
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y
AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS



EVALUACION DE LA EFICACIA DE CRYMAX
Bacillus thuringiensis, Berliner PARA EL
CONTROL DE *Plutella xilostella*, L. EN
BROCOLI, *Brassica oleracea* var. *itálica* L.

T E S I S P R O F E S I O N A L
Q U E P R E S E N T A N
P A R A O B T E N E R E L T I T U L O D E
I N G E N I E R O A G R O N O M O F O R E S T A L
F R A N C I S C O J A V I E R P A L A C I O V A Z Q U E Z
I N G E N I E R O A G R O N O M O F I T O T E C N I S T A
P R I M I T I V O A R E L L A N O L A R I O S
L A S A G U J A S , Z A P O P A N , J A L . M A R Z O D E 1 9 9 6 .



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS

COMITE DE TITULACION CLAVE: IF195121/95
IF095121/95

SOLICITUD Y DICTAMEN

SOLICITUD

M.C. SALVADOR MENA MUNGUA
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 DE LA EFICACIA DE CRYMAX Bacillus thuringiensis Berliner
PARA EL CONTROL DE Plutella xilostella L. EN BROCOLI Brassica oleracea
var. itálica L.

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

NOMBRE DEL SOLICITANTE	CODIGO	GENERACION	ORIENTACION O CARRERA	FIRMA
PRIMITIVO ARELLANO LARIOS	094006155	90-95	FITOTECNISTA	
FRANCISCO JAVIER PALACIO VAZQUEZ	094005531	90-95	FORESTAL	

Fecha de Solicitud: 10 DE OCTUBRE DE 1995

DICTAMEN

APROBADO (x) NO APROBADO ()

DIRECTOR: ING. ELENO FELIX FREGOSO

ASESOR: M.C. MARIA LUISA GARCIA SAHAGUN

ASESOR: M.C. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ

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

AUTORIZACION DE IMPRESION

ING. ELENO FELIX FREGOSO
DIRECTOR

M.C. MARIA LUISA GARCIA SAHAGUN
ASESOR

M.C. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ
ASESOR

Vo.Bo. Pda. del Comité.

FECHA: 20 DE MARZO DE 1996

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo significa la culminación de una etapa mas en nuestra formación como Ingenieros Agrónomos, formación que fue posible gracias a la colaboración de un sinnúmero de personas que participaron de alguna u otra manera para que esto fuera un hecho; este agradecimiento está dirigido principalmente a esos seres que nos dieron su apoyo y confianza incondicional durante toda nuestra carrera, nuestros padres: **Celia Vázquez de Palacio y Francisco Palacio Astorga, Bertha Alicia Larios Sedano y Francisco Arellano Gutiérrez**, gracias, esto constituye la herencia más valiosa que pudiéramos recibir.

A nuestros Hermanos, por su compañía y comprensión en los momentos en que tanta falta nos hizo.

A la **Escuela Superior de Agricultura "Hermanos Escobar"**, institución que nos inicio en el estudio de esta ciencia, a todos nuestros maestros "cebolleros" por sus valiosos consejos e invaluable ayuda durante todos los acontecimientos allá suscitados.

A la **Universidad de Guadalajara** por habernos recibido y ayudado a concluir nuestra Licenciatura, a todos lo maestros que nos brindaron su amistad y conocimientos y que hicieron nuestra estancia en esta institución muy provechosa.

A los maestros que con su acertada participación hicieron posible la realización de este documento; a nuestro director de tesis: Ing. **Eleno Felix Fregoso**, a nuestros asesores: **M.C. María Luisa García Sahagún** y **M.C. Eduardo Rodríguez Díaz**.

A nuestros amigos, compañeros inseparables en esta etapa, gracias por su valioso apoyo en los momentos difíciles y grata compañía en los de celebración.

Dedico esta tesis a mi hijo, **Kevin**, lo mejor que me ha pasado.

CONTENIDO

Resumen	1
1. Introducción	2
1.1. Objetivos.....	4
1.2. Hipótesis.....	4
2. Revisión de Literatura	5
2.1. Descripción Botánica del Brócoli.....	5
2.2. Implantación y Manejo del Cultivo.....	6
2.2.1. Clima y Suelo.....	6
2.2.2. Preparación del Suelo.....	7
2.2.3. Siembra y Trasplante.....	8
2.2.4. Manejo del Cultivo.....	9
2.2.5. Plagas y Enfermedades.....	10
2.2.5.1. Descripción de <i>Plutella xilostella</i> , Linneo.....	13
2.3. Las Bacterias como Patógenos de Insectos.....	14
2.4. <i>Bacillus thuringiensis</i> , Berliner.....	15
2.4.1. Modo de Acción.....	17
2.4.2. Transmisión.....	18
2.4.3. Alcance del Hospedero.....	19
2.4.4. Persistencia del Patógeno.....	20
2.4.5. Virulencia.....	21
2.5. Insecticidas Microbianos.....	21
2.6. Función del Control Microbiano en Programas de Manejo de Plagas.....	24
3. Materiales y Métodos	25
3.1. Localización.....	25
3.1.1. Clima.....	25
3.2. Variedad.....	25
3.3. Características de la Plantación.....	26
3.4. Arreglo de Tratamientos.....	26
3.5. Aplicaciones.....	26
3.6. Tipo de Aplicación y Equipo.....	27
3.7. Parámetros de Evaluación.....	27
3.8. Métodos de Evaluación.....	27
3.9. Diseño Experimental.....	28
3.9.1. Descripción de la Unidad Experimental.....	28
4. Resultados y Discusión	29
5. Conclusiones	36
6. Literatura Citada	37
7. Apéndice	41

RESUMEN

La producción de hortalizas en nuestro país se ha caracterizado por la gravedad de sus problemas fitosanitarios y el uso extensivo de plaguicidas para tratar de controlarlos. Las pérdidas debidas a las plagas ascienden a billones de dólares anuales en todo el mundo. El brócoli es uno de 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 xilostella*, L. En los últimos años el ataque de esta plaga ha motivado un considerable incremento en el uso de insecticidas para proteger estos vegetales de la gran cantidad de daños directos e indirectos que genera. Los cultivadores en los estados más productores han adoptado prioritariamente el uso de insecticidas biológicos a base de la bacteria *Bacillus thuringiensis*, Berliner, para eficientar al máximo el manejo y control de *Plutella xilostella*, L. estimando las considerables ventajas que ofrecen estos productos sobre los convencionales, sin embargo, a últimas fechas afirman que observan notorias diferencias de control entre los productos; considerando el relevante interés que representa para los productores contar con un mayor número de opciones de uso de productos bioinsecticidas como es el caso de *Bacillus thuringiensis*, Berliner **Crymax**, en el presente trabajo se presenta la evaluación de este bioinsecticida comparándolo con otros tres similares como son Cutlass, Javelin y Thuricide en diferentes dosis cada uno.

El trabajo se llevó a cabo en un predio localizado en Sta. Anita, Mpio. de Tlaquepaque, Jalisco, que fue trasplantado con fines comerciales; se usó la variedad Legacy de la marca Asgrow. El diseño experimental usado fue el de bloques completamente al azar con 4 repeticiones y 10 tratamientos incluyendo al testigo absoluto. Se realizaron 6 aplicaciones secuenciales cada 7 días. La evaluación se llevó a cabo contando los organismos *Plutella* (larvas y pupas) después de 7 días de cada aplicación y antes de la siguiente, aplicando después a los datos obtenidos la fórmula de Abbott. El tamaño de muestra fue de 5 plantas por repetición, elegidas al azar en los surcos centrales. Se les aplicó su respectivo análisis de varianza, así como la prueba de media de Tukey. En el último muestreo se evaluó el grado de daño foliar cuantificando el número de lesiones de más de 0.4 cm en 25 hojas tratadas al azar por repetición en 10 plantas. Se presentó una variable y ascendente densidad poblacional de organismos *Plutella*, alcanzando su máxima densidad en el último muestreo en el que se registraron 139 organismos *Plutella* en 20 plantas del testigo, el cual resultó sumamente dañado.

Se concluye que los tratamientos que ofrecieron los mejores resultados fueron los tratamientos hechos con **Crymax 12 GDA** que superan el 70% de control general y el efecto de los testigos regionales Javelin, Cutlass y Thuricide en sus diferentes dosis. En cuanto al número de daños sobre el área foliar también **Crymax** presentó los mejores resultados. En base a los resultados obtenidos se puede considerar que **Crymax 12 GDA** en sus diferentes dosis representa una nueva opción para el control de larvas de *Plutella xilostella* en brócoli.

1. INTRODUCCION

La producción de hortalizas en nuestro país se ha caracterizado por la gravedad de sus problemas fitosanitarios y el uso extensivo de plaguicidas para tratar de controlarlos.

El control químico ha sido y seguirá siendo por muchos años un medio de lucha valioso para reducir las pérdidas causadas por la incidencia de plagas, enfermedades y malezas. Desgraciadamente el uso impropio, indiscriminado y unilateral de los plaguicidas ha provocado toda aquella gama de efectos colaterales negativos, ampliamente conocidos por los fitosanitaristas: desarrollo de resistencia de las plagas, aumento de las desinfecciones y frecuencias de aplicación, eliminación de los enemigos naturales, rápida resurgencia de las plagas primarias, inducción de altas poblaciones de plagas secundarias, daños a la vida silvestre, contaminación de los suelos y de las aguas, efectos en la salud pública derivados de las intoxicaciones y la presencia de residuos indeseables en los alimentos y onerosos daños económicos por rechazos de productos agrícolas de exportación contaminados que sobrepasan las normas establecidas.

Las pérdidas debidas a las plagas de los cultivos hortícolas ascienden a billones de dólares anuales en todo el mundo. Esta pérdida está integrada no solo por los campos de cultivo destruidos por las plagas, sino también por los gastos adicionales para combatirlas y las horas extras de trabajo necesarias para controlarlas. Todo esto significa costos y pérdidas, las cuales no estarían implicadas si las plagas no constituyeran un problema universal.

Las crucíferas como el brócoli, col ó repollo, 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 xilostella*, L.

El consumo de brócoli ha aumentado en casi 40 % en los Estados Unidos durante los últimos 20 años, el consumo de brócoli congelado ha subido en 250 % (Asgrow®, 1994).

En los últimos años el ataque de esta plaga ha motivado un considerable incremento en el uso de insecticidas para proteger estos vegetales de la gran cantidad de daños directos e indirectos que genera.

La "Palomilla Dorso de Diamante" es una de las plagas que ha adquirido resistencia múltiple casi completa contra el DDT y el metoxicloro, Lindano y Ciclodienos, Organofosforados, Carbamatos y Piretroides sugeridos para su control. (Metcalf y Luckmann., 1990)

Como los seres humanos y otros animales, los insectos son susceptibles a una gran variedad de agentes infecciosos, que infectan y matan grandes cantidades de ellos cada año. La mayor parte de esa mortandad pasa inadvertida, aunque a veces los brotes de las enfermedades son tan espectaculares que reclaman mucha atención de los cultivadores y los entomólogos de todas partes.

A estas fechas, los más destacados cultivadores y empacadores de crucíferas en los estados de: Guanajuato, Querétaro, Jalisco, Aguascalientes y S. L. P., han adoptado prioritariamente el uso de insecticidas biológicos a base de la bacteria *Bacillus thuringiensis*, Berliner, para eficientar al máximo el manejo y control de *Plutella xilostella*, L. estimando las considerables ventajas que ofrecen estos productos sobre los convencionales, sin embargo, a últimas fechas afirman que observan notorias diferencias de control entre los diferentes productos bioinsecticidas que se ofertan en el mercado.

Considerando el relevante interés que representa para los productores hortícolas contar con un mayor número de opciones de uso de productos bioinsecticidas como es el caso de *Bacillus thuringiensis*, Berliner Crymax se llevó a cabo la presente investigación.

1.2. Objetivos

- Evaluar el efecto directo que produce el uso del producto **Crymax** sobre *Plutella xilostella*, L. en el cultivo de Brócoli,
- Determinar la dosis óptima de **Crymax**,
- Comparar la eficacia biológica de **Crymax** con los principales bioinsecticidas autorizados en crucíferas.

1.3 Hipótesis

El producto **Crymax** *Bacillus thuringiensis*, Berliner puede competir en el mercado contra los demás productos bioinsecticidas ofertados ya que su eficacia para el control de la “Palomilla Dorso de Diamante” *Plutella xilostella*, L. en Brócoli puede ser igual o mejor que los demás insecticidas biológicos evaluados (Cutlass, Javelin y Thuricide).

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Descripción Botánica del Brócoli.

En lo que se refiere a su taxonomía, Valadez (1994), la estructura de la siguiente manera:

Familia: Cruciferae
Genero: *Brassica*
Especie: *oleracea*
Variedad Botánica: itálica
Nombre Común: Brócoli

Para algunos botánicos, coliflores y brócolis pertenecen a la misma variedad botánica, distinguiéndose en su *forma*, siendo las primeras *Br. oleracea* L. var. botritis, forma cauliflora, y los brócolis *Br. oleracea* L. var. botritis L., forma cymosa (Maroto, 1989).

Sobrino (1989), considera que botánicamente los brócolis pertenecen a la misma especie y variedad que los coliflores, que a su vez se integran en el grupo de las coles. Como consecuencia de la estrecha relación existente entre brócolis y coliflores, se presentan bastantes casos en que su diferenciación no es fácil, e incluso algunos autores solamente llaman brócolis a aquellas formas que son de clara separación, o sea los brócolis ahijados, incluyendo entre las coliflores a los brócolis de pella blanca y de tipo compacto, a pesar que en determinados momentos o condiciones de las plantas dan lugar a la formación de brotes.

El brócoli denominado por muchos autores coliflor de invierno por su semejanza a ésta, presenta generalmente ciertas características que la diferencian de aquella como el que las inflorescencias nazcan en numerosos brotes, mezclados con las hojas, no estando reunidas en una pella única como en la coliflor. Dichas inflorescencias suelen ser de color verde o morado y constituyen la parte comestible del brócoli. Los brócolis que dan una pella única y blanca se denominan coliflor de invierno; si la pella es coloreada, aun siendo única, se conocen como coliflor-brócoli (Japón, 1986).

En los brócolis cultivados, las hojas suelen ser de color verde más oscuro, más rizadas, más festonadas, presentando un limbo hendido, que en la base de la hoja puede dejar a ambos lados del nervio central (muy pronunciado) pequeños fragmentos de limbo foliar a modo de foliolos. Las hojas suelen ser más pecioladas que las de la coliflor y aunque erectas, en general se extienden de forma más horizontal y abierta que en el caso de las coliflores. Con todo, en algunos cultivares de coliflores, pueden observarse estas mismas características morfológicas en las hojas, que aquí se han citado como diferenciales.

Sin embargo, los brócolis difieren fundamentalmente de las coliflores en que, además de rematar sus tallos en una masa globulosa de yemas hipertrofiadas, lateralmente y en las axilas de las hojas, pueden desarrollar brotes hipertrofiados de yemas florales, de tamaño menor que el de la cabeza principal, que aparecen en forma paulatina y escalonada, generalmente tras el corte del cogollo principal.

Por otra parte, hay que decir que en los brócolis, las masas de inflorescencia hipertrofiadas son de color verdoso, grisáceo o morado, el grado de compactación es menor (son pellas más abiertas) y las unidades elementales (los granos) de los manojos son fisiológica y morfológicamente estadios florales más avanzados que los de la coliflor (Maroto, 1989).

En resumen, entendemos que a pesar de una gran afinidad botánica entre brócolis y coliflores, existen suficientes diferencias morfológicas y fisiológicas para agrupar todos los brócolis en una sola especie hortelana, que incluye tanto los tipos de pella como los de brotes, ya sean blancos o de color (Sobrino, 1989).

