	

NUMERO DE LARVAS/PARCELA 4 DDA.

TRAT. NO.	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV	SUMA BLOQUES	X
1	4	4	4	4	16	4.00
2	2	2	1	2	7	1.75
3	2	1	1	1	5	1.25
4	4	4	4	4	16	4.00
5	3	3	3	3	12	3.00
6	11	11	11	11	44	11.00
SUMAS	26	25	24	25	100	4.1667

CUADRO DE ANALISIS DE VARIANZA 4 DDA

FC = 416.6667

	GL	SC	CM	F
REPETICIONES	3	0.33	0.1111	
TRATAMIENTOS	5	249.83	49.9667	642.4286
ERROR	15	1.17	0.0778	
TOTAL	23	251.33	CV = 6.69%	

NUMERO DE LARVAS/PARCELA 8 DDA.

TRAT. NO.	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV	SUMA BLOQUES	X
1	4	4	4	4	16	4.00
2	2	3	2	3	10	2.50
3	2	2	2	2	8	2.00
4	4	4	4	4	16	4.00
5	2	2	2	3	9	2.25
6	11	11	10	12	44	11.00
SUMAS	25	26	24	28	103	4.29

CUADRO DE ANALISIS DE VARIANZA 8 DDA

FC = 234.3750

GL SC CM F

REPETICIONES	3	1.46	0.486	
TRATAMIENTOS	5	231.21	46.242	302.67
ERROR	15	2.29	0.153	
TOTAL	23	234.96	CV = 9.11%	

DATA FILE: MURILLO
TITLE: Plutella s.p. COL

FUNCTION: RANGE
DATA CASE No. 25 to 30
WITHOUT SELECTION

ERROR MEAN SQUARE = .867
ERROR DEGREES OF FREEDOM = 15
NUMBER OF OBSERVATIONS USED TO CALCULATE A MEAN = 4

TUKEY'S HONESTLY SIGNIFICANT DIFFERENCE TEST

$s_{\bar{x}} = .4655642$ AT ALPHA = .05

x

DEPENDENT VARIABLE # 3

ORIGINAL ORDER

MEAN 1 = 10.00 B
MEAN 2 = 9.00 BC
MEAN 3 = 8.50 BC
MEAN 4 = 7.50 C
MEAN 5 = 10.50 B
MEAN 6 = 15.50 A

RANKED ORDER

MEAN 6 = 15.50 A
MEAN 5 = 10.50 B
MEAN 1 = 10.00 B
MEAN 2 = 9.00 BC
MEAN 3 = 8.50 BC
MEAN 4 = 7.50 C

DATA FILE: MURILLO
TITLE: Plutella s.p. COL

FUNCTION: RANGE
DATA CASE No. 25 to 30
WITHOUT SELECTION

ERROR MEAN SQUARE = .078
ERROR DEGREES OF FREEDOM = 15
NUMBER OF OBSERVATIONS USED TO CALCULATE A MEAN = 4

TUKEY'S HONESTLY SIGNIFICANT DIFFERENCE TEST

$s_{\bar{x}} = .1396424$ AT ALPHA = .05

x

DEPENDENT VARIABLE # 4

ORIGINAL ORDER

MEAN 1 = 4.00 B
MEAN 2 = 1.75 D
MEAN 3 = 1.25 D
MEAN 4 = 4.00 B
MEAN 5 = 3.00 C
MEAN 6 = 11.00 A

RANKED ORDER

MEAN 6 = 11.00 A
MEAN 1 = 4.00 B
MEAN 4 = 4.00 B
MEAN 5 = 3.00 C
MEAN 2 = 1.75 D
MEAN 3 = 1.25 D

DATA FILE: MURILLO
TITLE: *Plutella* s.p. COL

FUNCTION: RANGE
DATA CASE No. 25 to 30
WITHOUT SELECTION

ERROR MEAN SQUARE = .153
ERROR DEGREES OF FREEDOM = 15
NUMBER OF OBSERVATIONS USED TO CALCULATE A MEAN = 4

TUKEY'S HONESTLY SIGNIFICANT DIFFERENCE TEST

$s_x = .1955761$ AT ALPHA = .05

x

DEPENDENT VARIABLE # 5

ORIGINAL ORDER		
MEAN 1 =	4.00	B
MEAN 2 =	2.50	C
MEAN 3 =	2.00	C
MEAN 4 =	4.00	B
MEAN 5 =	2.25	C
MEAN 6 =	11.00	A

RANKED ORDER		
MEAN 6 =	11.00	A
MEAN 1 =	4.00	B
MEAN 4 =	4.00	B
MEAN 2 =	2.50	C
MEAN 5 =	2.25	C
MEAN 3 =	2.00	C