

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

EVALUACION DE NICOTINA EN COMBINACION CON *Bacillus thuringiensis* Y
PERMETRINA EN EL CONTROL DE *Plutella xylostella* EN BROCOLI (*Brassica*
oleracea var. *italica*) EN PATZICIA, CHIMALTENANGO.



TESIS
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
POR
JORGE LUIS AZZARI DIAZ
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO
EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

Guatemala, mayo de 1995.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

Dr. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. JUAN JOSE CASTILLO MONT
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. CARLOS MOTTA DE PAZ
VOCAL CUARTO	Prof. GABRIEL AMADO ROSALES
VOCAL QUINTO	Br. AUGUSTO GUERRA GUTIERREZ
SECRETARIO	Ing. Agr. MARCO ROMILIO ESTRADA

Guatemala, mayo de 1995.

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

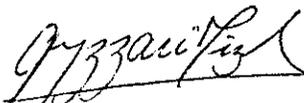
Señores Miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DE NICOTINA EN COMBINACION CON Bacillus thuringiensis y PERMETRINA EN EL CONTROL DE Plutella xylostella EN BROCOLI (Brassica oleracea var. italica) EN PATZICIA, CHIMALTENANGO.

Al presentarlo como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Atentamente,



Jorge Luis Azzari Díaz

ACTO QUE DEDICO

A DIOS TODO PODEROSO	Por permitirme alcanzar tan grandiosa meta.
A MIS PADRES	Alfonso Enrique Azzari Cáceres Zoila Hortencia Díaz de Azzari
A MI ESPOSA	Eunice Acosta O. de Azzari
A MIS HIJOS	Jorge Alejandro Azzari Acosta Rossela Azzari Acosta
A MIS HERMANOS	Consuelo Azzari de Junge Giancarlo Azzari Díaz
A MIS ABUELOS	En especial a mi abuelita, Hortencia Vda. de Díaz Francisco Díaz H. (Q.E.P.D) Consuelo de Azzari (Q.E.P.D) José Azzari Maginni (Q.E.P.D)
A MIS SUEGROS	Adolfo Acosta de León Thelma Orellana de Acosta
A MIS TIOS	Con cariño, en especial a mi tío Ing. Agr. Marco Tulio Díaz
A MIS PRIMOS	En especial a mi primo, Roberto Díaz Durán
A MIS CUÑADOS	Gustavo Adolfo Acosta O. Christian Junge
A MIS AMIGOS	En general

AGRADECIMIENTO

A mi asesor Ing. Agr. M. Sc. Alvaro Hernández Dávila por su orientación y asesoría en el presente trabajo de tesis.

Al coordinador de seminarios de tesis Ing. Agr. William Escobar por su colaboración y apoyo.

A la empresa Insumos Superior, especialmente al Sr. Héctor Vásquez Casasola por su valiosa colaboración con los insumos utilizados en el trabajo de tesis realizado.

A mi esposa Eunice Acosta Orellana de Azzari por su apoyo y dedicación en la elaboración del trabajo de tesis.

Al Sr. Enrique Merén por su colaboración al proporcionar el terreno para la realización de la fase de campo de la investigación.

A todas las personas que de alguna manera colaboraron con la realización de ésta tesis.

TABLA DE CONTENIDO

Página

INDICE DE FIGURAS.....	iii
INDICE DE CUADROS EN EL TEXTO.....	iv
INDICE DE CUADROS EN EL APENDICE.....	vi
RESUMEN.....	vii
1. INTRODUCCION.....	1
2. DEFINICION DEL PROBLEMA.....	3
3. MARCO TEORICO.....	5
3.1 MARCO CONCEPTUAL.....	5
3.1.1 Generalidades del cultivo.....	5
3.1.2 Clasificación taxonómica de <u>Plutella xylostella</u>	5
3.1.3 Descripción y desarrollo del insecto.....	6
3.1.4 Dinámica de <u>Plutella xylostella</u>	7
3.1.4.1 Factores de mortalidad de <u>P. xylostella</u>	8
3.1.4.2 Daño que ocasiona en el cultivo.....	9
3.1.4.3 Alternativas de manejo integrado de plagas.....	9
3.2 Bacterias formadoras de cristales.....	13
3.3 Mecanismo de acción de <u>B. thuringiensis</u>	13
3.4 Nicotina.....	14
3.5 Normas de calidad.....	15
3.6 MARCO REFERENCIAL.....	18
3.6.1 Algunos trabajos en el control de <u>P. xylostella</u>	18
4. OBJETIVOS.....	21
5. HIPOTESIS.....	21
6. METODOLOGIA.....	22
6.1 Descripción del área experimental.....	22
6.2 Descripción del material experimental.....	23
6.2.1 Nicotina.....	23

6.3	Descripción de los tratamientos.....	26
6.4	Diseño experimental.....	28
6.5	Manejo experimental.....	29
6.5.2	Variables de respuesta.....	29
6.5.4	Análisis de la información.....	30
6.6	Manejo Agronómico.....	32
7.	RESULTADOS.....	34
8.	CONCLUSIONES.....	53
9.	RECOMENDACIONES.....	54
10.	BIBLIOGRAFIA.....	55
11.	APENDICE.....	58

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Prueba de Tukey para muestreos uno y dos en la variable larvas por parcela.	37
2	Prueba de Tukey para muestreos tres y cuatro en la variable larvas por parcela.	40
3	Prueba de Tukey para muestreos cinco y seis en la variable larvas por parcela.	43
4	Prueba de Tukey para muestreos siete y ocho en la variable larvas por parcela.	46
5	Prueba de Tukey para el total de ocho muestreos en la variable larvas por parcela.	48