El brócoli es una especie bianual con sus características propias anteriores a la floración, pero una vez que florece tiene las generales de la especie *Brassica oleracea*, procedentes de la col espontánea, origen común de las coles cultivadas. Cuando se inicia la subida a la flor, las hojas superiores se modifican, el peciolo se hace más corto y son sésiles o muy poco pecioladas, envolviendo con sus limbos el tallo. Las flores son pequeñas, en forma de cruz, de color amarillo y el fruto es una silicua de valvas ligeramente convexas con un solo nervio longitudinal. Produce abundantes semillas redondas, de color rosáceo que son similares a las de la coliflor y algo más pequeñas que las del resto de las coles (Sobrino, 1989). Son de polinización alógama. En un gramo pueden contenerse más de 350 semillas con una capacidad germinativa media de unos cuatro años (Maroto, 1989).

El sistema de raíces secundario es muy profuso y abundante; posee raíz pivotante que puede llegar a penetrar hasta 1.20 m de profundidad. La planta es erecta, tiene de 60 a 90 cm de altura y termina en una masa de yemas funcionales (Valadez, 1994).

2.2. Implantación y Manejo del Cultivo.

2.2.1. Clima y suelo.

Respecto al clima, la temperatura, la luz y la precipitación son factores importantes. Además, el viento puede ser un factor limitante, particularmente en la producción de hortalizas delicadas (Manuales para la Educación Agropecuaria, 1992).

Aunque las bajas temperaturas pueden afectar a las inflorescencias carnosas, soporta mejor el frío que la coliflor, con diferencias entre variedades, siendo menos resistentes las que tienen pella única (Sobrino, 1989). Son plantas que requieren por lo general climas frescos y húmedos, aunque son capaces de soportar temperaturas relativamente bajas. No soportan bien el calor, siendo, por lo tanto, los cultivos de otoño o invierno; son sensibles a las heladas al momento de la maduración (Japón, 1986).

Los brócolis ahijados son más resistentes y soportan más los fríos. En el caso de zonas donde las temperaturas bajan excesivamente, se cultivan variedades tardías, de recolección a finales de invierno o principio de primavera (Sobrino, 1989).

Sin embargo, en México (región de El Bajío) se puede explotar durante todo el año. El rango de temperaturas para germinación es de 5° a 28°C, pudiendo llegar a emerger a los 8 y 3 días respectivamente. Las temperaturas ambientales para su desarrollo son de 15° a 25°C, siendo la óptima de 17°C; a temperaturas de 0°C y mayores de 30°C puede detener su desarrollo (Valadez, 1994).

La lluvia afecta su desarrollo normal, no solo por los desperfectos mecánicos que ésta pueda producir, o por ser causa indirecta de algunas enfermedades, sino por que de producirse en período próximo a la maduración, la acelera enormemente, viniendo la cosecha de golpe (Japón, 1986).

Es una especie de amplia adaptación en suelos, aunque tiene preferencia por los profundos. En el caso de variedades tempranas pueden emplearse suelos ligeros y son más adecuados los fuertes para las variedades tardías (Sobrino, 1989).

Japón (1986), señala que son plantas exigentes que requieren suelos ricos en materia orgánica y de elevada fertilidad. El brócoli vegeta bien en terrenos sueltos o de consistencia media; es sensible a la falta de calcio, acusando igualmente las deficiencias de boro y magnesio. También es exigente en potasio y azufre. No soportan los suelos salinos. Los rendimientos mayores se obtienen en suelos con pH entre 6.5 y 7.5.

Les perjudican menos los suelos ácidos que a los coles-repollo hasta un pH de 5.5 aunque se adaptan perfectamente a pH del orden de 7.5 - 7.8, sin excesivos problemas. Son medianamente resistentes a la salinidad del suelo, pudiendo englobarse en el mismo grupo que el tomate, la lechuga, el melón, etc. (Maroto, 1989).

En cuanto a la demanda de nutrientes, la Universidad de California (citado por Knott, 1980) reportó los datos sobre extracción de algunos macronutrientes del suelo en relación con el rendimiento mostrados en la siguiente tabla:

PARTE COMESTIBLE	RENDIMIENTO MEDIO (ton/ha.)	N			P			K		
Brotos de 20 cm de corte	22.4	67.2			22.4			56.0		

Fuente: Universidad de California (Citado por Knott, 1980).

La topografía del terreno determina su aptitud para la producción efectiva de hortalizas. Un leve desnivel no dificulta las operaciones de campo ni el riego; pero terrenos con mayores desniveles como los lomeríos o las pendientes pronunciadas no son muy apropiadas para el cultivo de hortalizas (Manual para la Educación Agropecuaria, 1992).

2.2.2. Preparación del Suelo.

Sobrino (1989), dice que el terreno debe ser tratado profundamente por lo que resulta apropiada una labor de subsolador que no baje de los 50 cm., seguido de una de vertedera de 40

cm. posteriormente las complementarias de rastra o cultivador necesarias para dejar un suelo bien mullido.

Buenos precedentes de los brócolis pueden ser los cultivos de cebollas, patatas, tomates, melones, maíz, etc. Deben prohibirse las rotaciones con otras crucíferas como los repollos, nabos, rábanos, etc. (Maroto, 1989; Japón, 1986).

Es un cultivo que requiere un alto nivel de materia orgánica, que se incorporará un mes o dos antes de la plantación a base de estiércol bien hecho. La cantidad de estiércol es del orden de 40,000 kg./ha. (Sobrino, 1989).

Japón (1986), menciona que el estercolado conviene hacerlo en el cultivo precedente, con aportaciones aconsejables del orden de 35 a 30 ton./ha. De no haberse podido incorporar el estiércol en el cultivo anterior, se hará con la labor de arar, pero empleando estiércol muy fermentado.

Se complementa con un abonado mineral de fondo en el que el nitrógeno es fundamental. Seguidamente se indican las dosis de los distintos elementos necesarios para un suelo de fertilidad media:

	% EN UNIDADES FERTILIZANTES	KG/HA	UNIDADES FERTILIZANTES/HA
<i>Abonado de Fondo</i>			
Sulfato Amónico	20	600	120
Superfosfato de Calcio	18	500	90
Sulfato Potásico	50	300	150
<i>Abonado de Cobertera</i>			
Nitrato Amónico	33.5	300	100

El abonado de cobertera puede ser realizado con cualquier otro abono nitrogenado de similar asimilación, en igual proporción de acuerdo con su riqueza. Se reparte en dos veces antes de la formación de la pella o de los brotes (Sobrino, 1989).

Posteriormente se procederá a dar cuantos rastreos sean necesarios hasta 15 ó 20 centímetros de profundidad, realizando al menos dos cruzados. La tierra debe quedar llana, lo más fina posible y libre de malas hierbas. Todas estas labores que preceden al trasplante tienen como finalidad dejar las capas superficiales del suelo mullidas y desmenuzadas, para que el agua de riego se filtre y empape la tierra fácilmente hasta la profundidad a que han de llegar las raíces. Días antes se corta el terreno haciendo caballones que no sean muy altos y con una separación adecuada al marco elegido, según sea la variedad a cultivar (Japón, 1986).

2.2.3. Siembra y Trasplante.

En lo referente a la siembra, el brócoli puede sembrarse en forma directa o indirecta (trasplante). El primer sistema se refiere a la utilización de sembradora de precisión -como la

Stanhay-, la cual consume en promedio de 0.78 a 0.98 kg./ha. En lo tocante a la siembra indirecta, ésta no es más que la utilización de almácigos, ya sea a campo abierto o bajo condiciones de invernadero; en este método se utilizan charolas de poliestireno de 200 a 338 cavidades. Cuando la actividad se realiza a campo abierto se ocupan pequeñas superficies de 60 m², gastando de 200 a 300 gr. de semilla y obteniendo suficientes plantas para una hectárea comercial (65,000 plantas) (Valadez, 1994).

La razón principal para el uso de almácigos es que las semillas de muchas hortalizas son bastante pequeñas y requieren una cama de siembra fina para su germinación. Otras razones para usar semilleros son las siguientes:

- Se ahorra espacio en la parcela que se puede utilizar en otro cultivo.
- Se aprovecha al máximo la semilla.
- Se favorece la germinación mediante mejores labores.
- Se facilita la protección ambiental.
- Se tiene oportunidad de seleccionar las plantas antes del trasplante (Manuales para Educación Agropecuaria, 1992).

El trasplante se hace lo más pronto posible para evitar que la planta se haga vieja en el semillero. La planta tiene que ser desarrollada y vigorosa, con 18 - 20 cm. de altura y 6 - 8 hojas definitivas, lo que se consigue alrededor de los 50 días de la siembra. Deben eliminarse las plantas débiles o con cualquier anomalía (Sobrino, 1989).

En cuanto a la densidad de población, en brócoli se obtienen densidades comerciales de 40,000 a 60,000 plantas por hectárea (Palevitch, 1970).

En densidades comerciales se pueden utilizar distancias entre surcos de 0.66 a 0.77 m. a una sola hilera, y de 0.92 a 1.00 m. a doble hilera, teniéndose para esta última una distancia de 25 a 30 cm. entre hilera. Así mismo, tanto para hilera sencilla como para doble se recomienda una distancia entre planta de 33 cm. (3 plantas por metro) (Valadez, 1994).

2.2.4. Manejo del Cultivo.

Después de la plantación se dará un riego abundante, que se repetirá a los 2 ó 3 días y, en el caso de zonas de temperatura elevada, se vigilará la posible necesidad de efectuar 1 ó 2 riegos complementarios hasta el arraigo de las plantas (Sobrino, 1989).

Japón (1986), menciona que a los 12 ó 15 días de la plantación se da una labor de escarda seguida de un riego y de la aportación de abonos nitrogenados. Valadez (1994), recomienda realizar las escardas necesarias, sobre todo cuando los suelos son arcillosos (pesados). Esta labor se realiza antes de cada riego y/o fertilización nitrogenada.

El primer aporque se realiza a los 40 días habiendo efectuado la siembra directa, ó 18 días después en caso de haber llevado a cabo un trasplante.

Los principales motivos del aporque son los siguientes:

- Obtener mejor protección contra la sequía.
- Prevenir daños por exceso de lluvias.
- Proteger las raíces superficiales.
- Favorecer el surgimiento de raíces adventicias.
- Mejorar la implantación y evitar que las plantas se caigan.
- Es buena medida para el control de malezas y la aireación del suelo.
- Facilitar las labores culturales y las operaciones de recolección (Manuales para la Educación Agropecuaria, 1992).

Cabe apuntar que como toda hortaliza, sus requerimientos de agua son muy elevados, reportándose a nivel comercial de 8 a 12 riegos, con intervalo promedio de 15 días, dependiendo del cultivar, época del año y textura del suelo.

Manuales para Educación Agropecuaria (1992), sugiere que una vez que el terreno está sembrado, se pueden efectuar labranzas de cultivo entre las hileras al momento en que las malezas están en el período de emergencia.

En este caso se trata de labrar el suelo superficialmente para evitar que las semillas de malezas que se encuentran a mayor profundidad, salgan a la superficie. Las franjas a ambos lados de las hileras y entre las plantas de la hilera se deshieren a mano mediante varias escardas. Es importante empezar con el deshierbe lo más pronto posible por que en las escardas posteriores uno no se puede acercar a las hileras sin dañar las raíces del cultivo.

El control de malezas también se puede llevar a cabo mediante la aplicación de herbicidas químicos. Existen muchos tipos de herbicidas cada uno con diferentes propiedades. Para verificar los usos, las restricciones y los cuidados, es necesario consultar las instrucciones de los fabricantes.

2.2.5 Plagas y Enfermedades.

El brócoli, igual que otros cultivos, está expuesto a enfermedades, plagas y desórdenes fisiológicos. Sin embargo, como las hortalizas son cultivos intensivos, aún los daños aparentemente leves pueden afectar el rendimiento y la calidad de la producción.

Además de las plagas y enfermedades que se mencionan en el cuadro 1, destacan algunas otras como:

La oruga de la col (*Pieris brassicae*, L.)

Lepidóptero que, en su fase de oruga, origina graves daños. Es de color verde grisáceo con puntos negros y bandas amarillas, en estado adulto es una mariposa de color blanco y tamaño grande, realizando la puesta en el envés de las hojas.

Por su gran voracidad pueden llegar a producir graves daños en las hojas sobre las cuales se agrupan, destruyéndolas en su totalidad salvo los nervios. También hay que considerar como un perjuicio importante el mal olor de los excrementos que se acumulan entre las hojas interiores y

hacen que el producto no sea aceptable para su comercialización (Sobrino, 1989). Para su manejo integrado se requiere incorporar al suelo residuos de cosecha; eliminar malezas y las plantas voluntarias de crucíferas; rotar cultivos, etc. Para su control biológico existen varios enemigos naturales entre los cuales están *Polistes* spp., *Apanteles glomeratus*, *Phryxe vulgaris*, *Trichogramma evanescens*, *Apateticus nigrolimbatus*. Es susceptible a la bacteria *Bacillus thuringiensis* y a virus de la granulosis (FAO, 1990). Los tratamientos químicos con Naled o Malathión son validos para su combate. Otros insecticidas de buenos resultados son Di-Metil Pirimifos, Triclorfón y Carbaryl.

CUADRO 1. Principales plagas, enfermedades y trastornos fisiológicos del cultivo de Brócoli, causas y tratamientos.

PLAGA	NOMBRE CIENTIFICO	CONTROL (N.C.)*	DOSIS(l/ha)
Pulga saltona	<i>Epitrix cucumerix</i> , Harris.	Folimat 1000	0.5
Diabrotica	<i>Diabrotica</i> , spp.	Metasystox	0.75
Pulgón	<i>Brevicoryne brassicae</i> , Linneo	Paratión M.	1.0
		Paratión etílico	1.0
		Phosdrín	0.3
Gusanos:			
-Importado de la col	<i>Pieris rapae</i> , Linneo	Lannate 90%	0.3 kg.
-Mariposa de la col	<i>Leptophobia aripa</i> , Linneo	Tamarón 600	1.0
-Dorso de diamante	<i>Plutella xilostella</i> , Linneo	Thiodán 35%	2.5
-Falso medidor	<i>Trichoplusia ni</i> , Huber	Berlmark 100	1.0
		Ambush 50%	0.3
		Dipel	0.3 kg.
ENFERMEDAD	NOMBRE CIENTIFICO	CONTROL (N.C.)*	DOSIS (kg./ha)
Mildiu veloso	<i>Peronospora parasitica</i> , Pers.	Manzate-200	1.5
	Ex. Fr.	Zineb	1.5
Amarillamiento	<i>Fusarium oxysporum</i> , Schlecht.	Maneb	1.0
Pierna negra	<i>Phoma lingam</i> , Tode ex Fr.	Sulfato de cobre	
Pudrición negra	<i>Xanthomonas campestris</i> (Pam.)	Tribásico	1.5
	Dows.		
ENFERMEDADES FISIOLÓGICAS			
Formación prematura de la cabeza (buttonning)	Stress de agua en los primeros estadios de desarrollo.	Que siempre exista humedad en el suelo y que no carezca de fertilizante nitrogenado.	
Yemas y/o floretes secos	Deficiencias de molibdeno	Aplicación foliar de molibdato de Sodio o de Amonio, a razón de 3.5 kilogramos por hectárea.	
Tallo hueco	Deficiencia de Boro con altas temperaturas (> 26°C).	Aplicación foliar de 1.0 a 1.5 kg./ha de (25.0 a 35.0 kg./ha de bórax)	
Edema (Ampollas en el limbo)	Altas temperaturas acompañadas con alta Humedad relativa y días nublados.	Sin control.	

* Nombre comercial del producto.

La espolvoreación con toxina de *B. thuringiensis*, Berliner, es un combate efectivo y selectivo para los gusanos de la col. Tratamientos semanales de estos productos pueden ser requeridos y se deben de hacer todos los esfuerzos posibles para destruir los gusanos cuando aún son pequeños (Metcalf *et al.* 1966). DeBach (1985), menciona que el genero *Plutella* es uno de los más susceptibles, entre otros.

Gusanos grises (*Agrotis*, spp.)

Se les da también el nombre de "rosquillas", debido a su característica de enrollarse sobre sí mismas; miden de 3-5 cm de longitud y son de color grisáceo. Los ataques se producen durante la noche, y de día las orugas permanecen ocultas al pie de las plantas, ligeramente enterradas en la tierra, costumbres que suponen un inconveniente para su eliminación. En cuanto a sus daños pueden afectar hojas y pellas.

