

EVALUACION DE INSECTICIDAS PARA EL
CONTROL DE Plutella maculipennis
EN REPOLLO.

CARLOS HUMBERTO HERRERA GARCIA

Tesis
Presentada a la
Escuela Agrícola Panamericana
Para Optar
al Título de
Ingeniero Agrónomo

MICROCIS: 6044
FECHA: 4 - Oct 93
ENCARGADO: Ramiro Salgado

El Zamorano, Honduras
30 de abril de 1989.

EVALUACION DE INSECTICIDAS PARA EL
CONTROL DE Plutella xylostella
EN REPOLLO.

CARLOS HUMBERTO HERRERA GARCIA

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de éste trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines se reservan los derechos de autor.



Carlos Humberto Herrera Garcia

15 de Abril 1960

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos con especial cariño.

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis se llevo a cabo gracias a la colaboración prestada por el Departamento de Horticultura y el Programa de Repollo del Proyecto Manejo Integrado de Plagas en Honduras (MIPH-EAP). Especial agradecimiento al Agr. Estuardo Secaira por su valioso colaboración para la realización de esta.

CONTENIDO

I INTRODUCCION	1
II REVISION DE LITERATURA	3
1. Clasificación taxónomica de la palomilla de dorso de diamante.	3
2. Descripción del ciclo de vida	3
3. Cuadro de daños e importancia económica	6
4. Plantas hospederos	7
5. Control de la palomilla de dorso de diamante.	7
5.1 Control Cultural	8
5.2 Control Fitogenético	8
5.3 Control Biológico	8
5.4 Control Microbiológico	9
6. Control Químico	11
6.1 Piretroides sintéticos	11
6.2 Organofosforados	15
6.3 Carbamatos	18
6.4 Inhibidores de quitina	20
III MATERIALES Y METODOS	23
1. Fase I	23
1.1 Localización del ensayo	23
1.2 Cultivar y Prácticas Agronómicas	23
1.3 Tratamientos	24
1.4 Diseño Experimental y Muestreo	26
1.5 Aplicación	26
1.6 Análisis de Datos	27
2. Fase II	27
2.1 Localización del Ensayo	27
2.2 Cultivar y Prácticas Agronómicas	27
2.3 Tratamientos	28
2.4 Diseño Experimental y Muestreo	29
2.5 Aplicación	29
2.6 Análisis de Datos	30
IV RESULTADOS Y DISCUSION	31
1. Resultados Fase I	31
2. Resultados Fase II	44

V CONCLUSIONES	53
VI RECOMENDACIONES	55
VII RESUMEN	57
VIII BIBLIOGRAFIA	59

VII

INDICE DE GRAFICAS

GRAFICA 1: Efecto de insecticidas piretroides sobre la población de <u>E. <i>xylosteella</i></u> , Fase I	37
GRAFICA 2: Efecto de insecticidas piretroides sobre la población de <u>E. <i>xylosteella</i></u> , Fase I	38
GRAFICA 3: Efecto de insecticidas carbamato sobre la población de <u>E. <i>xylosteella</i></u> , Fase I	39
GRAFICA 4: Efecto de insecticidas organofosforadas sobre la población de <u>E. <i>xylosteella</i></u> , Fase I	40
GRAFICA 5: Efecto de insecticidas microbiodigitos sobre la población de <u>E. <i>xylosteella</i></u> , Fase I	41
GRAFICA 6: Efecto de inhibidores de quitina sobre la población de <u>E. <i>xylosteella</i></u> , Fase I	42
GRAFICA 7: Efecto de la mezcla de profenofos y cipermetrina sobre la población de <u>E. <i>xylosteella</i></u> , Fase I	43
GRAFICA 8: Efecto de insecticidas piretroides sobre la población de <u>E. <i>xylosteella</i></u> , Fase II.	44
GRAFICA 9: Efecto de la mezcla de profenofos y cipermetrina sobre la población de <u>E. <i>xylosteella</i></u> , Fase II	45
GRAFICA 10: Efecto de insecticidas organofosforadas sobre la población de <u>E. <i>xylosteella</i></u> , Fase II	46
GRAFICA 11: Efecto de insecticidas de un compuesto inhibidor de quitina y un microbiodigitos sobre la población de <u>E. <i>xylosteella</i></u> , Fase II	47

VIII

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1: Lista de tratamientos utilizados, Fase I de la evaluación	25
CUADRO 2: Lista de tratamientos utilizados, Fase II de la evaluación.	29
CUADRO 3: Número promedio de larvas de <u>E. virescens</u> por planta en lotes tratados con diferentes insecti- cidas, Fase I.	33
CUADRO 4: Número promedio de larvas de <u>E. virescens</u> por planta en lotes tratados con diferentes insecti- cidas, Fase II.	47
CUADRO 5: Número promedio de aplicaciones por ciclo de cultivo, rendimiento y calidad del rendimiento, Fase II	48

I. INTRODUCCION

Las hortalizas de la familia de las crucíferas son importantes económicamente alrededor de todo el mundo, siendo cultivadas por pequeños agricultores cerca de los centros urbanos y altiplanicies. Generalmente son explotaciones intensivas, debido a que la venta de hortalizas representa una fuente de ingresos importante para el pequeño agricultor.

El repollo (Brassica oleracea var capitata) es la principal hortaliza de consumo fresco producida en Honduras y la segunda en volumen y área después de tomate. Es la crucífera de mayor importancia en el país, seguida por brócoli, coliflor y rábano. El mercado principal en Honduras y probablemente el único para repollo, es como hortaliza de consumo fresco (Secaira y Andrews, 1987).

Su valor nutricional es relativamente bajo (INCAP, 1971). El 91% de la hoja está constituido por agua. El contenido de proteínas, grasas y carbohidratos es bajo, lo que lo hace bajo en kilocalorías. Tiene bajo contenido de minerales como calcio y hierro, de las vitaminas B, tiamina, riboflavina, niacina, y de vitamina A. El repollo tiene únicamente niveles altos de fibra y vitamina C (Grieb, 1987).

En Honduras podemos encontrar repollo cultivado desde los 300 hasta los 2050 msnm, principalmente en zonas montañosas, con diferente porcentaje de pendiente, incluso pendientes pronunciadas y fuertemente erosionadas. También pue-

den encontrarse áreas de siembra en valles como es el caso de la Escuela Agrícola Panamericana y algunos lugares en el valle del Guayapo, Depto. de Manabí.

En los últimos años el cultivo se ha visto seriamente afectado por el ataque de la palomilla de dorso de diamante Plutella xylostella (L.) (Lepidóptera: Yponomeutidae).

La larva causa un daño de ventanilla en sus primeros estadios. Durante este período se le encuentra en el envés de las hojas intermedias, entre el cogollo y las hojas externas. Al ir creciendo se va localizando más cerca de la cabeza y el daño como defoliador se incrementa (Harcourt, 1957).

Para controlar esta plaga se ha utilizado principalmente control químico. Gran variedad de insecticidas solos y en mezclas han sido aplicados. Esta situación y la rápida tasa de reproducción de la palomilla de dorso de diamante han resultado en el desarrollo de resistencia del insecto a casi todos los grupos de insecticidas.

Los objetivos de esta evaluación fueron evaluar la efectividad de varios insecticidas provenientes de distintos grupos toxicológicos en el control de P. xylostella (L.) en una primera fase; verificar la eficacia de los productos seleccionados durante la primera fase y evaluar su desenvolvimiento al utilizarlos durante todo el ciclo de cultivo; en el sistema de manejo de la Escuela Agrícola Panamericana.

II. REVISION DE LITERATURA

1. Clasificación Taxonómica

La palomilla de dorso de diamante fué descrita por primera vez en 1758 por Linnaeus, con la siguiente clasificación:

Reino:	Animal
Phylum:	Arthropoda
Sub phylum:	Mandibulata
Clase:	Pterygota
División:	Endopterygota
Orden:	Lepidoptera
Sub-orden:	Ditricia
Super familia:	Tinaeoidea
Familia:	Yponomeutidae
Genero:	Plutella
Especie:	xylostella (L.)

2. Ciclo de Vida

El ciclo de vida de P. xylostella es metamorfosis completa, con las etapas de huevo, larva, pupa y adulto.

Huevo

Son diminutos, 0.5 mm de diámetro, de color amarillento y casi esféricos. Antes de eclosionar, el huevo se oscurece y

se puede observar la larva enrollada debajo del corión (Jinnata, 1970; Marcourt, 1957).

Por lo general las oviposiciones se encuentran en las hojas internas recién forradas, donde son protegidas por las hojas exteriores (Reid y Guthbert, 1967).

Mora (1988) determinó que a 28°C el huevo tarda en eclosionar 4.88 días y el tiempo se incrementa conforme disminuye la temperatura.

Larva

La larva abre un agujero en uno de los extremos del huevo por el cual emerge. Estas no se alimentan del corión después de eclosionadas (Marcourt, 1957).

Las larvas recién eclosionadas son amorfas de color crema; se nota una desproporción en relación al tamaño de la cabeza y el resto del cuerpo. Conforme avanza en estadios se va tornando verde y adquiere una forma definida. Las larvas son ahusadas en los extremos y más gruesas al centro. Tienen segmentos bien definidos, cubiertos de pequeñas vellosidades de color negro. El tamaño de las larvas puede variar de 8 a 10 ca (Barríos, 1976).

Al ser molestadas las larvas se enrollan hacia atrás rápidamente, se dejan caer y quedan sostenidas de la hoja por medio de un hilo de seda fino (Barríos, 1976; Marcourt, 1957).

Rei (1986) reportó que en Malasia se presentan 4 estadios larvarios. En la Escuela Agrícola Panamericana se obser-

van los 4 estadios y la duración del período total de larva fué de 9.9 días a 25°C (Mora, 1988).

Pupa

Al empupar la larva se envuelve en un capullo de tejido sedoso. Las pupas se encuentran sujetas a la superficie de las hojas (Foid y Cuthbert, 1967; Minor, 1940).

Adulto

Los adultos son café grisáceo y en los machos el margen interior de las alas anteriores es de color amarillo lucido, de tal forma que la correría forma cuatro diamantes sobre el dorso. (Souaira, 1987).

Se mantienen inactivas durante el día y reposan en las hojas inferiores de las plantas hospederas, al ser molestadas vuelan rápidamente en forma de zig zag (Barrica, 1976; Harcourt, 1957). La actividad de los adultos se intensifica al atardecer. Son débiles para volar, la palomilla rara vez vuela arriba de los 1.5 mt. del suelo y no más de 3.0 a 3.6 mt. en forma horizontal (Harcourt, 1957).

El período de copulación comienza al atardecer del día en que emergen los adultos. Estos copulan aproximadamente durante una hora. Las hembras copulan una sola vez, mientras que los machos son atraídos por hembras vírgenes y copulan varias veces (Harcourt, 1957).

El período de oviposición comienza un poco después de crepúsculo y alcanza su pico máximo unas dos horas más tarde (Harcourt, 1957). En Malasia se observó que la hembra oviposita

posita un promedio de 288 huevos durante todo su período de vida (Coi, 1986).

Harcourt (1957) reportó que la hembra vive en promedio 16.7 días y el macho 12.1 días.

3. Descripción de Daños e Importancia Económica

Barrino (1970) reportó que los adultos machos comienzan a ovipositar de 15 a 20 días después del trasplante, cuando están recién formadas 2 a 3 hojas de la cabeza, teniendo la planta de 5 a 8 hojas exteriores.

En la Escuela Agrícola Panamericana el ataque de la palomilla de dorso de diamante comienza desde el semillero, incrementándose en severidad cuando las plántulas son transplantadas. En Nueva York se reporta que el período crítico va del estado de 8 hojas hasta formación de cabeza (IPM Program Cornell University, 1997).

La población de la palomilla de dorso de diamante es mayor en la época más seca del año (Bhalla y Dubey, 1986; Coi, 1986), por consiguiente es la época en que se presenta mayor ataque. El nivel poblacional de E. xylostella en la Escuela Agrícola Panamericana es tan alto y el daño tan severo que obliga a suspender las siembras de crucíferas durante esa época del año (Secaira, 1997).

La larva de la palomilla de dorso de diamante es mastigadora del follaje. Durante los primeros estadíos hace galerías en las hojas tiernas y sólo se alimenta de tejido esponjoso. Conforme avanza de tamaño, el daño va siendo mayor,

llegando a consumir todo el tejido de la hoja, excepto la vena y la epidermis de la hoja, dando el aspecto de ventanilla al daño (Harcourt, 1957). La larva tiene preferencia por las partes tiernas de la planta (Barrios, 1976).

El mayor daño es causado por la larva durante el último estadio. Además de alimentarse de hojas la larva puede atacar otras partes de la planta, como inflorescencias en el caso de brócoli y coliflor y puede barrenar las cabezas de la col de Bruselas (Harcourt, 1957).

4. Plantas Hospederas

Todos los hospederos de la palomilla de dorso de diamante son crucíferas cultivadas o malezas (Secaira, 1987). En Honduras se ha encontrado palomilla dorso de diamante en cultivos de brócoli (Brassica oleracea var. italica), coliflor (B. oleracea var. botrytis), col de Bruselas (B. oleracea var. gemifera), rábano (Raphanus sativa) y repollo (B. oleracea var. capitata). Entre las crucíferas malezas en que se ha observado la palomilla de dorso de diamante existen la mostacilla o rábano silvestre (Brassica campestris) y el mastuerzo (Lipidium virginicum).

5. Control de P. xylostella

Se han utilizado muchos métodos para el control de la palomilla de dorso de diamante, como el control cultural, control biológico, control fitogenético, control microbiológico y control químico.

5.1 Control Cultural

Entre las prácticas culturales que se practican, se puede mencionar el escalonamiento de las siembras y la rotación de cultivos (Siscontrat, 1967; Britton 1915). El problema en el uso de la rotación de cultivo como medida de control de la plaga en nuestro medio es el tamaño reducido de los lotes de siembra y la proximidad existente entre uno y otro, lo que facilita que la plaga reinfeste rápidamente el cultivo, especialmente en el caso de la palomilla de dorso de diamante (Secaira y Andrews, 1987).

Telesar, et al, (1986) reportaron que la aplicación de riego aéreo por las tardes y la siembra intercalada de repollo con tomate, ajo, avena y centeno redujeron el ataque de la palomilla.

5.2 Control Fitogenético

Según Shelton, et al ; Lim, et al y Dickson, et al citados por Secaira y Andrews (1987) existe la posibilidad de control fitogenético, a partir del hallazgo de tolerancia por antibiosis en líneas de repollo y coliflor, con hojas verde oscuro y brillantes.

5.3 Control Biológico

El control biológico involucra principalmente la introducción, aumento y conservación de enemigos naturales (Huffaker, 1971; Babach, 1964; Sweetman, 1958; Pemberton, 1948).

Andrews (1984) reporta al parásito Diadegma incularis (Cress), con niveles hasta de 40% de parasitismo en rastrojos de repollo en Honduras. Según Lim (1986) aunque existe un sin número de parasitoides, no todos han sido encontrados efectivos contra B. xylosteella. En Malasia e Indonesia, los parasitoides claves están restringidos a unas pocas especies; se ha encontrado que son principalmente efectivos los géneros Diadegma, Apanteles y Microplitis (Chua y Goh, 1986; Lim, 1986; Sastrasiswajo y Sastradihardjo, 1986). Con excepción de Diadegma cecropophaga y Diadegma fenestrata, ninguno parece ser capaz de ejercer control sobre la plaga por sí mismo en Malasia (Lim, 1986).

5.4 Control Microbiológico

Bacillus thuringiensis es el patógeno más usado en control microbiológico de plagas. Su actividad está limitada específicamente a larvas de lepidópteros. No parece ser tóxica para mamíferos u otros organismos (Cramlyn, 1985; Siemsenberg, 1988).

