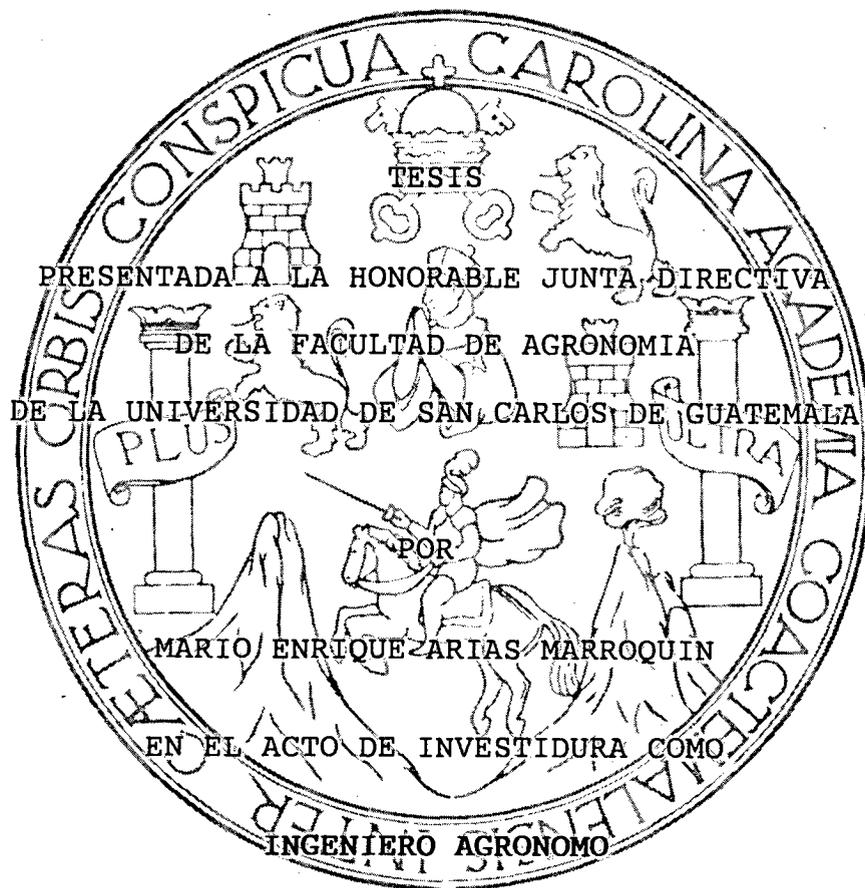


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE 3 SISTEMAS DE MANEJO DE POBLACIONES DE
Plutella xylostella Y LA ACCION DEL PARASITOIDE
Diadegma insulare, EN EL CULTIVO DE BROCOLI
(Brassica oleracea Var. Itálica), EN
LA ALAMEDA CHIMALTENANGO



EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA JULIO DE 1993

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

RL
01
T(1421)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. LUIS ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO: Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
VOCAL I: Ing. Agr. Maynor E. Estrada R.
VOCAL II: Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL III: Ing. Agr. Carlos R. Motta de Paz
VOCAL IV: Br. Elías Raymundo Raymundo
VOCAL V: Br. Juan G. de León Montenegro
SECRETARIO: Ing. Agr. Marco R. Estrada Muy

Guatemala, julio de 1, 1993

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

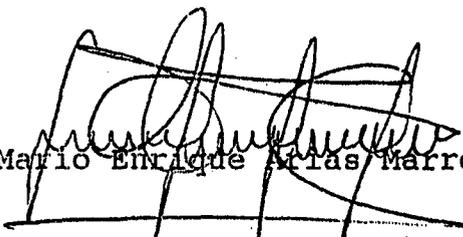
Señores Miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DE 3 SISTEMAS DE MANEJO DE POBLACIONES DE P. xylostella, Y LA ACCION DEL PARASITOIDE D. insulare, EN EL CULTIVO DE BROCOLI (Brassica oleracea Var. Itálica), EN LA ALAMEDA CHIMALTENANGO.

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas. Espero obtener su aprobación.

Atentamente.



Mario Enrique Arias Marroquín

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

Porque él dá la sabiduría, y de su boca viene el conocimiento y la inteligencia. Prov. 2:6

A MIS PADRES

Andrés Arias y Justa Germana Marroquín de Arias

A MI ESPOSA

Nohemí Rivera Pérez

A MIS HIJOS

Yanira Elizabeth, Jessica Nohemí, Mario Andrés y Gerson Enrique Arias Rivera.

TESIS QUE DEDICO

A

GUATEMALA

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE AGRONOMIA

LOS PRODUCTORES DE BROCOLI

MIS AMIGOS EN GENERAL

AGRADECIMIENTO

Deseo dejar constancia de mi agradecimiento a mis asesores: Dr. David Monterroso, Dr. Víctor Salguero, e Ing. Agr. Alvaro Hernández por su valiosa orientación en el desarrollo del presente trabajo de tesis.

A los Ing. Carlos Aroldo Cajas y Edgar Alvarado, por su orientación en el anteproyecto de éste trabajo de tesis.

A los Ing. Enio Aguilar y Efraín Mendoza, por su apoyo en los trabajos de campo de ésta investigación.

Al Ing. agr. Marino Barrientos, por su ayuda en el análisis estadístico, del presente trabajo de tesis.

Al Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza (CATIE), por el financiamiento de la presente investigación.

Al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), por permitir sus instalaciones para la realización del presente trabajo de tesis.

A la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron en el desarrollo de ésta investigación.

Esta investigación forma parte del Proyecto MIP-ICTA-CATIE del PDA, en coordinación con la Facultad de Agronomía. Su publicación fue financiada por la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID), bajo el proyecto No. 520-274. Proyecto de Desarrollo Agrícola (PDA), por medio de la firma Louis Berger International Inc.

	Pag.
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
3. MARCO TEORICO	5
3.1. TAXONOMIA	5
3.2. CICLO DE VIDA	5
3.2.1. Huevo	5
3.2.2. Larva	6
3.2.3. Pupa	6
3.2.4. Adulto	6
3.3. CUADRO DE DAÑOS E IMPORTANCIA ECONOMICA DE LA PALOMILLA DORSO DE DIAMANTE (<u>P. xylostella</u>). 8	8
3.4. PLANTAS HOSPEDERAS	9
3.5. CONTROL DE <u>P. xylostella</u>	9
3.5.1. Control Cultural	9
3.5.2. Control Biológico	10
3.5.3. Control Microbiológico	10
3.5.3.1. Compatibilidad de <u>Bacillus thuringiensis</u> con insecticidas químicos.	12
3.5.4. Control Químico	13
3.5.4.1. Insecticidas Piretroides	13
3.5.4.2. Insecticidas Organofosforados	14
3.5.5. Manejo Integrado de <u>P. xylostella</u>	15
3.5.5.1. Parcelas MIP en repollo	18
4. OBJETIVOS	20
5. HIPOTESIS	21
6. MATERIALES Y METODOS	22
6.1. Ubicación del estudio	22
6.2. Caracterización del área	22

6.3. Características edáficas	22
6.4. Descripción de la técnica utilizada	22
6.4.1. Diseño experimental	23
6.4.1.1. Tratamientos seleccionados	23
6.5. Variables de estudio	25
6.6. Toma de datos	25
6.7. Cria de larvas en el laboratorio	26
6.8. Manejo del experimento	26
6.8.1. Preparación del suelo	26
6.8.2. Labores culturales	27
6.9. Analisis de resultados	27
7. RESULTADOS Y DISCUSION	29
7.1. Primera etapa de la investigación	29
7.1.1. Fluctuación de poblaciones de larvas de <u>P. xylostella</u>	29
7.1.2. Análisis de Varianza	32
7.1.3. Porcentaje de parasitismo	34
7.1.4. Rendimiento	38
7.1.5. Análisis de Varianza	38
7.1.6. Análisis económico	39
7.1.7. Control de calidad	41
8. RESULTADOS Y DISCUSION	43
8.1. Segunda etapa de la investigación	43
8.1.1. Fluctuación de poblaciones de larvas de <u>P. xylostella.</u>	43
8.1.2. Análisis de Varianza	46
8.1.3. Porcentaje de parasitismo	47
8.1.4. Rendimiento	51
8.1.5. Análisis de Varianza	52
8.1.6. Análisis económico	52
8.1.7. Control de calidad	54

9.	CONCLUSIONES	56
10.	RECOMENDACIONES	57
11.	BIBLIOGRAFIA	58
12.	APENDICE	60

INDICE DE FIGURAS

No.	Página
1. Población de larvas de <u>P. ylostella</u> en brócoli, bajo tres sistemas de manejo. ICTA, Chimaltenango 1,990. I etapa.	31
2. Parasitismo de <u>P. xylostella</u> , causado por <u>D. insulare</u> , bajo tres sistemas de manejo. ICTA, Chimaltenango, 1,990. I etapa	37
3. Población de larvas de <u>P. xylostella</u> en brócoli, bajo tres sistemas de manejo. ICTA, Chimaltenango, 1,990/91. II etapa.	45
4. Parasitismo de <u>P. xylostella</u> causado por <u>D. insulare</u> , bajo tres sistemas de manejo. ICTA, Chimaltenango, 1990/91. II etapa.	50

INDICE DE CUADROS

No.	Página
1. Crecimiento de la población de larvas de <u>P. xylostella</u> , en el cultivo de brócoli. I etapa.	30
2. Análisis de varianza para las variables, poblaciones de larvas de <u>P. xylostella</u> , en cada fecha delectura y la interacción tratamientos por feha de lectura. I etapa	33
3. Prueba multiple de medias DUNCAN para los tratamientos evaluados en el cultivo de brócoli. I etapa	34
4. Parasitismo de <u>P. xylostella</u> , causado por <u>D. insulare</u> , en el cultivo de brócoli. I etapa	35
5. Producción de brócoli en la evaluación de tres sistemas de manejo de <u>P. xylostella</u> . I etapa	38
6. Análisis de varianza para la variable rendimiento en tm/ha de brócoli.	39
7. Insecticidas utilizados en la evaluación de tres sistemas de manejo de <u>P. xylostella</u> , en el cultivo de brócoli. I etapa	39
8. Análisis económico de sistemas de manejo de poblaciones de <u>P. xylostella</u> , en brócoli. I etapa.	40

9. Número de larvas de P. xylostella, por flor de brócoli, repetición y tratamiento evaluado. I etapa. 42
10. Crecimiento de la población de larvas de P. xylostella, en el cultivo de brócoli. II etapa. 44
11. Análisis de varianza para las variables, tratamientos, poblaciones de larvas de P. xylostella, en cada fecha de lectura y la interacción, tratamientos por fechas de lectura. II etapa. 46
12. Prueba múltiple de medias DUNCAN para los tratamientos evaluados en el cultivo de brócoli. II etapa 47
13. Parasitismo de P. xylostella, causado por D. insulare, en el cultivo de brócoli. II etapa. 49
14. Producción de brócoli en la evaluación de tres sistemas de manejo de P. xylostella. II etapa. 51
15. Análisis de varianza para a variable rendimiento en tm/ha de brócoli. 52
16. Insecticidas utilizados en la evaluación de tres sistemas de manejo de P. xylostella, en brócoli. II etapa. 53
17. Análisis económico de sistemas de manejo de poblaciones de P. xylostella, en brócoli. II etapa. 54
18. Número de larvas de P. xylostella, por flor de brócoli, repetición y tratamiento evaluado. II etapa. 55

EVALUACION DE 3 SISTEMAS DE MANEJO DE POBLACIONES DE
Plutella xylostella Y LA ACCION DEL PARASITOIDE
Diadegma insulare, EN EL CULTIVO DE BROCOLI
Brassica oleracea Var. Itálica)
EN LA ALAMEDA CHIMALTENANGO.

EVALUATION OF THREE SYSTEMS OF POPULATION MANAGEMENT
OF Plutella xylostella AND THE ACTION OF THE PARASITE
Diadegma insulare, IN BROCCOLI
(Brássica oleracea Italic Var.)
IN LA ALAMEDA, CHIMALTENANGO

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Centro de Producción del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA Chimaltenango. bajo el auspicio del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), cuyo propósito fundamental fue determinar la mejor opción en el manejo de las poblaciones de Plutella xylostella en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea Var. Itálica).

Se evaluaron 3 tratamientos con 2 repeticiones c/u en dos etapas (época de lluvia y época seca), la primera etapa se desarrolló de Junio a Octubre de 1,990 y la segunda de Octubre a Febrero de 1,991.

Los tratamientos evaluados fueron:

1. PROGRAMA de Bacillus thuringiensis, con una dosis de 500 gr/Ha.
2. PRACTICA CALENDARIZADA DEL AGRICULTOR, con productos químicos y dosis que el utiliza.
- 3 TESTIGO ABSOLUTO (Sin aplicaciones).

En los 3 tratamientos se determinó el efecto de parasitismo provocado por el parasitoide Diadegma insulare, sobre las poblaciones de P. xylostella.

Las variables respuesta analizadas fueron las siguientes:
Fluctuación de las poblaciones de P. xylostella: para lo cual se efectuó un análisis estadístico para determinar la variación poblacional de larvas de P. xylostella, en función de los tratamientos y el tiempo.

Porcentaje de parasitismo: se determinó através de las lecturas tomadas a nivel de laboratorio.

Rendimiento: Se efectuó un análisis de varianza con niveles de probabilidad de 0.0001 con los cuales se obtuvo valores cuya diferencia fue estadísticamente no significativa.

Análisis económico: Se efectuó un presupuesto parcial, basado en la producción de brócoli en tm/ha. y el costo de los insecticidas utilizados para obtener las tasas de retorno marginal y seleccionar el mejor tratamiento.

Control de Calidad: Para determinar la calidad de las cabezas de brócoli se realizó el contéo de larvas siguiendo los criterios de las agroexportadoras.

En la primera etapa, los resultados obtenidos mostraron, que el tratamiento de B. thuringiensis es el mejor, porque económicamente otorga una mayor tasa marginal de retorno y presentó una calidad de cabeza de brócoli aceptada dentro del rubro comercial.

El parasitismo en esta época alcanzó sus máximos valores con promedios de 83.68% para el tratamiento 3, 80% para el tratamiento 2. y 70.81% para el tratamiento 1.

En cuanto al rendimiento los 3 tratamientos evaluados no presentaron diferencias estadísticas significativas.

En la segunda etapa el tratamiento de B. thuringiensis aportó el mejor resultado, porque otorgó, la mayor tasa de retorno marginal y el menor número de larvas presentes en todo el ciclo del cultivo.

El porcentaje de parasitismo en esta época fue de 61% para el tratamiento 3, 49.7 para el tratamiento 2 y de 36% para el tratamiento 1.