Para su control la aplicación de Triclorfon (Dipterex), Metil Pirimifos (Actellic), Clorpirifos (Dursban) y Naled (Dibrom) (Sobrino, 1989). La FAO en 1990, también recomienda el control con cebo a base de salvado de trigo (40 kg.), azúcar (2 kg.), agua hasta humedecer completamente la mezcla y 0.5-1 kg. i.a. de uno de los siguientes insecticidas: Carbarilo, Dilox o Endosulfán. Se debe distribuir a lo largo de las hileras, preferentemente al atardecer. Este volumen alcanza para 1-1.5 ha aproximadamente.

Babosas (*Agriolimax reticulatus* (Muller) *Limax*, spp. (Limacidae) y *Vaginulus*, spp. (Veronicelidae).

El daño lo producen los adultos y los estadios juveniles al alimentarse principalmente de noche y en días nublados. La planta aparece con raspaduras superficiales en los órganos afectados. Esto va acompañado con la huella de baba y la presencia de fecas oscuras y alargadas, que deprecian los productos al comercializarse (FAO, 1990).

Se combaten con preparados en forma de cebos de salvado con metaldehido o Metiocarb. También se puede emplear el Metaldehido en forma de gránulos con un contenido de 5%. La formulación en polvo tiene un efecto residual de 3 semanas (Sobrino, 1989; FAO, 1990).

Hernia o Potra de las coles (*Plasmodiophora brassicae*, Wor.)

Se manifiesta con un crecimiento lento de las plantas afectadas, marchitez temporal y a veces una muerte prematura. Por la enfermedad aparecen malformaciones de las raíces, como por ejemplo un alargamiento de las zonas carnosas, formación de excrecencias en las mismas y raicillas que inicialmente son de color blanco en su interior pero que posteriormente se hacen grisáceos y por fin sufren podredumbre blanda.

Su control es difícil, se deberán eliminar plantas afectadas en el trasplante y se practicarán rotaciones largas. Se pueden hacer encalados para que mantenga una inactividad temporal (Sobrino, 1989).

2.2.5.1. Descripción de *Plutella xilostella*, Linneo.

La producción de crucíferas es fuertemente afectada por insectos plagas, destacando por su importancia los defoliadores, que ocasionan daños al alimentarse o al contaminar las plantas, con la consecuente reducción de ingresos por la escasa producción o el decremento de la calidad (Reid *et al.*, 1967).

El Brócoli (*Brassica oleracea*, var. itálica L.) es un cultivo de importancia para México primordialmente por la captación de divisas, alta rentabilidad por superficie y la gran demanda de mano de obra. Según Bujanos *et al.* (1993), el incremento de la superficie destinada a este cultivo durante los años 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 este cultivo. En México ésta plaga está considerada como una de las mas importantes, ya que ocasiona daños indirectos por contaminación en las principales regiones productoras de crucíferas, entre las que se encuentra la región centro-occidental del país, particularmente los estados de Guanajuato, Querétaro y Aguascalientes. Esta plaga fue registrada por primera vez en México en 1960 atacando cultivos de repollo en el Valle de Yaqui, Sonora (Carrillo *et al.* 1966).

Rivera *et al.* (1982), señalan que en México, en la región de El Bajío, *P. xilostella* constituye la principal plaga en los cultivos de brócoli y coliflor, y que prácticamente no se tiene establecido un umbral económico para la misma; sin embargo, mencionan que para brócoli de exportación lo más que se acepta es una larva en 2,000 cabezas.

La "Palomilla Dorso de Diamante" *Plutella xilostella*, L., es originaria de Asia Menor y de ahí se diseminó a otras partes del mundo, incluyendo a México, donde fue introducida junto con sus hospedantes. Esta especie ataca crucíferas en general mostrando preferencia por los cultivos de la col, brócoli, coliflor y col de Bruselas (López, 1990).

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).

Bujanos *et al.*, 1993, clasifica a la "Palomilla Dorso de Diamante" de la siguiente manera:

Reino: Animal
Phylum: Arthópoda
Clase: Insecta
Orden: Lepidóptera
Suborden: Frenatae
Superfamilia: Yponomeutoidea
Familia: Yponomeutidae
Género: *Plutella*
Especie: *xilostella* (Linneo 1758).

De manera común se le conoce como palomilla dorso de diamante, palomilla diamante, oruga verde del repollo, polilla de la col, palomilla del repollo, polilla del raps, etc. (FAO, 1990).

La "Palomilla Dorso de Diamante" es un insecto holometabolo, es decir, pasa por los estadios biológicos de huevecillo, larva, pupa y adulto.

La FAO (1990), menciona que en las condiciones habituales de cultivo de las crucíferas en el campo, los huevos se desarrollan en 3 a 10 días, las larvas en 10 a 21 días y las pupas entre 7 y 14 días. En promedio el tiempo generacional es de 30 días desde huevo a adulto y generalmente presenta entre 3 y 6 generaciones por año.

Los huevos son diminutos, en forma de escama blanco-verdoso a amarillo, difíciles de ver. Son depositados aisladamente y a veces en grupos de 2 a 3 huevos en el envés de las hojas.

Después de eclosionar, 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.

Las larvas maduras de cuarto instar miden menos de un centímetro de longitud y pueden ser de color verde 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 (Bujanos *et al.*, 1993). Al molestarlas se retuercen rápidamente dejándose caer para quedar suspendidas de un hilo sedoso (FAO, 1990).

La pupa mide de 0.5 a 0.6 cm de longitud y presenta un color amarillo claro, amarillo verdoso ó verde claro con bandas longitudinales de color café oscuro (Bujanos *et al.*, 1993). Generalmente se encuentra adherida a la parte inferior de la hoja. La pequeña palomilla emerge en el termino de una semana o dos pero inmediatamente inicia otra generación (Metcalf, 1966).

Los adultos miden 10 mm de longitud y 12 a 15 mm de envergadura alar. El cuerpo es esbelto, grisáceo o café. El macho al tener las alas plegadas presenta tres manchas café claro en forma de diamante sobre el dorso. Las alas posteriores son café claro y tienen flecos con largos pelos. Las hembras viven aproximadamente tres meses y los machos menos. Depositán en promedio alrededor de 150 huevos (FAO, 1990). Las pequeñas polillas grisáceas pasan el invierno escondidas debajo de los remanentes de la cosecha que quedan en el campo (Metcalf, 1966).

Las larvas son las causantes del daño económico en los cultivos. Cuando estas eclosionan el huevo, penetran las hojas, haciendo pequeñas galerías. Posteriormente salen y se alimentan del follaje, dejando pequeños orificios, además de las hojas, perforan el corazón y otras partes comercializables, las que pueden quedar llenas de galerías, excrementos y telillas (FAO, 1990).

2.3. Las Bacterias como Patógenos de Insectos.

El control microbiano de plagas insectiles consiste en el empleo de microorganismos patógenos y/ó sus productos (plaguicidas microbianos) que causan patologías, las cuales generalmente producen la muerte a su insecto hospedero. De entre los organismos asociados a

insectos se encuentran las bacterias, hongos, protozoarios, nemátodos y virus (Burges *et al.*, 1971).

Dentro de este tipo de control destaca la importancia que han adquirido las bacterias, estas son organismos unicelulares de menos de una milimicra ($m\mu$) a varias $m\mu$ de largo, carecen de un núcleo definido (procariontes). Las que tienen paredes celulares rígidas pueden ser esféricas, en forma de varilla, o espiral, mientras que las que carecen de pared celular son pleomórficas. Las bacterias pueden estar en agregados regulares o irregulares, pueden desarrollarse en cadenas o paquetes de células individuales y pueden ser móviles. Se reproducen por fisión binaria y en algunas situaciones pueden reproducirse sexualmente (p.e. conjugación). Algunas especies son aeróbicas y otras anaeróbicas, algunas producen endosporas resistentes, muchas de ellas tienen plásmidos que introducen genes dentro de la bacteria. Las bacterias son los microorganismos más comunes asociados con los insectos. La mayoría no son patógenos a estos, sin embargo, en la familia *Bacillaceae* se encuentra un número muy significativo de patógenos de importancia económica (Tanada y Kaya, 1993, citados por Pérez, 1993).

Flores (1981), dice que en los pasados 50 años numerosas bacterias han sido aisladas, clasificadas y se han demostrado en los laboratorios que son patógenas en varios insectos.

Muchas de ellas en las familias *Pseudomonaceae*, *Enterobacteriaceae*, *Lactobacillaceae*, *Micrococcaceae* y *Bacillaceae*. Entre las bacterias conocidas están *Pseudomonas auriginosa* patógeno para *Melanoplus* spp., *Serratia marcesens*, *Escherichia coli* que es patógena principalmente a las larvas de Lepidóptero (Bulla, 1975).

Los primeros reportes que se mencionan sobre las enfermedades causadas por bacterias, están relacionadas con los insectos benéficos, siendo Aristóteles uno de los primeros que escribió sobre las enfermedades de la abejas. Durante 1880, Pasteur estudió la Flecheria del gusano de seda, Chesire y Cheyne en 1885, describieron a *Bacillus alvei*, bacteria causante de la "loque europea" de las abejas (Falcon, 1971).

2.4. *Bacillus thuringiensis*, Berliner.

Aunque, desde hace muchos años, se conocen bacterias causantes de enfermedades de insectos, la primera que ha alcanzado un uso extenso es el *Bacillus thuringiensis*. La primera cepa de *Bacillus thuringiensis* Berliner fue aislada con otro nombre (Bisotto), por Ishivvata en 1902 que lo encontró en larvas de *Bombix mori* afectadas por una enfermedad hasta entonces desconocida. Más tarde, en 1915, Berliner aisló, de una polilla de la harina *Anagasta (Ephestia) kuhniella* una bacteria que llamo *Bacillus thuringiensis* por haberla recolectado en la región alemana de Thuringia y resultó análoga a la primera japonesa (Primo, 1991); pero hasta 1950 se inició al ensayarlo Steinhaus contra colias (oruga de la alfalfa); a este estudio le siguieron otros del mismo Steinhaus, colaboradores y otros autores, que han permitido poner a punto desde hace tiempo algunas formulaciones a base de esta bacteria (Barberá, 1974).

Después de una revisión de las clasificaciones previas de *B. thuringiensis*, los autores explican el pres

En este tiempo la clasificación incluye doce serotipos y 17 tipos de razas. Además el estudio de otros caracteres enzimáticos así como Dnase, Rnase y Argemina-dehidrolasa dan una mayor diferenciación de las distintas razas.

Las bacterias cristalíferas son agrupadas como variedades de *B. thuringiensis* de acuerdo a algunos autores (Barjac y Befoi, 1973).

Las especies de *Bacillus* tienen células en forma de bastón, algunas en cadenas, capaces de producir endosporas. Los esporangios son formas de células vegetativas excepto que en algunas especies las esporas tienen un mayor diámetro que la célula que causa encorvamiento (Stainer, 1970; Steinhaus, 1963).

El término cristalífero ha sido aplicado a diferentes especies de *Bacillus*, los cuales además de la habilidad de producir endosporas producen una discreta inclusión característica en la esporulación de la célula semejante a un cristal (Figura 1), y por su comportamiento y composición de tipo proteico se les denomina cristaloides (Hannay, 1956, citado por Flores, 1981).

El cristal o cuerpo paraesporal es formado por el bacilo al mismo tiempo que forma la espora. Generalmente tiene forma de diamante pero en algunas especies tiene forma romboide o cuboide. Por lo general cada esporangio contiene un cristal, éste está separado por la pared celular y la espora parece persistir indefinidamente (figura 1). Es de naturaleza proteica, tiene más de un 17 % de nitrógeno y cuando menos 17 aminoácidos pero no tiene fósforo (Flores, 1981).

B. thuringiensis produce varias toxinas que libera en el medio de cultivo durante el desarrollo bacteriano, estas sustancias son las siguientes: α -exotoxina, β -exotoxina, γ -exotoxina y δ -endotoxina; además de una toxina de fácil descomposición, otra soluble en agua, y la exotoxina tóxica para ratones (factor ratón). También se han definido como toxinas a un antibiótico bacilogénico y a una proteinasa. Sin embargo, la actividad entomocida de *B. thuringiensis* reside principalmente en la δ -endotoxina (Faust, 1983; Nickerson, 1980).

Las bacterias patógenas de insectos más abundantes son *Bacillus popilliae* y *Bacillus thuringiensis*. El *Bacillus thuringiensis* es una bacteria formadora de esporas que producen una proteína cristalina de características tóxicas (endotoxina-delta). Cuando las esporas y los cristales de *Bacillus thuringiensis* son ingeridos por un hospedero susceptible, se produce una parálisis general que mata al insecto a las pocas horas o aún después de 4 ó 5 días, dependiendo del serotipo de *Bacillus thuringiensis* y la susceptibilidad del insecto (Anónimo, 1995).

A la fecha se encuentra en el mercado una gran cantidad de productos formulados con *B. thuringiensis*, Berliner. Dada la gran demanda de estos y por su formulación no se tiene una información para cada uno de los productos y su efecto directo en las plagas a las que se enfoca su uso, por ello se ve la necesidad de obtener la mayor información de los *Bacillus* y sus presentaciones en el mercado (McCully *et al.* 1993).

Ibarra (1993), dice que dentro de los patógenos de insectos más utilizados en la entomología económica, la bacteria esporogénica *B. thuringiensis*, Berliner es el agente de control más común. Esta bacteria se encuentra en el 95% de los insecticidas microbianos producidos a nivel mundial y su aplicación en cultivos agrícolas ha presentado un incremento exponencial en los últimos años.

Existen 14 serotipos de *B. thuringiensis*, la mayoría de los cuales tienen actividad primaria contra lepidópteros, pero el serotipo descubierto más recientemente, el H-14 (*Bacillus thuringiensis, israelensis*), es bastante activo contra las larvas de mosquitos y moscas negras (De Barjac, 1978, citado por Metcalf y Luckmann, 1990). Arata (1982), menciona que el serotipo antes mencionado puede competir con muchos de los larvicidas químicos en eficacia, rapidez y costo. Sin embargo, no es persistente ni surte efecto en los insectos adultos, no daña a los vertebrados benéficos y, hasta la fecha, no se han registrado ejemplos de resistencia a él.

2.4.1. Modo de Acción.

El insecticida bacteriano más usado, hasta el momento (*B. thuringiensis*), no actúa por diseminación sino, simplemente, como un agente tóxico muy selectivo. Las esporas de estas bacterias germinan mal en el medio ambiente y son inestables por lo que la infección se difunde poco. Sin embargo, su efectividad es muy grande por que llevan asociadas toxinas muy activas contra los insectos sensibles. Así su modo de acción es análogo al de los tóxicos químicos y se aplican mediante pulverizaciones extensivas, como estos insecticidas (Primo, 1991).

Como ya se había mencionado anteriormente, el ingrediente activo de los insecticidas a base de *Bacillus thuringiensis* es la delta-endotoxina, cristales que consisten en una proteína insoluble en el agua bajo condiciones neutrales o moderadamente ácidas.

La actividad del cristal depende del pH de los intestinos anterior y medio de la larva, así como de la acción de las enzimas proteolíticas dentro del intestino. Las larvas que poseen un pH alcalino dentro del intestino (por encima de 8.9) y un sistema enzimático con actividad proteolítica selectiva en un medio alcalino, son susceptibles a la acción del cristal. En sí, ésta es una protoxina que se activa mediante la hidrólisis enzimática que libera las proteínas solubles que son a su vez las directamente tóxicas (Lecadet y Martourert 1967, citados por Metcalf *et al.*, 1990).

El cubrimiento del follaje es crítico en la aplicación de *B. thuringiensis*, no es un producto con acción de contacto ni sistémico, tiene que ser ingerido por el insecto para ser efectivo. Entre mejor es el cubrimiento mejor será el control.