El B. thuringiensis forma cristales protéicos en la fase de esporulación. Estos cristales son liberados junto con las esporas. El cristal tóxico (Endotoxina) es el principal causante de toxicidad en el patógeno, aunque se ha logrado aislar otras cinco toxinas (Cramlyn, 1985). El cristal protéico es la toxina más importante del B. thuringiensis. Actúa como veneno específico del tracto intestinal de la larva. Este se disuelve en el contenido alcalino del intestino. La proteína

es digerida por enzimas y se libera una o más toxinas. Esto provoca parálisis intestinal o destruye el tejido epitelial del intestino. La larva muere a causa de una infección (Cremlyn, 1985; Srinanberg, 1980; Casida, 1974). Casida (1974) encontró que la toxina interfiere con el sistema de transporte del epitelio del intestino medio y la transmisión sináptica de los impulsos nerviosos.

El control microbiológico ha demostrado tener muy buen control sobre larvas de palomilla de dorso de diamante, principalmente con el uso de B. thuringiensis (Berliner) (Annasalia, 1983; Ekenrode, et al, 1981; Rajamohan y Jayara, 1978; Yang, 1978).

Chen y Yen (1980) en un ensayo de laboratorio realizado en Taiwán con larvas de tercer instar y alimentadas con hojas que habían sido sumergidas en una suspensión de Dipel, observaron que larvas jóvenes eran más susceptibles que larvas más viejas y que las hembras eran más susceptibles que los machos.

Se ha observado buen control al mezclar B. thuringiensis con insecticidas convencionales como chlordinafom (Krishnaiah y Mohan, 1983; Krishnaiah, et al, 1981), methomyl y carbaryl (Yen y Hsiao, 1977).

Yeh, et al, (1986) observaron que al mezclar deltametri-na con B. thuringiensis, se obtenía control sobre razas de B. xylosteella resistentes a piretroides sintéticos. Para obtener los mejores resultados con las mezclas hay que hacer las

aplicaciones durante las horas de la tarde y comenzar las aplicaciones temprano durante el ciclo de cultivo, aunque las poblaciones de la palomilla de dorso de diamante estén bajas. Debe utilizarse formulaciones de B. thuringiensis de la más reciente fabricación que sea posible y las aplicaciones deben dirigirse a la parte superior de la planta.

No se ha observado ningún efecto adverso de B. thuringiensis contra parasitoides de la palomilla de dorso de diamante (Tajkar, 1985; Coel, 1993).

No se ha podido encontrar reportes que indiquen algún grado de desarrollo de resistencia de la palomilla de dorso de diamante a B. thuringiensis. Simonberg (1993) reporta que ciertos larvas de lepidópteros son resistentes a B. thuringiensis.

5. Control Químico

El control con insecticidas es el más utilizado y del cual existe mayor cantidad de reportes de control efectivo. Se han utilizado insecticidas de diversos grupos, organoclorinados, piretroides naturales y sintéticos, organofosforados, carbamatos e inhibidores de quitina. Además de los reportes de efectividad, también existen reportes de falta de control debido al desarrollo de resistencia de la plaga a insecticidas.

6.1 Insecticidas Piretroides Sintéticos

Los piretroides sintéticos tienen propiedades similares a los piretroides naturales o piretrinas como ser de rápida

acción (efecto knockdown). Una característica que los diferencia, es el alto grado de estabilidad de los piretroides sintéticos al ser expuestos a la luz. Esto los hace de mucha utilidad para el control de plagas agrícolas (Plapp, 1991).

Se ha observado poco o ningún efecto adverso de estas insecticidas sobre enemigos naturales (Mari y Krishnamoorthy, 1984; Kumar, 1984). Esto hace que su utilización sea muy aplicable a programas de manejo integrado de plagas (Lin, 1982; Plapp, 1991).

Los piretroides tienen un coeficiente negativo de temperatura. Esto indica que son más tóxicos a temperaturas bajas, (Miller y Adams, 1982; Plapp, 1991).

Las insecticidas piretroides actúan sobre el sistema nervioso de los insectos, actuando su actividad en el sistema nervioso central o sobre los nervios periféricos, como los axones motores e sensoriales, incluso a bajas concentraciones del insecticida. La acción sobre los nervios periféricos es una particularidad de los piretroides (Miller y Adams, 1982).

Los síntomas de intoxicación se muestran progresivamente. Estos son hiperactividad, ataxia, convulsiones y eventualmente parálisis. La velocidad con que se manifiestan estos síntomas va a depender del químico aplicado, el modo de aplicación y la temperatura (Miller y Adams, 1982).

Uno de los problemas de los piretroides sintéticos es el desarrollo de resistencia por parte de los insectos plagas.

Para el caso de P. xylocampa, Neppan, et al, (1986) determinaron que existe cierto grado de resistencia, aunque limitada a fenvalerato en algunas razas de P. xylocampa recolectadas del campo en Japón. Cheng (1991) reporta coeficientes altos de resistencia a permetrina y fenvalerato.

Se ha observado un alto grado de resistencia cruzada entre los piretroides permetrina, cipermetrina y deltametrina (Cheng y Sun, 1996). También se ha podido observar que puede desarrollarse resistencia cruzada entre algunos organofosforados y piretroides (Wang y Fang, 1996; Cheng, Chou y Mao, 1996). La aplicación de piretroides a larvas resistentes resulta en una disminución del efecto de rápida acción (knock-down) de estos insecticidas (Chen, et al, 1985).

El problema de resistencia puede solucionarse temporalmente con la utilización de productos sinérgicos como es el caso de butóxido de piperonilo. Esto aumenta la toxicidad de los piretroides al utilizarlos en mezclas, por el efecto sinérgico (Liu, et al, 1981). Chen y Sun (1996) reportan que en estudios en Taiwán, P. xylocampa ha desarrollado altos niveles de resistencia a la mezcla de fenvalerato y butóxido de piperonilo en pocas generaciones.

Los piretroides han sido ampliamente utilizados para el control de la palomilla de dorso de diamante, especialmente los insecticidas fenvalerato, cipermetrina, permetrina y deltametrina. Se ha podido determinar que el efecto de cipermetrina en dosis de 60-90 g i/a/a, fenvalerato 100 g i/a/a

y permetrina 125 g ia/ha, fueron muy efectivos para el control de larvas de la polilla de dorso de diamante. Estos fueron seguidos en efectividad por fenvalerato a una dosis más baja (80 g ia/ha) con el cual se obtuvo 95.5% de mortalidad y luego deltametrina 10 g ia/ha con 80% de mortalidad (Awate, et al, 1982).

Sullerton (1979) comparó la efectividad de cipermetrina, fenvalerato, diazinon y acephato. Pudo observar que el mejor control se obtuvo en las parcelas aplicadas con cipermetrina y fenvalerato. Las aplicaciones se realizaron cada dos semanas. Los insecticidas redujeron el número de larvas por planta, pero no se obtuvo un control comercial aceptable.

Se ha observado que permetrina es particularmente activo contra larvas de lepidópteros, incluyendo entre a larvas de E. xylosteella (Jackson y Graham, 1979). Moon y Chung (1978) reportaron que con permetrina a 50 ppm se obtuvo el mejor control de E. xylosteella. En un ensayo en el cual la efectividad de rotenidophos a 1000 ppm, fenvalerato a 50 ppm y permetrina a 50 ppm, se observó que permetrina tuvo mejor control que fenvalerato y rotenidophos (Waites, et al, 1979).

En un ensayo realizado en brócoli, Kumar y Chapman (1983) compararon aplicaciones de permetrina 50 g ia/ha, fenvalerato 150 g ia/ha, metamidophos 900 g ia/ha y carbaryl 2000 g ia/ha. Concluyeron que aplicaciones de permetrina y

fenvalerato protegen al cultivo por un periodo de 26 hasta 32 días, mientras que metamidophos y carbaryl protegieron al cultivo por 19 y 33 días, respectivamente.

Aplicaciones de fenvalerato y permetrina en dosis subletales tienen acción repelente e inhibe el apetito en larvas de palomilla de darse de alimento. Los herbos prefieren no ovipositar en hojas que han sido tratadas con estos piretroides, en concentraciones de 10 LC₅₀ (Kumar y Chappon, 1984). Este mismo efecto se pudo observar con aplicaciones de los insecticidas piretroides deltametrina y ciflutrina (Craw y Timin, 1983).

Una característica muy especial de cipermetrina, permetrina y fenvalerato, es su baja toxicidad e incluso ningún efecto tóxico sobre el adulto y pupas de Anatolus gluttellus (Hymenóptera: Braconidae) parasitoida de larvas de P. xylostea (Merl y Krishnaswathy, 1984). Liu (1984) sugirió la utilización de permetrina como complemento en programas de manejo integrado de plagas.

6.2 Insecticidas Organofosforados

Los organofosforados son el grupo de insecticidas que se usan mayormente en la actualidad (Plapp, 1981). Son ésteres o sales orgánicas de ácido fosfórico o sus derivados (Kumar, 1984). Se comenzaron a utilizar como remplazo de los clorinados debido al alto grado de resistencia que habían desarrollado los insectos a este grupo de insecticidas (Plapp, 1981).

Algunos de los organofosforados son compuestos altamente tóxicos para los mamíferos, como parathion (DL_{50} : 10 ppm) aunque existen compuestos de baja toxicidad como malathion (DL_{50} >1000ppm) (Miller y Adams, 1982).

Comparados con los organoclorinados, los organofosforados son más estables, tienen mayor persistencia en el ambiente que puede ir desde 1 día hasta varios meses, son más biodegradables y generalmente son menos estables en presencia de la luz (Kumar, 1984; Flapp, 1981).

El efecto de los organofosforados es inhibir la acetilcolinesterasa, esto provoca una acumulación de acetilcolina (Ohlawa, 1982; Flapp, 1981; Spencer, 1974). Acetilcolina es un transmisor principal de los ejes de nervio a nervio y de nervio a músculo. Al ser inhibida la acetilcolinesterasa los impulsos nerviosos se transmiten en forma continua (Ohlawa, 1982; Flapp, 1981).

Se ha reportado un control efectivo de la palomilla de diente de diablo con el uso de insecticidas organofosforados, especialmente aplicaciones de malvinphos (Chou y Cheng, 1983; Cheng y Peng, 1971), acephate y metamidophos (Ganbhale, *et al*, 1982; Mahamad, *et al*, 1979; Chou, 1979). Se ha observado que todos estos insecticidas ejercen un control efectivo sobre E. xylophilus.

Krishnaiah y Mohan (1983) comparando la efectividad de metamidophos con la de B. thuringiensis, pudieron observar que metamidophos tenía un mayor periodo de residencia.

Collier y Hare (1976) obtuvieron un aumento en rendimientos de 41% hasta 100% en lotes tratados con profen fos, en evaluaciones de campo realizadas en Malasia, Filipinas, Indonesia y Taiwan.

Un factor que limita el uso de los organofosforados es el desarrollo de resistencia de muchas especies de insectos a ellos. Se han reportado poblaciones de palomilla de seda de diámetro resistentes a malathion, metamidophos y metiophos (Cheng, 1971; Siddiqui y Moh, 1970). La resistencia a organofosforados puede resultar de resistencia cruzada a piretroides sintéticos (Wang y Fong, 1986).

La solución al problema de resistencia en general podría ser alternando el uso de organofosforados con otros insecticidas que no tuvieran el mismo modo de acción de estos o con métodos biológicos, que no son tan fáciles de aceptar (Cheng, 1972, 1973).

Otra limitante es el uso de organofosforados es su poca selectividad a insectos benéficos (Plapp, 1982). Se ha observado en India en ensayos de campo que metamidophos, metidathion y chlorpyrifos no tuvieron efecto negativo sobre los niveles de actividad de la población de adultos, ni porcentaje de parasitismo de Bracon euceraeformis, parasitoides de B. glaucella (Sinha, 1983). Fong y Wang (1984) realizaron un ensayo de laboratorio en Taiwan donde observaron

que las insecticidas azopata, profenox y D-thionex no producen ningún efecto adverso sobre el parásito A. gyllenhali, A. pallipes.

El alto grado de toxicidad de los organofosforados e insectos lápidos se debe principalmente a la falta de enzimas de detoxificación eficientes en ellos. Esto puede llevar a una muerte rápida de especies, llegar al punto crítico del control natural, ejercido sobre estas por parte de los parásitos y depredadores. También puede dar lugar a que plagas secundarias puedan convertirse en plagas principales (Kumar, 1981; Tripp, 1982).

5.7 Insecticidas Carbamatos

El mecanismo de acción de los carbamatos se centra básicamente en la inhibición de enzimas acetilcolinesterasas. La función principal de esta enzima es la hidrólisis de acetilcolina, en colina y ácido acético. Esta reacción se realiza en las uniones nerviosas (Chamlyn, 1985). La inhibición de la acetilcolinesterasa resulta en la acumulación de acetilcolina en la neurona post-sináptica por lo consiguiente hay una transmisión continua de impulsos nerviosos y la coordinación efectiva nerviosa se altera. El insecto muestra convulsiones, parálisis y finalmente se muere (Chamlyn, 1985; Draber, 1987).

El uso de carbamatos repetidos en el control de la población de dorso de diamante ha sido menor que para otros grupos de insecticidas. Los inconvenientes que han sido reportados

tratos con el buen control de la polvorilla de donde se derivaron los compuestos methomyl al 0.1% (Kichizaki y Mohan, 1963; Chang y Peng, 1971), carbofenarot, carbaryl y bendiocarb. (Reed, 1967; M. H., et al., 1969; Lee, et al., 1979; M. H., et al., 1979).

Reed (1967) en ensayos de campo observó que carbaryl tiene buen efecto sobre las larvas de polvorilla de donde se derivó, pero tiene efectos adversos sobre depredadores y parásitos secundarios de el áfido Myzus persicae.

Resistencia también ha sido reportada para este grupo de insecticidas. Chang y Sun (1970) observaron resistencia a methomyl en ensayos de laboratorio. En el mismo ensayo, las larvas resistentes del campo en Taiwan, se diferenciaron de las otras larvas resistentes de campo resistentes a methomyl.

Nemoto, et al. (1981) sugieren que methomyl puede causar la regresión de la plaga por medio de la disminución del potencial reproductivo. Esto lo determinaron en un ensayo de laboratorio en donde aplicaron dosis subletales de methomyl a larvas de sexta instar y pupas, observándose como resultado el aumento en fecundidad de los adultos producidos de estas larvas pupas. Los conejos de las aplicaciones fueron: 10, 50, 100 y 1000 ppm. Los machos liberados de pupas tratadas tuvieron mayor número de oviposiciones y con un rango de fertilización de alto que el testigo sin tratar. Además, directamente de la concentración aplicada, aunque se observó que las hebras sin tratar tuvieron un período de vida más largo.

5.1 Insecticidas Inhibidores de Quitina

Los inhibidores de quitina son insecticidas que interfieren o interrumpen la biosíntesis de quitina. Estos compuestos incluyen las benzoyl,thioyl ureas, como diflufenicuron (7H-0040), 1-(4-clorofenil)-3-(2,6-difluorobenzoyl) urea, chloflurazona (IKI 7899) (1-(2,6-difluorobenzoyl)-N-(4-clorofenil)-3-(2,6-difluorobenzoyl)pyridin-2-ylidene)-2,6-dichloro-2,4-difluoropiridil-3-(2,6-difluorobenzoyl) urea (Nynasa, 1987; Wang y Kee, 1987; Gu., 1987).

Estos compuestos tienen un alto grado de selectividad y baja toxicidad a mamíferos. El grado de toxicidad se considera variable, está determinado por el estado de desarrollo del insecto (Foley y Guo, 1987; Marín, et al, 1982).

Las benzoyl,thioyl ureas interfieren con los ácidos nucleicos en la biosíntesis de quitina (Marín, et al, 1982). Dimilin (diflubenzuron) bloquea directamente la síntesis de quitina, impidiendo la formación de una célula nueva después de la muda (Plapp, 1982).

Este grupo de insecticidas actúa principalmente por ingestión, pero también se le reportan actividad de contacto (Guo, et al, 1982). Presentan una fuerte actividad larvicida y ovicida (Foley y Guo, 1987).

Los síntomas de intoxicación son observados pocos días después de la aplicación y son caracterizados por la dificultad que los insectos presentan para masticar (Guo, 1987).