El rendimiento en esta época al igual que la anterior etapa fue estadísticamente no significativo

1. INTRODUCCION:

El brócoli (Brassica oleracea Var. Itálica) es una crucífera de importancia económica, que se cultiva en el altiplano central de Guatemala en toda época del año. Es uno de los cultivos alternativos en las áreas de siembra de maíz y frijol de subsistencia (3).

El brócoli como opción en la diversificación de cultivos, presenta la ventaja de ser cultivo de ciclo corto permitiendo al productor obtener 2 a 3 cosechas al año. La producción se destina a la exportación y representa una fuente de divisas para Guatemala (2).

El aumento del área cultivada de brócoli en monocultivo incrementó el problema de Plutella xylostella (Lepidoptera: Plutellidae). La plaga se ha distribuido ampliamente, causando daño económico a la producción comercial de brócoli. Los agricultores se han visto en la necesidad de hacer uso excesivo de los diferentes plaguicidas debido a la abundancia del insecto adulto en el campo, el incremento de la presencia de larvas, pupas y del daño en las plantas. La consecuencia a sido la excesiva aplicación de productos y dosis altas de insecticidas y el uso más frecuente de los mismos para reducir las poblaciones de P. xylostella. Lo cual constituye un peligro para la salud humana por los residuos de plaguicidas y la toxicidad de algunos productos al ser utilizados (3).

El uso de los plaguicidas en nuestra agricultura no ha mejorado el control de este insecto, por el contrario lo ha empeorado dando como resultado lo siguiente (3).

- a) Mayor número de aplicaciones durante el ciclo del cultivo.
- b) Aumento de las dosis comerciales.
- c) Uso de mezclas no adecuadas.
- d) Surgimiento de nuevas plagas
- e) Resistencia de algunos insectos a los insecticidas.
- f) Residuos en los productos de consumo diario
- g) Mortalidad para la vida silvestre, acuática, explotaciones ganaderas y efecto en la salud humana
- h) Aumento en los costos por concepto de aplicación y manejo de plaguicidas.

Para obtener beneficios rentables en cualquier explotación agrícola, no precisa la aplicación de productos químicos y menos aplicar más volúmenes de éstos; sino tratar de restablecer el equilibrio biológico de las especies insectiles, entre otras especies, en las zonas de producción (3).

Talekar, citado por Barrios (3) indica que ninguna técnica, como el uso de insecticidas o la introducción de un control biológico, sería capaz de resolver por sí sólo los problemas que ocasionan las plagas. Se requiere entonces del conocimiento del sistema y un nuevo enfoque que haga uso de todas las técnicas, no sólo para disminuir los costos de producción, sin perjuicio de la salud humana.

La investigación se efectuó en coordinación con el Programa de Hortalizas y la Disciplina de Protección Vegetal del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

El trabajo se realizó en el Centro Experimental del ICTA en Chimaltenango, con el objeto de evaluar diferentes sistemas de manejo de la palomilla dorso de diamante P. xylostella y su parasitoide Diadegma insulare (Hymenóptera: Ichneumonidae), en el cultivo de brócoli.

Esta información servirá de apoyo importante en el establecimiento de programas de manejo integrado de plagas en la región del altiplano central de Guatemala.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

P. xylostella es el insecto plaga que causa el mayor daño económico en el cultivo de brócoli, en el altiplano central de Guatemala. Actualmente los productores realizan aplicaciones calendarizadas de insecticidas para controlar a este insecto, utilizando en general: piretroides, carbamatos y organofosforados. El manejo de P. xylostella en Guatemala basado sólo en productos químicos ha incrementado los costos de producción, estimulado posiblemente resistencia a ciertos insecticidas y producido efectos negativos de contaminación ambiental (2).

Arias (2) indica que : Agroindustrias exportadoras de brócoli en los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango presentan actualmente altos riesgos económicos por producir brócoli. Esto es debido a que esta plaga se ha incrementado notablemente y el daño en las plantaciones continúa creciendo.

En Guatemala no se han generado opciones de manejo para control de P. xylostella, así mismo existe poca información en el país respecto a la solución del problema, por lo que se pretende con este trabajo generar información para contribuir a la solución del problema.

3. MARCO TEORICO:

3.1. TAXONOMIA:

La palomilla dorso de diamante fue descrita por primera vez en 1,758 por Linnaeus con la siguiente clasificación.

Reino	Animal
Phylum	Arthropoda
Sub-phylum	Mandibulata
Clase	Insecta
Subclase	Pterygota
División	Endopterygota
Orden	Lepidoptera
Sub-orden	Ditrysia
Superfamilia	Tinaeioidea
Familia	Plutellidae
Género	<u>Plutella</u>
Especie	<u>P. xylostella.</u>
Nombre común:	

Palomilla dorso de diamante
 Gusano perforador
 Gusano del corazón del repollo
 Polilla o palomilla de la col
 (1,7,9)

3.2. CICLO DE VIDA:

P. xylostella tiene metamorfosis completa y su ciclo de vida incluye 4 estados: huevo, larva, pupa y adulto.

3.2.1. Huevo.

Los huevos son pequeños, redondos, de 0.5 mm de diámetro con un color amarillo blancuzco. La oviposición es individualmente o en grupos de 2 a 3 huevos en el envés de las hojas tiernas recién formadas o en los entrenudos donde son protegidos por las hojas exteriores. La eclosión de los huevos ocurre entre 4 a 10 días dependiendo de la temperatura (3,7).

Mora, citado por Herrera (7), determinó que a 28 grados centígrados el huevo tarda en eclosionar 4.98 días y el tiempo se incrementa conforme desciende la temperatura.

3.2.2. Larva.

Las larvas recién eclosionadas, son de color crema mostrando en apariencia un punto negro que corresponde a la cabeza, tienen cuatro estadíos. En el primero, después de la eclosión, las larvas se alimentan de los brotes y las hojas de las plantas jóvenes o del envés de las hojas de plantas más maduras. Conforme crece y cambian de estadio se van tornando verdes y adquieren una forma definida, ahusadas en los extremos y más gruesas al centro. Tienen segmentos bien definidos cubiertos de pequeñas vellosidades de color negro y el tamaño del cuerpo va de 8 a 10 mm de largo (3;7).

La larva madura rara vez alcanza los 10 mm de largo, es verde amarillento pálido y se distinguen de otras plagas por su hábito de colgar de las hojas por un hilo de seda cuando se le toca. El desarrollo de las larvas ocurre entre 10 días y cuatro semanas dependiendo de la temperatura (3).

Mora citado por Herrera (7), indica que en la Escuela Agrícola Panamericana, Honduras, se observaron los cuatro estadíos y la duración del período larval fue de 9.9 días a 28 grados centígrados.

3.2.3. Pupa:

Al empupar la larva se envuelve en un capullo blanquecino de tejido sedoso. Las pupas se encuentran sujetas a la superficie de las hojas (7).

3.2.4. Adulto

De acuerdo con Barrios (3), es un microlepidóptero que mide de 8 a 12 mm de largo, se ven volar inicialmente a principios de la primavera y se cree que estos invernan ya sea

en plantas crucíferas silvestres o cultivadas, se mantienen inactivos durante el día y reposan en las hojas inferiores de las plantas hospederas.

Los adultos son café grisáceo y los machos tienen el margen interior de las alas anteriores de color amarillo sucio, que al cerrarse forma cuatro diamantes sobre el dorso (7).

Los adultos son débiles para volar, la palomilla rara vez vuela arriba de los 1.5 m del suelo y no más de 3.0 m en forma horizontal (7).

Cuando los adultos son disturbados se mueven rápidamente. El vuelo es en forma de rápidos saltos de planta a planta. A pesar que esta actividad ocurre durante el día se ha notado que la mayor actividad se da al anochecer y al amanecer (3).

El período de copulación comienza al atardecer del mismo día que emergen los adultos; dura aproximadamente una hora. La hembra cópula una sola vez mientras que el macho es atraído por las hembras vírgenes y copulan varias veces. El período de oviposición comienza después del crepúsculo y alcanza su pico máximo unas dos horas más tarde (7).

Ooi, citado por Herrera (7), observó en Malasia que la hembra oviposita un promedio de 228 huevos durante todo su período de vida.

La hembra vive un promedio de 16.2 días y el macho 12.1 días (7).

3.3. CUADRO DE DAÑOS E IMPORTANCIA ECONOMICA DE LA PALOMILLA DORSO DE DIAMANTE P. xylostella.

Según Barrios (3) las hembras inician su oviposición 15 a 20 días después del trasplante. En crucíferas, como el repollo cuando están recién formadas 2 o 3 hojas de la cabeza teniendo la planta 5 a 8 hojas exteriores. Las larvas tienen predilección para alimentarse de las partes tiernas, próximas a la yema en crecimiento.

Harcourt citado por Herrera, (7) indica que la larva mastica el follaje de las crucíferas. Durante los primeros estadios hace galerías en las hojas tiernas y sólo se alimenta de tejido esponjoso. Conforme aumenta el tamaño de la larva, el daño va siendo mayor, llegando a consumir todos los tejidos de las hojas del repollo. Puede también barrenar las cabezas de la col de bruselas (7).

Cuando el número de larvas persisten en una cabeza de repollo ya formada, se observan galerías, minas o perforaciones, que dan origen a pudriciones secundarias causadas por hongos y bacterias. En consecuencia se altera su valor comercial o comestible, y en algunos casos se utiliza para alimentación de animales domésticos (3).

Las altas poblaciones del microlepidóptero se manifiesta en los meses de época seca y baja precipitación. Aunque se ha observado que su presencia depende más que todo de los cultivos de brócoli y repollo. En 1975 se encontró alta densidad de población aún en los meses más lluviosos como lo fueron: Septiembre y Octubre en el municipio de San Lucas Sacatepéquez, departamento de Sacatepéquez (3).

Según Secaira, citado por Herrera (7), el nivel poblacional en la Escuela Agrícola Panamericana, Honduras, es tan alto que en épocas secas obliga a suspender las siembras de crucíferas .

En climas muy fríos, especialmente en Europa, este insecto tiene de 3 a 4 generaciones al año. En climas de Guatemala y otros de la zona sub tropical, se han registrado hasta 11 generaciones, dependiendo de la variación de las temperaturas (7).

De acuerdo con Herrera (7) el daño comienza desde el semillero, incrementándose con severidad cuando las plántulas son trasplantadas.

3.4. PLANTAS HOSPEDERAS:

Secaira, citado por Herrera (7), indica que, los hospederos principales son crucíferas cultivadas o malezas. En Honduras se ha encontrado la palomilla dorso de diamante en cultivos de brócoli (Brassica oleracea Var. Itálica), coliflor (Brassica oleracea Var. Botrytis), col de bruselas (Brassica oleracea Var. Gemífera), rábano (Rhaphanus sativa) y repollo (B. oleracea Var. Capitata). Entre las crucíferas malezas en que se ha observado la palomilla dorso de diamante están; la mostacilla o rábano silvestre (Brassica campestris) y el mastuerzo (Lipidium virginicum).

3.5. CONTROL DE P. xylostella.

Se ha utilizado varios métodos para el control de la palomilla de dorso de diamante, tales como: el control cultural, control biológico y control químico (7).

3.5.1. Control Cultural:

Eisentraut, citado por Herrera (7), informa que las prácticas culturales para reducir el daño de la palomilla dorso de diamante son las siembras escalonadas y la rotación de cultivos.

Secaira y Andrews, citados por Herrera (7), el problema en el uso de la rotación de cultivos como medida de control, es el tamaño reducido de los lotes de siembra y la proximidad existente entre uno y otro que es característico en nuestro medio, lo cual facilita que la plaga reinfeste rápidamente al cultivo.

Talekar, citado por Herrera (7) indica que la aplicación de riego aéreo por las tardes y la siembra intercalada de las crucíferas con tomate, ajo, avena y centeno redujeron el ataque de la palomilla.

3.5.2. Control Biológico.

El control biológico involucra principalmente la introducción, aumento y conservación de enemigos naturales insectiles y por otro lado el uso de entomopatógenos para bajar poblaciones.

Andrews (1) indica que con el parásito D. insulare (Cresson) se ha alcanzado niveles hasta del 40% de parasitismo en rastrojos de crucíferas, en Honduras.

Lim, citado por Herrera (7), informa que liberando un sin número de parasitoides, no todos han sido efectivos contra P. xylostella. En Malasia e Indonesia, los parasitoides claves de P. xylostella están restringidos a unas pocas especies; se han encontrado que son principalmente efectivos los géneros de Diadegma, Apanteles y Micropilitis.

3.5.3. Control Microbiológico.

Según Cremlyn, (4) B. thuringiensis es el microorganismo más usado en control microbiológico de plagas. Su actividad está limitada especialmente a larvas de lepidópteros. No siendo tóxico para mamíferos y otros organismos.

El B. thuringiensis forma cristales protéicos en fase de esporulación. Estos cristales son liberados junto con las esporas. El cristal tóxico (endotoxina) es el principal causante de la toxicidad del insecto, aunque se ha logrado aislar otras cinco toxinas, El cristal cuya base es protéica es la toxina más importante de B. thuringiensis. Actúa como veneno específico del tracto intestinal de la larva. Este se disuelve en el contenido alcalino del intestino de los insectos en estado larvário. La proteína es dirigida por enzimas que libera una o más toxinas. Esto provoca parálisis intestinal o destruye el tejido epitelial del intestino (4).

La toxina interfiere con el sistema de transporte del epitelio del intestino medio y la transmisión sináptica de los impulsos nerviosos. No hay pruebas que indiquen algún grado de desarrollo de resistencia de la palomilla dorso de diamante a B. thuringiensis, sin embargo se reporta que ciertas larvas de lepidóptera son resistentes a B. thuringiensis (4).

Chen y yen citados por Herrera (7) en un ensayo de laboratorio realizado en Taiwán con larvas de tercer instar de la palomilla dorso de diamante, alimentadas con hojas sumergidas en una suspensión de Dipel (B. thuringiensis) observaron que las larvas jóvenes fueron más susceptibles que las larvas más maduras y que las hembras eran más susceptibles que los machos.

Yeh et al, citado por Herrera (7), observaron que al mezcla deltametrina con B. thuringiensis, se obtenía control sobre razas de P. xylostella resistentes a piretroides sintéticos. Para obtener mejores resultados con las mezclas hay que hacer las aplicaciones durante las horas de la tarde y comenzar dichas aplicaciones, temprano durante el ciclo del 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.

La alternativa más eficiente para producir crucíferas y disminuir los daños causados por la palomilla dorso de diamante como también evitar el incremento en los costos de producción, es continuar las aplicaciones con dipel (B. thuringiensis) después de los 20 días del trasplante (10;11).

5.3.1. Compatibilidad de B. thuringiensis con insecticidas químicos.

Heipel, citado por Barrios (3), reporta que B. thuringiensis es compatible con casi todos los plaguicidas siempre que se use en pocas horas de aplicación.