El número de insectos susceptibles sólo a las combinaciones espora-cristal, o únicamente a las esporas, es relativamente insignificante cuando se compara con el número susceptible sólo al cristal tóxico. Los lepidópteros susceptibles sólo a los cristales se dividen en los grupos I y II, basándose en su respuesta a la ingestión de cristales. Los tipos de insectos I y II presentan una parálisis del intestino medio a los pocos minutos después de ser ingerido los cristales. Los insectos de tipo I abarcan solo unas cuantas especies, desarrollan una parálisis general y mueren después de 1 - 7 horas. Los insectos del tipo II no desarrollan parálisis general y mueren después de 2 - 4 días

después de la ingestión de los cristales. Los insectos más susceptibles quedan dentro de la categoría II. Después de la ingestión de las esporas el primer síntoma en ambos tipos es que las larvas pierden voracidad y dejan de alimentarse (Metcalf y Luckmann, 1990).

El contenido del intestino de las larvas de lepidópteros es alcalino por naturaleza permitiendo que los cristales sean digeridos. Los cristales de delta-endotoxinas se digieren rápidamente y son activados dentro del intestino medio por enzimas proteolíticas. La proteína soluble se une en el epitelio del intestino (tejido) a sitios receptores específicos, causando hinchazón y la subsecuente destrucción de la pared celular intestinal, esto tiene como resultado la ruptura del intestino medio, lo que permite el derrame de contenido líquido en la sangre del insecto (hemolinfa). El pH de la sangre del insecto se vuelve alcalino e induce una parálisis general de la larva (Anónimo, 1995).

Para determinar su eficacia es necesario que los conteos se realicen a los 7 días o más después de su aplicación, ya que sus efectos producen parálisis intestinal, cesando la oruga de alimentarse, y luego parálisis general, pero aunque los daños cesan inmediatamente la muerte puede tardar en producirse. La toxicidad de *B. thuringiensis* sobre vertebrados es prácticamente nula, lo cual hace que se le considere como uno de los insecticidas más seguros, autorizándose su empleo en EE.UU. y en plantas de huerta inmediatamente antes de la cosecha. Los efectos en depredadores son mínimos, pues como se ha dicho su actividad se limita primordialmente a lepidópteros (Barberá, 1974).

Es verdaderamente una fortuna que estos cristales no sean tóxicos a los mamíferos. Una de las razones de esta carencia de toxicidad es que en los mamíferos la digestión inicial de las proteínas se lleva a cabo a un pH bajo. La enzima estomacal pepsina tiene un pH óptimo a 2, y degrada el cristal a un producto inocuo (Flores, 1981).

2.4.2. Transmisión.

Los insectos se infectan con bacterias, virus, hongos, nemátodos, etc. Algunos de estos patógenos pueden ser bastante comunes y son los causantes de la epizootias en las poblaciones naturales de insectos, mientras que otros pueden presentarse ocasionalmente y rara vez se observan. Algunos de estos agentes infecciosos pueden ser patogénicos para sus hospederos y causar una gran mortandad, mientras que otros producen solo efectos crónicos (Metcalf y Luckmann, 1990)

La ingestión de el agente de la enfermedad en una etapa infecciosa es el mecanismo más común mediante el cual se transmiten las enfermedades de los insectos. Como ya se había mencionado anteriormente, para que el cristal patógeno de *Bacillus thuringiensis* sea efectivo, este deberá ser ingerido por la plaga.

La aplicación de la bacteria debe ser hecha en el momento que el insecto objetivo del control comienza a alimentarse antes que ocurra un daño económico. Para que un insecticida microbial sea efectivo depende de los mecanismos de defensa del hospedero que son los primeros en intervenir, pero además factores ambientales y físicos son importantes tales como: La luz solar,

temperatura, lluvia, humedad relativa, modo de aplicación del agente, vehículo usado y la estandarización de la aplicación determinan la efectividad del control a corto o largo plazo (Flores, 1981).

Las preparaciones de *Bacillus thuringiensis*, contienen esporas vivas y cristales con δ - endotoxina. La acción destructiva contra las plagas se debe fundamentalmente a la toxina, y las esporas tienen muy poca participación en la efectividad de los tratamientos; así pues, las preparaciones de *B. thuringiensis* actúan como los insecticidas químicos y se aplican por pulverización o espolvoreo, del mismo modo que se aplican éstos. Las esporas vivas contribuyen de un modo secundario, por dos razones: primero, por su inestabilidad a la luz, y segundo por que la acción de la toxina es muy rápida y los insectos mueren antes de que las esporas germinen. Sin embargo, en algunos casos, la bacteria se multiplica, produce más toxinas e invade todo el insecto. Por lo tanto, el *B. thuringiensis* se emplea como un insecticida químico y no como un agente infeccioso, lo que no sucede con otros insecticidas bacterianos (Primo, 1991).

Preparaciones de *B. thuringiensis* pueden matar insectos de muchas maneras similares a las de los agentes químicos. Como siempre las esporas también matan insectos y las formulaciones de cristales puros son algunas veces menos efectivas (Burgess y Hussey, 1971).

Primo (1991), menciona que la acción de *B. thuringiensis* no depende de la densidad de la población que favorece la transmisión de la infección y, además, su acción es temporal y no queda, primeramente, de un modo efectivo, un foco de reinfección.

Hay algunas discrepancias sin embargo, sobre el papel que juega el bacilo en el curso de la infección.

Es probable que si bien el cristal es el principio tóxico activo responsable de la parálisis y otros síntomas del hospedero susceptible, en muchos casos el bacilo invade los tejidos y la cavidad del cuerpo acelerando el proceso letal (Flores, 1981).

Existe un triángulo de variables (insecto hospedero-bacilo-cristal), la importancia relativa y limitaciones no están completamente establecidas (Huffaker y Messenger, 1976).

2.4.3. Alcance del Hospedero.

Continuamente esta aumentando el rango de insectos hospederos susceptibles a estas bacterias cristalíferas. La mayoría de las especies susceptibles son lepidópteros, pero se han encontrado también ciertos Dípteros, Orthópteros, Himenópteros y Coleópteros siendo alrededor de 130 especies en total que pueden ser susceptibles cuando reciben grandes dosis de esporas (Flores, 1981).

CUADRO 2. Plagas y cultivos en los que más frecuentemente se recomienda el uso de la bacteria *Bacillus thuringiensis*. Según Burges citado por Cisneros (1980).

PLAGAS	NOMBRE CIENTIFICO	CULTIVO
Gusano de la alfalfa	<i>Colias eurytheme</i>	Alfalfa
Gusano bellotero	<i>Heliothis zea</i>	Algodón
Medidor de la col	<i>Trichoplusia ni</i>	Frijol, Col, Brócoli, Apio, Coliflor y Lechuga.
Gusano importado de la col	<i>Pieris rapae</i>	Col, Brócoli, Coliflor, etc.
Gusano de la yema del tabaco	<i>Heliothis virescens</i>	Tabaco
Gusano del cuerno del tabaco	<i>Manduca sexta</i>	Tabaco
Gusano del cuerno del tomate	<i>Manduca quinque maculata</i>	Tomate
Palomilla dorso de diamante	<i>Plutella xilostella</i>	Col, Brócoli, coliflor, etc.
Gusano perro del naranjo	<i>Papilio ceresphontes</i>	Naranjo
Doblador de la hoja de la vid	<i>Desmia funeralis</i>	Vid
Gusano telarañero	<i>Hypantiraa cunea</i>	Bosques y arboles de sombra
Palomilla gitana	<i>Lymantria dispar</i>	
Gusano peludo	<i>Estigmene acrae</i>	
Oruga de otoño	<i>Alsophila pometaria</i>	

2.4.4. Persistencia del Patógeno.

El papel de un patógeno como factor de mortalidad está muy influenciado por su capacidad para persistir durante muchos años en un área bajo condiciones naturales. Los patógenos que no persisten de un año a otro se deben de aplicar repetidamente en forma de insecticidas microbianos para lograr un control temporal de alguna plaga de insectos. En muchos casos además de la longevidad del patógeno, interviene muchos otros factores; como por ejemplo el patógeno debe tener cierta resistencia hacia las condiciones ambientales y también debe estar apto para ponerse en contacto con el hospedero e infectarlo (Metcalf y Luckmann, 1990).

Una manera de conocer la persistencia de *B. thuringiensis* en el campo es estimando la vida media de las esporas viables, la cual se basa en el supuesto de que las esporas están sujetas a una cierta mortalidad constante a través del tiempo (Pinnock *et al.*, 1971).

Los productos bacteriales desde que son aplicados al follaje de las plantas, hasta que son consumidos por las plagas insectiles, se encuentran expuestos a todos los elementos físicos del medio ambiente. El período de exposición varía según los hábitos y actividades del insecto. Durante este período, el factor que más afecta la persistencia de *B. thuringiensis* en el campo sobre las hojas tratadas es la radiación solar, siendo mayor ésta acción en condiciones húmedas que en condiciones secas (Pinnock *et al.*, 1971; Valenzuela, 1990, citado por Pérez, 1993).

La durabilidad del cristal está indicada por el hecho de que preparaciones de esporas secas de *B. thuringiensis* pueden retener su habilidad para matar insectos susceptibles por cerca de 10 años aproximadamente (Steinhaus, 1959).

Muchos solventes orgánicos no son compatibles con el cristal. El cloroformo, metanol y acetona inactivan a los cristales de proteína disueltos, pero no los cristales intactos (Angus y Luthy, 1971).

Las esporas de *B. thuringiensis* son inactivadas por la luz ultravioleta. Las esporas en un 80% fueron inactivadas cuando estuvieron por una hora en exposición directa a los rayos ultravioleta a 3,200 pies de intensidad lumínica, pero los cristales retuvieron su toxicidad después de esta larga exposición (Cooksey, 1971).

Primo (1991), menciona que la δ - endotoxina es muy estable a la luz y permanece inalterada largo tiempo en el campo, pero se destruye fácilmente por el calor. En cambio las esporas mueren por la luz.

La localización de los patógenos en el ambiente influencia tremendamente su sobrevivencia. La mayoría de los patógenos como es de esperarse, sobreviven por períodos más prolongados en el suelo que en el follaje de las plantas, ya que el suelo protege de la luz solar directa, las temperaturas extremas y la deshidratación. El suelo es reservorio natural para muchos entomopatógenos (Ignoffo y Hostetter, 1977, citados por Metcalf y Luckmann, 1990).

2.4.5. Virulencia.

La relación dosis-mortalidad de un insecticida químico generalmente se expresa como una dosis letal media (DL_{50}); esto representa la dosis de la sustancia química por insecto que producirá el aniquilamiento de la mitad de los individuos sujetos a prueba. La virulencia de un agente nocivo de insectos también se expresa en forma de DL_{50} , pero esto por sí solo, no ofrece una situación real del efecto patogénico total (Metcalf y Luckmann, 1990).

2.5. Insecticidas Microbianos.

El control microbiano fue definido por Falcón (1971) como “el que incluía todos los aspectos de la utilización de los microorganismos o sus productos secundarios en el control de las plagas representadas por los insectos”. Dicha definición incluye el uso de microorganismos como agentes de control que se presentan en forma natural, agentes de control inducidos y la aplicación de microorganismos, de sus productos como insecticidas microbianos, o ambos (Metcalf y Luckmann, 1990).

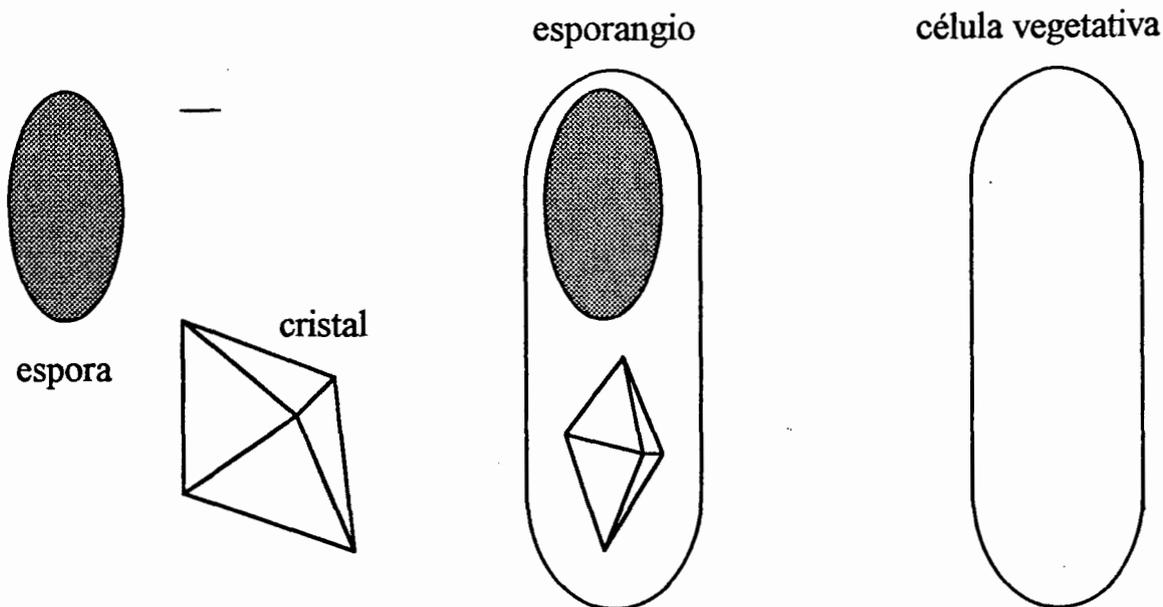


FIGURA 1. Diferentes estados de desarrollo de *Bacillus thuringiensis*, Berliner.

El control biológico de plagas se ha considerado siempre como el método más limpio y que produce menos daños ecológicos; sin embargo, por su acción más lenta y por la complejidad de los trabajos de investigación y desarrollo, necesarios para establecer métodos óptimos de aplicación, el control biológico no ha podido competir con los insecticidas químicos de elevada toxicidad y acción rápida (Primo, 1991).

Una de las medidas que ha logrado minimizar estos problemas es la implementación de estrategias de manejo integrado de plagas; un elemento importante de estas estrategias es el control microbiano, o sea, el uso de microorganismos entomopatógenos tales como: virus, hongos, bacterias, nemátodos, protozoarios (Pérez, 1993), rickettsias, micoplasmas y espiroquetas; cada uno de estos subgrupos está compuesto de organismos que varían en su modo de infección, sitio de replicación y mecanismos de patogenicidad, algunos de ellos tienen amplio rango de hospedantes, mientras que los otros tienen preferencia por ciertas especies, así como otros tienen patogenicidad selectiva hacia los estados larvales o adultos (Aronson, *et al.*, 1986).

Alatorre (1992), citado por Hernández, (1994), menciona que en los últimos años el control microbiano en México ha tomado un gran impulso como una respuesta a los problemas de contaminación ambiental con plaguicidas y resistencia de insectos a insecticidas principalmente. En el país existen diferentes instituciones de investigación y docencia desarrollando proyectos sobre manejo de microorganismos entomopatógenos que contemplan el aislamiento y caracterización de cepas nativas de hongos, *Bacillus thuringiensis* y virus. Así mismo se desarrollan técnicas de propagación e introducción de estos agentes microbianos en agroecosistemas específicos de manera controlada.

En 1988 se gastaron 6 074 millones de dólares en insecticidas, los microbiales explican solamente 50 millones, menos del 1% de las ventas. Se considera que estos productos tienen un potencial muy grande. Para el año 2000 se proyecta un aumento de hasta el 50% del total de ventas. El producto con más uso es una mezcla de esporas y proteína cristal de *Bacillus thuringiensis*, patógeno a lepidópteros, coleópteros y dípteros (Klausner, 1984; Jatsun, 1988).

Los productos microbiales actualmente constituyen aproximadamente el 2% del mercado mundial de pesticidas (Hernández, 1994).

El uso de agentes microbianos para el control de dorso de diamante se ha incrementado considerablemente durante los últimos años, principalmente por la gran efectividad de las formulaciones comerciales de *B. Thuringiensis* contra las larvas de este insecto plaga (Guan-soon, 1992; citado por Bujanos *et al.*, 1993).