El alto grado de resistencia desarrollado por la palomilla de dorso de diamante a los insecticidas convencionales (piretroides sintéticos, organofosforados, carbamatos y organoclorados) (Sun, et al, 1987) ha llevado a la utilización de los benzoyl phenyl ureas para el control de estas plagas (Perng y Sun, 1987)

Kohyama (1985) en un ensayo de laboratorio probó el inhibidor de quitina MK-139 (CME-134) (1-(3,5-dichloro-2,4-difluorophenyl)-3-(2,6-difluorobenzoyl)-urea, en varios estadios de la palomilla de dorso de diamante. Pudo observar que el compuesto inhibió considerablemente la eclosión de huevos ovipositados sobre hojas que habían sido tratadas. La actividad de MK-139 no varió con los diferentes estadios de la larva. En larvas de último instar tratadas con bajas concentraciones (0.04 ppm) del compuesto, se inhibió la capacidad reproductora de los adultos provenientes de estas larvas.

En ensayos de campo realizados en Japón se observó que MK-139 controló razas de E. xylostella que no eran controladas con piretroides y organofosforados (Kohyama, 1987). El mismo efecto pudieron observar en Taiwan (Lim y Kuo, 1986). Al hacer una evaluación en el campo del compuesto IKI-7899 y otros inhibidores, incluyendo insecticidas convencionales.

El control de benzoylphenyl ureas sobre poblaciones con resistencia a insecticidas convencionales indica la ausencia de resistencia cruzada entre estos (Perng y Sun, 1987). La ausencia de resistencia cruzada y el distinto modo de acción

de los benzoylphenyl ureas pueden ser utilizados para relajar la presión de selección de E. xylosteella, al ser incluidas en forma sucesional con insecticidas convencionales, en un programa de manejo de esta plaga (Chen y Sun, 1987).

Según Liu (comunicación personal, 1988), los parásitos que emergen de larvas tratadas con inhibidores de quitina durante los últimos instares presentan deformaciones o muertes.

III MATERIALES Y METODOS

1. Fase I

1.1 Localización del ensayo

Los ensayos se llevaron a cabo en la zona de producción del Depto. de Hortalizas de la Escuela Agrícola Panamericana, ubicado a 30 kms este de Tegucigalpa 14°00' latitud norte y 87°02' longitud oeste, a una altura de 800 msnm, con temperatura promedio anual de 22°C y una precipitación promedio anual de 1375 mm.

1.2 Cultivar y Prácticas Agronómicas

Se utilizó el híbrido Green Boy que es el cultivar que se siembra comercialmente en la Escuela Agrícola Panamericana. El cultivar Green Boy es un repollo que forma cabezas grandes y compactas. Produce cabezas redondas de 17.5 cm de diámetro y peso que va de 3 a 7 lb. El tiempo a cosecha es de 65 a 70 días, después de transplante (Gudiel, 1987 y Montes, 1982).

Para la primera fase de la evaluación se utilizó el lote 31. El ensayo se inició el 10 de julio y terminó el 10 de septiembre de 1987. El repollo fue transplantado al campo a los 21 días después de haberse sembrado el semillero, cuando las plantas tenían entre 3 a 4 hojas verdaderas. El transplante se realizó en camas separadas por .75 m, en hileras simples y a .40 m entre plantas.

El plan de fertilización utilizado es el que se sigue en los lotes comerciales de repollo en la Escuela Agrícola Panamericana. Antes del transplante se aplicó al voleo 500 kg/ha de 18-46-0. Dos semanas después se hizo la primera fertilización suplementaria con 110 kg/ha de úrea y la segunda aplicación suplementaria dos semanas después de la primera utilizando la misma cantidad de úrea.

El control de malezas se llevó a cabo mediante azadón, durante todo el ciclo del cultivo. No se realizó ningún control de enfermedades ya que en el valle generalmente el cultivo de repollo no presenta daños patológicos de importancia.

Se tomaron muestras de la fuente de agua utilizada durante la aplicación para determinar el pH y el grado de dureza de esta. Los análisis se realizaron en el laboratorio de suelos de Departamento Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana.

1.3 Tratamientos

Los tratamientos evaluados en esta primera fase fueron 19. Dichos tratamientos consistían de 18 insecticidas de diferentes grupos aplicados a la dosis recomendada por el fabricante y un tratamiento testigo sin aplicación (Cuadro 1). Los insecticidas fueron seleccionados tomando en cuenta aquellos utilizados en la Escuela Agrícola Panamericana para el control de la palomilla, los reportados con más frecuencia en la literatura revisada como efectivos para el control de P. xylostella y aquellos que estuvieran disponibles en Hon-

Cuadro 1: Lista de tratamientos utilizados en la Fase I de la evaluación.

NOMBRE GENÉRICO	NOMBRE COMERCIAL	D ₅₀ mg/kg		DOSIS HA.	MODO DE ACCION	DÍAS A COSECHA
		DERMAL	ORAL			
PIREROIDES						
Cipermetrina						
High cys	Fenox 200 EC	4000	1275	.2-.3lt.	C,I	7
Fenvalerato	Beimark 3.2 EC	5000	451	.4-.8lt.	C,I	3
Beltametrina	Decis 25 EC	2000	128.5-5000	.4-.6lt.	C,I	3
Cipermetrina	Arribo 200 EC	2000	4123	.2-.4lt.	C,I	1
Ciflutrin	Baytroid 50 EC	5000	590	.7-1.0lt.	C,I	8
Bifentrin	Talstar 100 EC			.4-lt.	C,I	8
CAREANATOS						
Carbaryl	Sevin 60	4000	500	.6-2lt	C,I	7
Metoachyl	Lannate 90 SP	5900	17	325-500 gr.	C,I	1
ORGANOFOSFORADOS						
Acophate	Orthene 50 SP	10,250	866	2.0-2.5 kg.	C,I	7
Metamidophos	MTD 600 EC	118	18-21	1.2-2.3 lt.	C,I,S	35
Mevinphos	Gesfid 251 EC	33.8	16-33	.58-1.2 lt.	C	4
Azifosetyl	Gusathion	220	11-13	2.3-3.5 lt.	C,I	21
MICROBIOLOGICOS						
<i>B. thuringiensis</i>	Dipel WP		NO TOXICO	500 gr.	I	0
<i>B. thuringiensis</i>	Bactospeine WP		NO TOXICO	650 gr.	I	0
INHIBIDORES DE						
CRECIMIENTO						
Chlorfluazuron	Jupiter 120 EC	1000	7000	150 cc.	C,I	20
Diflubenfuron	Bimilin 25 WP	>2000	4540-10000	400 gr.	C,I	20
MEZCLA						
COMERCIAL						
Profenofos *						
Cipermetrina	Tambo 440 EC	4000	800	.75-1.0 lt.	C,I	15

C: contacto I: ingestión S: sistémico * Dosis dermal en conejos

duras. Un factor importante para la selección fué tratar de escoger el mayor número de insecticidas que fueran reportados con poco o ningún efecto adverso sobre enemigos naturales de P. xylostella, principalmente parasitoides.

1.4 Diseño Experimental y Muestreo

El diseño experimental utilizado fué de bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones. El tamaño de las parcelas fué de 36 m², conformada por 6 surcos distanciados a .75 m y de 8 m de longitud. La parcela útil fué de 1.5 m (2 surcos) de ancho por 6.40 m de longitud.

Se muestreó 10 plantas en cada parcela, para determinar el número de larvas P. xylostella según la siguiente frecuencia: un día antes de la aplicación, un día después de la aplicación y luego a intervalos de 3 días hasta llegar a la segunda aplicación.

1.5 Aplicación

Las épocas de aplicación se determinaron con anterioridad. La primera se hizo cuando la cabeza de repollo comenzó a formarse, etapa 7 (Ver anexo 1), a los 34 días después del trasplante. La segunda aplicación se realizó cuando se observó que el efecto residual de todos los insecticidas había terminado. Esta aplicación se realizó a los 12 días después de la primera.

Para la aplicación se utilizó una bomba de mochila con capacidad para 15 l, con boquilla de cono hueco. La presión de aplicación fué de 30 psi, la cual se determinó usando manómetros acoplados a las bombas.

Antes de cada aplicación se calibró al aplicador, para determinar la cantidad de agua requerida para una buena cobertura. Dicha calibración se repetía conforme el repollo aumentaba de tamaño. El volumen de agua varió de 542 l/ha para la primera aplicación, hasta 833 l/ha durante la segunda aplicación.

1.6 Análisis de Datos

El efecto de los tratamientos se midió en base a número de larvas vivas presentes en el cultivo antes y después de la aplicación. Se realizó un análisis de varianza, una prueba de separación de medias para la cual se utilizó la prueba de rango múltiple de Duncan al 10% de significancia.

2. Fase II

2.1 Localización del ensayo

La segunda fase del ensayo se llevó a cabo del 7 de enero al 10 de marzo de 1988. Se utilizó el lote 25 del Depto. de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana.

2.2 Cultivar y Prácticas Agronómicas

El cultivar, la distancia de siembra, fertilización, el control de malezas y enfermedades fueron similar a los utilizados en la primera fase.

2.3 Tratamientos

Los tratamientos evaluados en esta fase fueron 8. Estos consistían de 7 insecticidas, que fueron seleccionados como los que tuvieron mejor control sobre las larvas de P. xylostella en el ensayo anterior (Cuadro 2) y un testigo aplicado únicamente con agua para ver si la disminución en la población de P. xylostella se debe al insecticida o si las larvas están siendo lavadas de la planta por el agua.

2.4 Diseño Experimental y Muestreo

El diseño experimental empleado fué de bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones. El tamaño de la parcela fué de 22.5 m², conformada por 6 surcos distanciados a .75 m y 5 m de longitud. La parcela útil fué de 1.5 m (2 surcos) de ancho y 3.40 m de longitud.

El muestreo se realizó cada 3 días, durante todo el ciclo del cultivo y se revisaron 10 plantas por parcela en cada fecha de muestreo.

2.5 Aplicación

La frecuencia de aplicación se determinó mediante el uso de nivel crítico; se utilizó 1 larva en 10 plantas, que es el nivel crítico utilizado por el Depto. de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana. Las parcelas que alcanzaban el nivel crítico eran aplicadas el día después de haberse efectuado el muestreo.

Para la aplicación se utilizó el equipo y la presión de aspersión similar a la utilizada en el ensayo anterior.

Cuadro 2: Lista tratamientos utilizados en la Fase II de la evaluación.

NOMBRE GENÉRICO	NOMBRE COMERCIAL	DL ₅₀ mg/kg		DOSIS HA.	MODO DE ACCIÓN	DÍAS A COSECHA
		DERMAL	ORAL			
Cipermetrina						
High cys	Fenon 200 EC	4000	1275	.2-1.3 lt	C,I	7
Fenvalerato	Belmark 3.2 EC	5000	451	.4-1.8 lt	C,I	3
<i>B. thuringiensis</i>	Dipel WP	NO TOXICO		500 gr	I	0
Metamidophos	MTD 600	118	18-21	1.2-2.3 lt	C,I,S	35
Mevinphos	Gesfid 25t	33.8	16-33	.58-1.2 lt	C	1-10
Chlorfluazuron	Júpiter 120 EC	1000	7000	.15 lt	C,I	20
Profenofos †						
cipermetrina	Tambo 440 EC	4000	800	.75-1.0 lt	C,I	15

C: contacto I: ingestión S: sistémico † Dosis dermal en conejos

El volumen de agua empleado para la aplicación varió de 440 l/ha al inicio del cultivo, hasta 1330 l/ha, para la última fecha de aplicación al final del cultivo.

1.6 Análisis de Datos

El efecto de los tratamientos se midió en base a número de larvas vivas presentes en el cultivo antes y después de la aplicación. Se hizo un análisis de varianza y una prueba de separación de medias para lo cual se empleó la prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia.

El rendimiento se midió en base a peso en kilogramos por hectarea y cabezas comercializables. Con los pesos se realizó un análisis de varianza y una prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia, para determinar si las diferencias en rendimiento eran significativas o no.

IV RESULTADOS Y DISCUSION

1. Resultados y Discusión

Fase I

El pH del agua utilizada para las aplicaciones fue de 6.9 y tiene un contenido de 10 ppm. de carbonato de calcio, lo que la hace aguas suaves. Ambas características se encuentran dentro del rangos aceptables para el buen funcionamiento de los insecticidas.

De los insecticidas piretroides utilizados en la evaluación, fenvalerato y cipermetrina high cys fueron los único que mostraron diferencias significativas en población con el testigo para la primera aplicación, para la segunda aplicación que fue hecha 12 días después de la primera sólo se observaron diferencias significativas con fenvalerato (Cuadro 3). Para el resto de los muestreos los niveles poblacionales de parcelas aplicadas con piretroides fueron similares a los del testigo (Gráfica 1 y 2).

Las parcelas tratadas con piretroides presentaron un alto nivel de daño, incluso aquellas tratadas con los dos insecticidas que mostraron diferencia significativa con el testigo. Esto indica que, aunque hubo reducción en la población de E. xylostella con estos dos insecticidas, esta no fué suficiente como para disminuir el daño severo al cultivo.

El uso continuo que se ha hecho en el pasado de estos insecticidas para el control de la palomilla de dorso de dia-

mante en la Escuela Agrícola Panamericana, podría ser la razón por la cual se observaron estos resultados, ya que las poblaciones de la palomilla presentes posiblemente han desarrollado resistencia a estos.

Los niveles poblacionales de las parcelas tratadas con los insecticidas carbamatos methomyl y carbaryl se mantuvieron similares a los del testigo (Gráfica 3). No se encontraron diferencias significativas entre los niveles poblacionales de los tratamientos y el testigo (Cuadro 3). La razón de esto puede ser el posible desarrollo de resistencia por la palomilla, debido al uso continuo de estos insecticidas para su control.

En el grupo de los organofosforados, se observaron diferencias significativas en las parcelas tratadas con metamidophos y mevinphos comparados con los niveles poblacionales del testigo durante las dos fechas de aplicación (Cuadro 3). Acephate y azyphosmetil se comportaron en forma similar al testigo (Gráfica 4).

El resultado obtenido con metamidophos y mevinphos ha sido observado anteriormente en otros ensayos (Chou y Cheng, 1983; Gandhale, et al, 1982; Mohamad, et al, 1979; Chou 1973; Chag y Peng, 1971); esto confirma la efectividad de estos insecticidas bajo las condiciones de la Escuela Agrícola Panamericana.

El uso de insecticidas microbiológicos, específicamente Bacillus thuringiensis var. krustaki (Dipel y Bactospeine),

han sido reportados ejerciendo control adecuado sobre las poblaciones de palomilla. Esto no fué observado en la evaluación (Gráfica 5).

Bajo las condiciones de clima y manejo de la Escuela Agrícola Panamericana, no se obtuvo control efectivo de las poblaciones de la palomilla de dorso de diamante con ninguno de las dos formulaciones a base de B. thuringiensis.

Como resultado de la primera fecha de aplicación no se observó diferencias significativas entre el testigo y los inhibidores de quitina. En la siguiente fecha de muestreo, 4 días después de la primera aplicación ya se pudieron observar diferencias significativas (Cuadro 3). Luego se observa un incremento en la población de las parcelas tratadas con diflubenzuron manteniéndose casi paralelas al testigo hasta el final (Gráfica 6). Sin embargo, chlorfluazuron mantuvo la población por debajo de la del testigo, encontrándose diferencias entre éste y el testigo durante la segunda fecha de aplicación (Cuadro 3).

Estos insecticidas no mostraron una reducción en la población al día siguiente de la aplicación. No eliminaron a la población en forma rápida, sino que primero elimina el apetito de las larvas, las cuales generalmente comienzan a morir de 3 días a 1 semana después de la aplicación (Becker, 1986; Lim y Khoo, 1986; Segenmueller y Rose, 1986). Durante este pe-

riodo la larva ya no causa daño. Por eso fué que las diferencias con el testigo se encontraron hasta el cuarto día después de la aplicación.