Según Sutter, et al citado por Barrios (3) algunos insecticidas organofosforados, carbamatos y organoclorados, evaluados en cuanto a compatibilidad de B. thuringiensis, mostraron resultados de interés. El diazinón y malathión en la proporción de 500 ppm, dieron un aumento de la población de la bacteria después de 24 horas de incubación, de 1×10^5 esporas hasta 1×10^7 colonias por ml. El autor sugiere que la bacteria metabolizó estos insecticidas y como consecuencia debe de tomarse en cuenta que bajo ciertas condiciones de campo, esta bacteria puede acortar la vida residual de estos insecticidas estudiados.

Sutter et al, citado por Barrios (3), encontró que todos los insecticidas utilizados en la evaluación son compatibles, excepto el DDT, aldrín y heptacloro para todas las dosis en prueba, los cuales redujeron la población bacteriana, y este decrecimiento fue notorio al aumentar las dosis de los insecticidas.

En Olancho, Honduras, se sometieron a prueba varios insecticidas químicos aplicados solos, alternados y mezclados con B. thuringiensis para el control de la palomilla de dorso de diamante. Los mejores tratamientos fueron los que usaron Tambo (Profenofos + Cipermetrina) y Dipel (B. thuringiensis) mezclados, lo cual permitió el uso de menores dosis de ambos productos (8).

3.5.4. Control Químico.

Es el más utilizado y del cual existe mayor cantidad de reportes de control efectivo. Se han utilizado insecticidas de diversos grupos: Organofosforados, carbamatos, piretroides naturales y sintéticos, organoclorados e inhibidores de quitina (7).

V.5.4.1. Insecticidas Piretroides.

Plapp, citado por Herrera (7), indica que los piretroides sintéticos tienen efectos similares a los piretroides naturales o piretrinas por ser de rápida acción. Una característica que diferencia a los piretroides sintéticos es el alto grado de estabilidad al ser expuestos a la luz, lo cual es de mucha utilidad para el control de plagas agrícolas.

Noppun et al y Chéng, citados por Herrera (7), determinaron que para el caso de P. xylostella existe cierto grado de resistencia, aunque limitada a fenvalerato en algunas razas de este insecto recolectadas del campo en Japón, y reportan coeficientes altos de resistencia a permetrina, cipermetrina y deltametrina. Como también la posibilidad de desarrollar resistencia cruzada entre algunos organofosforados.

Según Awate et al, citado por Herrera (7) los piretroides han sido ampliamente utilizados para el control de la palomilla de dorso de diamante, especialmente los insecticidas fenvalerato, cipermetrina, permetrina y deltametrina. El efecto de cipermetrina en dosis de 60 a 80 gramos de ingrediente activo (g.i.a) por hectarea (ha) fenvalerato 100 g.i.a. por ha y permetrina 125 g.i.a. por ha fueron muy significativos para el control de larvas de la palomilla de dorso de diamante. Estos fueron seguidos en efectividad por fenvalerato a una dosis más baja (80 g.i.a. por ha) con lo cual se obtuvo 95.5 % de mortalidad y luego deltametrina 10 g.i.a. por ha con 88 % de mortalidad.

Fullerton, citado por Herrera (7), comparó la efectividad de varios piretroides con aplicaciones cada dos semanas. Los insecticidas redujeron el número de larvas por planta, pero no se obtuvo producto comercial aceptable.

Los insecticidas piretroides y carbamatos no ejercieron control satisfactorio sobre las larvas de P. xylostella. Para el caso de los piretroides el comportamiento de fenvalerato y cipermetrina fue similar en dos fases de evaluación. Esto hace creer que la palomilla dorso de diamante tiene resistencia actual a estos dos insecticidas (7)

3.5.4.2. Insecticidas Organofosforados:

Los organofosforados son el grupo de insecticidas que se usan mayormente en la actualidad, para el control de plagas de las crucíferas. Se comenzaron a utilizar como reemplazo de los clorinados entre otros debido al alto grado de resistencia que tienen desarrollado los insectos a este grupo de insecticidas; algunos de los organofosforados son compuestos altamente tóxicos para los mamíferos, como Parathión (DL 50: 10ppm) aunque existen compuestos de baja toxicidad como malathión (DL 50 mayor de 1000ppm) (7).

Según Cheng citado por Herrera (7) el factor que limita el uso de los organofosforados es la resistencia de muchas especies de insectos. Se ha reportado poblaciones de la palomilla dorso de diamante resistentes a malathión, metamidophos y mevinphos.

Plapp, citado por Herrera (7), indica que la solución al problema de resistencia en general podría ser alternando el uso de organofosforados con otros insecticidas que no tengan el mismo modo de acción que los primeros o aumentando la dosis, aunque esta última no es una práctica muy aceptable.

Kumar, Magge y Plapp citados por Herrera (7) reportan que el grado de toxicidad de los organofosforados a insectos benéficos se debe principalmente a la falta de enzimas de detoxificación eficientes a éstos. Esto puede llevar al resurgimiento rápido de especies plaga al verse libres de los parásitos y depredadores. También puede dar lugar a que plagas secundarias puedan convertirse en plagas principales.

Talekar, citado por Herrera (7) reporta que la manifestación de resistencia por la palomilla dorso de diamante a los insecticidas convencionales (piretroides sintéticos, organofosforados, carbamatos y organoclorados) ha llevado a la utilización de insecticidas microbiológicos como base de un programa en el control integrado de esta plaga

3.5.5. Manejo Integrado de P. xylostella

Monterroso, Bustamante y Pineda (8) reportan en un sondeo realizado en Honduras (1986) para el establecimiento de un programa MIP en repollo, la siguiente información:

-Los controles con plaguicidas (Metamidophos, Deltametrina, Cypermetrina, Permetrina, Metomil y otros) no están controlando la plaga, probablemente debido a mal manejo o a que el insecto ha adquirido resistencia a dichos plaguicidas.

-Los residuos de la cosecha no son eliminados del campo y hay siembras abandonadas de repollo cerca de otros campos de cultivo, que sirven como hospederos permanentes, manteniendo altas poblaciones del insecto durante todo el tiempo.

-El comportamiento del insecto varía dependiendo de la época del año y de la zona ecológica, así en la época seca se localizan las poblaciones más altas y también en lugares bajos y más secos.

-Aunque el comportamiento de la población del insecto varía, los patrones de control usados por los agricultores son los mismos en todas las zonas y durante todo el año.

En atención a la información anterior y a la revisión de material bibliográfico, tanto nacional como internacional se planificó la conducción de una serie de ensayos: En Olancho se realizó un ensayo para evaluar algunos plaguicidas y dadas las condiciones en que se desarrolló el trabajo, una alternativa fue la mezcla de plaguicidas con B. thuringiensis para bajar el número de larvas del insecto y por consiguiente obtener mayor rendimiento (8).

Con los resultados obtenidos en otro ensayo desarrollado en Siguatepeque Honduras, se consideró que dos aplicaciones de un insecticida organofosforado en las 3 primeras etapas fenológicas del cultivo para controlar insectos cortadores y la aplicación de B. thuringiensis en las siguientes etapas fenológicas, dan un buen control de la palomilla (8)

En las zonas de Siguatepéque y La Esperanza Honduras se aplicaron algunos criterios para el control de P. xylostella. Un criterio fue el daño provocado a la planta por la palomilla y el otro el número de adultos volando sobre las plantas de repollo (8).

En atención a este comportamiento se evaluaron los siguientes tratamientos: incremento de 1,5,10,15,20 y 25% de plantas dañadas por lectura semanal; vuelo de pocas palomillas (x=1-5 palomillas) y el vuelo de muchas palomillas (x mayor que 5 palomillas) en 4 pasos en forma diagonal dentro del cultivo; la recomendación técnica de 1 larva en 10 plantas revisadas; en estos tratamientos se hicieron 2 aplicaciones de un insecticida organofosforado y el resto con B. thuringiensis: en contraste con la práctica del agricultor, que hace aplicaciones calendarizadas con diversos insecticidas (8).

Los resultados para las dos regiones, Siguatepéque y la Esperanza, fueron diferentes debido a la población del insecto.

En la Esperanza los resultados mostraron que las poblaciones de P. xylostella son bajas, probablemente debido a la presencia del parásito D. insulare.

El mejor tratamiento en cuanto a rendimiento y tasa marginal de retorno a capital fue el incremento de 5 plantas con daño por semana (8).

En Siguatepéque, para invierno se encontró que los tratamientos más recomendables son el incremento de 30 y 5 plantas con daño por semana respectivamente; y para verano el mejor tratamiento es usar el criterio de 1 larva en 10 plantas revisadas para decidir la aplicación (8).

En ambas épocas no existieron diferencias en cuanto a rendimiento.

Teniendo la información básica, se pasó a la siguiente etapa del proceso de generación y transferencia de tecnología mediante el establecimiento de las parcelas de prueba, con las siguientes características (8).

3.5.5.1. Parcelas MIP de repollo:

- A nivel de semillero:

- a) Selección del sitio del semillero alejado del sitio de siembra:
- b) Desinfección del semillero utilizando Formaldehído al 5%, agua caliente con solarización o Bromuro de Metilo 1 libra por un metro cúbico de suelo.
- c) Fertilizar y seleccionar plántulas desarrolladas y sanas para su trasplante.

- A nivel de plantación:

- a) Eliminar los residuos (rastros) después de la cosecha:
- b) Controlar la babosa al momento del trasplante, usando el cebo peletizado en los primeros 30 días después del trasplante, en las áreas en donde se detecte la presencia de esta plaga:
- c) Hacer dos aplicaciones de un insecticida organofosforado durante los primeros 3 estadios fenológicos del cultivo y aplicar B. thuringiensis, durante las siguientes etapas fenológicas.
- d) Usar alguna metodología de muestreo para decidir la aplicación del producto, ya sea el nivel crítico de 1 larva en 10 plantas revisadas o el incremento de 5 a 10 % de plantas dañadas por semana:
- e) Los residuos de cosecha se pueden adicionar a otros, para construir una abonera.

Los resultados obtenidos en las parcelas mostraron que los rendimientos más altos se obtienen en parcelas sin rastros, el menor número de larvas en 10 plantas (1.21 semanas), la menor tasa de incremento de plantas enfermas (0.1893), la menor cantidad de tejido enfermo por día (0.1542) y la mayor rentabilidad (3.06 por lempira invertido).

Con los resultados anteriores se pudo concluir lo siguiente:

- a. La práctica de remoción de rastros se espera que muestre su efecto positivo a mediano y largo plazo sobre la reducción de las poblaciones de la palomilla dorso de diamante.
- b. Para el control de P. xylostella se recomienda el uso de 2 aplicaciones de un insecticida organofosforado y aplicaciones sucesivas de B. thuringiensis.
- c. Los residuos de la cosecha con residuos de maiz y malezas para construir una abonera.
- d. Con la aplicación del programa MIP se espera que haya menos aplicaciones de plaguicidas, un mejor rendimiento y una mayor rentabilidad en el cultivo de repollo,

4. OBJETIVOS

a. GENERAL:

Buscar alternativas efectivas y de menor costo para el control de P. xylostella (L.) en el cultivo de brócoli (B. oleracea Var. *Itálica*). de la zona de producción de Chimaltenango.

b.. ESPECIFICOS:

- b.1. Determinar la efectividad de un programa de manejo de P. xylostella, en dos épocas de siembra del cultivo de brócoli.
- b.2. Determinar la existencia y el nivel de parasitismo sobre las poblaciones de P. xylostella.
- b.3. Identificar el parasitoide existente en poblaciones de P. xylostella.

5. HIPOTESIS

1. Existe una alternativa de manejo más eficiente y económica para control de P. xylostella, en el cultivo de brócoli.
2. En la región bajo estudio no existe parasitación natural de P. xylostella.

6. MATERIALES Y METODOS:

6.1. Ubicación del estudio:

La investigación se realizó en el centro de producción La Alameda del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), localizado en el valle del municipio de Chimaltenango, Latitud Norte de 14° 39' 20" y Longitud Oeste de 90° 49' 20".

6.2. Caracterización del área.

Según Cruz (5), el Valle de Chimaltenango se encuentra en la zona de vida: Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB). Según datos del INSIVUMEH, la precipitación va de 918.7 mm a 1,392 mm con una media de 1,057 mm en los últimos 6 años.

La temperatura anual varía de 10 a 24° C. y una elevación de 1786 msnm.

6.3. Características Edáficas.

De acuerdo con Simmons (12) los suelos del área de Chimaltenango corresponden a la serie Guatemala, cuyo material madre está formado por ceniza volcánica pomacea de color claro, muestra un relieve casi plano y buen drenaje. El suelo superficial es muy oscuro, textura arcillosa, con un color café rojizo, consistencia friable plástica cuando húmeda y un espesor aproximado 50 a 100 cm.

6.4. Descripción de la técnica utilizada:

La investigación se realizó en dos épocas, la primera se inició el 11 de Junio y se terminó el 10 de Octubre de 1,990. La segunda se inició el 12 de octubre y finalizó el 14 de febrero de 1,991.

6.4.1. Diseño Experimental:

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar combinado, con 3 tratamientos y 6 repeticiones (se ubicaron dos parcelas grandes de 315 m² y se tomaron al azar 3 sitios de muestreo en cada una de ellas), (Apéndice 1). Respondiendo al modelo estadístico siguiente.

$$Y_{ijk} = M + T_i + R_{ij} + F_k + (FT)_{ik} + E_{ijk}$$

En donde:

Y_{ijk}	=	Variable respuesta
M	=	Media general
T_i	=	Efecto del i -ésimo tratamiento
R_{ij}	=	Error experimental del factor "A".
F_k	=	Efecto de la k -ésima lectura
$(FT)_{ik}$	=	Efecto de la interacción del i -ésimo tratamiento del factor "A" con la k -ésima lectura del factor "B".
E_{ijk}	=	Error experimental asociado a la ijk -ésima unidad experimental.

6.4.1.1. Tratamientos seleccionados:

1. APLICACION DE B. thuringiensis.

Este tratamiento se seleccionó de un trabajo realizado por el proyecto MIP-CATIE en la república de Honduras, el cual consistió en:

Dos aplicaciones de un insecticida organofosforado Metamidophos (MTD 600) 300 cc/ha durante los primeros 20 días después del trasplante, continuando con B. thuringiensis, 500 gr/ha hasta la cosecha previo monitoreo establecido para determinar el umbral económico de 1 larva por cada 10 plantas de brócoli revisadas (12).