Por su actividad tóxica contra un gran número de especies, y la relativa facilidad de producción de *B. thuringiensis*, ha permitido su explotación comercial utilizándolo como base de varios insecticidas microbiales. Además tiene ventaja de que, como muchos de los insecticidas, puede ser combinado con varios agentes de control como depredadores y parasitoides, con otros patógenos microbiales (virus, hongos, etc.) con insecticidas químicos, la técnica del macho estéril, etc. (Falcón, 1971).

Los motivos para volver a los agentes de control microbial son las dificultades actuales con los pesticidas químicos, por ejemplo, daño ambiental, desarrollo de resistencia o tolerancia a pesticidas por los insectos blanco, retiro del registro de los insecticidas a causa de daños descubiertos recientemente y la resistencia de los consumidores al excesivo uso de pesticidas.

Los productos microbiales, tienden a tener un limitado rango de hospederos, son biodegradables, tienen mucho más bajos costos de registro que los insecticidas químicos, y generalmente se ajustan bien en los proyectos de control de plagas basados en los conceptos de manejo integrado de plagas (MIP).

Pérez (1993), indica que el futuro del control microbiano es muy prometedor. La concientización de los peligros inminentes sobre el deterioro ambiental han favorecido el uso de métodos más benévolos hacia el medio ambiente. Esto se ha reflejado en la diversidad de productos biológicos de nuevo registro en el mercado mundial. Destacando los productos formulados con la bacteria *Bacillus thuringiensis*.

La metodología para la producción, formulación, almacenamiento y estandarización de los insecticidas microbianos es diferente a la de los insecticidas químicos.

Algunos patógenos de los insectos que son parásitos obligados pueden producirse en masa mediante medios artificiales. Los patógenos obligados de insectos, se deben producir en las células vivas y esto implica el uso de cultivo de tejidos o de insectos vivos (Metcalf y Luckmann, 1990).

El insecticida microbioal ideal tendría las siguientes características:

1. Tener una reducción consistente de las poblaciones de la plaga a bajas densidades.
2. La producción en masa debe ser económica.
3. Estar disponible en formulaciones las cuales tengan una larga vida, sean estables (permanecen activos) en el hábitat del insecto blanco, y se diseminen bien para maximizar el contacto con el insecto-blanco.
4. Ser no infeccioso para humanos y tener efectos mínimos sobre la flora y la fauna no blanco.
5. Llenar un nicho en el mercado para hacer atractivo el desarrollo y la producción por productores potenciales (Hernández, 1994).

2.6. Función del Control Microbiano en Programas de Manejo de Plagas.

El control integrado no es una fórmula fija, sino un método adaptable basado en el cultivo, las plagas potenciales, las condiciones climáticas y la técnica agrícola (Arata, 1986).

Las posibilidades de lucha integrada con bacterias son muchas y, sobre ellas, las necesidades de investigación son prácticamente ilimitadas, aunque complejas, han de producir resultados espectaculares que revolucionarán los métodos para combatir plagas (Primo, 1991).

El control biológico es uno de los principales compuestos 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 (Bujanos, 1993).

Un control microbioal eficaz y efectivo con respecto al costo, juega un papel muy importante en los programas de manejo de plagas. El uso del control microbioal como una herramienta en el control de plagas esta conforme a tres objetivos:

1. Los agentes de control deben ser relativamente específicos en cuanto al cultivo hospedante y no interferir en otros sistemas bióticos, evitando así un incremento de plagas anteriormente sin importancia.
2. Los agentes de control deben ser seguros para el hombre y no causar contaminación del medio ambiente.
3. El control debe ser compatible con la mayoría de los demás métodos de control.

Los insecticidas bacterianos tienen un campo de aplicación de perspectivas amplísimas en los métodos de lucha integrada. Para este fin, se utilizan bacterias más insectos predadores o se aplican insecticidas convencionales y la diseminación de bacterias; la integración de bacterias con dosis bajas de insecticidas convencionales (del orden del 10% de la dosis usual) ha demostrado gran eficacia en experiencias de campo; por ejemplo, experiencias realizadas en Canadá con *B. Thuringiensis* más 56 g/ha de acefato, aplicado desde aviones en bosques ha dado mejores resultados que la pulverización normal de acefato solo (800 g/ha) (Primo, 1991).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1.1. Localización.

El proyecto se realizó en el predio conocido como "Rancho Alegre" propiedad del Sr. José Luis Ruiz A., ubicado en la localidad de Sta. Anita, Mpio. de Tlaquepaque, Jalisco.

La parcela esta localizada en las siguientes coordenadas:

103°25'25" longitud Oeste

20°32'45" Latitud Norte.

a 1550 m.s.n.m.

(Carta Cetanal de Uso del Suelo: Guadalajara Oeste F-13-D-65, 1975).

3.1.2. Clima.

El clima a nivel municipal de acuerdo a C.W. Thornthwaite es semiseco y templado, reportándose los siguientes datos:

Temperatura máxima anual promedio	28.6°C
“ media “ “	24.5 y 23.7°C
“ mínima “ “	12.8°C
Precipitación pluvial máxima anual	1,007.7 mm
“ “ media “	919.0 mm
“ “ mínima “	500.0 mm

Presentándose de mayo a junio el calor más intenso y los de mayor precipitación pluvial de junio a octubre (Datos obtenidos del Diagnostico Zonal, Unidad de Operación y Desarrollo #4 Toluquilla, Tlaquepaque, 1985).

3.2. Variedad.

La variedad a utilizar es la Legacy de la marca Asgrow que es una de las preferidas por los productores de la región. Las características de Legacy son:

- Es un brócoli híbrido con cabezas lisas y en forma de domo.
- Grano fino.
- Ramificación alta, tallo limpio y fuerte; sin brotes laterales.
- Muy adaptable a las áreas de producción de clima fresco.
- Buen aguante en campo.
- Adaptable al mercado fresco y de proceso.

Es un brócoli de maduración de ciclo completo y no se ha declarado ninguna reacción a las enfermedades (Asgrow®, 1994).

RESULTADOS DE EVALUACIONES SEMICOMERCIALES (FEBRERO, 1994).

AGRI.^^	HAS.	FECHA COSECHA	G* 1 %	G* 2 %	DESP.^ %	PESO** BRUTO	PESO** PAGABLE
1	1.00	14-22 FEB	84.90	5.90	9.90	17,875.0	16,230.0
2	0.80	17 FEB-7 MAR.	79.40	9.80	10.80	18,656.0	16,638.0
3	1.00	7-19 MAR	81.67	4.50	13.75	19,440.0	16,711.0
4	0.30	23-25 MAR	83.50	4.75	11.75	18,542.0	16,363.0
PROM	3.10	40 DIAS COSECHA	82.37	6.24	11.38	18,628.0	16,486.0

*Grado. ^Desperdicio

**Kg/Ha. ^^Agricultor

Datos obtenidos de evaluaciones hechas por la firma comercial Asgrow®.

3.3. Características de la Plantación.

La prueba de campo se estableció sobre una fracción del lote que fue trasplantado con propósitos de producción comercial por el productor cooperante durante la tercer semana del mes de abril de 1995, que anteriormente se había cultivado con betabel y lechuga.

3.4. Arreglo de Tratamientos.

PRODUCTO	DOSIS P.C*/.HA.	APLICACIONES
CRYMAX 12 GDA	0.500 KG.	CADA 7 DIAS
CRYMAX 12 GDA	1.000 KG.	CADA 7 DIAS
CRYMAX 12 GDA	1.500 KG.	CADA 7 DIAS
CUTLASS 10 WP	1.000 KG.	CADA 7 DIAS
CUTLASS 10 WP	1.500 KG.	CADA 7 DIAS
JAVELIN	0.500 KG.	CADA 7 DIAS
JAVELIN	1.000 KG.	CADA 7 DIAS
THURICIDE	1.000 KG.	CADA 7 DIAS
THURICIDE	1.500 KG.	CADA 7 DIAS
TESTIGO	-----	-----

*Presentación comercial.

3.5. Aplicaciones.

Para efectos de esta evaluación se realizaron aplicaciones secuenciales de los tratamientos a partir del día 24 de abril con intervalos de 7 días en promedio.

El calendario de las 6 aplicaciones fue el siguiente:

APLICACION	FECHA
• PRIMERA	24 DE ABRIL
• SEGUNDA	01 DE MAYO
• TERCERA	08 DE MAYO
• CUARTA	14 DE MAYO
• QUINTA	21 DE MAYO
• SEXTA	28 DE MAYO

3.6. Tipo de Aplicación y Equipo.

Las aplicaciones se iniciaron prácticamente después de efectuar el trasplante de las plántulas realizandolas en forma terrestre con aspersora de mochila motorizada marca maruyama de presión constante y una capacidad de 20 litros, obteniendo un gasto de 250 litros por ha., empleando una boquilla de cono hueco TX-5 dirigida por surco a las plantas de brócoli.

3.7. Parámetros de Evaluación.

El criterio de evaluación de la efectividad de los tratamientos fue el siguiente:

1. Se realizaron 6 conteos considerando la población de organismos *Plutella* (larvas y pupas) después de 7 días posteriores a cada aplicación.
2. Para expresar el porcentaje de control de los productos empleados con respecto a los testigos en cada muestreo se aplicó la fórmula de Abbott que indica:

$$\% \text{ de control} = \frac{\text{org. detectados en el testigo} - \text{org. detectados en el tratamiento}}{\text{organismos detectados en el testigo}} (100)$$
3. Considerando el número de daños ocasionados por las larvas de la palomilla en el área foliar.

3.8. Métodos de Evaluación.

1. Los muestreos - conteos de organismos sobrevivientes se realizaron después de 7 días de cada aplicación, antes de efectuar la aplicación semanal correspondiente, tomando como tamaño de muestra 5 plantas de brócoli por repetición que integraron 20 plantas por tratamiento, elegidas al azar en los 4 surcos centrales.

- Para obtener la máxima precisión en los muestreos, las plantas se extrajeron y colocaron individualmente en bolsas de plástico transparente para revisar y contabilizar minuciosamente en laboratorio el número de larvas y pupas de *Plutella* que finalmente se registraron como organismos *Plutella*.

2. El grado de daño ocasionado por las larvas en el área foliar, se determino cuantificando el número de lesiones - perforaciones de más de 0.4 centímetros en 25 hojas tomadas al azar por repetición en 10 plantas. Lo anterior totaliza en sus cuatro repeticiones 100 hojas por tratamiento.

- Esta evaluación se realizó en el último muestreo efectuado el 5 de junio.

3.9. Diseño Experimental.

Se estableció un diseño experimental de bloques completamente al azar con 4 repeticiones y 10 tratamientos incluyendo al testigo absoluto. A los resultados significativos del análisis de varianza se les aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey (0.05%).

3.9.1. Descripción de la Unidad Experimental.

Cada unidad experimental de forma rectangular con 6 surcos - líneas de ancho de 10 m de largo, correspondió a una superficie de 42 m² por parcela individual y 168 m² en sus 4 repeticiones para hacer una superficie total de ensayo de 1,700 m² aproximadamente.

4. RESULTADOS Y DISCUSION.

A). En la gráfica 1 se ilustra la fluctuación poblacional de organismos de *Plutella* a través del desarrollo de este estudio, donde podemos apreciar que se presentó una considerable y ascendente densidad poblacional de ese lepidóptero para poner a prueba el efecto de los tratamientos evaluados, acentuándose a partir de segundo muestreo realizado el 8 de mayo registrándose 44 larvas en 20 plantas revisadas y alcanzando su máxima densidad en el último muestreo con fecha 5 de junio en que se registraron 139 organismos de *Plutella* en 20 plantas muestreadas en las parcelas correspondientes al testigo sin aplicación.

B). El registro de los datos poblacionales de *Plutella* en cada uno de los 6 muestreos, se presentan en los cuadros 3 al 8, así como el concentrado de los resultados de eficacia - insecticida determinados en porcentaje (%) de control para cada uno de éstos y porcentaje de control general a través de esos muestreos se exponen en el cuadro 9.

C). Analizando los resultados que se exponen en los cuadros mencionados anteriormente podemos destacar lo siguiente:

- Al aplicar las pruebas de medias respectivas para cada muestreo, Crymax en dosis de 1.500 y 1.000 kg./ha. registró diferencias significativas superando el efecto del resto de tratamientos en los muestreos correspondientes a 15, 21 y 35 días después de la primera aplicación (cuadros 4, 5 y 7).
- Que sostenidamente en todos los muestreos los tres tratamientos a base de Crymax en dosis de 0.500, 1.000 y 1.500 kg./ha. obtuvieron los mejores resultados de control de *Plutella*, promediando 70.8, 74.2 y 79.5 % de control general, superando en todos los casos al resto de tratamientos evaluados (cuadro 9).
- El comportamiento de Crymax en dosis de 0.500 kg./ha. resultó con promedio de control muy semejante a Javelin en dosis de 1.000 kg./ha. y en un segundo nivel de eficacia se ubicaron los tratamientos a base de Javelin en dosis de 0.500 kg./ha. y Cutlass con 1.500 kg./ha. que resultaron con un control general de 61.7 y 61.1 % respectivamente (cuadro 9).
- Todos los tratamientos bioinsecticidas evaluados aportaron significativas evidencias de abatimiento poblacional de larvas de *Plutella* con respecto al testigo sin aplicación.

D). Los resultados de la evaluación del número de daños en las hojas del brócoli, por efecto de la infestación de larvas de *Plutella* se muestran en el cuadro 10 donde se observa que presentan congruencia y correlación con los datos poblacionales y de control registrados en los muestreos, aportando los mayores efectos de protección los tres tratamientos a base de Crymax que promediaron 23, 28 y 35 daños (perforaciones mayores de 0.4 centímetros) por cada 25 hojas muestreadas, seguidos por Javelin en dosis de 1.000 kg./ha. y Cutlass con 1.500 kg./ha. que resultaron con 42 y 43 daños de *Plutella* en promedio respectivamente. El testigo sin aplicación resultó sumamente dañado presentando 209 lesiones mayores de 0.4 centímetros en promedio por cada 25 hojas evaluadas.

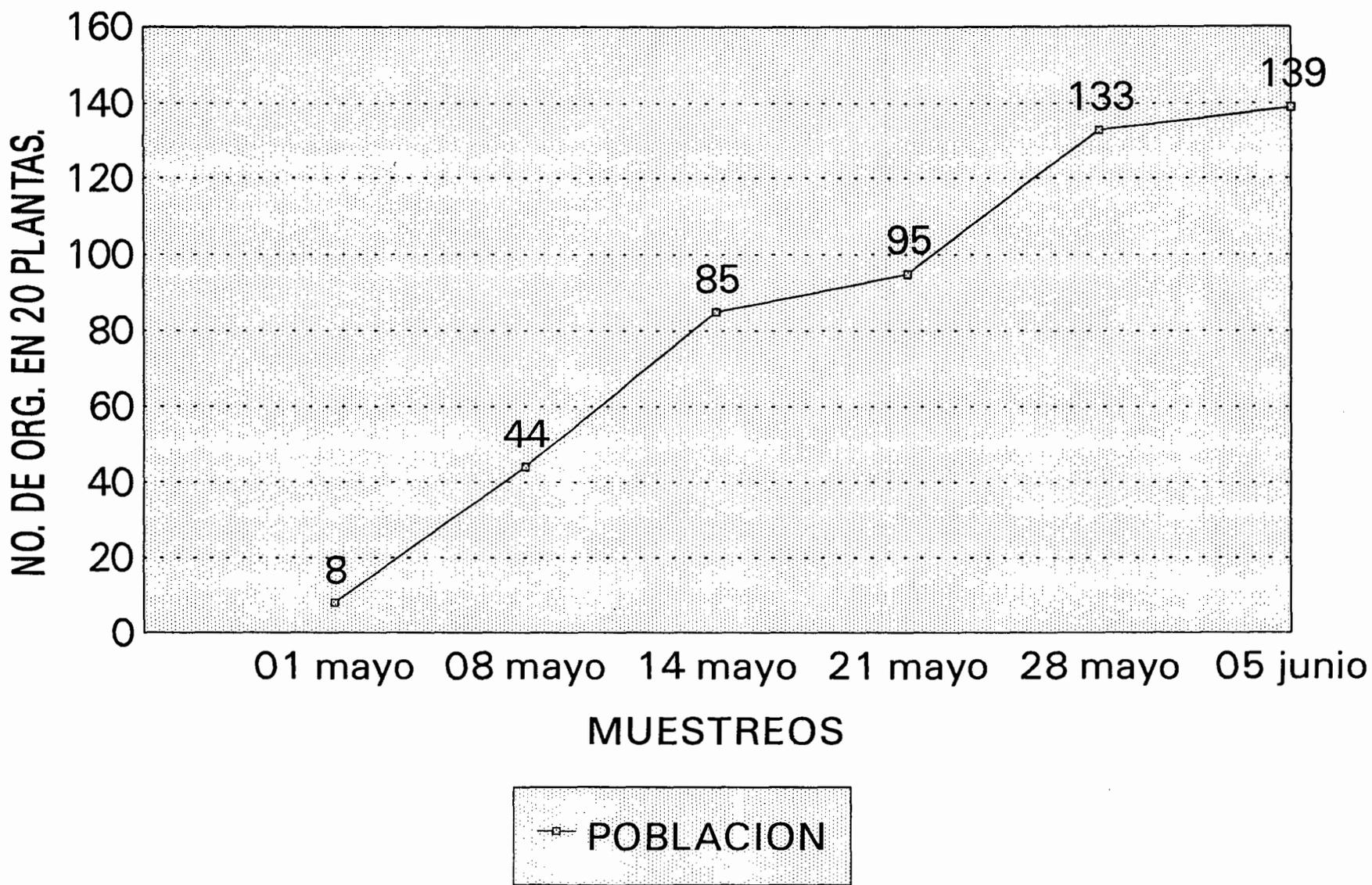
La prueba de medias con los datos del número de daños, separó a Crymax en dosis de 1.500 kg./ha. como superior al resto de tratamientos, así como a Thuricide en dosis de 1.000 kg./ha. con el menor efecto, agrupando a los demás con un semejante comportamiento.