El mejor control de la evaluación se observó en las parcelas tratadas con la mezcla de profenofos y cipermetrina (Gráfica 7). Se observaron diferencias significativas con el testigo en las dos fechas de aplicación (Cuadro 3). En este caso se sospecha que el control lo está ejerciendo profenofos, ya que los lotes aplicados solo con cipermetrina presentan daño severo. No podemos descartar con esto un posible efecto sinérgico que puedan tener los compuestos al ser utilizados en mezcla. Calderón y Haro (1986) reportaron que en ensayo de campo realizado en Tailandia, profenofos tuvo mejor control y al mismo tiempo, tuvo mayor período de residualidad que cipermetrina. No se puede asegurar que esto haya ocurrido en esta evaluación, hasta que se comparen los dos insecticidas por separado mediante un ensayo bajo las condiciones de la Escuela Agrícola Panamericana. Si se diera el caso que cipermetrina no está realizando ningún control y este se obtuviera solo con profenofos, esto estaría contribuyendo a mantener la presión de selección de la plaga hacia los insecticidas piretroides, evitando así el relajamiento de la resistencia a estos.

Los insecticidas seleccionados para la segunda fase fueron: mezcla de profenofos y cipermetrina, chlorfluazuron, metaxifluthos y metrinphos. La mayor parte de estos insectici

das con organofosforados; el uso continuo de estos haría que estuviéramos incrementando la presión de selección de la plaga a este grupo de insecticidas y así acelerando el desarrollo de resistencia a estos insecticidas.

Para solventar esta situación se seleccionaron también los piretroides fenvalerate y cipermetrina high tps que fueron los que presentaron un control aunque bajo, mejor que los demás de ese grupo. También se incluyó B. thuringiensis (Dipel), ya que en otras zonas repollera de Honduras han obtenido buenos resultados con su uso.

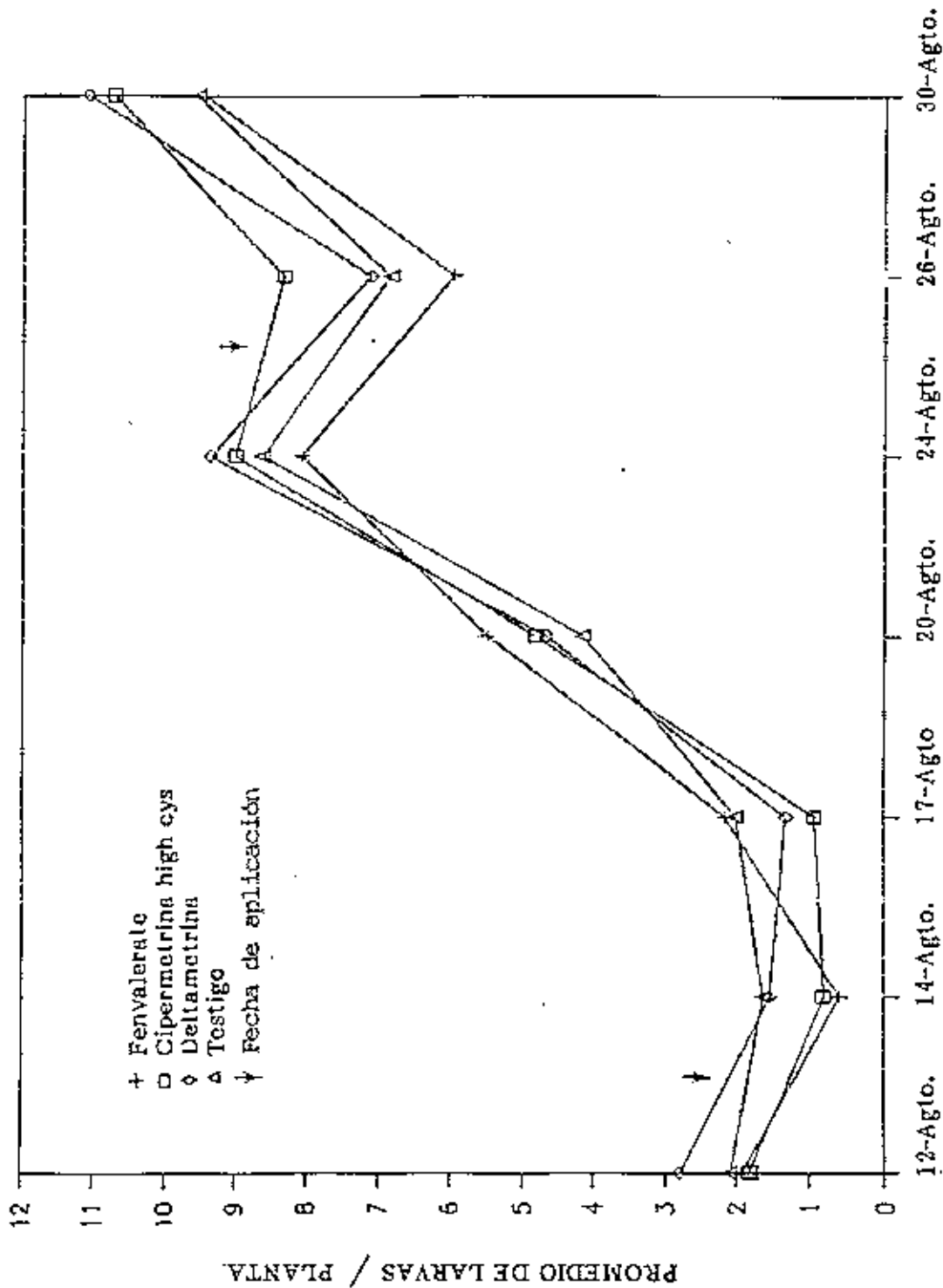
Cuadro 3: Número promedio de larvas de *P. xylosteella* por planta, en lotes tratados con diferentes insecticidas. Fase 1.

Tratamientos	Fechas de Muestreo ^a						
	12-ago	14-ago	17-ago	20-ago	24-ago	26-ago	30-ago
Cipermetrina							
High cys	1.8a	0.8efg	0.9a	4.8abcd	9.0abc	8.3ab	10.8ab
Fenvalerato	1.9a	0.6fg	2.2a	5.5ab	8.1abcd	5.9bcdof	9.4bc
Deltametrina	2.8a	1.6bc	1.3a	4.7abcd	9.4ab	7.1abcde	11.1ab
Cipermetrina	1.7a	0.8efg	2.2a	5.3ab	8.3abcd	8.0abc	12.6a
Ciflutrin	2.1a	0.9defg	2.1a	5.6a	9.7ab	8.5a	11.1ab
Bifenitrin	1.9a	1.0cdef	1.8a	3.9bcde	7.7bcde	7.7abcd	9.9bc
Alfamectrina	2.0a	0.9defg	1.2a	5.1abc	9.1ab	8.7a	11.2ab
Carbaryl	3.0a	1.1bcdef	1.7a	5.3ab	10.1a	8.5a	11.1ab
Methoxy]	2.2a	1.1abcdef	1.5a	4.6abcd	8.3abcd	7.0abcde	9.8bc
Acephale	2.7a	1.2abcde	2.2a	4.2abcd	7.0cdef	5.6cdefg	9.0bcd
Meviphos	1.6a	0.4g	0.9a	4.8abcd	8.3abcd	3.9fg	3.1g
Metamidophos	3.0a	0.4g	1.4a	3.6cde	5.3ef	4.8efg	5.0fg
Azphoswetil	2.9a	1.2abcde	1.3a	4.0abcde	6.7cdef	5.3defg	7.7cde
<i>B. thuringiensis</i> ¹	2.3a	1.1abcdef	2.0a	4.3abcd	6.6def	4.9efg	6.9def
<i>B. thuringiensis</i> ²	2.2a	1.3abcde	2.0a	4.9abcd	7.6bcde	6.0bcdef	5.8ef
Chlorfluazuron	3.3a	1.6ab	1.1a	3.4de	5.3f	5.4defg	5.4f
Diflubenzuron	1.6a	1.4abcd	1.3a	4.0abcde	8.8abc	6.8abcde	9.7bc
Profenofos +							
Cipermetrina	2.0a	0.6fg	0.9a	2.5e	2.1g	3.2g	3.1g
Testigo	2.1a	1.6a	2.0a	4.2abcd	8.6abcd	6.9abcde	9.6bc

a) Las medias en la misma columna seguidas por letras iguales no son significativamente diferentes según prueba Duncan ($p < 0.1$);

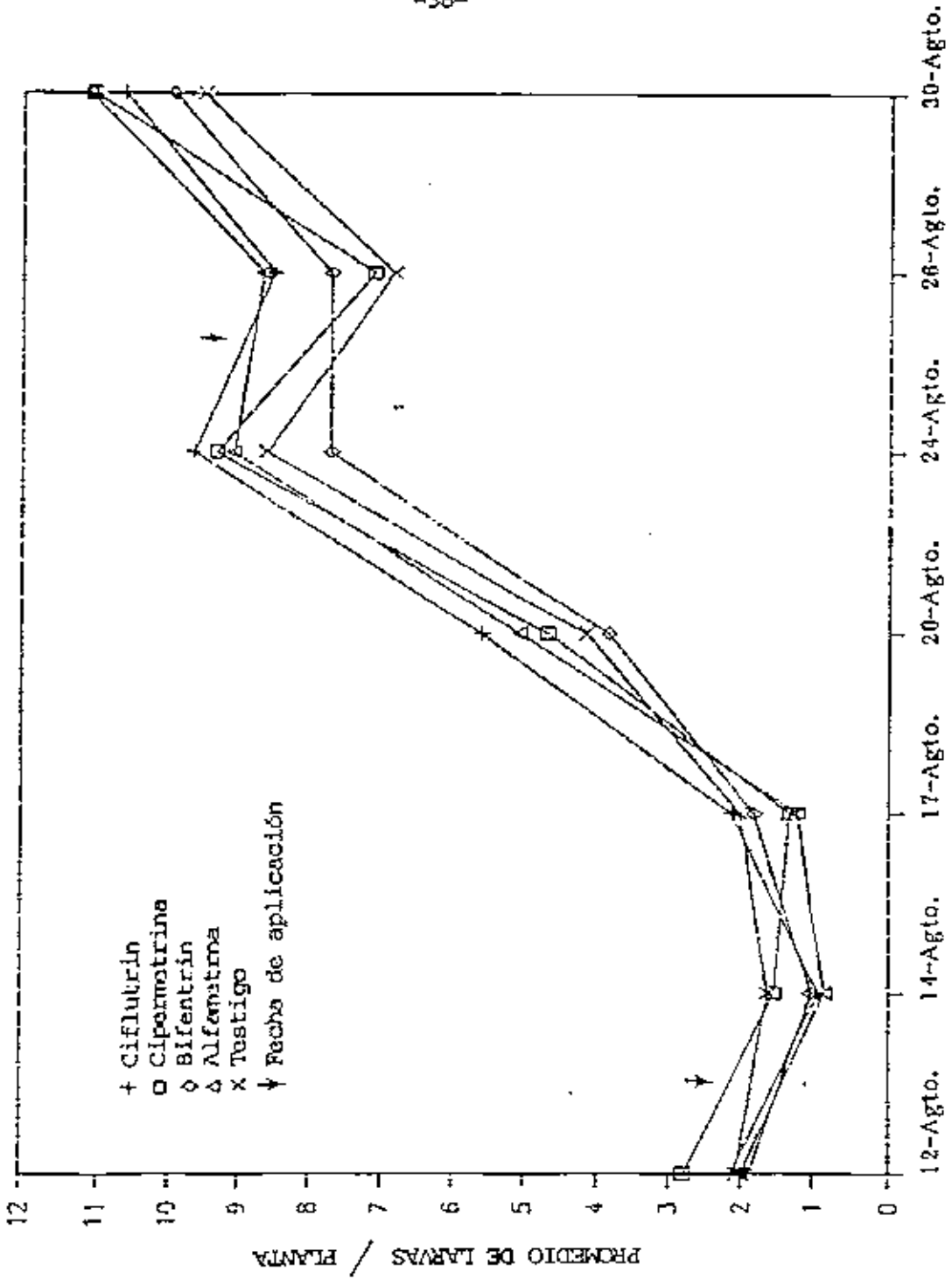
1) Dipel

2) Bactospeine



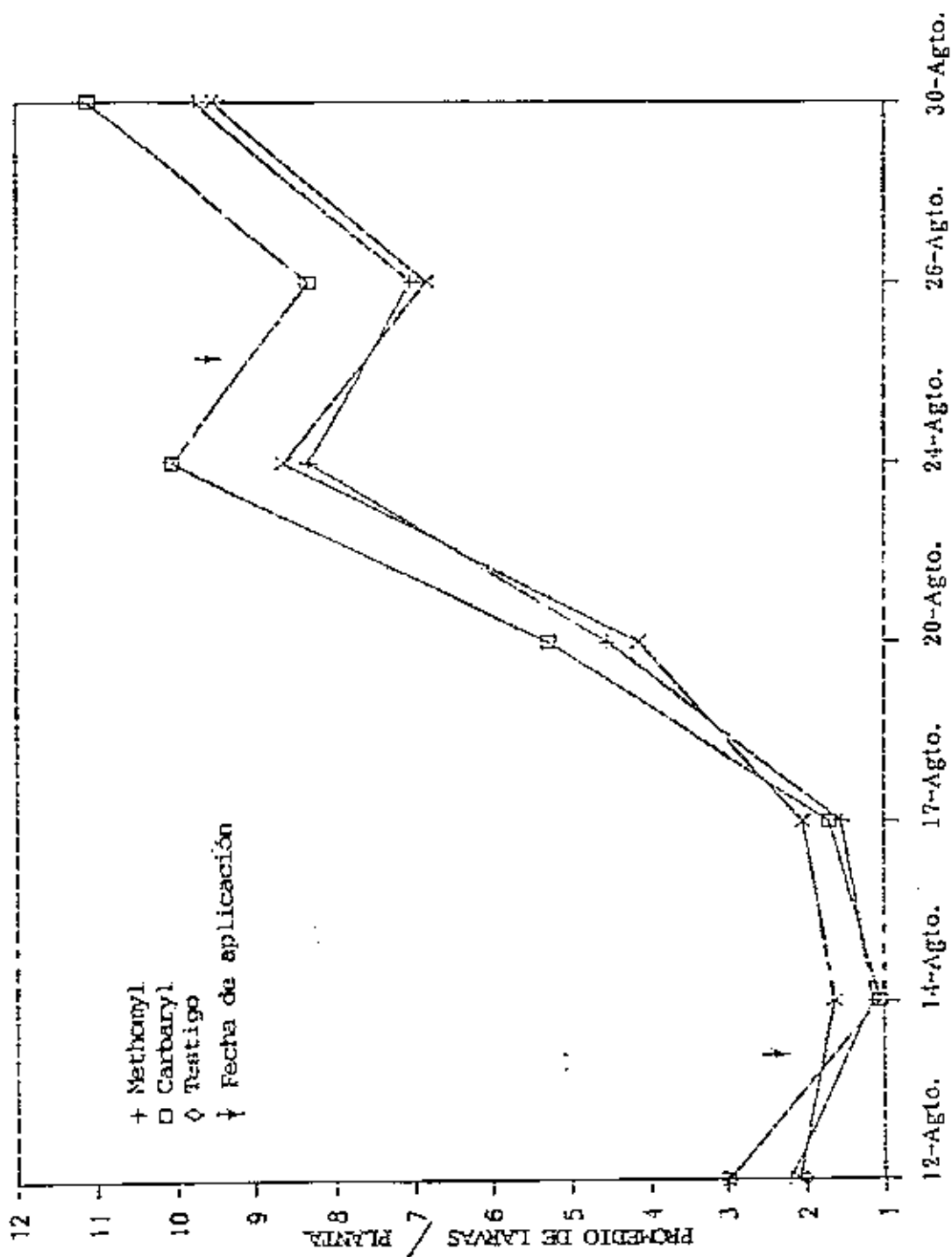
FECHAS DE MUESTREO

Gráfica 1: Efecto de los insecticidas piretroides sobre la población de P. xylostella, Fase I.