2. PRACTICA CALENDARIZADA DEL AGRICULTOR:

Según el sondeo realizado con 10 productores de brócoli, se determinó que la prioridad en productos, dosis y frecuencias de aplicación es la siguiente:

- Oxidemetón-metil (metasistox) 300cc/ha 4 días después del trasplante.
- Metamidophos (tamarón) 300cc/ha 12 días después del trasplante.
- Metamidophos mezclado con Oxidemetón-metil, 600 cc/ha por producto, 20 días después del trasplante.
- Metamidophos 600cc/ha + Oxidemetón-metil 600cc/ha + Carbaryl (sevín) 200 gr/ha 30 días después del trasplante.
- Metamidophos 1,200 cc/ha + Oxidemetón-metil 1,200 cc/ha + Carbaryl 380 cc/ha 35 a 40 días después del trasplante.
- Fenvalerato (belmark) 1,200 cc/ha + Carbaryl 380 gr/ha + B. thuringiensis (dipel, bactospeine) 380 gr/ha 48 días después del trasplante, continuándose a cada 8 días hasta 3 días antes de la cosecha.

3. TESTIGO ABSOLUTO

Sólo incluyó 2 aplicaciones de Metamidophos 300 cc/ha durante los primeros 20 días después del trasplante, dirigida a gusanos nocheros.

Los tratamientos se ubicaron en sectores bastante aislados uno de otro con el objeto de evitar variaciones en el manejo de cada uno. Así mismo las parcelas (replicas) de cada tratamiento se separaron con hileras de maíz y haba para mayor confiabilidad del estudio.

Los tratamientos se distribuyeron en parcelas de 315m² (21 m X 15 m). La densidad de siembra fue de 0.50 m entre surcos y 0.50 m entre posturas, para un área de 280 m² por

parcela neta. El número de surcos/parcela fue de 42 y 30 plantas por surco, haciendo un total de 1,260 plantas por parcela bruta y 1,120 plantas por parcela neta. Se utilizó el híbrido Shogún.

6.5. Variables de Estudio:

Las variables de estudio fueron las siguientes:

- Fluctuación de Poblaciones de P. xylostella.

Esta variable estuvo en función del incremento y descenso de las poblaciones de la palomilla dorso de diamante.

- Porcentaje de Parasitismo causado por D. insulare.

Las lecturas de parasitismo se midieron en el laboratorio, con el objeto de determinar el control natural de D. insulare, sobre las poblaciones de P. xylostella.

- Rendimiento.

El rendimiento se obtuvo del peso en de las cabezas de brócoli, al momento de la cosecha.

- Control de calidad.

Se determinó con el número de larvas encontradas en cada cabeza de brócoli revisada al momento de la cosecha.

- Costos de Producción.

Esta variable consistió en comparar los costos de los productos utilizados y el rendimiento en peso promedio por tratamiento con el objeto de determinar aquel que mayor ingreso representa al productor.

6.6. Toma de datos:

Las larvas de P. xylostella, se contaron una vez por semana en cada una de las parcelas. En cada una de ellas se seleccionaron 3 sitios (sub-muestras) al azar, de 10 plantas /sub-muestra, para tener 30 plantas/parcela y 60 por tratamiento. Se revisaron las hojas maduras y tiernas como también la flor en la época de la cosecha.

Se llevó una hoja de registro de datos en cada muestreo, conteniendo: época, fecha de recolección por tratamiento, repetición donde fue colectada, fecha de aplicación de insecticidas y dosis. (Apéndice 2)

6.7. Cría de larvas en el laboratorio

Las larvas fueron colectadas cada semana en el campo, en frascos de vidrio. En ellos se colocaron hojas de repollo tierno sin insecticidas. En el laboratorio las larvas se colocaron en recipientes individuales, cada uno con una fracción de hoja de repollo que fue cambiada cada 24 horas hasta que se observó la pupa de la palomilla dorso de diamante.

Se anotó en una boleta la cantidad de adultos emergidos de la palomilla y del parásito D. insulare, así como larvas muertas por otras causas. (Apéndice 3)

Los parásitos de P. xylostella, fueron conservados y enviados para su determinación, para confirmar la especie. Se enviaron 116 especímenes al departamento de Protección Vegetal de la Escuela Agrícola Panamericana del Zamorano Honduras y 118 al proyecto MIP CATIE/ROCAP República de Nicaragua. (Apéndice 4,5).

6.8. Manejo del experimento.

6.8.1. Preparación del suelo:

Para el semillero se preparó con azadón un tablón de 1 m. de ancho x 20m de largo y 0.20 m. de altura. la desinfección se hizo con bromuro de metilo al 5% para el control de plagas y enfermedades del suelo.

El suelo del campo definitivo se preparó en forma mecanizada con un paso de arado y dos de rastra con el objeto de dejar el suelo bien mullido.

6.8.2. Labores culturales:

Se efectuaron dos limpiezas a mano a los 15 días y 35 días después del trasplante con el objeto de controlar las malezas. La fertilización se hizo en dos épocas la primera a los 10 días después del trasplante con 20-20-0 y 12 gramos por postura. La segunda aplicación se realizó a los 35 días después del trasplante con urea y una dosis de 7 gramos por planta.

El control de enfermedades se hizo con manzate. Este producto se aplicó únicamente cuando se presentaban síntomas de enfermedades fungosas en el follaje.

6.9. Análisis de resultados.

Para la fluctuación de poblaciones de larvas de P. xylostella, se hizo un análisis de varianza combinado, con el cual se determinó interacción entre tratamientos por fechas de lectura.

Con la información del rendimiento se hizo análisis de varianza simple.

El porcentaje de parasitismo se determinó a través de las lecturas hechas en el laboratorio, anotando el número de parásitos emergidos por tratamiento. Posteriormente se hizo la sumatoria del total de lecturas con lo cual se obtuvo el porcentaje promedio de parasitismo.

El análisis económico se efectuó con base al presupuesto parcial. Incluye el número de aplicaciones de insecticidas, precio de los insecticidas, rendimiento y precio de venta del producto. Se comparó las tasas de retorno marginal de cada tratamiento y se seleccionó el tratamiento que otorgó la máxima tasa de retorno marginal (TRM).

El control de calidad se efectuó con base a los criterios establecidos por las agroexportadoras de esta crucífera. Se consideró producto de buena calidad, aquel que aportó de 1 hasta 5 larvas de P. xylostella como máximo en una muestra de 22 libras de brócoli. El producto de mala calidad es aquel cuya muestra aportó un número de larvas mayor que 5.

7. RESULTADOS Y DISCUSION.

7.1. Primera etapa de la investigación.

7.1.1. Fluctuación de poblaciones de larvas de P. xylostella.

El crecimiento de poblaciones de P. xylostella, bajo el efecto de cada uno de los tratamientos establecidos varió significativamente. Para el tratamiento de B. thuringiensis, aplicado con base al umbral económico de 1 larva por cada 10 plantas de brócoli revisadas, tuvo dos aplicaciones menos que el tratamiento basado en la práctica calendarizada del agricultor. Lo anterior se observa en las lecturas 1 y 6 en las cuales el número de individuos fue de 2 y 4 para 30 plantas revisadas, mientras que para el tratamiento 2 (PRACTICA CALENDARIZADA DEL AGRICULTOR), las lecturas 1 y 2 a pesar de estar por debajo del umbral de 1 larva /10 plantas revisadas se continuó con las aplicaciones en forma ininterrumpida. Cuadro 1.

En el tratamiento 1 la población de larvas se incrementó notablemente con respecto a las reportadas en el tratamiento 2. En ambos tratamientos las poblaciones más altas se encontraron en la lectura 4, con medias de 58.67 y 35.17. Estas poblaciones fueron inferiores a las encontradas con el tratamiento 3 lectura 4 con una media de 66.17.

En los tres tratamientos los máximos incrementos se dieron en la lectura 4, aunque es importante señalar algunos aspectos que de manera general afectan la fluctuación de las poblaciones de P. xylostella, como el caso de la lluvia que tiene efectos negativos sobre la subsistencia de la plaga. Lecturas 5 y 6. (Apéndice 6).

Sin embargo en población total, el tratamiento 1 superó al del agricultor por la mínima diferencia de 3 larvas y ambos tratamientos fueron superados por el tratamiento testigo absoluto con una población total de 1,015 larvas (Fig. 1).

CUADRO 1. CRECIMIENTO DE LA POBLACION DE LARVAS DE P. xylostella, EN EL CULTIVO DE BROCOLI CHIMALTENANGO, PRIMERA ETAPA 1,990.

TRAT.	MUEST.	LEC.1	LEC.2	LEC.3	LEC.4	LEC.5	LC 6
1	1	0	0	16	76	7	2
1	2	1	5	15	69	5	0
1	3	0	5	14	85	5	2
1	4	0	6	17	37	3	0
1	5	1	12	14	51	11	0
1	6	0	10	14	34	7	0
MEDIA		0.33	6.33	15	58.67	6.33	0.67
TOTAL		2	38	90	352	38	4
TOT.ACUM.		2	40	130	482	520	524
2	1	0	1	10	35	56	11
2	2	0	0	6	52	21	17
2	3	0	0	5	30	40	12
2	4	0	0	5	36	34	7
2	5	1	0	4	32	28	9
2	6	0	0	5	26	29	9
MEDIA		0.166	0.166	5.83	35.17	34.67	10.83
TOTAL		1	1	35	211	208	65
TOT.ACUM.		1	2	37	248	456	521
3	1	2	38	76	58	16	4
3	2	3	24	53	87	36	10
3	3	4	30	36	82	29	8
3	4	0	12	30	28	23	11
3	5	1	7	32	77	31	13
3	6	2	9	35	65	29	14
MEDIA		2	20	43.7	66.17	27.33	10
TOTAL		12	120	262	397	164	60
TOT.ACUM.		12	132	394	791	955	1,015

TRAT= Tratamiento

MUEST.= Muestreo

LEC.= Lectura.

TOT.ACUM.= Total Acumulado.

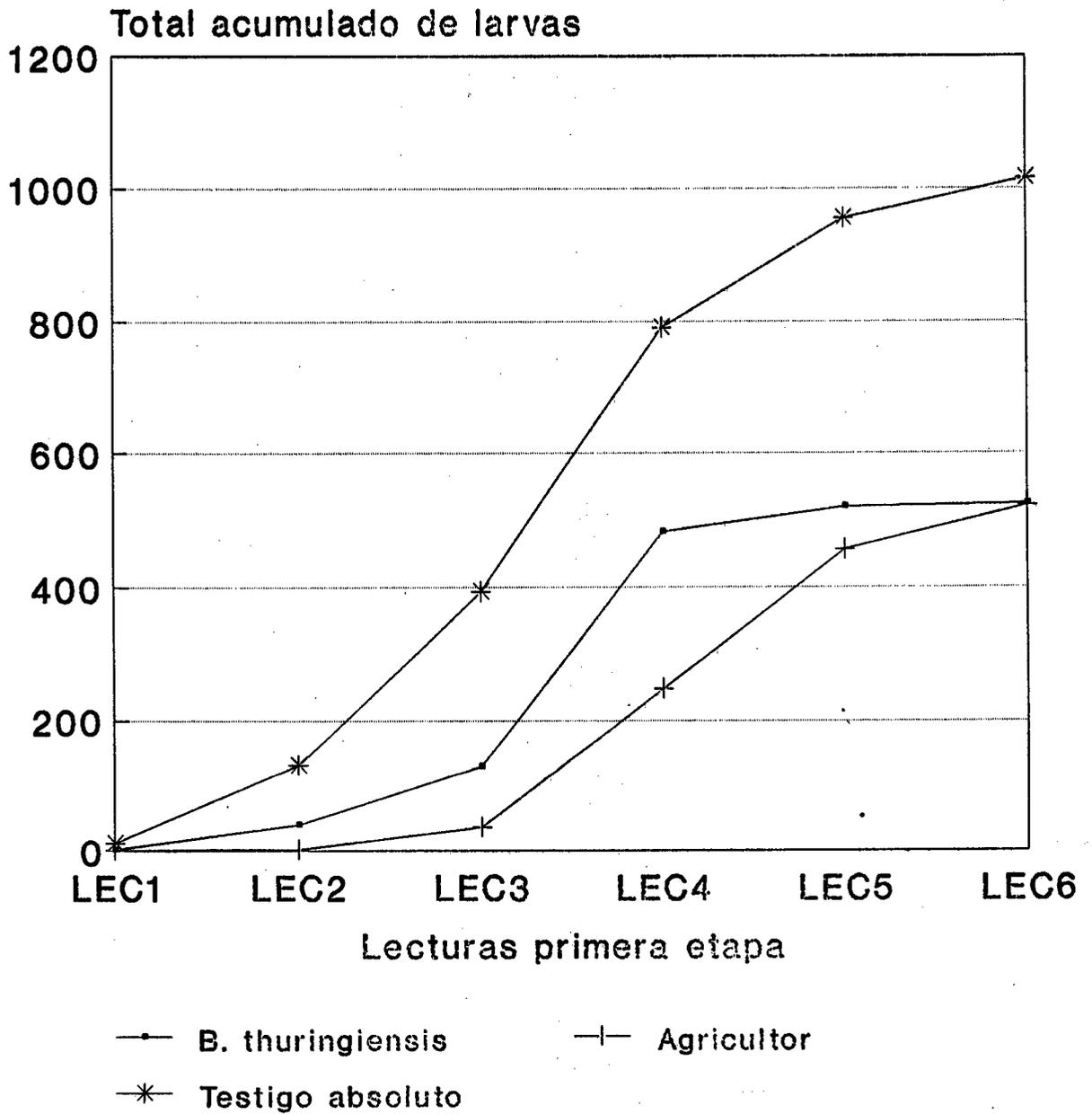


Figura 1.

**Población de larvas de *P. xylostella* en
 brócoli, bajo tres sistemas de manejo.
 ICTA, Chimaltenango, 1990. I etapa.**

7.1.2. Análisis de varianza:

En el cuadro 2, se presentan los resultados del análisis efectuado para los tres tratamientos, en el cual se observa que a un nivel de probabilidad de 0.0001 existe diferencia altamente significativa en los niveles poblacionales de larvas de P. xylostella. Esta diferencia es provocada por la alta presión de población de larvas presente en la zona debido al uso continuo de insecticidas. También se observa que las larvas de P. xylostella varían en función del tiempo para los tres tratamientos evaluados. Esto confirma lo reportado por Barrios (3), las poblaciones de la palomilla se inician 20 días después del trasplante aumentando conforme avanza la fenología del cultivo.

El análisis de varianza efectuado para determinar la fluctuación de las poblaciones de la palomilla dorso de diamante en función del tiempo, indica que a un nivel de significancia de 0.0001 dichas poblaciones fueron diferentes en cada fecha de lectura y para cada tratamiento. La alta capacidad de reproducción de este insecto, unida a la resistencia que el mismo ha adquirido a las diferentes dosis y grupos de insecticidas, indican esta diferencia y confirman la interacción entre tratamientos por fechas de lectura (cuadro 2).