Todos los tratamientos bioinsecticidas resultaron con diferencias altamente significativas con respecto al testigo sin aplicación.

E). No se detectaron efectos de fitotoxicidad en ninguno de los tratamientos evaluados.

Los datos de los muestreos anotados en los cuadros del 3 al 8 se muestran gráficamente en el apéndice, agrupando las diferentes dosis de un mismo producto y su comparación con el testigo sin aplicación en una sola gráfica para cada producto; así mismo, en las gráficas de los cuadros 9 y 10 se ilustra el porcentaje de control general y daños promedio respectivamente para todos los tratamientos.

GRAFICA 1
DENSIDAD POBLACIONAL DE ORGANISMOS DE
Plutella xilostella EN BROCOLI, TESTIGO SIN APLICACION.



CUADRO 3. Población de larvas de *P. xilostella* en el primer muestreo a los 7 días de la primera aplicación.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES*				SUMA	MEDIA	
PRODUCTOS	P.C./HA	I	II	III	IV		TUKEY (5%)	
1. CRYMAX 12 GDA	1.5	0	0	0	0	0	0.00	B
2. CRYMAX 12 GDA	1.0	0	0	0	0	0	0.00	B
3. CRYMAX 12 GDA	0.5	0	0	0	1	1	0.25	B
4. CUTLASS 10 WP	1.0	0	2	1	1	4	1.00	AB
5. CUTLASS 10 WP	1.5	0	0	0	0	0	0.00	B
6. JAVELIN	0.5	0	0	0	0	0	0.00	B
7. JAVELIN	1.0	0	0	1	0	1	0.25	B
8. THURICIDE	1.0	1	0	0	1	2	0.50	B
9. THURICIDE	1.5	0	0	0	1	1	0.25	B
10. TESTIGO	---	2	2	1	3	8	2.00	A

* Se muestrearon 5 plantas por repetición para hacer un total de 20 / tratamiento.

P.C. Producto Comercial.

CUADRO 4. Población de larvas de *P. xilostella* en el segundo muestreo a los 15 días de la primera aplicación.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES*				SUMA	MEDIA	
PRODUCTOS	P.C./HA.	I	II	III	IV		TUKEY (5%)	
1. CRYMAX 12 GDA	1.5	0	0	0	0	0	0.00	D
2. CRYMAX 12 GDA	1.0	0	0	2	0	2	0.50	CD
3. CRYMAX 12 GDA	0.5	1	1	0	3	5	1.25	BCD
4. CUTLASS 10 WP	1.0	4	5	4	3	16	4.00	B
5. CUTLASS 10 WP	1.5	2	0	2	0	4	1.00	CD
6. JAVELIN	0.5	2	0	0	3	5	1.25	BCD
7. JAVELIN	1.0	0	0	4	1	5	1.25	BCD
8. THURICIDE	1.0	3	2	3	4	12	3.00	BC
9. THURICIDE	1.5	3	0	3	3	9	2.25	BCD
10. TESTIGO		13	9	12	10	44	11.00	A

* Se muestrearon 5 plantas por repetición para hacer un total de 20 / tratamiento.

P.C. Producto Comercial.

CUADRO 5. Población de larvas de *P. xilostella* en el tercer muestreo a los 21 días de la primera aplicación.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES*				SUMA	MEDIA	
PRODUCTOS	P.C./HA.	I	II	III	IV		TUKEY (5%)	
1. CRYMAX 12 GDA	1.5	3	5	2	6	16	4.00	D
2. CRYMAX 12 GDA	1.0	5	4	7	5	21	5.25	CD
3. CRYMAX 12 GDA	0.5	3	9	4	7	23	5.75	BCD
4. CUTLASS 10 WP	1.0	12	8	13	14	47	11.75	B
5. CUTLASS 10 WP	1.5	11	10	9	7	37	9.25	BCD
6. JAVELIN	0.5	5	8	6	6	25	6.25	BCD
7. JAVELIN	1.0	4	6	5	8	23	5.75	BCD
8. THURICIDE	1.0	13	9	10	12	44	11.00	BC
9. THURICIDE	1.5	14	8	8	10	40	10.00	BCD
10. TESTIGO		21	28	18	18	85	21.25	A

* Se muestrearon 5 plantas por repetición para hacer un total de 20 / tratamiento.

P.C. Producto Comercial.

CUADRO 6. Población de larvas de *P. xilostella* en el cuarto muestreo a los 28 días de la primera aplicación.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES*				SUMA	MEDIA	
PRODUCTOS	P.C./HA.	I	II	III	IV		TUKEY (5%)	
1. CRYMAX 12 GDA	1.5	4	7	5	5	21	5.25	E
2. CRYMAX 12 GDA	1.0	10	7	7	9	33	8.25	DE
3. CRYMAX 12 GDA	0.5	7	8	11	7	33	8.25	DE
4. CUTLASS 10 WP	1.0	18	14	19	16	67	16.75	B
5. CUTLASS 10 WP	1.5	10	8	13	14	45	11.25	BCDE
6. JAVELIN	0.5	12	9	11	10	42	10.50	CDE
7. JAVELIN	1.0	9	12	7	8	36	9.00	DE
8. THURICIDE	1.0	18	20	13	12	63	15.75	BC
9. THURICIDE	1.5	11	16	12	13	52	13.00	BCD
10. TESTIGO		28	21	26	20	95	23.75	A

* Se muestrearon 5 plantas por repetición para hacer un total de 20 / tratamiento.

P.C. Producto Comercial.

CUADRO 7. Población de larvas de *P. xilostella* en el quinto muestreo a 35 días de la primera aplicación.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES*				SUMA	MEDIA TUKEY (5%).
PRODUCTOS	P.C./HA.	I	II	III	IV		
1. CRYMAX 12 GDA	1.5	7	7	9	5	28	7.00 E
2. CRYMAX 12 GDA	1.0	11	10	9	9	39	9.75 DE
3. CRYMAX 12 GDA	0.5	12	14	14	10	50	12.50 CDE
4. CUTLASS 10 WP	1.0	20	16	23	18	77	19.25 BC
5. CUTLASS 10 WP	1.5	13	11	17	12	53	13.25 BCDE
6. JAVELIN	0.5	14	15	18	17	64	16.00 BCD
7. JAVELIN	1.0	15	10	13	14	52	13.00 BCDE
8. THURICIDE	1.0	15	23	16	25	79	19.75 B
9. THURICIDE	1.5	15	18	17	17	67	16.75 BC
10. TESTIGO		36	29	31	37	133	33.25 A

* Se muestrearon 5 plantas por repetición para hacer un total de 20 / tratamiento.

P.C. Producto Comercial.

CUADRO 8. Población de larvas de *P. xilostella* en el sexto muestreo a 42 días de la primera aplicación.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES*				SUMA	MEDIA TUKEY (5%).
PRODUCTOS	P.C./HA.	I	II	III	IV		
1. CRYMAX 12 GDA	1.5	13	10	7	8	38	9.50 BC
2. CRYMAX 12 GDA	1.0	8	7	10	10	35	8.75 C
3. CRYMAX 12 GDA	0.5	13	7	8	7	35	16.00 B
4. CUTLASS 10 WP	1.0	14	15	17	18	64	14.25 BC
5. CUTLASS 10 WP	1.5	12	15	17	13	57	14.25 BC
6. JAVELIN	0.5	17	10	16	14	57	10.25 BC
7. JAVELIN	1.0	7	12	12	10	41	15.25 BC
8. THURICIDE	1.0	19	15	11	16	61	15.25 BC
9. THURICIDE	1.5	14	18	15	16	63	15.75 BC
10. TESTIGO		32	36	41	30	139	34.75 A

* Se muestrearon 5 plantas por repetición para hacer un total de 20 / tratamiento.

P.C. Producto Comercial.

CUADRO 9. Eficacia insecticida determinada en porcentaje de control* contra *Plutella xilostella* en los seis muestreos.

TRATAMIENTOS		MUESTREOS						% CONT. GRAL.
PRODUCTOS	DOSIS	1o.	2do.	3ro.	4o.	5o.	6o.	
1. CRYMAX 12 GDA	1.5	0/100	0/100	16/81.2	21/77.9	28/78.9	38/72.6	103/79.5
2. CRYMAX 12 GDA	1.0	0/100	2/95.4	21/75.3	33/65.2	39/70.6	35/74.8	130/74.2
3. CRYMAX 12 GDA	0.5	1/87.5	5/88.6	23/72.9	33/65.2	50/62.4	35/74.8	147/70.8
4. CUTLASS 10 WP	1.0	4/50.0	16/63.6	47/44.7	67/29.4	77/42.1	64/53.9	275/45.4
5. CUTLASS 10 WP	1.5	0/100	4/90.9	37/56.5	45/52.6	53/60.1	57/59.0	196/61.1
6. JAVELIN	0.5	0/100	5/88.6	25/70.6	42/55.7	64/51.8	57/59.0	193/61.7
7. JAVELIN	1.0	1/87.5	5/88.6	23/72.9	36/62.1	52/60.9	41/70.5	158/68.6
8. THURICIDE	1.0	2/75.0	12/72.7	44/48.2	63/33.7	79/40.6	61/56.1	261/48.2
9. THURICIDE	1.5	1/87.5	9/79.5	40/52.9	52/45.2	67/49.6	63/54.6	232/53.9
10. TESTIGO		8/-	44/-	85/-	95/-	133/-	139/-	504/-

*Aplicando la fórmula de Abbott.

-El número de la izquierda de la diagonal, es el número de organismos de *Plutella xilostella* registrados en 20 plantas (5 por repetición), el de la derecha es el porcentaje de control.

CUADRO 10. Evaluación del número de daños de larvas de *Plutella xilostella* en brócoli.

TRATAMIENTOS		REPETICIONES*				MEDIA	RANGO TUKEY (5%).
PRODUCTOS	P.C/HA	I	II	III	IV		
1. CRYMAX 12 GDA	1.5	26	21	28	18	23.50	C
2. CRYMAX 12 GDA	1.0	28	25	31	28	28.00	BC
3. CRYMAX 12 GDA	0.5	44	35	32	30	35.25	BC
4. CUTLASS 10 WP	1.0	47	50	64	61	55.50	BC
5. CUTLASS 10 WP	1.5	38	43	46	48	43.75	BC
6. JAVELIN	0.5	56	44	41	51	48.00	BC
7. JAVELIN	1.0	47	37	45	39	42.00	BC
8. THURICIDE	1.0	49	59	63	67	59.50	B
9. THURICIDE	1.5	40	65	48	53	51.50	BC
10. TESTIGO	---	185	255	227	170	209.25	A

* No. De daños en 25 hojas por repetición, tomadas al azar de 10 plantas.

P.C. Producto Comercial.

5. CONCLUSIONES.

1. Los tratamientos que sostenidamente ofrecieron los mejores resultados de control de *Plutella xilostella* en Brócoli, fueron a base de el nuevo bioinsecticida **Crymax 12 GDA**.
2. En la evaluación del número de daños de larvas de *Plutella* cuantificados sobre el área foliar de Brócoli, **Crymax 12 GDA** presentó los mejores resultados de protección, superando al resto de tratamientos de bioinsecticidas probados.
3. En base a los resultados obtenidos en el presente estudio podemos considerar que **Crymax 12 GDA**, representa una nueva opción para el control de larvas de *Plutella xilostella* en Brócoli.

6. LITERATURA CITADA

- Abbott, W.S. 1925. A Method of Computing the Effectiveness of an insecticide. Jour. Econ. Entomol. 18:265-267.
- Angus, T.A. and P. Luthy. 1971. Formulation and Microbial Control. In: "Microbial Control of Insects and Mites". (H.D. Burges and N.W. Hussey eds.). Academic press. New York. pp. 325-355.
- Anónimo, 1995. Manual de Presentación de Productos. Editor Ciba Geigy. Guadalajara, Jal. México, 1995.
- Arata, A. A. , 1982. El control integrado en la agricultura. En: Plaguicidas, Salud y Ambiente. Memorias de los Talleres de: San Cristóbal de las Casas Chiapas, México, 1982.; Jalapa, Veracruz, México, 1983. Editor Lilia A. Albert. México, 1986.
- Aronson, A.I., W. Beckman, P. Dunn. 1986. *Bacillus thuringiensis* and related insects pathogens. Microbiol. Rev. 50 (1): 1-24.
- Asgrow Seeds Company®. 1994. Legacy, Brócoli. Folleto de Promoción. México 1994.
- _____. 1994. "Los productores mexicanos vuelven a descubrir el Brócoli...y los consumidores también". Noticias Asgrow®. Septiembre 1994. México.
- Barberá, C., 1974. Pesticidas Agrícolas. 2a. Edición. Ed. Omega S.A. España. p. 246-250.
- Barjac, H., A. Bomefoi. 1973. Mise an point sur la classification des *Bacillus thuringiensis*. Entomophaga 18 (I): 5:17.
- Bovey, R. 1971. La Defensa de las Plantas Cultivadas. Editorial Omega. España 1971.
- Bujanos, M.R., Antonio M.J., Fernando G.C., Francisco B.M. 1993. Manejo Integrado de la Palomilla Dorso de Diamante. Boletín Especial Num. 4 INIFAP. Campo Experimental del Bajío. Celaya, Guanajuato, México 1993.
- Bulla, L.A., L. Rhodes. 1975. Bacteria as insect pathogens. Jour. Econ. Ent.
- Burges, H.D., N.W. Hussey. 1971. Microbial Control of Insect and Mites. Academic Press Inc. (London) 861 pag.
- Carrillo, S. 1966. Lista de Insectos en la Colección Entomológica del INIA. Primer Suplemento. INIA. SAG. México. Folleto no. 14. 133 p.