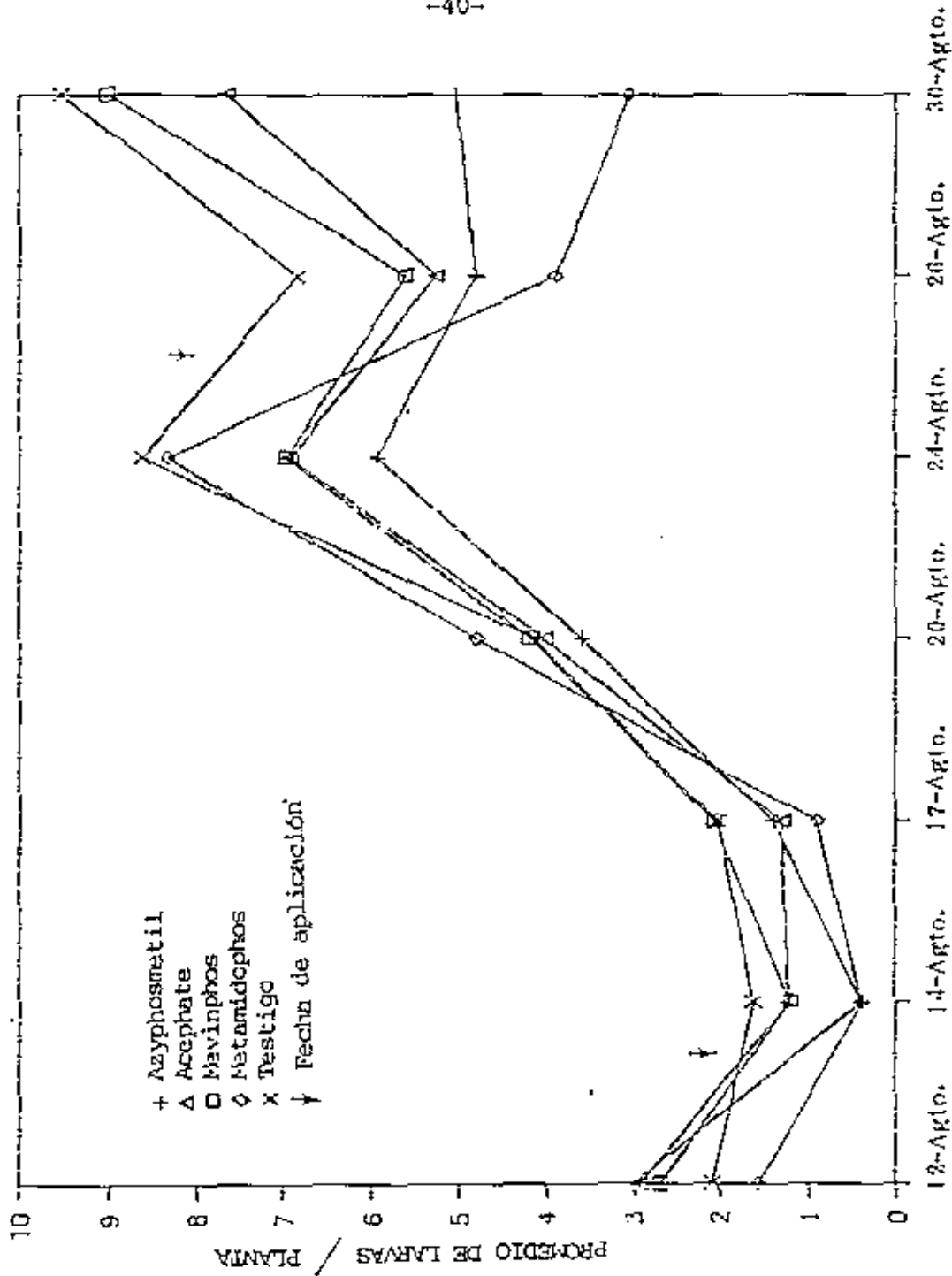


FECHAS DE MUESTRO

Gráfica 21. Efecto de los insecticidas piretroides sobre la población de P. xylostella, Fase I.

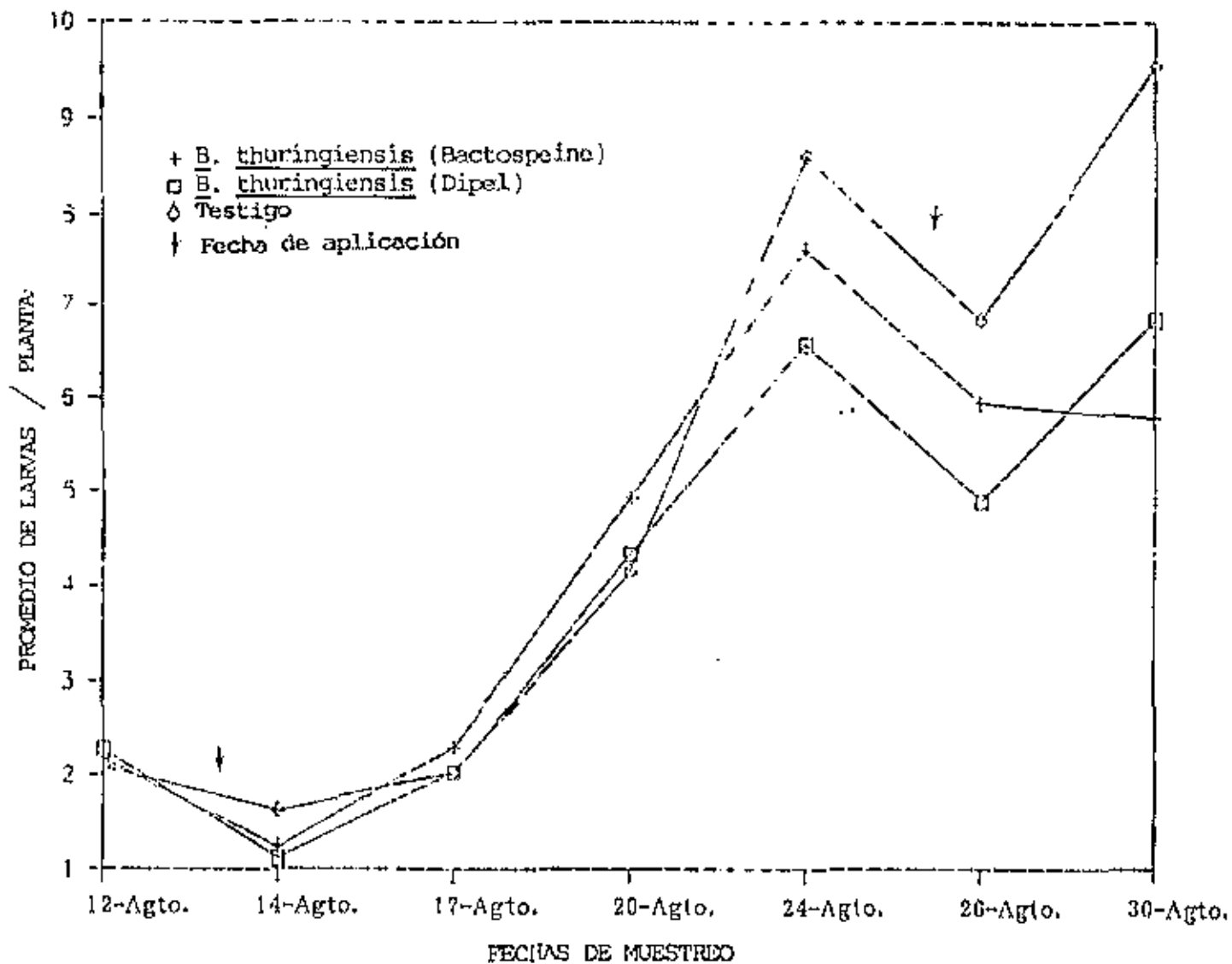


Gráfica 3; Efecto de insecticidas carbonatos sobre la población de P. xyloste-lla, Fase I.

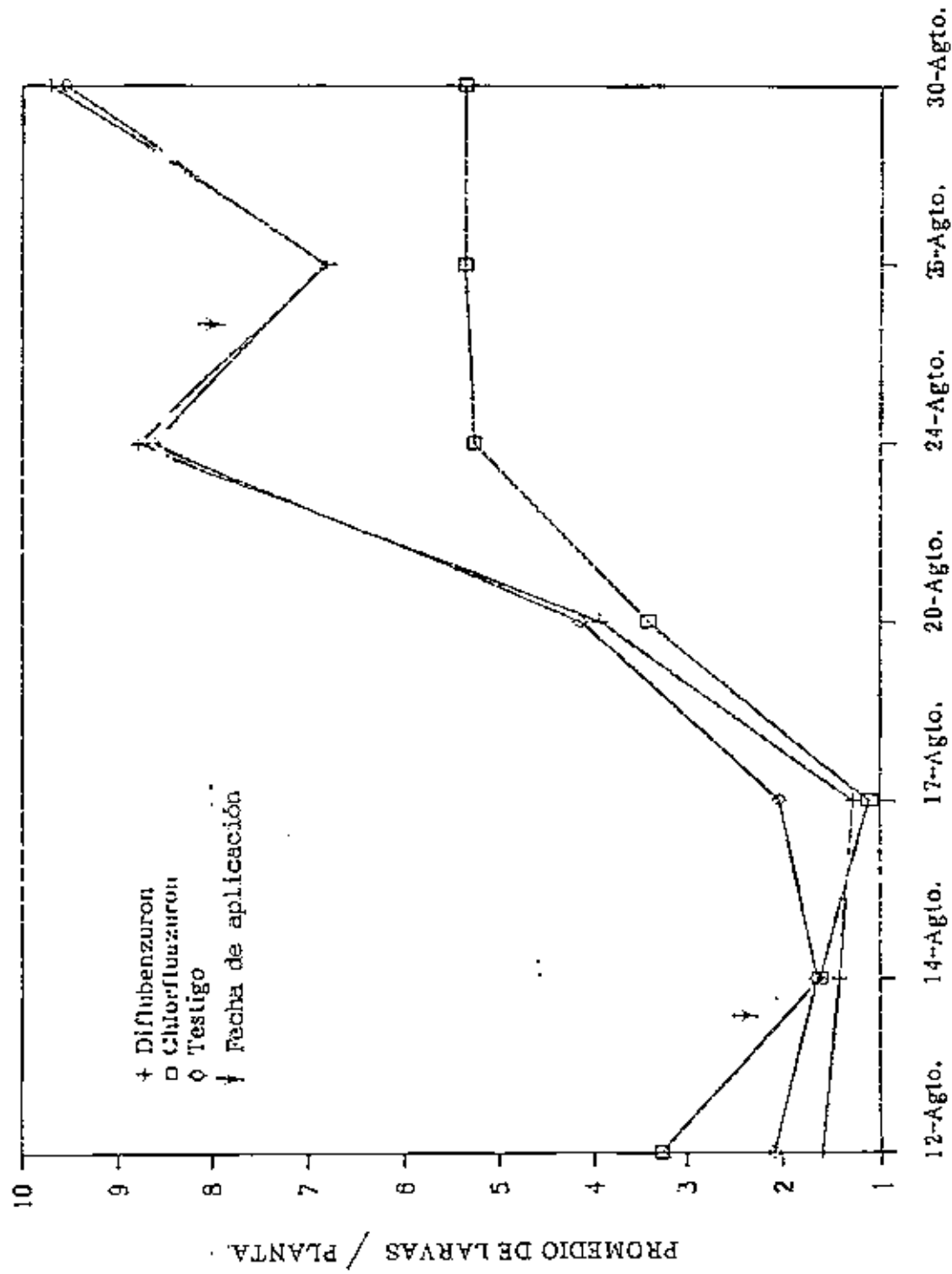


FECHAS DEMUESTRO

Gráfica 4: Efecto de insecticidas organofosforados sobre la población de E. xylosteella, Fase I.

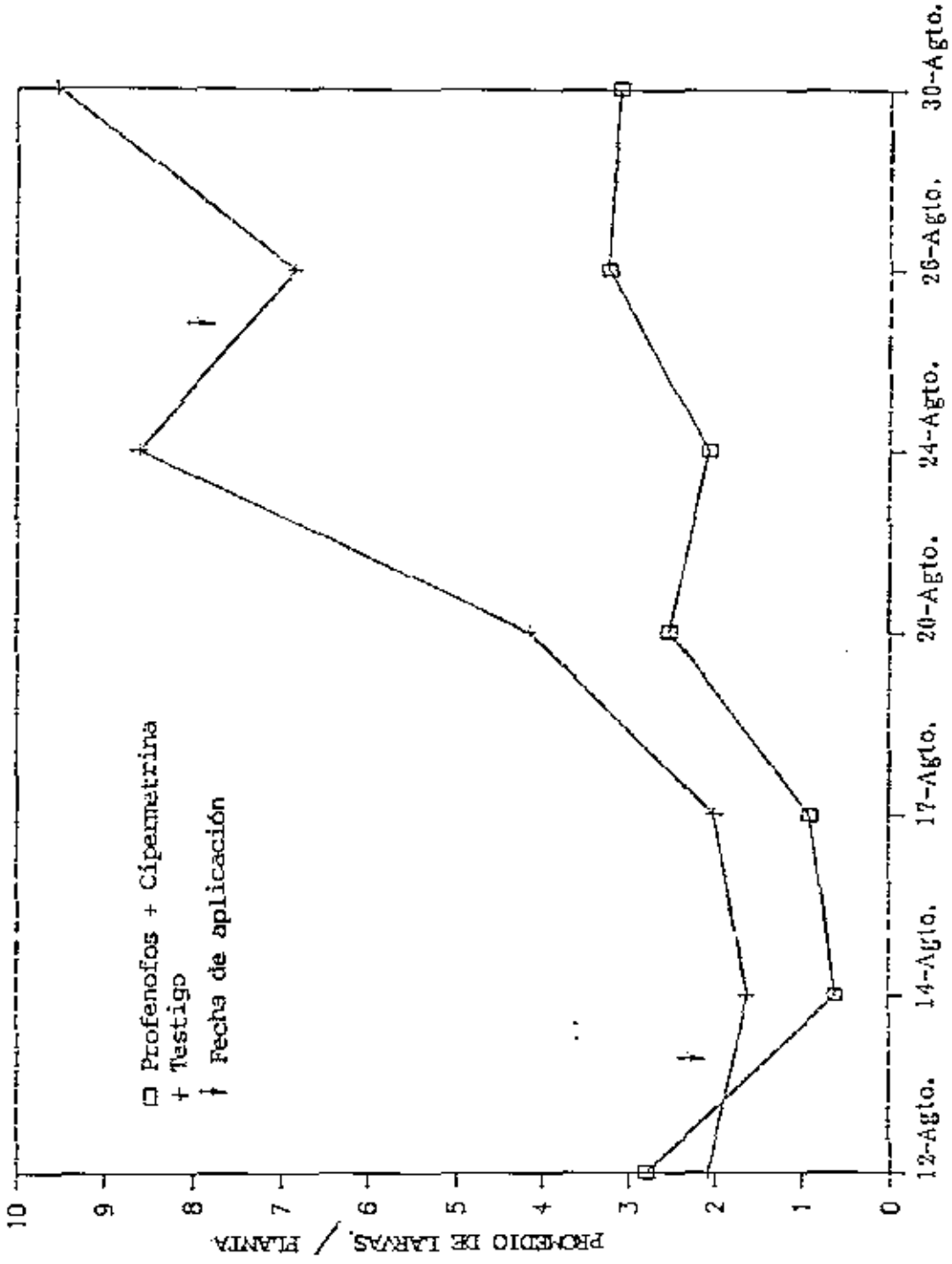


Gráfica 5: Efecto de insecticidas microbiológicos sobre la población de *P. xylostella*, Fase I.



FECHAS DE MUESTREO

Gráfico 6: Efecto de los inhibidores de quitina sobre la población de P. xylostella, Fase I.



FECHAS DE MUESTREO

Gráfica 7: Efecto de la mezcla de profenofos y cipermetrina sobre la población *P. xylostella*, Fase I.

2. Fase II

Durante las primeras dos fechas de muestreo no se observaron diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 4).