CUADRO 2. ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES, TRATAMIENTOS, POBLACIONES DE LARVAS DE P. xylostella EN CADA FECHA DE LECTURA Y LA INTERACCION TRATAMIENTOS POR FECHA DE LECTURA, CHIMALTENANGO, PRIMERA ETAPA. 1990.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMATORIA CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F	PROBABILIDAD
TRATAMIENTOS	2	67.89	33.94	38.13	0.0001 **
ERROR	15	13.43	0.89		
LECTURAS	5	415.10	83.01	128.76	0.0001 **
TRAT. X LEC.	10	94.51	9.45	14.66	0.0001 **
ERROR	75	48.35	0.65		
TOTAL	107				

Coefficiente de variación 21.73 %

* * Existe diferencia altamente significativa

Con base a la significancia obtenida en el análisis de varianza se hizo una comparación de medias con la prueba múltiple de Duncan para indicar diferencias entre tratamientos así como evaluar el efecto de los mismos sobre las poblaciones de este insecto.

En el cuadro 3, se observa que las poblaciones de larvas de P. xylostella, para las tres medias comparadas son iguales para los tratamientos 1 y 2 probablemente porque la acción de B. thuringiensis no es instantáneo lo cual permitió que el número de larvas se incrementara considerablemente durante las primeras lecturas. No así el testigo absoluto que es el que indica esta diferencia con una media de 4.81.

CUADRO 3. PRUEBA MÚLTIPLE DE MEDIAS DUNCAN (0.01) PARA LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS EN EL CULTIVO DE BROCOLI, I ETAPA, CHIMALTENANGO 1,990,

TRATAMIENTO	MEDIA No. DE LARVAS	DUNCAN *
TESTIGO ABSOLUTO.	4,81	A
AGRICULTOR	3,20	B
B. <u>thuringiensis</u>	3,10	B

* No existe diferencia entre tratamientos con igual letra.

7.1.3. Porcentaje de Parasitismo:

En el cuadro 4 se presentan los resultados en porcentaje de parasitismo de D. insulare , sobre las poblaciones de P. xylostella. Es notorio observar que la presencia del parásito ejerce control natural hasta en un 100% cuando las poblaciones de la palomilla de dorso de diamante son bajas, lo cual se observa en las primeras lecturas de los tres tratamientos. Se observa además que aún cuando las aplicaciones con los insecticidas no se suspenden a pesar de que las poblaciones de larvas están por debajo de un nivel de daño económico, el nivel de parasitismo está presente y es alto. Esta situación se observa en el tratamiento del agricultor.

El tratamiento del agricultor reportó una larva por muestreo para la primera y segunda lecturas y un efecto de D. insulare del 100%. No así en la tercera lectura, donde la población de la palomilla aumenta y la capacidad del parásito decrece hasta en un 33% para el tratamiento 1, y 41% para el tratamiento 2.

CUADRO 4. PARASITISMO DE P. xylostella, CAUSADO POR D. insulare, EN EL CULTIVO DE BROCOLI. CHIMALTENANGO, 1990. I ETAPA.

TRAT.	MUES- TRES	LARVAS	PARA- SITO	P.	ADULTOS <u>xylostella</u>	LARVAS MUERTAS	% PARAS.
1	1	2	2		0	0	100
1	2	38	19		19	0	50
1	3	30	20		5	5	66.67
1	4	33	30		2	1	90.91
1	5	20	16		0	4	80
1	6	3	1		0	2	33.33
TOTAL		126	88		26	12	
MEDIA		21	14		4	2	70.81
2	1	1	1		0	0	100
2	2	1	1		0	0	100
2	3	30	22		7	1	73.33
2	4	32	27		5	0	84.38
2	5	22	18		3	1	81.82
2	6	24	10		10	2	41.67
TOTAL		110	79		25	4	
MEDIA		18	13		4	0.66	80.00
3	1	12	12		0	0	100
3	2	30	28		2	0	93.33
3	3	30	25		3	2	83.33
3	4	30	20		4	6	66.67
3	5	30	27		2	1	90
3	6	32	22		3	7	68.75
TOTAL		164	134		14	16	
MEDIA		27	22		2.33	2.66	83.68

TRAT. = tratamiento
PARAS. = parasitismo

En el tratamiento testigo (sin aplicaciones) se observa un control de D. insulare del 100% en la primera lectura aún cuando las poblaciones de la palomilla fueron mucho mayores que las reportadas en los otros tratamientos, lo cual viene a garantizar que la eficiencia de D. insulare aumenta en áreas de cultivo donde no se aplican insecticidas. En la lectura 2 del tratamiento testigo se observa que cuando el número de larvas de P. xylostella fue de 30 en el laboratorio, el porcentaje de parasitismo fue del 93% descendiendo hasta el 67%, valor que se sitúa muy arriba de los obtenidos en los tratamientos restantes.

A pesar que el tratamiento a base de B. thuringiensis, es un insecticida biológico selectivo por controlar sólo larvas de lepidóptera, el efecto de D. insulare fue menor comparado con el tratamiento práctica del agricultor, posiblemente porque las poblaciones de la palomilla dorso de diamante en el tratamiento 1 fueron mayores (figura 2).

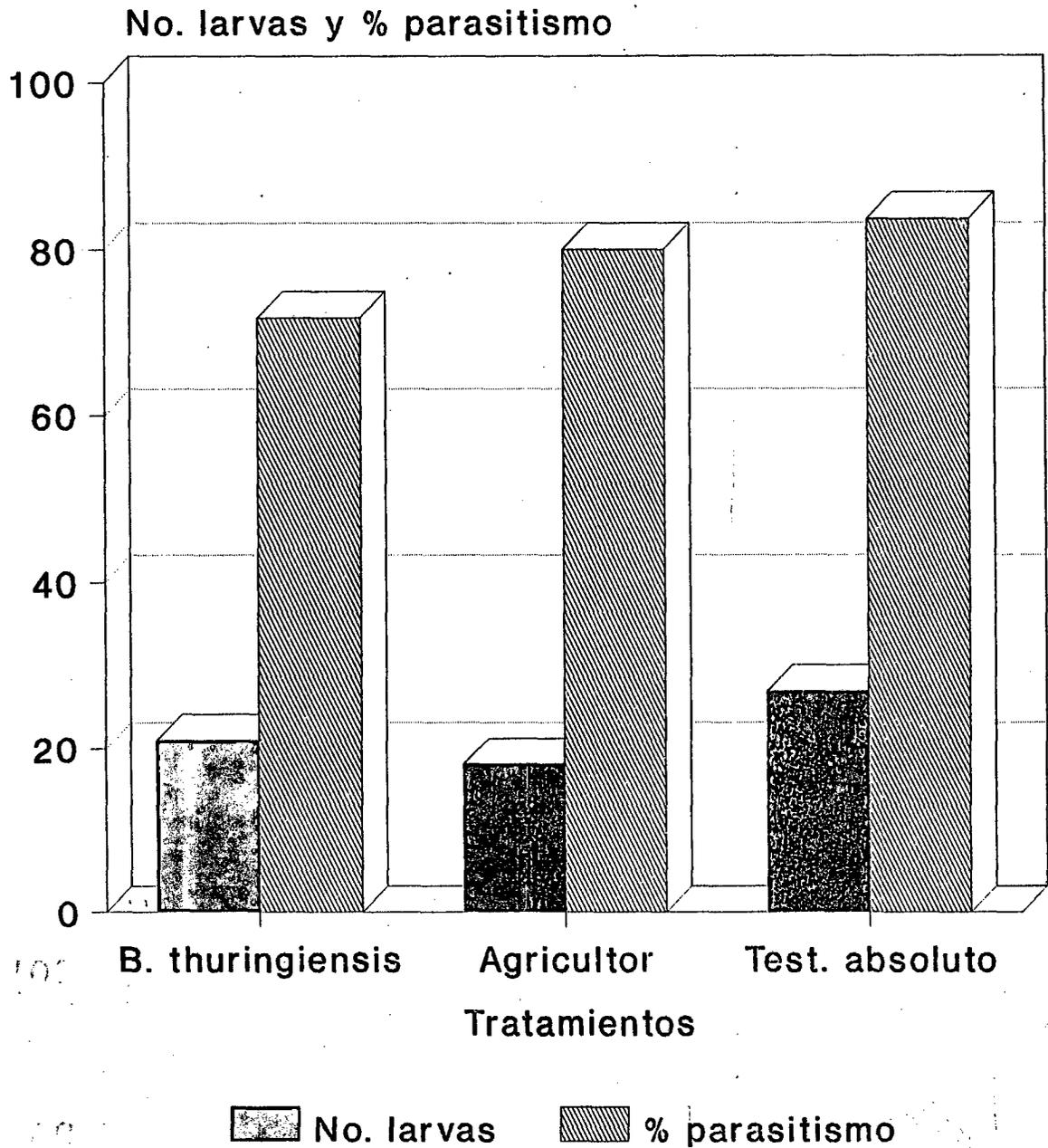


Figura 2

Parasitismo de *P. xylostella*, causado por *D. insulare*, bajo tres sistemas de manejo. ICTA, Chimaltgo. 1990, I etapa.

7.1.4. Rendimiento:

En el cuadro 5 se presentan los resultados de producción total de brócoli expresados en tm/ha. por tratamiento evaluado. Se observa que en promedio, el rendimiento obtenido por el tratamiento práctica del agricultor (tratamiento 2), es mayor, con 5.67 tm/ha que supera en la mínima diferencia de 0.46 tm/ha al menor rendimiento obtenido por el tratamiento a base de B. thuringiensis. De igual manera este rendimiento es superado por el obtenido por el tratamiento sin aplicaciones (testigo absoluto).

CUADRO 5. PRODUCCION DE BROCOLI EN LA EVALUACION DE 3 SISTEMAS DE MANEJO DE P. xylostella, EN EL CULTIVO DE BROCOLI. CHIMALTENANGO, 1990 I ETAPA.

TRATAMIENTOS	PRODUCCION PROMEDIO tm/ha
B. thuringiensis	5.21
Agricultor	5.67
Testigo	5.62

7.1.5. Análisis de Varianza:

En el cuadro 6 se presentan los resultados del análisis de varianza para los tres tratamientos evaluados, en el cual se observa que a un nivel de probabilidad de 0.01, la variable rendimiento, no presenta diferencias significativas, lo cual demuestra que los rendimientos no dependen directamente del control fitosanitario, sino de las prácticas agronómicas (fertilización, control de malezas, etc.)

CUADRO 6. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN TM/HA DE BROCOLI, CHIMALTENANGO. 1990, I ETAPA.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	
					0.01	
Tratamientos	2	42.17	21.10	2.30	2.70	NS
Error	15	137.74	9.18			

NS No significativo

7.1.6. Análisis económico:

Se aplicó un criterio para seleccionar el tratamiento que presenta mayor tasa marginal de retorno a capital, tomando en cuenta el precio de los productos utilizados los cuales se mencionan en el cuadro 7.

CUADRO 7. INSECTICIDAS UTILIZADOS EN LA EVALUACION DE TRES SISTEMAS DE MANEJO DE *P. xylostella* EN EL CULTIVO DE BROCOLI. CHIMALTENANGO, 1990, I ETAPA.

TRAT.	PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO	CANTIDAD	VALOR	
No.	NOMBRE COMER. NOMBRE TEC.	ml-gr	Q.	UTILIZADA	Q.	
1	Tamarón	Metamidophos	1,000*	40.00	38*	1.52
	Bactospeine	<u>B. thuringiensis</u>	500**	50.00	120**	12.00
2	Tamarón	Metamidophos	1,000*	40.00	206*	9.25
	Metasistox	Oxidemetón-metil	1,000*	68.00	206.25*	15.03
	Sevín	Carbaril	454**	23.00	96**	5.86
	Belmark	Fenvalerate	1,000*	49.00	300*	15.70
	Bactospeine	<u>B. thuringiensis</u>	500**	50.00	96**	10.60
3	Tamarón	Metamidophos	1,000*	40.00	38*	1.52

* mililitros

** gramos

En el cuadro 8 se observa el ingreso total /ha de los tratamientos 1 y 2 en el cual la práctica calendarizada del agricultor supera al tratamiento con B. thuringiensis por la mínima diferencia de Q 485.76/ha pero los costos variables basados en las dosis de los productos utilizados ascienden a Q.941.00/ha y Q 225/ha respectivamente. Esto hace que los ingresos netos basados en la práctica calendarizada del agricultor sean inferiores al tratamiento a base de B. thuringiensis con una diferencia de Q.230.24/ha.

A través de un análisis de dominancia se pudo determinar que el tratamiento 1 es el que otorga mayor tasa marginal de retorno a capital ya que sus ingresos netos (IN) son mayores y sus costos menores, situación que en el tratamiento 2 es inverso pues sus costos son mayores y sus ingresos se sitúan por debajo del tratamiento a base de B. thuringiensis.

En este análisis no se incluyó el tratamiento sin aplicaciones (testigo absoluto) dado que el producto obtenido no llenó los requisitos mínimos de calidad para su comercialización.

CUADRO 8. ANALISIS ECONOMICO DE SISTEMAS DE MANEJO DE P. xylostella EN BROCOLI. CHIMALTENANGO 1,990. I ETAPA.

TRATAMIENTO	TOTAL Q/ha	VARIABLE Q/h	IN	CV	IN	TMRC
AGRICULTOR	5987.52	941	5046.52			
<u>B. thuringiensis</u>	5501.76	225	5276.76	716.00	230.24	32%

7.1.7. Control de calidad.

En el cuadro 9 se presenta el número de larvas para cada cabeza de brócoli por repetición y tratamiento evaluado. Para este control se tomó en cuenta el rango de tolerancia establecido por las exportadoras de este producto, el cual va de 1 a 5 larvas en una muestra de 22 libras. En el cuadro 10 se observa que el tratamiento a base de B. thuringiensis tubo 5 larvas/32 libras que pesaron las 60 flores revisadas, lo cual convertido al peso de la muestra comercial reportó 3 larvas, considerándose un producto que llena los requerimientos que exigen las exportadoras. No así el tratamiento Práctica del Agricultor en el que se contaron 10 larvas/36 libras que pesaron las 60 flores revisadas, lo cual es proporcional a 6 larvas de P. xylostella por muestra comercial. Esto indica que el producto del agricultor está rechazado por considerarse de calidad inferior.

El tratamiento testigo absoluto rebasó los límites de calidad ya que se contaron 25 larvas de P. xylostella para el total de la muestra revisada, esto convertido al peso de la muestra comercial aportó 16 larvas, considerándose dicho producto como no comercializable aún en los mercados locales.

CUADRO 9. NUMERO DE LARVAS DE *P. xylostella* POR FLOR DE BROCOLI, REPETICION Y TRATAMIENTO EVALUADO CHIMALTENANGO 1,990. I ETAPA.