- Carta Cetenal de Uso del Suelo: Guadalajara Oeste F-13-D-65. 1975. Comisión de Estudios del Territorio Nacional. Secretaría de la Presidencia. México.
- Cisneros, F.B. 1980. "Evaluación de un insecticida biológico (A base de *Bacillus thuringiensis*, Berliner) en Maíz Dulce, para el control de gusano elotero (*Heliothis zea*, Boddie) Apodaca, Nuevo León. Tesis de Licenciatura. ITESM. Monterrey, N.L.
- Cooksey, K.E. 1971. The Protein Crystal Toxin of *Bacillus thuringiensis* Biochemistry and Mode of Action. In: "Microbial Control of Insects of Mites". (H.D. Burges and N.W. Hussey eds.). Academic press. New York. pp. 247-273.
- DeBach, P. 1985. Control Biológico de Plagas de Insectos y Malas Hierbas. Ed. C.E.C.S.A.. México 1985. p. 612-613.
- Falcón, L.A. 1971. Use of Bactery for Micobial Control. In: Microbial Control of Insects and Mites. (H.D. Burges and N.W. Hussey eds.). Academic press. N.Y.
- FAO (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN). Oficina Regional para América Latina y El Caribe. 1990. Plagas de las Hortalizas. Manual de Manejo Integrado. Editor Bernardo A. Latorre. Santiago de Chile. Marzo de 1990.
- Faust, R.M. 1983. Nature of Pathogenic process of *Bacillus thuringiensis*. In: Comparative Pathobiology, Vol. 7 Pathogens of Invertebrates. Editorial Plenum Press New York. p. 91-141.
- Flores, L.Y. 1981. Evaluación de *Bacillus thuringiensis*, Berliner en el Control del Gusano Importado de la Col (*Pieris rapae*, L.) en Apodaca, Nvo. León. Tesis de Licenciatura. ITESM. Cs. Agropecuarias y Marítimas.
- Heimpel, A.M., T.A. Angus. 1959. The site of action of crystalliferous bacteria in lepidopterous larvae. J. Invertebr. Phatol. 1:152-170.
- Ibarra, J. Desarrollo de Resistencia hacia *Bacillus thuringiensis* Berliner. Resúmenes del XXVIII Cong. Nal. de Entomología. S.M.E. Mayo de 1993; Cholula, Puebla.
- Hernández, V.M. 1994. Microorganismos entomopatogenos como agentes de control biológico. Memorias del curso de actualización en Control Biológico. SARH. Tecoman, Colima. Diciembre de 1994.
- Huffaker, C.B. and P.S. Messenger. 1976. Theory and Practice of Biological Control. In: Microbial Control of Insects of Mites". (H.D. Burges and N.W. Hussey eds.). Academic press. New York. pp. 788.

- Japón, Q.J. 1986. Cultivo del Brócoli y de la Col de Bruselas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Folleto Num. 5/86 HD. Madrid, España. 1986. 20 pag.
- Jatsum, A.R. 1988. Commercial application of biological control: status and prospect. Philos. Trans. Royal Soc. London Serie B. 318:357-373.
- Knott, J.E. 1980. Handbook for Vegetable Growers. 2a. edición. John Wiley & Sons, Inc. U.S.A. 1980.
- López, A.M. 1990. Susceptibilidad a Insecticidas en la "Palomilla Dorso de Diamante" *Plutella xilostela*, l. (Lep: Yponomeutidae) Procedente de Chapingo y dos Localidades en la Región Hortícola de El Bajío, México. Tesis de Grado Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 1990.
- Manuales para la Educación Agropecuaria. 1982. Horticultura. Area: Producción Vegetal 15. Ed. SEP-Trillas. México 1992. Tercera reimpresión. 112 p.
- Maroto, J.V. 1989. Horticultura Herbacea Especial. Ed. Mundi-prensa. 3a. Edición. España. 1989. pag. 313-329.
- McCully J.E., Alejandro Q., Carlos LL. 1993. Evaluación del Efecto de los Diferentes Productos Comerciales Formulados de *Bacillus thuringiensis* Berliner sobre la plaga Dorso de Diamante *Plutella xilostella* L. en menor grado Falso Medidor *Trichoplusia ni*. Departamento de Investigación Agrícola Gigante Verde S.A. Irapuato, Gto. México 1993.
- Metcalf, C.L. 1966. Insectos Destructivos e Insectos Útiles. Sus costumbres y su control. 4a. edición. Ed. C.E.C.S.A. México 1966.
- Metcalf, R.L., William H.L. 1990. Introducción al Manejo de Plagas de Insectos. Ed. Limusa-Noriega. México 1990. Pag. 279.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1989. Control de Plagas de Plantas y Animales. Tomo 5. Ed. Ciencia y Técnica S.A. México. pag. 210-213.
- Nickerson, K.W. 1980. Structure and Function of *Bacillus thuringiensis* Protein Crystal. Biotechnology and Bioengineering. 22:1305-1333.
- Palevitch, D. 1970. Effects of Plant Population and Pattern on Yield of Broccoli (*Brassica oleracea*, var. *italica*) in Single Harvest. Hort. Sci. 5:230-231.
- Pérez, C.R. 1993. Evaluación en el Campo de Formulaciones Comerciales a base de la Bacteria *Bacillus thuringiensis* para el control de Larvas de Lepidópteros en el cultivo del Brócoli (*Brassica oleracea*, var. *italica*). Tesis de Licenciatura. Chapingo, México.

- Pinnock, D.E., R.J. Brand and J.E. Milstead. 1971. The field Persistence of *Bacillus thuringiensis* spores. Jour. Invertebr. Pathology. 18:405-411.
- Primo, Y.E. 1991. Ecología Química. Nuevos Métodos de Lucha Contra Insectos. Ed. Mundiprensa. Banco de Crédito y Ahorro. España 1991. p. 159-160.
- Reid, W.J., F.P. Cuthbert. 1967. Control de Orugas en la Col Comercial y en otras Plantas Hortenses. U.S.D.A. Boletín Agrícola num. 2099. Primera edición en Español 1967. Centro Regional de Ayuda Técnica. A.I.D. México. 30 pag.
- Rivera, H., M. D. Salas, E. Salazar, B. Mendoza. 1989. Tasas de Supervivencia y Reproducción de la "Palomilla Dorso de Diamante" *Plutella xilostella* (L) (lepidóptera: *Plutellidae*) en Crucíferas. Resúmenes del XXIV Congreso Nacional de Entomología. S.M.E. Mayo de 1989, Oaxtepec, Mor.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Diagnostico Zonal. Unidad de Operación y desarrollo No. 4 Toluquilla, Tlaquepaque, Jalisco, México 1985.
- Sobrinho, I.E., Eduardo, S.V. 1989. Tratado de Horticultura Herbácea. Tomo 1. Hortalizas de Flor y Fruto. Ed. AEDOS. Barcelona, España. 1989. p. 41 -61.
- Stainer, R., Y. Saudoff and E.A. Adelberg. 1970. The Microbial World. 3a. Ed. Prentice-Hall Inc. New York. pp. 635-647.
- Steinhaus, E.A. 1959. On the improbability of *Bacillus thuringiensis*, Berliner mutating to forms pathogenic for Vertebrates. Jour. Econ. Ent. 52:506-508.
- _____. 1963. Insect Pathology and advance treatise. Academic press. 2:652.
- Valadez, L.A. 1994. Producción de Hortalizas. Ed. UTEHA-Noriega. México. pag. 52-53.
- Velasco, R.J. 1987. El Cultivo de la Col Morada (*Brassica oleracea* L.) en el Mpio. de Tlaquepaque, Jal. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jal., Méx.
- Vaughan, M.A. 1990. En Plagas de las Hortalizas. Manual de Manejo Integrado (FAO). Editor Bernardo A. Latorre. Santiago de Chile. Marzo de 1990.

7. APÉNDICE.

Gráfica 2. Densidad de organismos de *Plutella xilostella*, L. en los tratamientos de Crymax.

Gráfica 3. Densidad de organismos de *Plutella xilostella*, L. en los tratamientos de Cutlass.

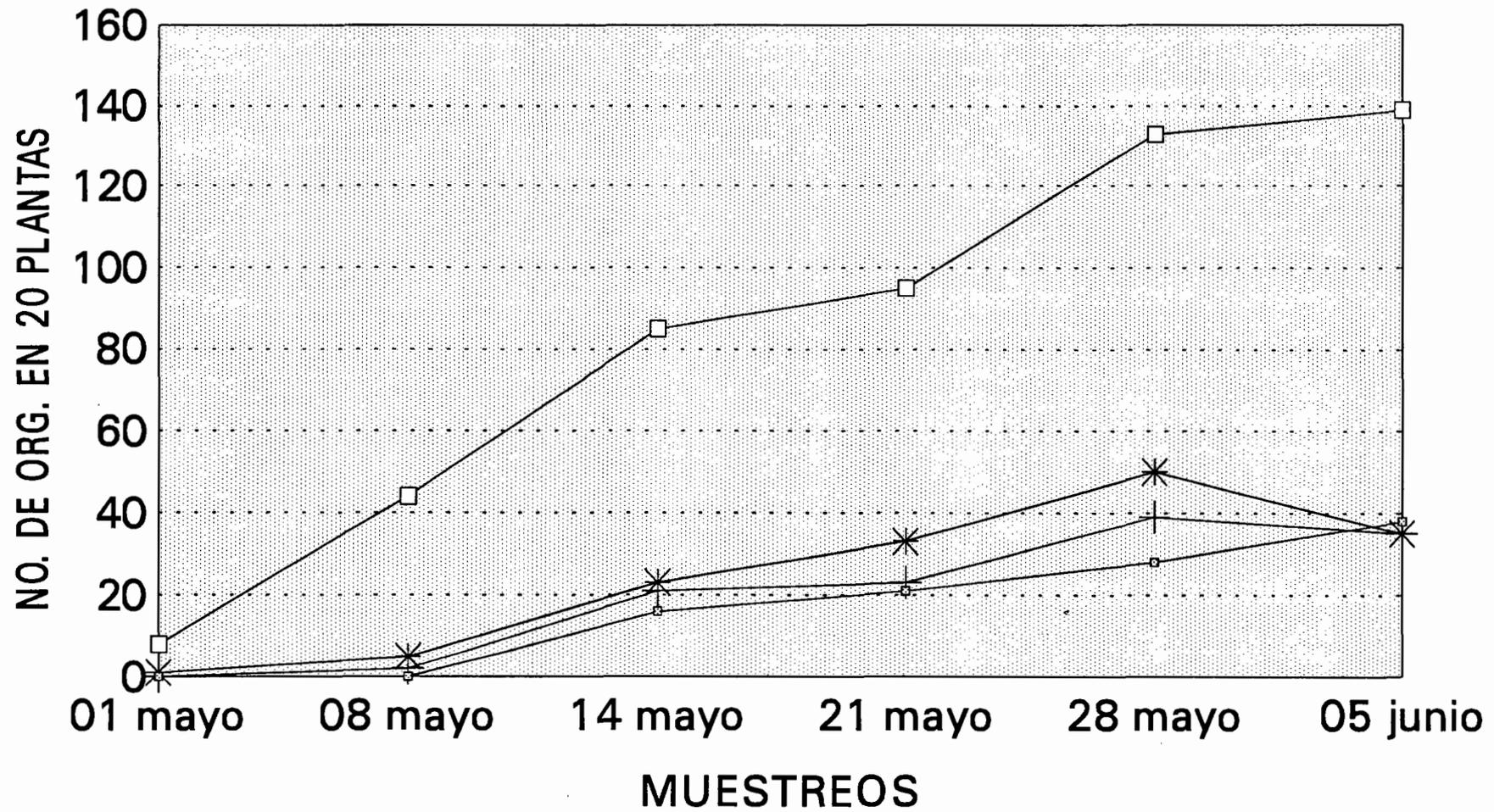
Gráfica 4. Densidad de organismos de *Plutella xilostella*, L. en los tratamientos de Javelin.

Gráfica 5. Densidad de organismos de *Plutella xilostella*, L. en los tratamientos de Thuricide.

Gráfica 6. Porcentaje de control contra *Plutella xilostella*, L. en Brócoli.

Gráfica 7. Número de daños de larvas de *Plutella xilostella*, L. en Brócoli.

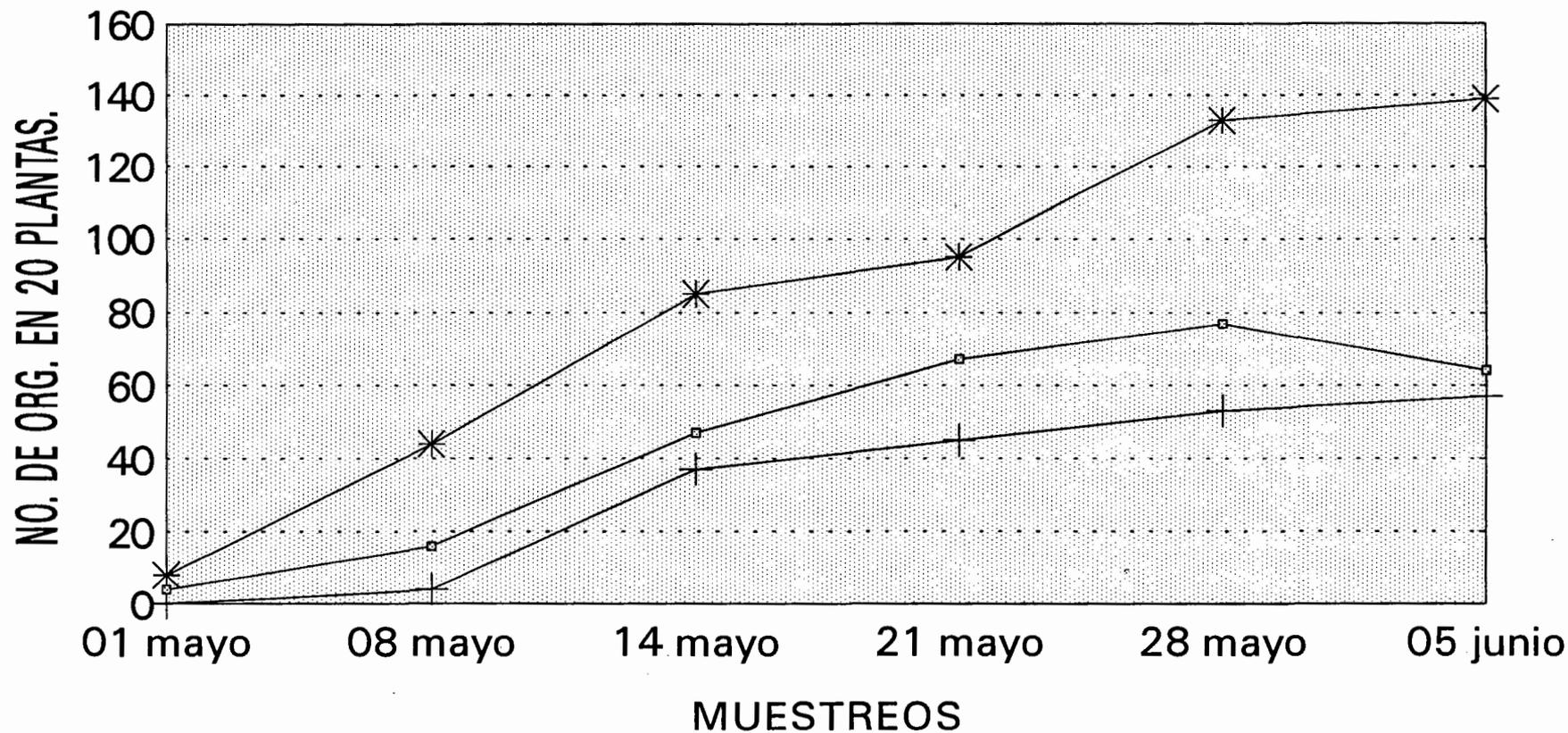
GRAFICA 2
DENSIDAD DE ORGANISMOS DE Plutella xilostella, L.
EN LOS TRATAMIENTOS DE CRYMAX.



○ Crymax 12 1.5 + Crymax 12 1.0 * Crymax 12 0.5 □ Testigo

Son datos de las tres dosis en sus seis muestreos.