Los insecticidas piretroides no ejercieron control satisfactorio sobre las larvas de E. *xylocollis*. Durante todo el ensayo se observó que las poblaciones son similares a las del testigo (Gráfica 9); sin embargo hubieron fechas de muestreo en que se mostró la población de las parcelas tratadas con piretroides significativamente menor que la del testigo (Cuadro 4), pero no lo suficiente baja, como para estar bajo el nivel crítico que se estaba utilizando. Este mismo resultado se pudo observar durante la primera fase de la evaluación. Esto refuerza la sospecha de que E. *xylocollis* ha desarrollado resistencia a este grupo de insecticidas.

El Dipel mantuvo menos número de larvas de E. *xylocollis* por parcela que los piretroides y el testigo (Gráfica 11). El efecto de control fué mejor que el observado durante la primera fase para el mismo insecticida. Posiblemente debe a que la temperatura fué más baja durante el período que se realiza la segunda fase, que para la primera; condiciones de baja temperatura favorecen al insecticida.

Los organofosforados mevinphos y metamidophos (Gráfica 10), la mezcla de profenofos y dipermetrina (Gráfica 9) y el inhibidor de quitina clorfluazuron (Gráfica 11) fueron los insecticidas con los que se observó mejor control de E. *xy-*

lostella, en orden de menor a mayor control. Se observaron diferencias significativas con el testigo durante todo el ciclo del cultivo a excepción de los primeros dos muestreos (Cuadro 4); este comportamiento fue similar al observado en la primera fase de la evaluación.

En ningún momento las poblaciones de E. xylostea en las parcelas tratadas con piretroides y B. thuringiensis, en ningún momento fueron menores que el nivel crítico, por lo que fueron aplicadas cada cuatro días, durante todo el ensayo, resultando en un total de 11 aplicaciones durante el ciclo de cultivo. El número de aplicaciones fue disminuyendo en el caso de los organofosforados, luego la mezcla de profenofos y cipermetrina y por último con el que se hicieron menos número de aplicaciones durante todo el ensayo fue con chlorfluazuron, con 6.0 por ciclo de cultivo. (Cuadro 5).

Las parcelas tratadas con organofosforados, la mezcla de profenofos y cipermetrina y el inhibidor de quitina chlorfluazuron, tuvieron la totalidad de las cabezas comercializables. Para el caso de B. thuringiensis se cosechó únicamente repollo blanco, es decir cabezas de repollo dañadas por E. xylostea, a las cuales se le han quitado las hojas exteriores para poder ser comercializable. En las parcelas tratadas con piretroides y en las del testigo no se pudo cosechar ninguna cabeza comercializable, en algunos casos el daño fue tan severo que inhibió la formación de cabeza (Cuadro 5).

Los mejores rendimientos se obtuvieron en las parcelas tratadas con el inhibidor de quitina chlorfluazuron, seguido de la mezcla de profenofos + cipermetrina y mevinphos, esto se deba a que las cabezas cosechadas de estos lotes no presentaban daño severo de E. xylostella, mientras que las parcelas tratadas con piretroides que estaban fuertemente dañadas tuvieron los rendimientos más bajos. Para el caso de metamidophos y E. thuringiensis, los rendimientos fueron mayores que los del testigo pero la diferencia no fue significativa (Cuadro 5).

Cuadro 4: Número de promedio larvas de P. xylostella por planta, en lotes tratados con diferentes insecticidas, Fase II.

Tratamientos	Fechas de Muestreo ^a										
	14-ene	18-ene	22-ene	26-ene	30-ene	5-feb	9-feb	13-feb	18-feb	22-feb	26-feb
<u>Cipermetrina</u>											
High cys	0.3ab	0.5a	1.8a	2.3a	1.7b	1.2b	0.9b	2.1b	4.7a	7.9b	10.5b
Fenvalerato	0.4ab	0.9a	1.5a	2.4a	1.5b	1.0b	0.9b	1.8b	5.5a	10.5ab	10.2b
<u>Bacillus</u>											
<u>thuringiensis</u> ¹	0.3ab	0.5a	0.3b	1.8ab	1.6b	0.9b	0.3c	0.4c	2.1b	4.8c	2.9c
Metamidophos	0.2b	0.1a	0.3b	0.1c	0.4c	0.2c	0.2c	0.0c	0.6bc	0.8d	0.3d
Mevinphos	0.4a	0.2a	0.3b	0.3c	0.2c	0.2c	0.1c	0.2c	0.4bc	0.3d	0.2d
Chlorfluazuron	0.3ab	0.5a	0.1b	0.1c	0.1c	0.2c	0.0c	0.0c	0.0c	0.1c	0.1d
<u>Profenofos †</u>											
Cipermetrina	0.3ab	0.2a	0.3b	0.7bc	0.1c	0.0c	0.0c	0.2c	0.2bc	0.3d	0.3d
Testigo	0.3ab	0.8a	1.4a	2.2a	2.8a	2.0a	1.8a	3.7a	6.1a	11.6a	11.7a

a) Las medias en la misma columna seguidas por letras iguales no son significativamente diferentes según prueba Duncan (p)0.05)

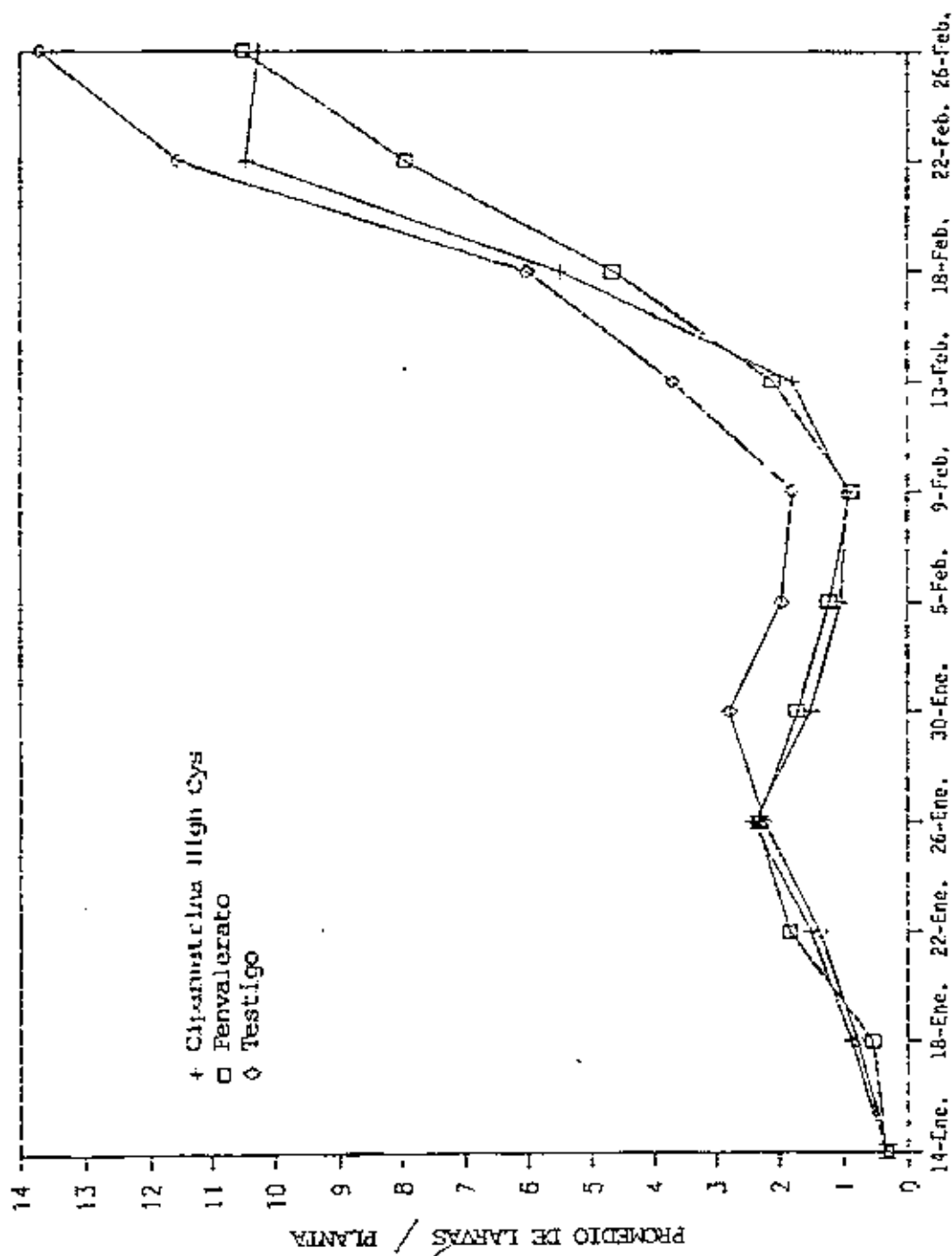
1) Dipel

Cuadro 5: Número promedio de aplicaciones por ciclo de cultivo, rendimiento y calidad del rendimiento, Fase II.

<u>Tratamiento</u>	<u>Número de Aplicaciones</u>	<u>Rdto. kg/ha^a</u>	<u>Calidad de Cabeza</u>
Chlorfluazuron	6.0	10231a	comercializable
Profenofos †			
Cipermetrina	7.5	10133a	comercializable
Mevlaphos	8.75	9778a	comercializable
Metamidophos	8.25	7947ab	comercializable
<u>B. thuringiensis</u>	11	7111ab	repollo blanco†
Testigo	11	5689b	no comercializable
Cipermetrina			
High cys	11	4920b	no comercializable
Fenvalerato	11	4778b	no comercializable

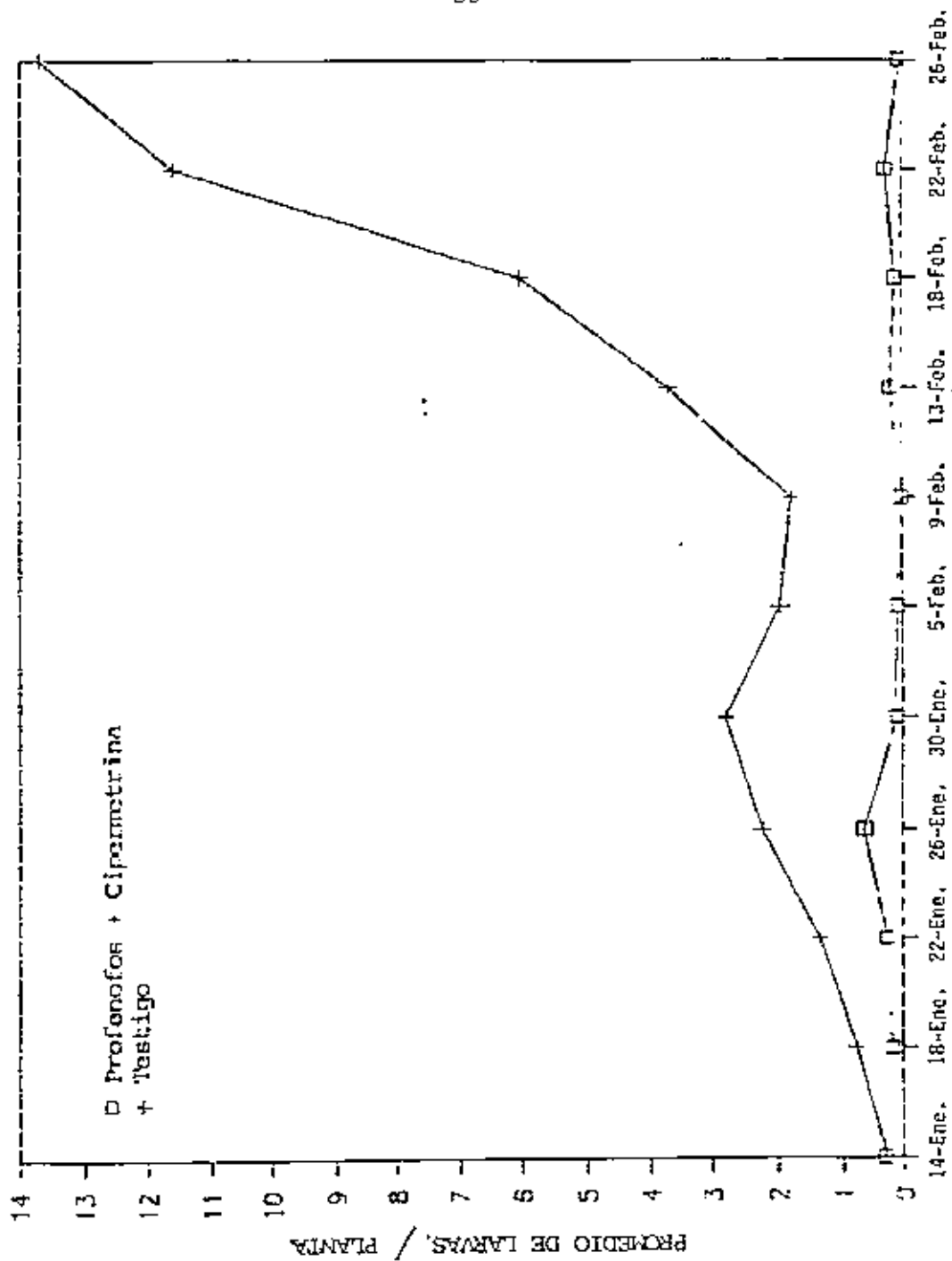
† Cabezas de repollo dañadas por P. xylostella que se le ha quitado las hojas exteriores para comercializarse.

a) Las medias en la misma columna seguidas por letras iguales no son significativamente diferentes según prueba Duncan ($p > 0.05$).



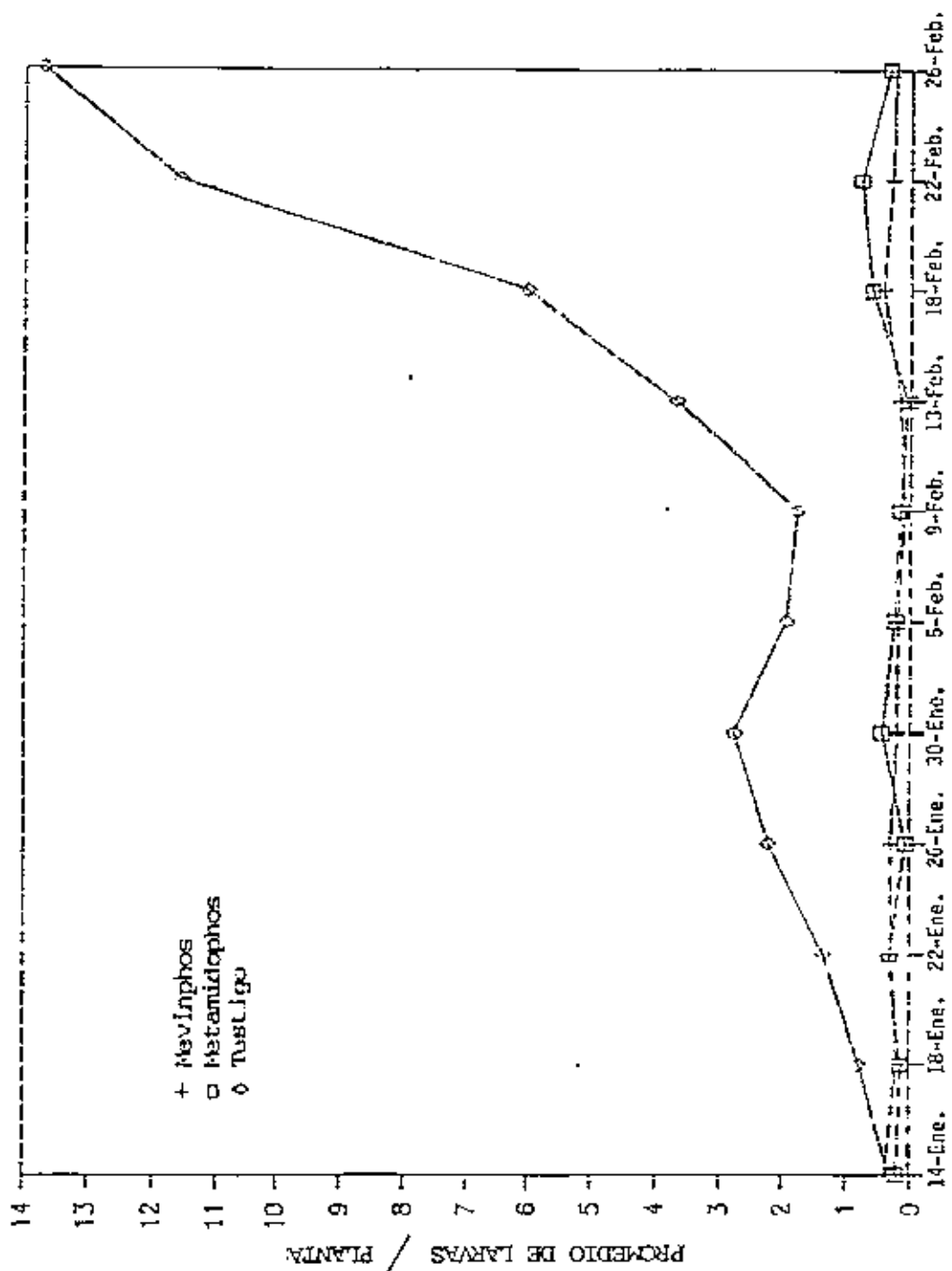
FECHAS DE MUESTREO

Gráfica 8: Efecto de insecticidas piretroides sobre la población de P. xyba-
tulla, Fase II.