TRAT.	REP.	LEC.									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	6	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2	4	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0
2	5	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2
3	4	0	4	0	0	2	2	0	0	0	1
3	5	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
3	6	2	1	0	2	1	0	0	0	0	0

TRAT = tratamiento
 REP = repetición
 LEC = lectura

8. RESULTADOS Y DISCUSION

8.1. Segunda etapa de la investigación.

8.1.1. Fluctuación de poblaciones de larvas de P. xylostella.

En el cuadro 10 se presentan los resultados obtenidos en los muestreos realizados para determinar la población de larvas de P. xylostella, bajo el efecto de los 3 tratamientos evaluados. En este cuadro se observa que el tratamiento con B. thuringiensis aportó 211 larvas siendo éste el menor número comparado con los otros dos tratamientos. En las lecturas del cuadro 10 se observa que si bien las poblaciones de larvas son bajas éstas siempre se ubicaron arriba del umbral económico lo cual hizo que el número de aplicaciones aumentaran con relación a la primera etapa.

Las poblaciones de larvas de la palomilla dorso de diamante en los tres tratamientos presentaron un crecimiento bastante lento en las primeras dos lecturas. Esto fue debido probablemente a que las temperaturas en el lugar de estudio fueron bastante bajas, situación que se aprecia en los tratamientos 2 y 3 en los cuales las poblaciones de larvas se incrementaron a partir de la lectura 3 hasta en un 100%. El tratamiento 2 (cuadro 10) aportó un total de 795 larvas las cuales superaron en 584 a las encontradas en el tratamiento 1. Este resultado confirma lo reportado por Herrera (6) la palomilla dorso de diamante ha adquirido resistencia a las aplicaciones de los diferentes grupos de insecticidas utilizados por los agricultores. Aunque hay que hacer notar que en ésta época no se contó con la lluvia que como fenómeno natural reduce las poblaciones de P. xylostella. (Apéndice 7).

Las poblaciones de larvas de la palomilla dorso de diamante en condiciones no controladas presentaron crecimientos semanales sumamente altos, tal es el caso del tratamiento sin aplicaciones (testigo absoluto) cuya población total ascendió a 2,003 larvas,

superando al tratamiento basado en la práctica calendarizada del agricultor en 1,208 larvas y en 1,792 al tratamiento a base de B. thuringiensis. Ello indica la alta presión que ejerce la plaga en el lugar, lo cual redonda en la pérdida de brócoli en la zona, Figura 3.

CUADRO 10. CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN DE LARVAS DE P. xylostella, EN EL CULTIVO DE BROCOLI. CHIMALTENANGO, 1,990/91. SEGUNDA ETAPA

TRAT.	MUEST.	LEC.1	LEC.2	LEC.3	LEC.4	LEC.5	LEC.6
1	1	0	0	3	3	0	15
1	2	11	9	1	3	4	7
1	3	9	12	5	5	4	12
1	4	4	3	2	3	2	12
1	5	1	7	11	8	6	8
1	6	4	1	5	13	2	16
MEDIA		4.83	5.33	4.5	5.83	3	11.67
TOTAL		29	32	27	35	18	70
TOT.ACUM.		29	61	88	123	141	211
2	1	4	4	8	12	7	44
2	2	6	7	7	30	55	103
2	3	2	5	12	36	24	77
2	4	3	3	4	9	27	62
2	5	2	1	4	7	29	74
2	6	0	1	7	11	25	83
MEDIA		2.83	3.5	7	17.50	27.83	73.83
TOTAL		17	21	42	105	167	443
TOT.ACUM.		17	38	80	185	352	795
3	1	1	2	10	36	109	253
3	2	1	5	11	35	108	168
3	3	6	4	6	21	110	258
3	4	1	1	14	33	94	169
3	5	7	3	12	31	91	103
3	6	0	3	12	33	94	158
MEDIA		2.67	3	10.83	31.50	101	184.83
TOTAL		16	18	65	189	606	1,109
TOT.ACUM.		16	34	99	288	894	2,003

TRAT.=Tratamiento
MUEST.=Muestreo
LEC.=Lectura
TOT.ACUM.=Total Acumulado

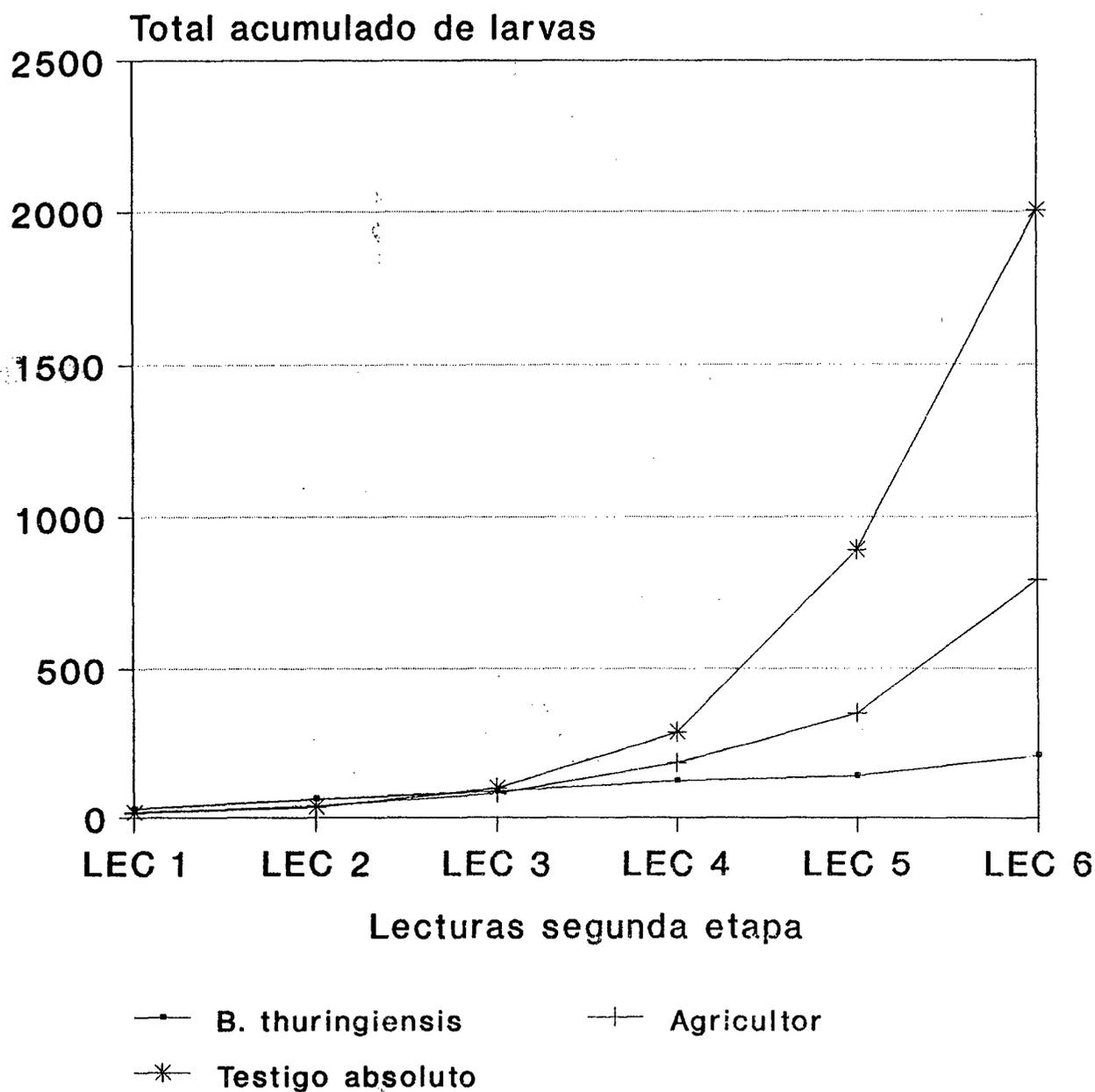


Figura 3. Población de larvas de *P. xylostella* en brócoli, bajo tres sistemas de manejo, ICTA, Chimaltenango, 1990/91. II etapa.

8.1.2. Análisis de varianza:

En cuanto al análisis de varianza de poblaciones de larvas de P. xylostella (cuadro 11), se observó alta significancia en las variables estudiadas. De ese cuadro la probabilidad de cada una de ellas fue igual a 0.0001. Esto demuestra que el efecto de cada uno de los insecticidas utilizados sobre las poblaciones de larvas es diferente. Esta diferencia es provocada también por el tiempo de desarrollo de las plantas de brócoli, la cual se observó en el cuadro 10 y se confirma en el cuadro 11.

Considerando que las poblaciones de larvas de P. xylostella estadísticamente fueron diferentes, entre tratamientos y lecturas, se hizo necesario establecer la interacción entre ambas variables. Las variables tratamientos x lectura mostraron alta significancia a un nivel de probabilidad de 0.0001. Esto demuestra que las diferencias en poblaciones de larvas de P. xylostella dependen del efecto de los insecticidas y del tiempo de desarrollo de las etapas fenológicas del brócoli. Cuadro 11.

CUADRO 11. ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES, TRATAMIENTOS, POBLACIONES DE LARVAS DE P. xylostella, EN CADA FECHA DE LECTURA Y LA INTERACCION TRATAMIENTOS POR FECHA DE LECTURA. CHIMALTENANGO. 1,990/91 II ETAPA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Ft.	P.
Tratamientos	2	239.76	119.88	74.46	0.0001**
Error	15	24.14	1.61		
Lectura	5	599.35	119.87	145.79	0.0001**
Trat x Lec.	10	305.89	30.59	37.20	0.0001**
Error	75	61.66	0.82		

Coefficiente de Variación 22%

** Existe diferencia altamente significativa.

Con base a lo anterior, al ser significativa las poblaciones de larvas de P. xylostella, (tratamientos por lecturas) es un índice que un factor depende del otro. Por esta razón las medias de poblaciones de P. xylostella, se sometieron a la prueba múltiple de Duncan para identificar tratamientos con igual o diferente número de larvas con base a la significancia de las medias probadas. En el cuadro 12, se observa que la media del tratamiento 1 conforma la menor población de larvas y que estadísticamente es diferente a las demás. Así mismo, el tratamiento 2 cuya media fue diferente a la del tratamiento 3, siendo este último el mayor en número de larvas de P. xylostella.

CUADRO 12. PRUEBA MULTIPLE DE MEDIAS DUNCAN (0.01) PARA LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS EN EL CULTIVO DE BROCOLI. CHIMALTENANGO, 1,990/91. II ETAPA.

TRATAMIENTO	MEDIA No. DE LARVAS	DUNCAN *
TESTIGO ABSOLUTO.	5.99	A
AGRICULTOR	4.02	B
<u>B. thuringiensis</u>	2.35	C

* Existe diferencia entre tratamientos

8.1.3 Porcentaje de Parasitismo:

En el cuadro 13, se presentan los resultados en términos de porcentaje, del efecto de D. insulare, sobre las larvas de P. xylostella. Los porcentajes en ésta época decrecieron pero la posición en cuanto a que tratamiento aporta los mejores resultados fue el mismo, ubicándose en primer término el tratamiento testigo absoluto con 61% de parasitismo, seguido del tratamiento práctica del agricultor con 49%. Ambos porcentajes son mayores por el obtenido con el tratamiento a base de B. thuringiensis.

Lo anterior hace creer una vez más que la dependencia de D. insulare, es directamente proporcional a la población de P. xilostella.

Por otro lado el resultado de parasitismo obtenido en el tratamiento 1 es sumamente bajo comparado con el tratamiento 3 (testigo absoluto), pero como se mencionó en el capítulo de fluctuaciones, las larvas recolectadas eran en su mayoría del primero y segundo estadio, cuya probabilidad de encontrarse parasitadas era baja. No así para el tratamiento 2, en donde el porcentaje de parasitismo aumentó en 14 %, posiblemente porque las poblaciones de la palomilla fueron mucho mas altas y la probabilidad de recolectar larvas parasitadas fue mayor, aunque no se descarta la posibilidad de que el efecto del parásito sea menor en poblaciones altas de P. xilostella, situación que se observa al comparar porcentajes de parasitismo de la primera etapa vrs. segunda etapa (figura 4).

CUADRO 13. PARASITISMO DE P. xylostella, CAUSADO POR D. insulare, EN EL CULTIVO DE BROCOLI. CHIMALTENANGO, 1990/91 SEGUNDA ETAPA.

TRAT.	MUES- TREGO.	LARVAS	PARASITO	ADULTOS <u>P. xylostella</u>	LARVAS MUERTAS	% PARASITISMO
1	1	18	9	4	5	50
1	2	22	5	6	11	22.73
1	3	17	3	9	5	17.65
1	4	23	8	3	12	34.78
1	5	9	5	3	1	55.56
1	6	0	0	0	0	000000
TOTAL		89	30	25	34	
MEDIA		18	6	5	7	36.00
2	1	17	7	3	7	41.18
2	2	21	9	7	5	42.86
2	3	30	13	5	12	43.33
2	4	37	24	9	4	64.86
2	5	38	23	13	2	60.53
2	6	33	15	10	8	45.45
TOTAL		176	91	47	38	
MEDIA		29	15	8	6	49.70
3	1	12	9	1	2	75
3	2	30	13	0	17	43.33
3	3	41	28	7	6	68.29
3	4	40	22	16	2	55
3	5	61	39	13	9	63.93
3	6	0	0	0	0	00000
TOTAL		184	111	37	36	
MEDIA		37	22	7	7	61.00