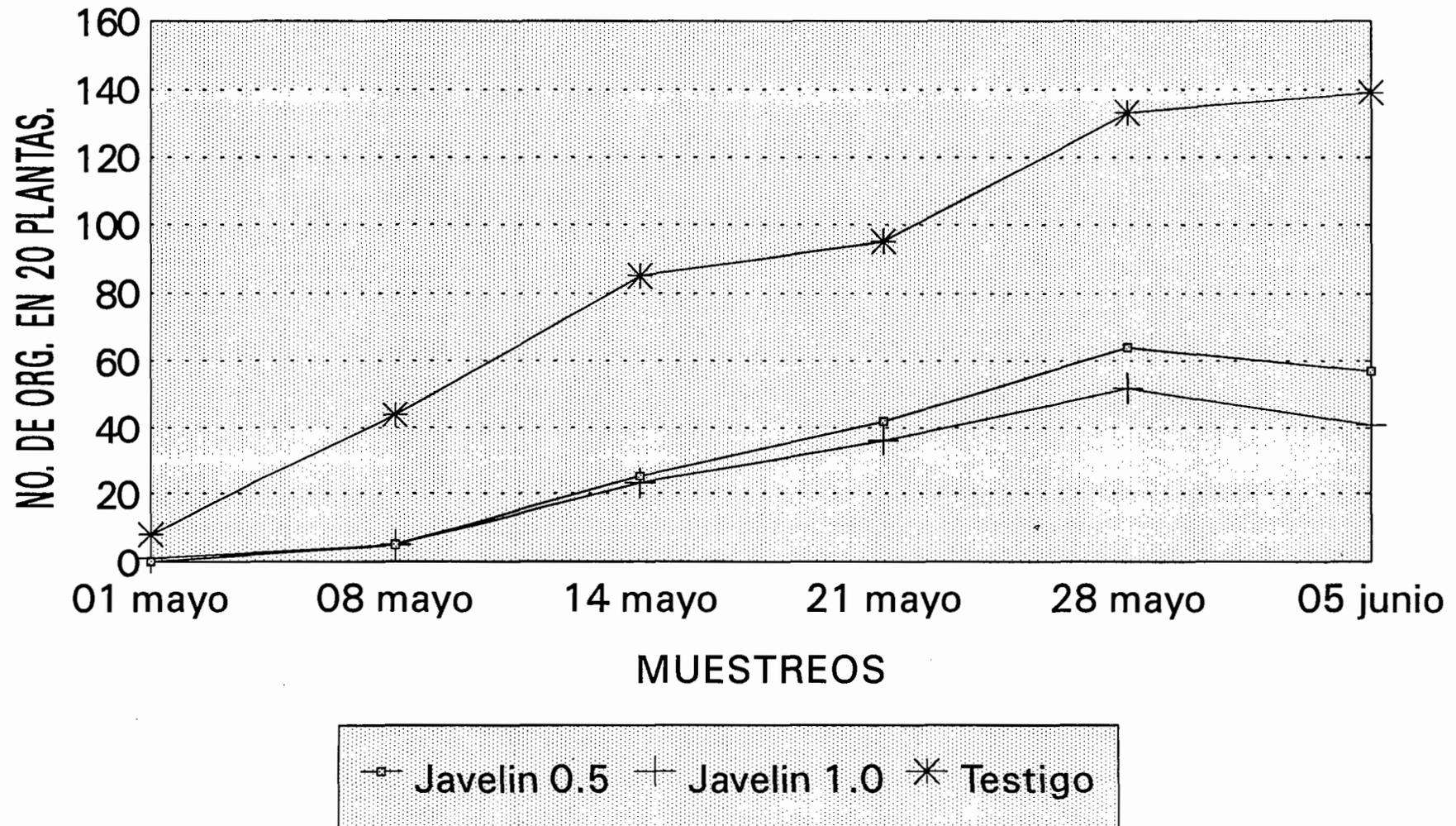
GRAFICA 3
DENSIDAD DE ORGANISMOS DE Plutella xilostella, L.
EN LOS TRATAMIENTOS DE CUTLASS.



—□— Cutlass 10 WP 1.0 + Cutlass 10 WP 1.5 * Testigo

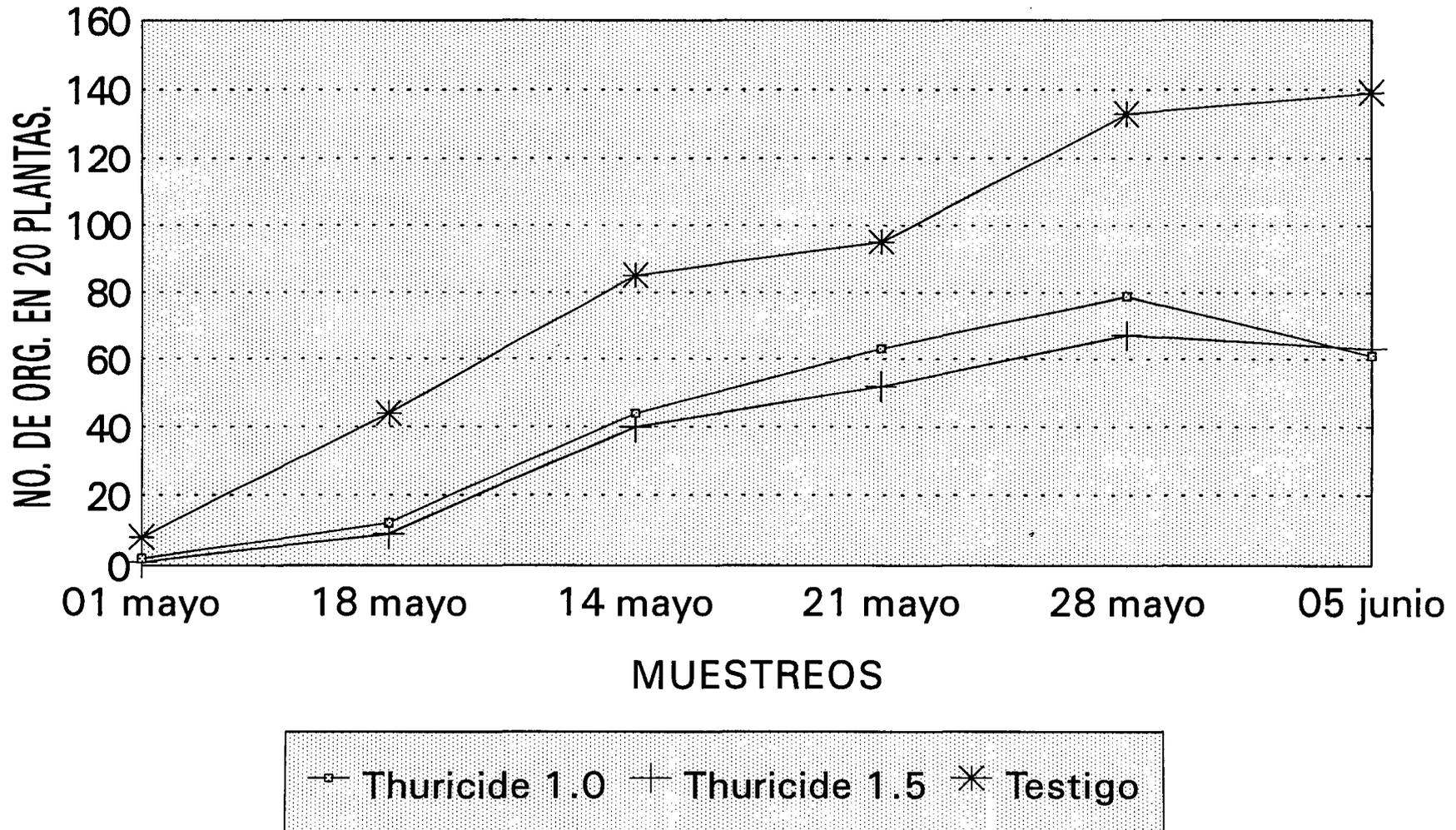
Son datos de las dos dosis en sus seis muestreos.

GRAFICA 4
DENSIDAD DE ORGANISMOS DE Plutella xilostella, L
EN LOS TRATAMIENTOS DE JAVELIN.



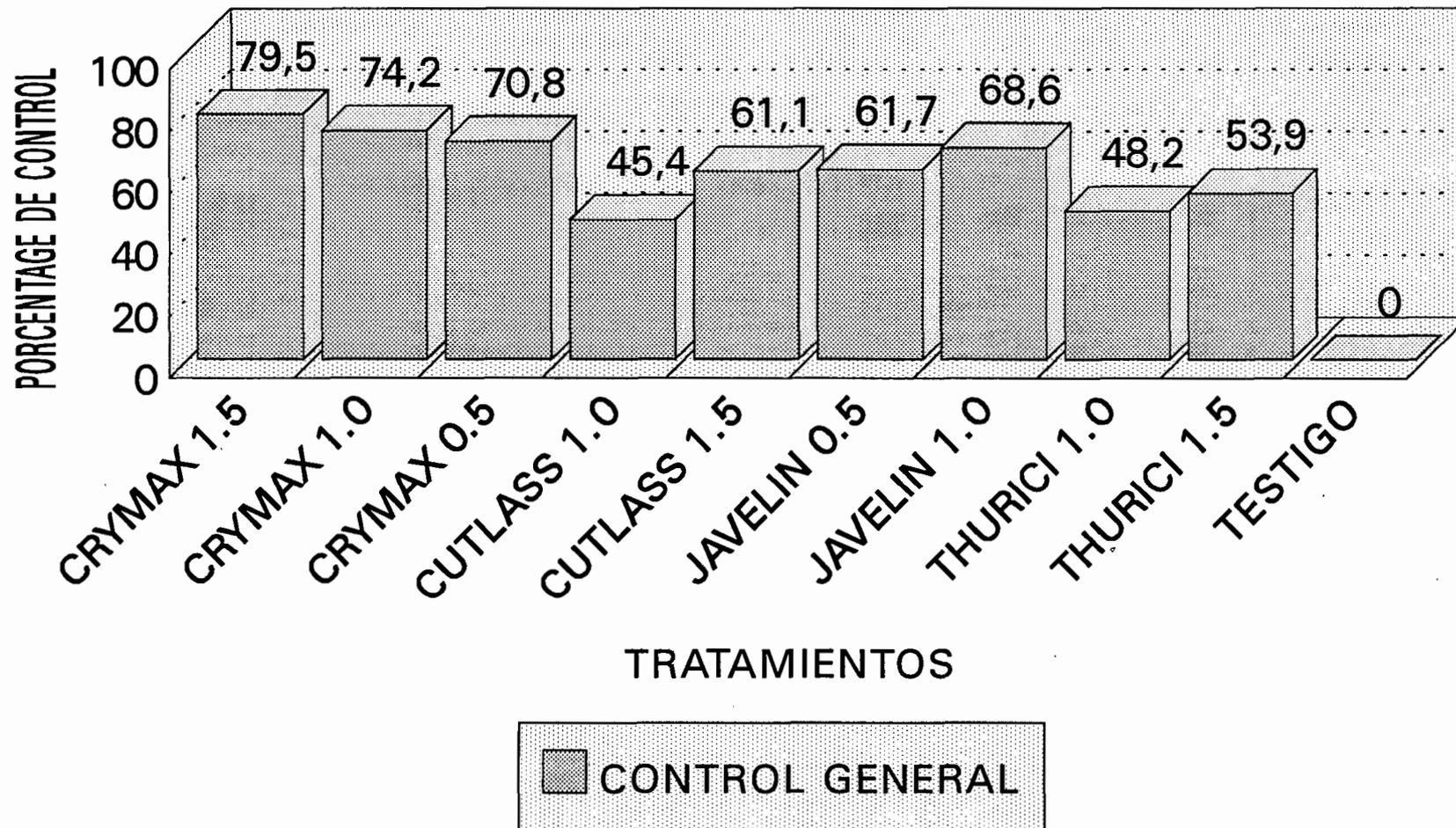
Son datos de las dos dosis en sus seis muestreos.

GRAFICA 5
DENSIDAD DE ORGANISMOS DE Plutella xilostella, L.
EN LOS TRATAMIENTOS DE THURICIDE.



Son los datos de las dos dosis en sus seis muestreos.

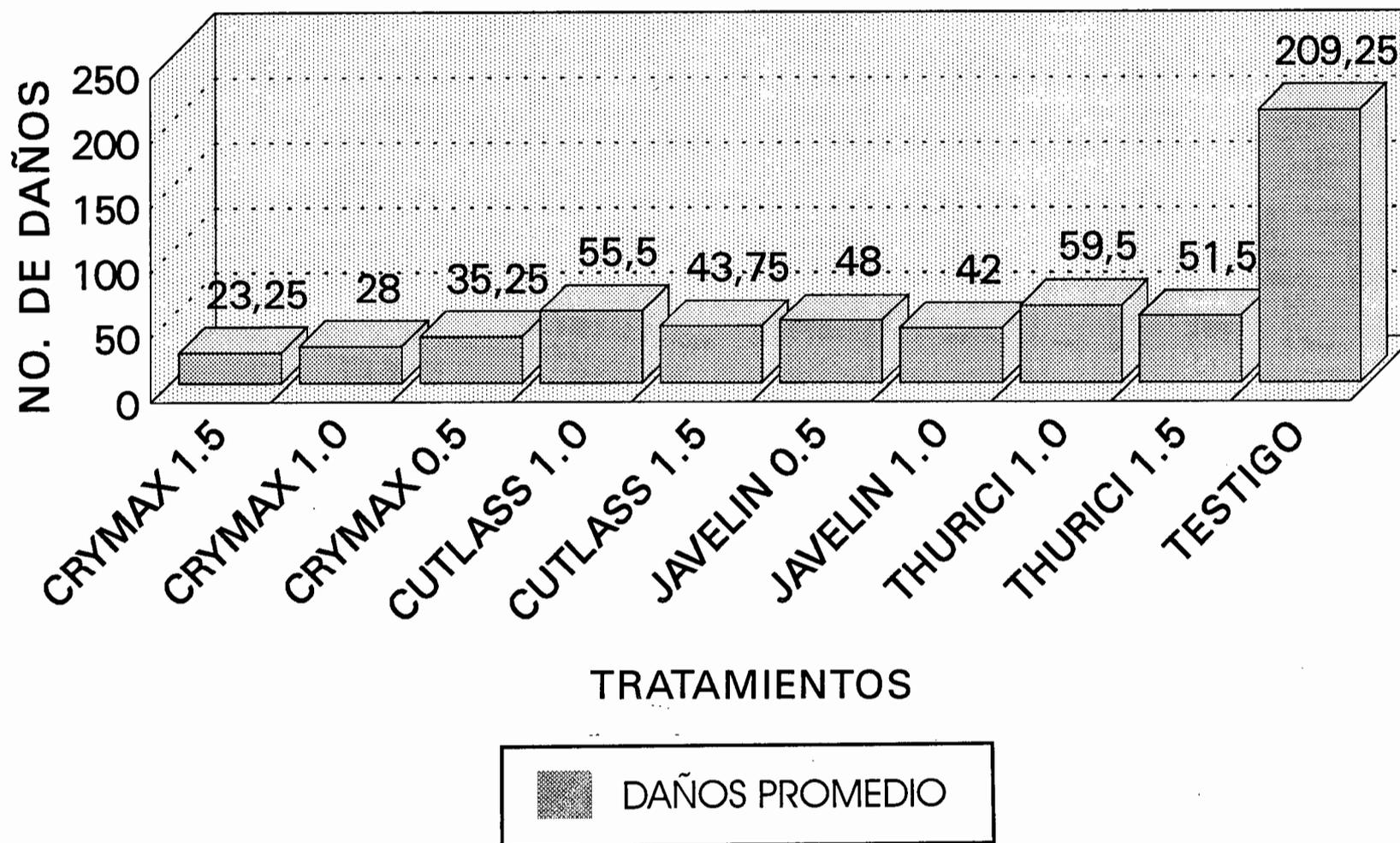
GRAFICA 6
PORCENTAJE DE CONTROL* CONTRA
Plutella xilostella, L. EN BROCOLI.



Es un promedio de los seis muestreos.

* Aplicando la formula de Abbott.

GRAFICA 7
NUMERO DE DAÑOS* DE LARVAS DE
Plutella xilostella, L. EN BROCOLI.



*EN 20 HOJAS POR REPETICION TOMADAS AL AZAR DE 20 PLANTAS.