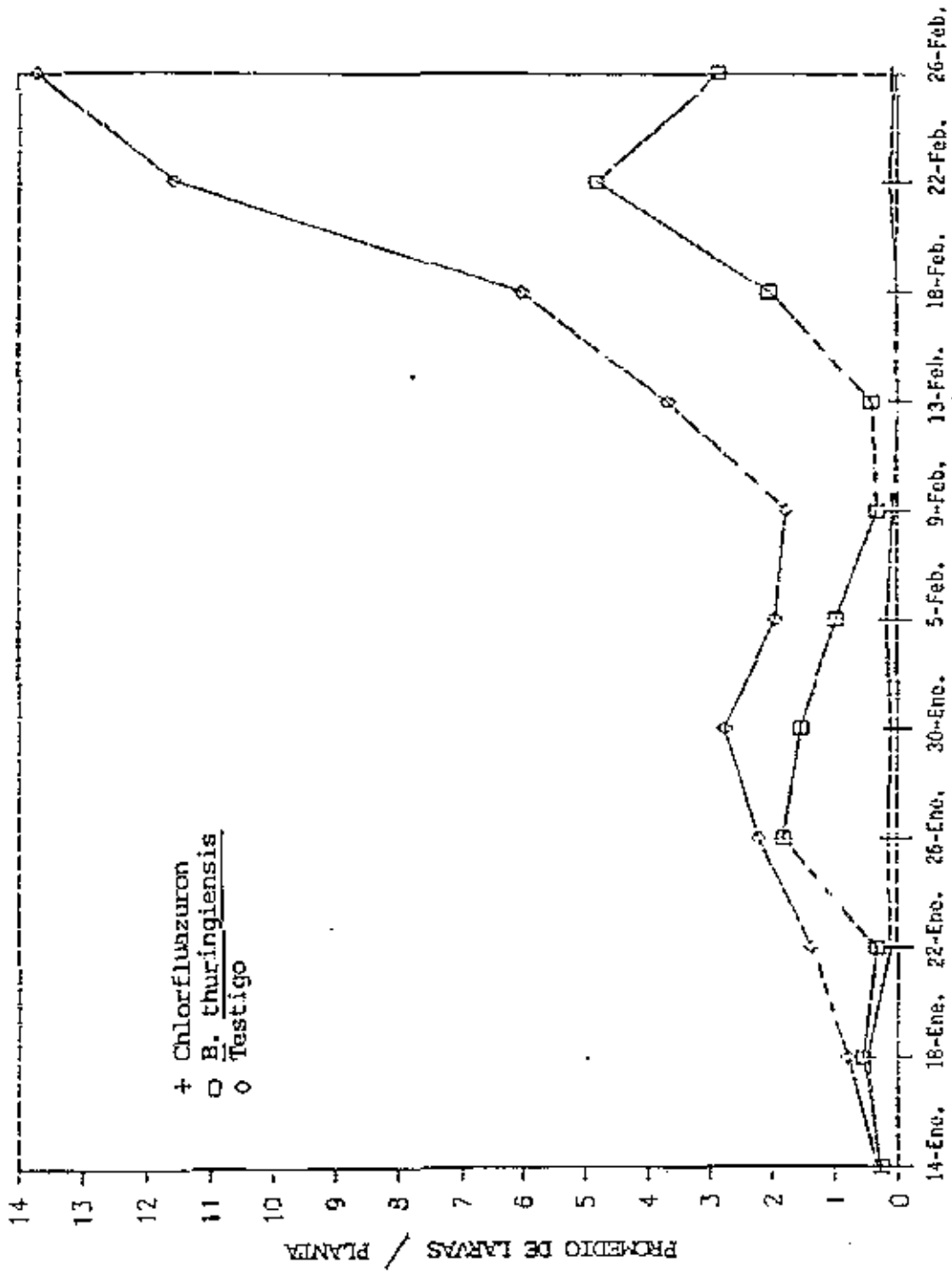
FECHAS DE MUESTREO

Gráfica 9; Efecto de la mezcla de profenofos y cipermetrina sobre la población de P. xylostella, Fase II.



FECHAS DE MUESTREO

Gráfica 10: Efecto de insecticidas organofosforados sobre la población de *P. xylostella*, Fase II.



FECHAS DE MUESTREO

Gráfica 11: Efecto de un compuesto inhibidor de crecimiento y un microbiológico sobre la población de *P. xylostella*, Fase II.

V CONCLUSIONES

- 1- Los insecticidas piretroides y carbamatos no ejercieron control satisfactorio sobre las larvas de P. xylostella. En el caso de los piretroides se pudo observar comportamiento similar de fenvalerato y cipermetrina high cys en las dos fases de la evaluación. Esto hace creer que la palomilla de dorso de diamante ha desarrollado resistencia por el uso continuo que se ha hecho de estos dos grupos de insecticidas.
- 2- Los insecticidas microbiológicos mostraron menor efecto de control que la mezcla de profenfos y cipermetrina, chlorfluazuron y los organofosforados, pero fue mayor que el observado para el caso de piretroides y carbamatos. Durante la segunda fase se observó mejor control con Dipel que el que se obtuvo con este mismo durante la primera fase.
- 3- Dentro del grupo de los organofosforados, mevinphos y metamidophos fueron los mejores tratamientos durante las dos fases de la evaluación.
- 4- El inhibidor de quitina, chlorfluazuron dio mejor control dentro de su grupo en las dos fases de la evaluación. En la segunda fase el número de aplicaciones fué menor en las parcelas tratadas con chlorfluazuron que aquellas tratadas con los piretroides, organofosforados, B. thuringiensis y la mezcla de profenfos y cipermetrina .

5- La mezcla de profenofos y cipermetrina fue la que dió el mejor control. Se cree que puede deberse principalmente a la acción de profenofos, ya que cipermetrina por si solo no tuvo ningún efecto aceptable.

6- En este caso el ataque de P. xylosteella redujo la calidad de la cabeza de repollo y además redujo el rendimiento en peso por hectarea.

V RECOMENDACIONES

- 1- Hacer evaluaciones de laboratorio para confirmar el desarrollo de resistencia de la palomilla a piretroides y carbamatos.
- 2- Suspender inmediatamente las aplicaciones de piretroides y carbamatos durante algún tiempo, con el fin de disminuir la presión de selección a estos y en esta forma relajar la resistencia.
- 3- Realizar ensayos con profenofos y cipermetrina en forma separados y comparar su efecto con la mezcla, para determinar con certeza cuál de los dos es el que está realizando el mejor control en el campo. Si es solo profenofos el que está actuando, la presencia de cipermetrina está manteniendo la resistencia de la palomilla a los piretroides.
- 4- Minimizar el uso de insecticidas organofosforados que es con los que se está teniendo el mejor control en el campo, alternándolos con inhibidores de quitina y B. thuringiensis.
- 5- Evaluar diferentes formulaciones de B. thuringiensis y mezclas de fábrica de este con insecticidas convencionales, para encontrar una que se adapte mejor a las condiciones de clima de la Escuela Agrícola Panamericana. Esto es de gran importancia por la compatibilidad de B. thuringiensis con control biológico.

6-La utilización de B. thuringiensis e inhibidores de quitina podría ser lo más compatible con control biológico por lo que se recomienda la evaluación de diferentes mezclas y rotaciones de estos insecticidas.

7- Optimizar el control químico mediante el uso de equipo, métodos de aplicación y hora de aplicación más adecuado. Para determinar esto hay que realizar ensayos en el campo.

8- Los insecticidas que se utilicen en control químico deben ser compatibles con otras prácticas de manejo como control biológico, fitogenético y prácticas culturales, que en conjunto nos ayuden a mantener las poblaciones de P. xylostella bajo el nivel de daño económico y al mismo tiempo retrase el desarrollo de resistencia.

VII RESUMEN

Se realizó una evaluación de insecticidas para el control de E. xylosteella, durante los meses de julio de 1997 hasta marzo 1998, en la Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.

La evaluación se llevó a cabo en dos fases. Los mejores tratamientos de la primera fase fueron chlorfluazuron, la mezcla de profenfos y cipermetrina, metamidophos, mevinphos, B. thuringiensis, cipermetrina high cys y fenvalerato. Estos tratamientos fueron utilizados en la segunda fase, observándose mejor control en las parcelas aplicadas con chlorfluazuron, con el cual se realizaron en promedio un total de 6.0 aplicaciones durante todo el ciclo del cultivo y la mezcla de profenfos con cipermetrina, con la cual se realizaron un total de 7.5 aplicaciones. Seguidos de metamidophos y gossif en orden de mayor a menor control, con promedio de 9.25 y 8.75 aplicaciones cultivo respectivamente.

Los mejores rendimientos se obtuvieron en las parcelas tratadas con chlorfluazuron seguido de profenfos + cipermetrina y mevinphos, luego metamidophos y B. thuringiensis. Todas las cabezas fueron comercializables a excepción de las cosechadas en las parcelas tratadas con B. thuringiensis que eran en su totalidad de repollo blanco. En las parcelas tratadas con piretroides no se cosecharon cabezas comercializables y el rendimiento fue menor incluso que el del testigo.

VIII BIBLIOGRAFIA

- ANDALORO, J.T., K.B. ROSE, A.M. SHELTON, C.W. HOY y R.F. BECKER. 1983. Cabbage growth stages. New York's Food and Life Sciences Bulletin. 4p.
- ANDREWS, K.L. 1984. El manejo integrado de plagas invertebradas en los cultivos agronómicos, hortícolas y frutales en la Escuela Agrícola Panamericana. Publicación MIPH-EAP, N.º. 7. Honduras.
- ANNAMALAI, S. 1983. Problems and control of the diamondback moth, Plutella xylostella (L.) (Lepidoptera:Yponomeutidae) in the Cameron Highlands, West Malaysia. pp 225-239. En C.P. Haines (ed.). Proceedings of the Symposium on Pest Ecology and Pest Management. BIOTROP, Bogor, Indonesia.
- AWATE, B.G., D.N. GANDHALE, A.S. PATIL y L.M. NAIK. 1982. Control of diamondback moth, Plutella xylostella L. with synthetic pyrethroids. Pestology 6: 11-12.
- BARRIOS, E.A. 1976. Ensayo biológico con Bacillus thuringiensis Berliner y galecron en el control de gusanos de repollo (Brassica oleracea var. capitata). Tesis de Ing. Agr. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- BECKER, P. 1985. The potential use of CME 134 for the control of vegetable pests. pp. 257-264. En: Proceedings of the First International Workshop on Diamondback moth Management. Marzo 13 1985. AVRDC. Taiwan.
- BHALLA, O.P. y J.K. DUPEY. 1986. Bionomics of the diamondback moth in the northwestern Himalaya. En Proceedings of the First International Workshop on Diamondback Moth Management. March 1985. AVRDC. Taiwan.
- BOND, J.A. 1983. New uses of bendiocarb on crops. Mitt. Deutsch. Gesell. Alleg. Angew. Entomol. 4:156-158.
- BRITTON, W.E. y A.S. LAWRY. 1916. Insects attacking cabbage and allied crops in Connecticut. Conn. Agric. Exp. Sta., New Haven, Bull. No. 190. 73 pp.
- CALDERON, J.I. y C.J. HARE. 1986. Profenofos for the control of diamondback moth on Brassica in Southeast Asia. In Proceeding of the First International Workshop on Diamondback Moth Management. March 1985. AVRDC. Taiwan.

- CASIDA, J.E. 1974. Prospects for new types of insecticides. pp. 349-370. En R.L. Metacalf y J.J. McKelvey Jr. The future for insecticides needs and prospects. John Wiley and Sons. USA.
- CHALFANT, R.B. 1965. Cabbage looper and imported cabbage worms; feeding damage and control on cabbage in Western North Carolina. *J. Econ. Entomol.* 58: 28-33.
- CHANG, S.L. y C.C. PENG. 1971. An investigation of chemical control of some important insects pests on cruciferae in Singapore. *Plant Prot. Bull. (Taiwan)* 13: 110-120.
- CHEN, J.J. y C.M. SUN. 1986. Resistance to diamondback moth (Lepidoptera:Plutellidae) to a combination of fenvalerate and piperonyl butoxide. *J. Econ. Entomol.* 79: 22-30.
- CHENG, E.Y. 1981. Insecticide resistance study in Plutella xylostella L. II. A general study survey. *J. Agric. Res. China.* 30: 285-293.
- CHENG, E.Y, T.M. CHOU y C.H. KAO. 1985. Insecticides resistance study in Plutella xylostella (L.) VI. An experimental analysis of organophosphorus and synthetic pyrethroid resistances. *Journal of Agricultural Research of China* 34(1): 96-104.
- CHOU, S.K. 1973. A screening experiment to test the efficacy of four insecticides against diamondback moth, Plutella maculipennis Curtis and cabbage webworm, Hellula undalis F. Singapore, *J. Primary Ind.* 1: 64-74.
- CHOU, T.M y E.Y. CHENG. 1983. Insecticide resistance study in Plutella xylostella (L.). III The insecticides susceptibility and resistance response of a native susceptible strain. *J. Agric. Res. China.* 32: 146-154.
- CHUA, T.H. y P.A.C. OOI. 1986. Evaluation of three parasites in the biological of diamondback moth in the Cameron Highlands, Malaysia. pp. 173-184. En: Proceedings of the First International Workshop on Diamondback Moth Management. Marzo 15 1985. AVRDC. Taiwan.
- COCK, M.J.W. 1983. Introduction of parasites of Plutella xylostella (L.) into the republic of Cape Verde Islands, CIBC. London.
- COHEN, E. 1987. Chitin biochemistry: synthesis and inhibition. *Ann. Rev. Entomol.* 32: 71-93. CREMLYN, R. 1985. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica Editorial Limusa, S.A. de C.V., Mexico. 345 pp.

- CREMLYN, R. 1985. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica Editorial Limusa, 1 ed. 345 p.
- DEBACH, P. 1964. Biological control by natural enemies. Cambridge University, Press, Londres y New York. 332 pp.
- DRABER, W. 1983. Insecticidal carbamates. En Chemistry of Pesticides, John Wiley and Sons. USA. pp. 185-205.
- EISENTRAUT, A. 1967. Crop and seed pests in Crambre abyssinica (Hochst). Nachrichtentem. Dtsch. Pflanzenschutzdienst. 21: 35-38.
- ECKENRODE, C.J., J.T. ANDALORO, y A.M. SHELTON. 1981. Suppression of lepidopterous larvae in commercial sauerkraut cabbage fields and research plots. J. Econ. Entomol. 74:276-279.
- FENG, H.T. y C.N. SUN. 1978. Diamondback moth resistance to methomyl in Taiwan. Sci. Agric. 26:135-138.
- FENG, H.T. y T.C. WANG. 1984. Selectivity of insecticides to Plutella xylostella (L.) and Apanteles plutellae Kurd. Plant Protection Bulletin 26(3): 275-284. Taiwan.
- FULLERTON, R.A. 1979. Use of synthetic pyrethroids fenvalerate and cypermethrin to control diamondback moth (Plutella xylostella) and the large cabbage moth (Crociodolomia hirtalis Zeller) in Rarotonga, Cook Island, Fidji Agric. J. 41: 49-51.
- GANDHALE, D.N., A.S. PATIL, R.G. AWATE y L.M. NAIK. 1982. Effectiveness of newer insecticides for the control of diamondback moth, Plutella xylostella (Lepidoptera; Plutellidae). Pesticides 16: 27-28.
- GREIB, B. 1987. The nutrition value of cabbage. (sin publicar).
- RUDIEL, V.M. 1987. Manual agrícola Superb. VI ed. Litografía moderna, Guatemala, Guatemala. pp. 178-193.
- HARCOURT, D.G. 1957. Biology of diamondback moth Plutella maculipennis (Curt.) (Lepidoptera: Plutellidae), in eastern Ontario II. life - history, behaviours and host relationship. The Canadian Entomologist. 89:554-563.
- HUFFAKER, C.B. 1971. Biological control. Plenum Press. New York y Londres. 551 pp.
- INSTITUTO de NUTRICION DE CENTROAMERICA Y PANAMA. 1971. Valor nutritivo de los alimentos para uso en América Latina. Guatemala, Guatemala, C.A. p.10.