TRAT = tratamiento

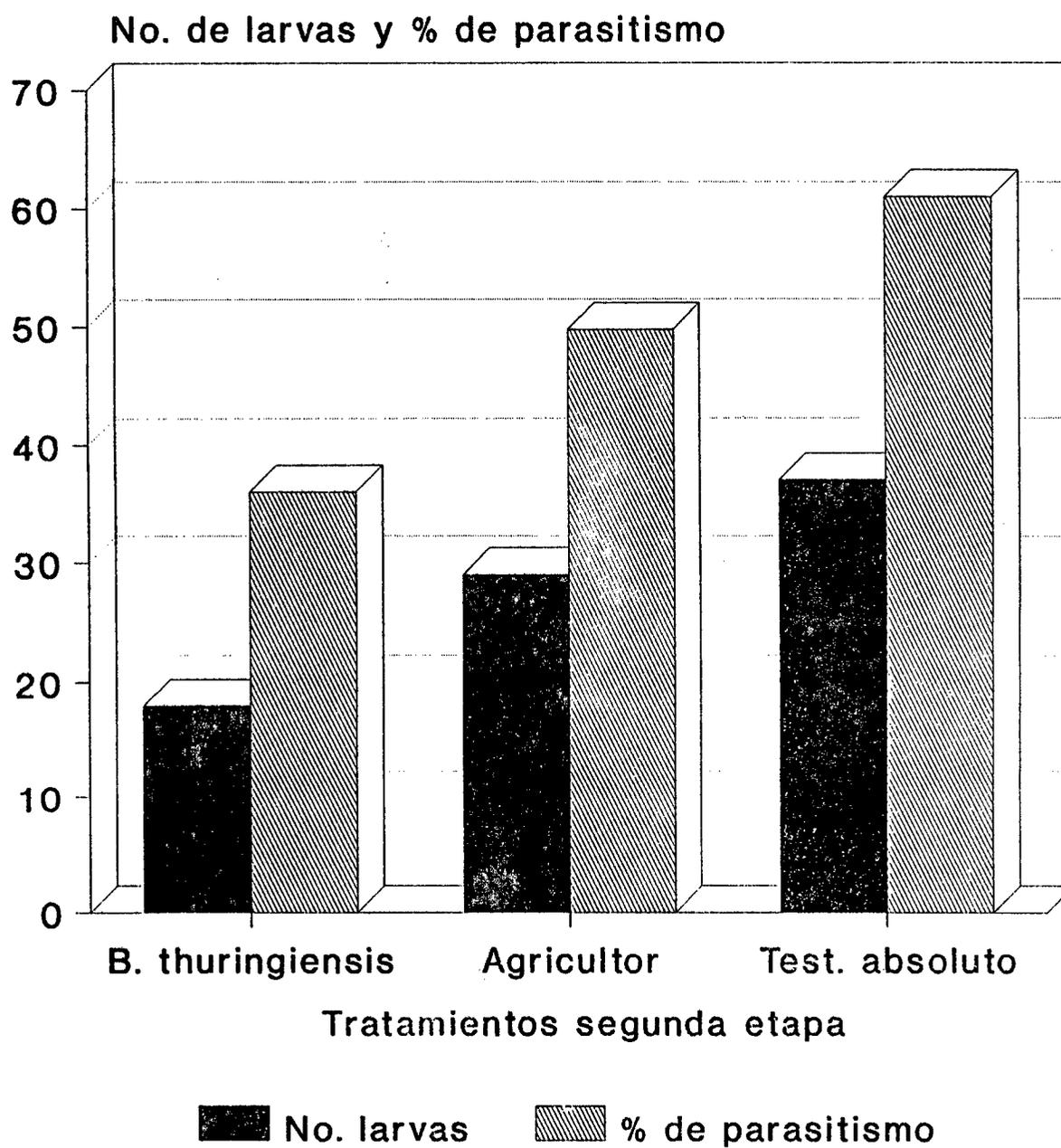


Fig. 4

Parasitismo de *P. xylostella* causado por *D. insulare*, bajo tres sistemas de manejo. ICTA, Chimaltgo. 1990/91 II etapa.

8.1.4. Rendimiento:

En el cuadro 14 se presentan los resultados de rendimiento de brócoli expresados en tm/ha, para cada uno de los tratamientos evaluados. Se observa que en promedio el rendimiento obtenido con el tratamiento de B. thuringiensis, es el mayor con 5.47 tm/ha que supera al obtenido por los tratamientos 2 y 3 con 5.42 y 4.85 tm/ha respectivamente. Estos últimos son menores de los obtenidos en la primera etapa.

Los resultados de rendimiento obtenidos en los tres tratamientos evaluados guardan estrecha relación con el crecimiento poblacional de larvas de P. xylostella, (Cuadro 10). Además demuestra que los daños obtenidos por la palomilla dorso de diamante y otras especies plaga de este cultivo reducen el diámetro de la inflorescencia y su peso. Esto se observa con el menor rendimiento obtenido por el tratamiento sin aplicaciones (testigo absoluto), con 4.85 tm/ha. Aunque pareciera que dichos resultados contrastan con los reportados en la primera etapa, debe tomarse en cuenta que las poblaciones de larvas de P. xylostella, en esta etapa se incrementaron en un 97 %.

CUADRO 14. PRODUCCION DE BROCOLI, EN LA EVALUACION DE 3 SISTEMAS DE MANEJO DE P. xylostella, EN EL CULTIVO DE BROCOLI. CHIMALTENANGO, 1990/91, II ETAPA.

TRATAMIENTO	PRODUCCION PROMEDIO (tm/ha)
<u>B. thuringiensis</u>	5.47
Agricultor	5.42
Testigo absoluto	4.85

8.1.5. Análisis de varianza.

En el cuadro 15, se presentan los resultados del análisis de varianza del rendimiento de los tratamientos evaluados, en este cuadro se observa que a un nivel de probabilidad de 0.01 para la variable rendimiento no existe significancia, reforzando en esta forma lo reportado en la primera etapa que si bien los rendimientos se ven afectados por el daño de P. xylostella, y otras especies plaga, estos no son diferentes estadísticamente, pero si diferentes en cuanto a calidad. Esto indica que se pueden mantener la producción de brócoli con menos gastos de plaguicidas y con beneficio en la ecología del lugar.

CUADRO 15. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO, EN tm/ha de BROCOLI. CHIMALTENANGO, 1990/91, II ETAPA.

FUENTE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMATORIA CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA
Tratamientos	2	40.05	20.027	2.47	2.7 N.S.
Error	15	121.586	8.110		-

N.S. = No significativo al 0.01%

7.1.6. Análisis económico:

Al igual que en la etapa anterior se aplicó el criterio económico para seleccionar el tratamiento que presenta la mayor tasa marginal de retorno a capital, tomando en cuenta el precio de los productos utilizados (Cuadro 16).

CUADRO 16. INSECTICIDAS UTILIZADOS EN LA EVALUACION DE TRES SISTEMAS DE MANEJO DE *P. xylostella*, EN EL CULTIVO DE BROCOLI. CHIMALTENANGO, 1990-91 II ETAPA.

TRATAMIENTO No.	PRODUCTO		CANTIDAD ml-gr	PRECIO Q.	CANTIDAD UTILIZADA	VALOR Q.
	NOMBRE COMER.	NOMBRE TEC.				
1	Tamarón	Metamidophos	1000*	50.00	38*	1.90
	Bactospeine	<u>B. thuringiensis</u>	500**	60.00	180**	21.60
2	Tamarón	Metamidophos	1,000*	50.00	206*	10.31
	Metasistox	Oxidemetón-metil	1,000*	78.00	206.25*	16.10
	Sevín	Carbaril	454*	28.00	96**	5.92
	Belmark	Fenvalerate	1,000	60.00	300*	18.00
	Bactospeine	<u>B. thuringiensis</u>	50**	60.00	96**	11.52
3	Tamarón	Metamidophos	1,000*	50.00	38*	1.90

* mililitros

** gramos

La metodología para determinar el tratamiento que otorga mayor tasa marginal de retorno a capital fue la misma que se utilizó en la primera etapa, la cual después de considerar los ingresos netos y costos variables para ambos tratamientos, se determinó que el tratamiento 1 (B. thuringiensis), domina al tratamiento 2 (Práctica del agricultor), con un incremento al ingreso neto (IN) de Q.1,123.29 y una tasa marginal de Q.1.76 por quetzal invertido. Cuadro 17.

CUADRO 17. ANALISIS ECONÓMICO DE SISTEMAS DE MANEJO DE P. xylostella, EN EL CULTIVO DE BROCOLI. CHIMALTENANGO 1,990/91 II ETAPA.

TRATAMIENTO	INGRESO TOTAL Q/h	COSTO VARIABLE Q/h	IN	INC. CV	INC. IN	TMRC
<u>B. thuringiensis</u>	6,534.00	391.75	6,142.25		1,123.29	1.76
AGRICULTOR	6,050.00	1,031.0	5,018.96	639.29		

INC = Incremento
IN = Ingreso neto
CV = Costo variable

7.1.7. Control de Calidad:

En el cuadro 18 se presentan los resultados obtenidos en cuanto al número de larvas de P. xylostella por flor, por repetición y tratamiento evaluado. En el cuadro 18 se observa que de acuerdo con las restricciones (descritas en la primera etapa) establecidas por las agroexportadoras, el producto de los tres tratamientos se clasificó como no aceptado comercialmente. Estos resultados los encabeza el tratamiento sin aplicaciones (testigo absoluto) con 463 larvas, seguido del tratamiento 2 con 131 y por último el tratamiento a base de B. thuringiensis con 17 larvas.

Lo anterior demuestra que la población de larvas de P. xylostella en época seca, hace que los productores de ésta crucífera incrementen los costos para su control, o se arriesguen a perder el producto.

CUADRO 18. NUMERO DE LARVAS DE *P. xylostella*, POR FLOR DE BROCOLI, REPETICION Y TRATAMIENTO EVALUADO. CHIMALTENANGO, 1,990/91, II ETAPA.

TRAT.	REP.	LEC. 1	LEC. 2	LEC. 3	LEC. 4	LEC. 5	LEC. 6	LEC. 7	LEC. 8	LEC. 9	LEC. 10
1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0
1	2	1	2	3	0	1	0	0	1	0	1
1	3	0	2	0	0	1	0	0	1	1	1
1	4	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	6	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	1	2	2	0	1	2	2	5	3	0	1
2	2	4	1	2	1	0	3	0	0	0	0
2	3	0	1	2	5	2	1	2	1	2	1
2	4	3	4	5	3	7	6	6	6	5	3
2	5	15	5	13	9	5	3	3	4	2	8
2	6	7	4	3	6	0	4	3	5	1	6
3	1	8	7	6	4	8	18	12	4	17	12
3	2	35	11	9	5	9	22	10	8	4	7
3	3	9	10	6	8	4	2	4	6	2	6
3	4	10	5	8	7	6	4	8	7	18	11
3	5	10	8	8	15	9	12	13	13	10	24
3	6	9	11	24	26	16	14	23	29	11	11

TRAT = tratamiento
 REP = repetición
 LEC = lectura

9. CONCLUSIONES:

Con base en los resultados obtenidos en las dos etapas evaluadas para el manejo de las poblaciones de P. xylostella y D. insulare, se concluye lo siguiente:

1. En el cultivo de brócoli, para las dos etapas no existió diferencias significativas, en el rendimiento. Sin embargo, el tratamiento a base de B. thuringiensis, presentó la mayor tasa marginal de retorno a capital.
2. En la época lluviosa (etapa I), el tratamiento con B. thuringiensis, presentó la mejor calidad de brócoli para exportación, comparado con el rechazo de los tratamientos del agricultor y del testigo absoluto.
3. En la época seca (etapa II), por la presencia del número de larvas en las inflorescencias, la calidad de brócoli de los 3 tratamientos fue rechazado, debido a la elevada población de la palomilla dorso de diamante.
4. Si existe parasitismo natural de P. xylostella, en el cultivo de brócoli, en la zona de producción de Chimaltenango.
5. El rango promedio de parasitismo en larvas de P. xylostella, fue de 70 - 80% para la época lluviosa y del 36 - 61% para la época seca.
6. El parásito de P. xylostella, identificado para la zona de producción de Chimaltenango fue Diadegma insulare (Cresso

10. RECOMENDACION.

Continuar la búsqueda de alternativas de control para la solución del problema plaga, *Plutella xylostella*, en las zonas de producción de brócoli de exportación.

11. BIBLIOGRAFIA.

1. ANDREWS, K.L. 1984. El manejo integrado de plagas invertebradas en los cultivos agronómicos, hortícolas y frutales en Escuela Agrícola Panamericana. Honduras, Manejo Integrado de Plagas. p. 1-7.
2. ARIAS, M.M. 1990. Situación del cultivo de brócoli, en el altiplano central. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. (Correspondencia personal).
3. BARRIOS, E.A. 1976. Ensayos biológicos con *Bacillus thuringiensis*, Berliner y Calecrón en el control de gusanos del repollo (*Brassica oleracea* var. capitata). Tesis Inq. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 1-9.
4. CREMLYN, R. 1985. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. Londres, Limusa. 345 P.
5. CRUZ S., J.R. DE LA. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. p. 29-33.
6. GUATEMALA. INSTITUTO DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Tarjetas de registro de datos meteorológicos de la estación La Alameda, Chimaltenango. Guatemala.

Sin publicar
7. HERRERA, C.H. 1988. Evaluación de insecticidas para el control de *Plutella xylostella* L. en repollo. Tesis Inq. Agr. Zamorano Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 65 p.
8. MONTERROSO, D.; BUSTAMANTE, M.; PINEDA, L.M. 1989. Metodología para establecer un plan de MIP en los cultivos de repollo y papa en Honduras. In Trabajos de Investigación Desarrollados de 1986 a 1989; informe del convenio de colaboración. Tegucigalpa, Honduras Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. p. 263-278.

9. NAVARRO H., E., MIRANDA.; BUSTAMANTE, M. 1989. Alternativas de manejo de insecticidas para el control de *P. xylostella* L. en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. *Capitata*). Holancho 1987. In Trabajos de investigación Desarrollados de 1986 a 1989; informe del convenio de colaboración. Tegucigalpa, Honduras Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. p. 109-122.
10. RITTENHOUSE, H.; et al. 1989. Manejo de *P. xylostella* L. en un sistema de producción de repollo (*B. oleracea* var. *Capitata*) en Siquatepeque Honduras 1988. In Trabajos de Investigación Desarrollados de 1986 a 1989; informe del convenio de colaboración. Tegucigalpa, Honduras Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. p. 123-131.
11. RODRIGUEZ T., S; et al. 1989. Manejo de *P. xylostella* en un sistema de producción de repollo (*Brassica oleracea* var. *Capitata*) en la Esperanza Honduras. In Trabajos de Investigación Desarrollados de 1986 a 1989; informe del convenio de colaboración. Tegucigalpa, Honduras Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. p. 132-141.
12. SIMMONS, C.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.

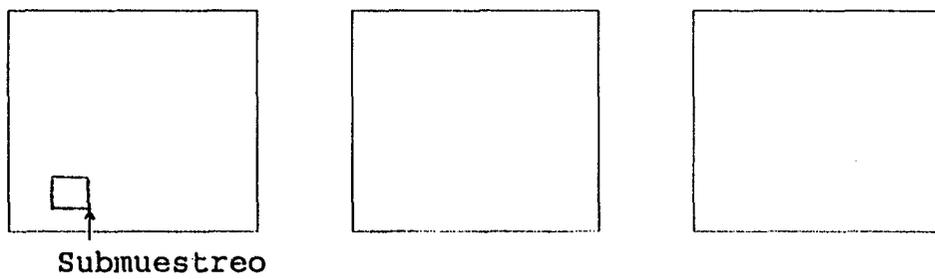
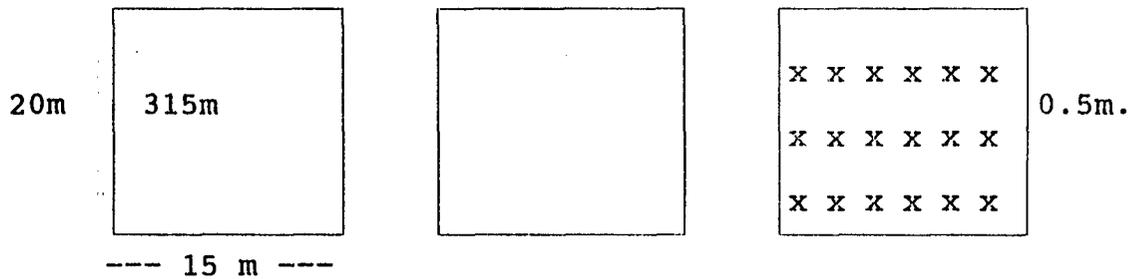


ve. Co.
P. Aguilar

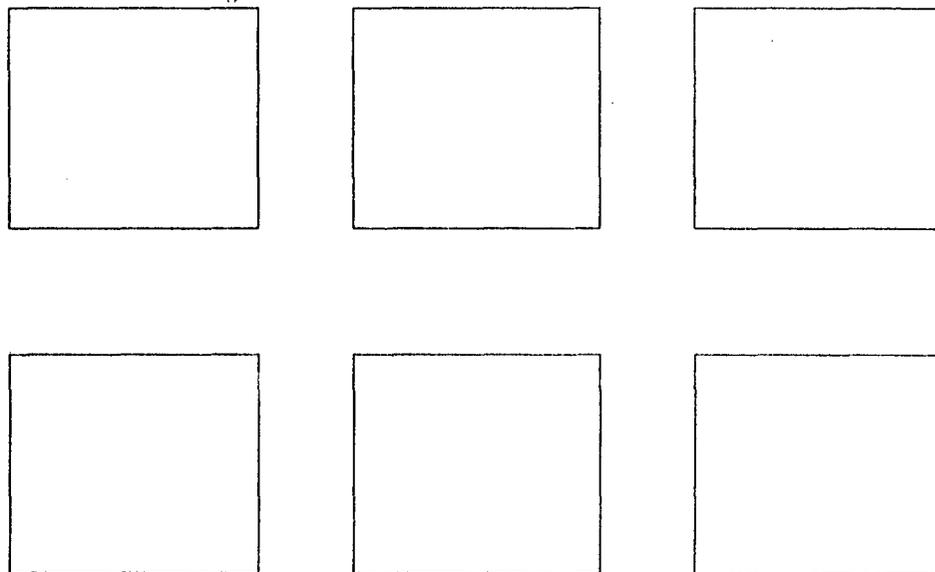
APENDICE

APENDICE 1. CROQUIS DE CAMPO EN LA EVALUACION DE TRES SISTEMAS DE MANEJO DE *P. xylostella*, EN EL CULTIVO DE BROCOLI. CHIMALTENANGO, 1,990-91.

EPOCA LLUVIOSA



EPOCA SECA



APENDICE 2.

Boleta de Campo No. _____ Localidad: _____ Cultivo: _____

Altitud: _____ Investigación: _____

No. rd.	Fecha	TRATAMIENTO No. 1					TRATAMIENTO No. 2					TRATAMIENTO No. 3				
		No. de Larvas			Producto		No. de Larvas			Producto		No. de Larvas			Producto	
	Muestreo	SM1	SM2	SM3	Aplica do.	Dosis	SM1	SM2	SM3	aplica do.	Dosis	SM1	SM2	SM3	aplicado	

SM = submues

SM = submuestreo.

APENDICE 3.

Boleta de Laboratorio No. _____ Investigación: _____
 _____ Localidad _____ Altitud _____ Cultivo _____

No. Colec.	Fecha de recolec.	No. de Muestreo	TRATAMIENTO No. 1				TRATAMIENTO No. 2				TRATAMIENTO No. 3						
			No. de Larv.	No. de Paras.	No. de Adults.	Larvas muert.	Otras sp.	No. de Larv.	No. de Paras.	No. de Adult.	Larv. Muert	Otra sp.	No. de Larv.	No. de Paras.	No. de Adult.	Larv. Muert	Otras sp.

Colec = colección
 Parás = parásito.

DPV-229-90.CB

22 de noviembre de 1990

Dr. David Monterroso
MIP/CATIE
Apartado Postal 76-A
Ave. Reforma 8-60 Zona 9
Edificio Galerías Reforma Of. 114
Guatemala, Guatemala

Estimado Dr. Monterroso:

Examiné cuidadosamente las avispas que me entregó en Nicaragua. De 116 individuos, 115 son el ichneumonido Diadegma insulare (Cresson), parasitoide primario de la larva de Plutella xylostella. Un individuo es el ichneumonido Isdromas lycaenae (Howard), hiperparasitoide de D. insulare. Se puede distinguir las dos especies por la venación en las alas y la forma del abdomen.

Espero que esta información sea útil a usted.

Atentamente,



Ronald D. Cave
Depto. de Protección Vegetal
Escuela Agrícola Panamericana

RDC/cz

PROYECTO MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS - CATIE/ROCAP

Apéndice 5.

SERVICIO DE DIAGNOSTICO

FORMULARIO DE RESPUESTAS

Servicio del interesado: Dr. David Monterro

Dirección: MIP/NORAD Nicaragua Ciudad: NICARAGUA

Cultivo afectado: brócoli Localización: _____

Ex: Plutella xylostella (Linnaeus)

Ex: Diadegma insulare (Cr.)

Análisis	Síntomas + Signos	()	Centrifugación	()
	Medio de cultivo	()	Bioensayo	()
	Plantas indicadoras	()	Taxonómico	(X)
	Serología	()	Ecológico	()
	Tamizado	()	Económico	()
	Embudo de Baerman	()	Reaislamiento	()

Resultados: 118 especímenes de Diadegma insulare (Cr.)
1 espécimen de Isdromas sp.

RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL POSIBLE MANEJO

Responsable: _____

Daniel Peto A.

Fecha: _____

13/2/91

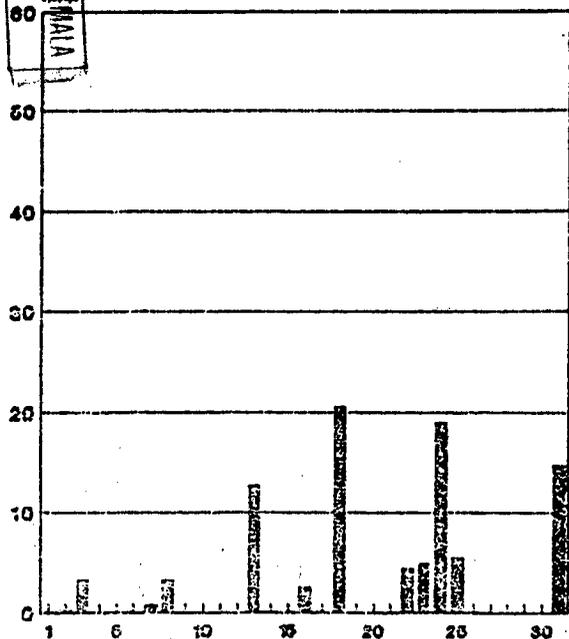
APENDICE 6

PRECIPITACION DIARIA EN LA ALAMEDA, CHIMALTENANGO

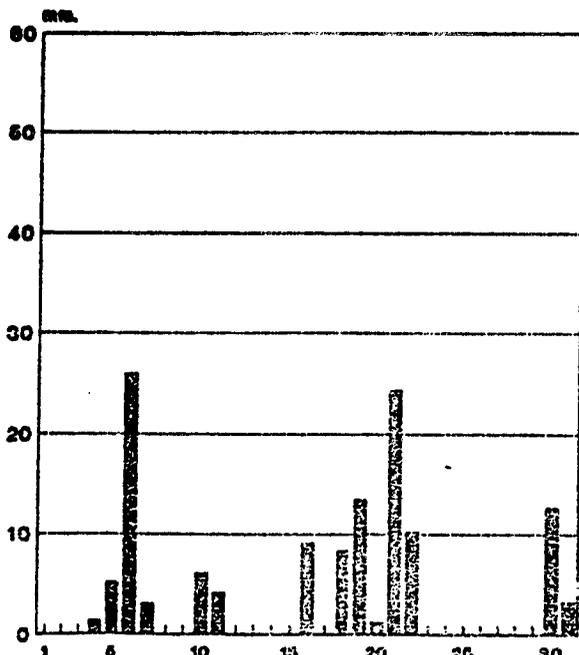
1990

I ETAPA

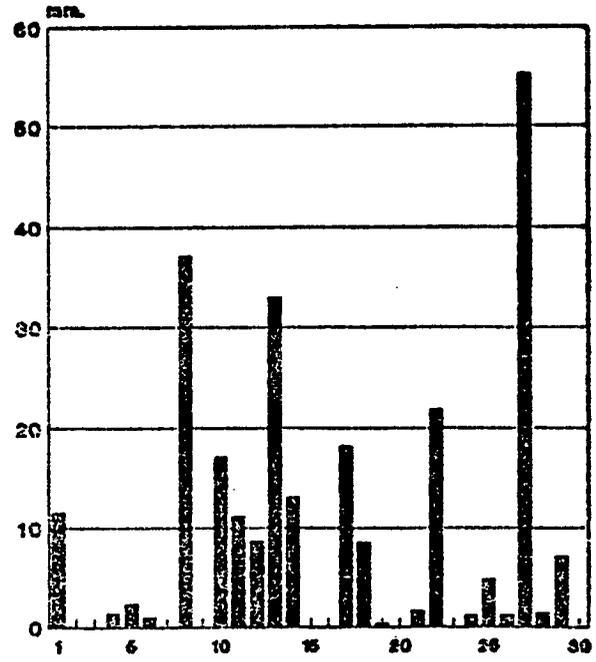
PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central



AGOSTO



JULIO



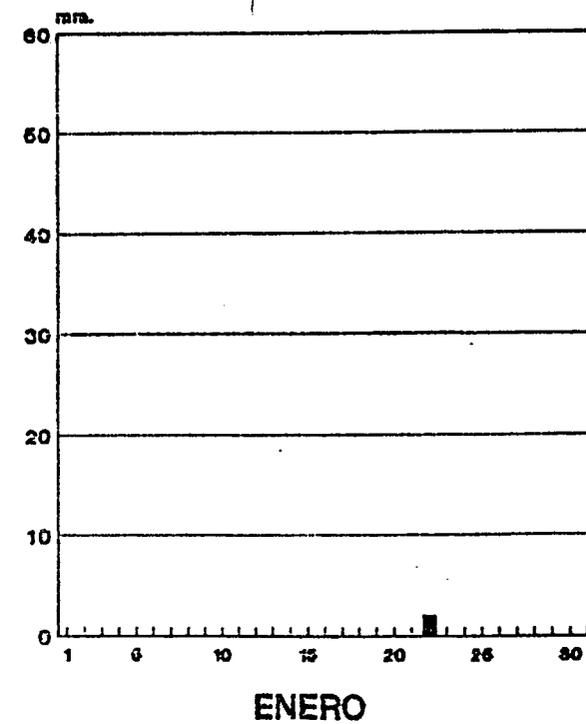
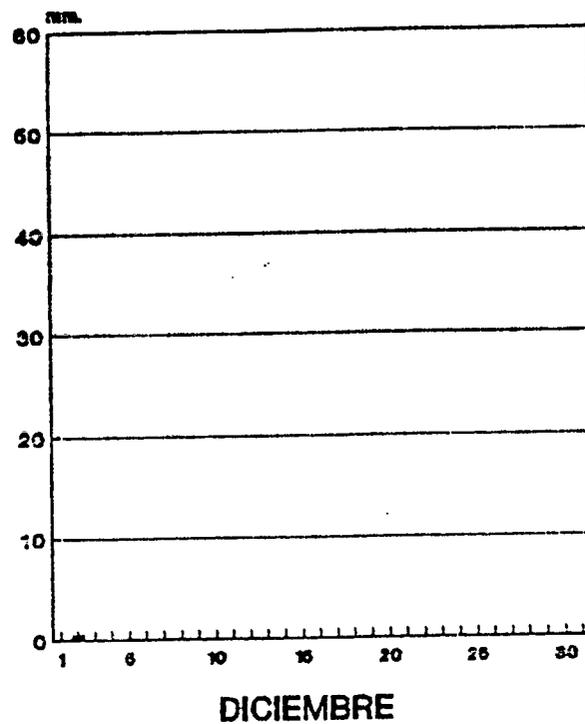
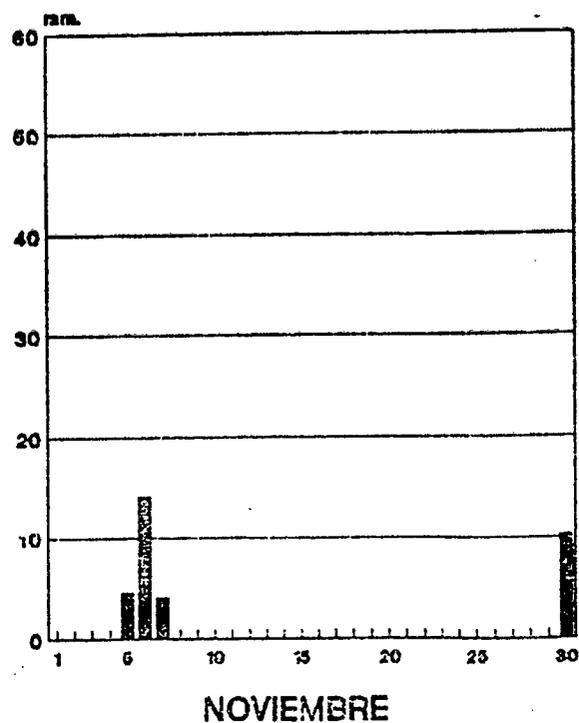
SEPTIEMBRE

APENDICE 7

PRECIPITACION DIARIA EN LA ALAMEDA, CHIMALTENANGO

1990 - 1991

II ETAPA





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
 AGRONOMICAS

Ref. 021-93

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE TRES SISTEMAS DE MANEJO DE POBLACIONES DE Plutella xylostella (L.) Y LA ACCION DEL PARASITOIDE Diadegma insulare (Cr.), EN EL CULTIVO DE BROCOLI (Brassica oleracea Var. Itálica), EN LA ALAMEDA CHIMALTENANGO".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: MARIO ENRIQUE ARIAS MARROQUIN

CARNET No: 78-04744

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Salvador Sánchez
 Ing. Agr. Sergio Velásquez
 Ing. Agr. Francisco Vásquez
 Ing. Agr. Fredy Hernández

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.


 Dr. Víctor Salguero
 ASESOR

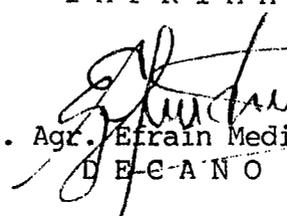

 Ing. Agr. Alyaro Hernández
 ASESOR

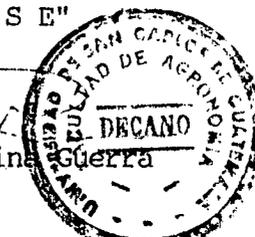
X 
 Dr. David Monterroso
 ASESOR


 Dr. Luis Mejía de León
 DIRECTOR IIA



"I M P R I M A S E"


 Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
 DECANO



c.c. Control Académico
 Archivo
 /pr