- INTEGRATED PEST MANAGEMENT PROGRAM. 1987. A grower's guide to cabbage pest management in New York. Cornell University. IPM No. 101.
- JACKSON, I.F. y D.P. GRAHAM. 1979. Permethrin for the control of lepidoptera insects pests in New Zealand. pp. 259-266. En Proceedings of the 32nd. New Zealand Weed and Pest Control Conference. Ministry of Agriculture and Fisheries, Palmerston North, New Zealand.
- JINATA, et al. 1970. A laboratory test on the effectiveness of thuricide 90 flowable spray against diamondback moth (Plutella maculipennis Curt.). Tropical Abstracts, 25-(3): 62.
- KOHYANMA, Y. 1987. Insecticides activity of MK-139 (CME-134) against diamondback moth. In Proceeding of the First International Workshop on Diamondback Moth Management. March, 1985. AVRDC, Taiwan.
- KRISHNAIAH, K., N.J. MOHAN y V.G. PRASAD. 1981. Efficacy of Bacillus thuringiensis Ber. for the control of lepidopterous pests of vegetable crops. Entomon. 6:87-93.
- KRISHNAIAH, K. y N.J. MOHAN. 1983. Control of cabbage pests by new insecticides. Indian J. Entomol. 45: 222-228.
- KUMAR, K. y R.B. CHAPMAN. 1983. Evaluation of insecticides for the control of diamondback moth Plutella xylostella (L.). Fiji. Agricultural Journal. 45(1) 13-16.
- KUMAR, K. y R.B. CHAPMAN. 1984. Sublethal effects of insecticides on the diamondback moth Plutella xylostella (L.). Pesticide Science. 15(4) 344-352.
- KUMAR, R. 1984. Insect pest control with especial reference to african agriculture. London WC.
- LIU, H.S., K.C. WU, T.S. LIU y H.C. WEN. 1979. Evaluation of the insecticides for the control of the diamondback moth and imported cabbageworm. Taiwan Agric. Biomoth. 15:28-36. (en chino con sumario en ingles).
- LIM, G.S. 1984. Diamondback moth problem and management in Malaysia. pp. 982. In 17th International Congress of Entomology, Hambur, West Germany, Abstract Volume.
- LIM, G.S. 1986. Biological control of diamondback moth. En Proceedings of the First International Workshop on Diamondback Moth Management. March 1985. AVRDC. Taiwan.

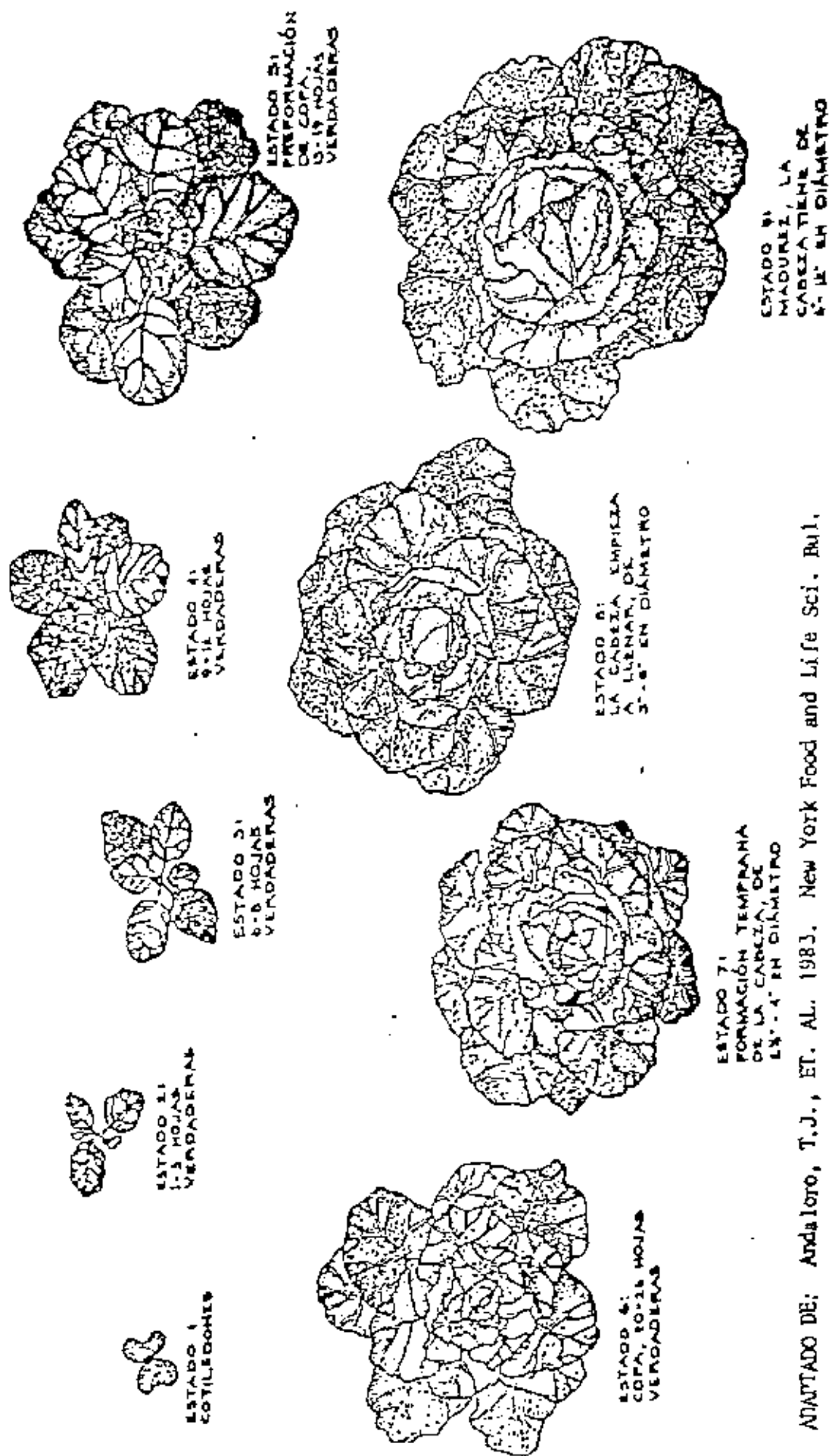
- LIM, J.M., B.S. LEE y K.I. CUDDERUDDIN. 1982. The potential of using diflubenzuron, an insect growth regulator against agricultural insect pest. pp. 407-416. In K.L. Heong, B.S. Lee, T.M. Lim, C.H. Theo y Y. Ibrahim (eds.) Proceedings of the International Conference on Plant Protection in the Tropics, Kuala Lumpur, The Malaysian Plant Protection Society, Kuala Lumpur, Malaysia.
- LIM, J.M. y C.K. KHOO. 1986. The status and effectiveness of a chitin inhibitor, IMI 70992, in controlling diamondback moth in the lowland and highland cabbages in Malaysia. In Proceedings of the First International Workshop on Diamondback Moth Management. March, 1985. AVRDC, Taiwan.
- LIU, M.Y., Y.J. TZENG y C.M. SUN. (1985) Diamondback moth resistance to several synthetic pyrethroids. J. Econ. Entomol. 74: 393-396.
- MANI, M. y A. KRISNAMURTHY. 1984. Toxicity of some insecticides to Apanteles plutellae, a parasite of the diamondback moth. Tropical Pest Management. 30(2): 130-132.
- MARKS, E.P., T. LEIGHTON y F. LEIGHTON. 1980. Modes of action of chitin synthesis inhibitors. pp 283-308. In Coats, J.R. (ed). Insect Mode of Action. 1980. New York, New York, USA.
- MINER, F.C. 1940. Life history of the diamondback moth. Journal of Economic Entomology. 40(4): 581-593.
- MOHAMAD, R.B., Y.B. IBRAHIM y W.C. CHONG. 1979. Field efficacy of several selected insecticides against the diamond back moth, Plutella xylostella (L.) on cabbage, Brassica oleracea var. capitata (L.), in the lowlands of Malaysia. Pertanian. 2: 84-88.
- MONTES, A. 1962. El cultivo de repollo en los valles de Cartago y Siguatepeque. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- MORA, M. 1988. Efecto de la temperatura en la duración del ciclo de Plutella xylostella. (sin publicar).
- MURTHY, K.S.R.K., K. LAKSHMINARAYAN, y B.H.K. DAS. 1980. Dissipation of certain commonly used insecticides from cauliflower (Brassica oleracea L. var. capitata). Pestology 5: 71-75.
- NEMOTO, H., K. KIRITANI y H. ONO. 1984. Enhancement of the intrinsic rate of natural increase induced by the treatment of diamondback moth Plutella xylostella (L.) with sublethal concentrations of methomyl. Jpn. J. Appl. Entomol. Zool. 29:150-155.

- NOPPUN, V., T. MIYATA y T. SAITO. 1986. Laboratory selection for resistance with phthalate and fenvalerate in the diamondback moth, Plutella xylostella L. (Lepidoptero:Yponomeutidae). *Crop. Protection*. 5 (5): 323-327.
- OHKAWA, H. 1982. Stereospecificity of organophosphorus insecticides. pp. 163-193. In *Insects Mode of Action*. Academic Press, Inc. New York, USA.
- OMAR, O. y J.A. TIMIN. 1980. Antifeedant activity of some synthetic pyrethroids, carbamates. *MAPPS Newsletter*. 7(2): 10-11.
- OOI, A.C. PETER. 1986. Diamondback moth in Malaysia. En *Proceedings of the First International Workshop on Diamondback Moth Management*. March 1985. AVRDC. Taiwan.
- PEMBETON, C.E. 1948. History of the entomology department experiment station, H.S.P.A., 1904-1945. *Hawaii. Plant. Rec.* 52: 53-90.
- PERNG, F.S. y C.N. SUN. 1987. Susceptibility of diamondback moth (Lepidoptero:Plutellidae) resistant to conventional insecticide to chitin inhibitors. *J. Econ. Entomol.* 80: 29-31.
- PLAPP, F.W. 1982. The nature, modes of action, and toxicity of insecticides. pp 3-15. In Pimental, D. (ed.) *CRC Handbook of Pest Management in Agriculture*. Vol III. 19-92. Boca Raton, Florida, USA.
- RAJAMOYHAN, N. y S. JAYARAJ. 1978. Field efficacy of Bacillus thuringiensis and some other insecticides against pests of cabbage. *Indian J. Agric. Sci.* 48:672-675.
- REID, W.J. y F.P. CUTHBERT. 1967. Control de orugas en la col comercial y otras plantas hortensas. México, Agencia Internacional para el Desarrollo (AID). pp 5-23.
- SAGEBMUELLER, A. y E. ROSE. 1986. Hoe 522 (CME 134) a new insect growth regulator for the control of the diamondback moth. pp. 271-278. En *Proceedings of the First International Workshop on Diamondback Moth Management*. Marzo 15 1985. AVRDC. Taiwan.
- SASTROSISWORO, S. y S. SASTRODIHARDJO. 1986. Status biological control of diamondback moth by introduction of parasitoid Diadegma eucercophaga in Indonesia. En *Proceedings of the First International Workshop on Diamondback Moth Management*. March 1985. AVRDC. Taiwan.

- SECAIRA, E. 1987. La polcailla dorada de diamante, Plutella xylostella, (sin publicar).
- SECAIRA, E. y K. ANDREWS. 1987. El cultivo de repollo en Honduras, la necesidad de manejo integrado de plagas. Publicación MIPR-EAP, No. 109. Honduras.
- SIRREY, W. 1983. Hormones and hormone mimics. In Chemistry of Pesticides, John Wiley and Sons. USA. pp. 105-205.
- SPENCER, E.Y. 1979. Organophosphorus insecticides. pp. 295-312. In The Future for Insecticides, Needs and Prospects. Proceedings of a Rockefeller Foundation Conference. Bollogio, Italy, April 1974.
- SUBBULINGAM, M.I. y S.C. KUN. 1978. Insecticide resistance in Plutella maculipennis collected from the Cameron Highlands in Malaysia. FAO Plant Prot. Bull. 26:53-57.
- SUN, C.N., T.K. WU, J.S. CHEN y W.T. LEE. 1986. Insecticide resistance in diamondback moth. In Proceedings of the First International Workshop on Diamondback Moth Management. March, 1985. AVRDC, Taiwan.
- SWEETMAN, M.L. 1982. The principles of biological control. Mc. Graw-Hill Company, Inc. Iowa. 569 pp.
- SYAM, V. 1983. The effect of several insecticides on diamondback moth (Plutella xylostella) and its parasite (Diadegma euterophaga Grav.) in cabbage crop. paper presented at Kongres Entomologi II Jakarta 24-29 January 1983. (In Indonesian with English Summary).
- TALEKAR, M.S. 1986. Biological control in Diamondback moth in farmer's fields. In Proceedings of a homegarden workshop (sin publicar). AVRDC.
- TALEKAR, M.S., S.T. LEE y S.W. HUANG. 1986. Intercropping and modification of irrigation method for the control of diamondback moth. In Proceedings of the First International Workshop on Diamondback Moth Management. March 1985. AVRDC. Taiwan.
- VORN, C.H. y H.F. CRONIN. 1978. Permethrin a synthetic pyrethroid insecticide for the control of lepidopteran pests. pp. 287-289. OCCE L.L. Asia.
- WAITES, P.E., R.J. GUAGER y D.W. HABECK. 1978. Synthetic pyrethroids for the control of caterpillars on cabbage and broccol sprouts and colorado potato beetle on Irish potatoes. J. Georgia Entomol. Soc. 13: 247-250.

- WANG, T.C. y H.T. FENG. 1986. Diamondback moth, Plutella xylostella resistance and cross resistance to four commonly used insecticides in Taiwan. Bull. Inst. Zool. Acad. Sin. (Taipei) 25(1) 99-104.
- YANG, M.J. 1978. Research and application of Bacillus thuringiensis in China. p. 15. En B. von Hofstern, J. Pettersson, and O.G. Tandberg (eds.). Biological Insect Control in China and Sweden. Royal Swedish Academy of Science, Stockholm.
- YEH, R., A. WHIPP y J.P. TRIJAU. 1986. Diamondback moth resistance to synthetic pyrethroids: how to overcome the problem with deltamethrin. En Proceedings of the First International Workshop on Diamondback Moth Management. March 1985. AVRDC. Taiwan.
- YEN, D.F. y W.F. HSTAO. 1977. Susceptibility of the diamondback moth, Plutella xylostella to the combinations of micro-pathogens and chemical insecticides. pp. 114-118. En: Special Issue, Annual meeting of agricultural societies,

ANEXO 1: Etapas de crecimiento de repollo.



ESTADO 7:
FORMACIÓN TEMPRANA
DE LA CABEZA, DE
1 1/2" - 4" EN DIÁMETRO

ADAPTADO DE: Andaloro, T.J., ET. AL. 1983. New York Food and Life Sci. Bul.

PREPARADO POR: DR. PABLO E. SOTO
DIBUJO: B. SOTO