INDICE DE CUADROS EN EL TEXTO

CUADRO		PAGINA
1	Descripción de los tratamientos su etapa de aplicación y la dosis utilizada.	27
2	Análisis de varianza del número de larvas de <u>Plutella xylostella</u> del muestreo 1 y 2 en Patzicia, Chimaltenango, 1993.	35
3	Resultados de la Prueba de Tukey para el promedio de larvas de <u>Plutella xylostella</u> por parcela neta en el muestreo 1 y 2, Patzicia, 1993.	36
4	Análisis de varianza del número de larvas de <u>Plutella xylostella</u> del muestreo 3 y 4, en Patzicia, 1993.	38
5	Resultados de la Prueba de Tukey para el promedio de larvas de <u>Plutella xylostella</u> por parcela neta en el muestreo 3 y 4, Patzicia, 1993.	38
6	Análisis de varianza del número de larvas de <u>Plutella xylostella</u> del muestreo 5 y 6, en Patzicia, 1993.	41
7	Resultados de la Prueba de Tukey para el promedio de larvas de <u>Plutella xylostella</u> por parcela neta en el muestreo 5 y 6, Patzicia, 1993.	41
8	Análisis de varianza del número de larvas de <u>Plutella xylostella</u> del muestreo 7 y 8 en Patzicia, 1993.	44
9	Resultados de la Prueba de Tukey para el promedio de larvas de <u>Plutella xylostella</u> por parcela neta en el muestreo 7 y 8, Patzicia, 1993.	44

CUADRO		PAGINA
10	Análisis de varianza del número de larvas de <u>Plutella xylostella</u> de los 8 muestreos realizados, Patzicia, 1993.	45
11	Resultados de la prueba de Tukey para el promedio de larvas de <u>Plutella xylostella</u> en los 8 muestreos realizados, Patzicia, 1993.	47
12	Análisis de varianza para la variable de rendimiento, cultivo de brocoli, Patzicia, Chimaltenango, 1993.	49
13	Resultados promedio obtenidos del número de larvas presente en el análisis de control de calidad en el cultivo del brocoli, para los 3 cortes realizados del 24/7/93 al 3/8/93, Patzicia, Chimaltenango.	50
14	Tasa Marginal de Retorno de los plaguicidas seleccionados según análisis de dominancia.	51

INDICE DE CUADROS EN EL APENDICE

CUADRO		PAGINA
1 "A"	Número de larvas promedio de <u>P. xylostella</u> por parcela neta presentes durante los 8 muestreos realizados en el cultivo de brócoli, Patzicia, Chimaltenango, 1993.	58
2 "A"	Rendimiento expresado en Kg./Ha. de cada uno de los tratamientos evaluados para el control de larvas de <u>P. xylostella</u> en brócoli, Patzicia, Chimaltenango, 1993.	58
3 "A"	Resultados obtenidos para el número de larvas presentes en los 3 cortes realizados en el cultivo de brócoli, Patzicia, Chimaltenango, 1993.	59
4 "A"	Presentación de la aplicación de los tratamientos según la etapa fenológica del cultivo del brócoli, Patzicia, 1993.	60
5 "A"	Costos variables por hectárea aplicados en la producción del cultivo del brócoli en la época de evaluación, Patzicia, 1993.	61
6 "A"	Presupuesto parcial de los tratamientos evaluados para el control de larvas de <u>Plutella xylostella</u> en el cultivo de brócoli, Patzicia, 1993.	62
7 "A"	Análisis de dominancia para los tratamientos bajo estudio, Patzicia, 1993.	63
8 "A"	Boleta para toma de datos. Experimento "Evaluación de Nicotina en combinación con <u>Bacillus thuringiensis</u> y Permetrina en el control de <u>Plutella xylostella</u> en brócoli (<u>Brassica oleracea</u> var. <i>itálica</i>) en Patzicia, Chimaltenango".	64

"EVALUACION DE NICOTINA EN COMBINACION CON Bacillus thuringiensis Y PERMETRINA EN EL CONTROL DE Plutella xylostella EN BROCOLI (Brassica oleracea var. *itálica*) EN PATZICIA, CHIMALTENANGO."

"NICOTINA EVALUATION IN COMBINATION WITH Bacillus thuringiensis AND PERMETRINA IN THE CONTROL OF Plutella xylostella IN BROCCOLI (Brassica oleracea var. *itálica*) IN PATZICIA, CHIMALTENANGO."

RESUMEN

La plaga de mayor importancia del cultivo del brócoli es la palomilla dorso de diamante Plutella xylostella (Linneo), ya que ha causado grandes problemas tanto a los agricultores que han tratado de combatirla con diferentes plaguicidas. Ello también ha causado mayor trabajo a los agroexportadores, quienes tienen que realizar un análisis de calidad más riguroso para evitar contaminación y rechazos en el exterior.

El propósito de ésta investigación fue evaluar un insecticida del grupo toxicológico de los botánicos, como es la Nicotina, en combinación con productos biológicos Bacillus thuringiensis var. Kurstaki que contiene 200 millones de esporas viables por miligramo (Larvo ET) y químico como Permetrina, para el control de larvas de P,

xylostella en el cultivo del brócoli (Brassica oleracea var. *itálica*), en Patzicia, Chimaltenango.

La evaluación consistió en siete tratamientos, de los cuales Nicotina estuvo presente en seis de éstos y el séptimo tratamiento correspondió al testigo Metomil, Malathion y B. thuringiensis (Larvo BT) correspondiente a la forma convencional como lo trabaja el agricultor. Los plaguicidas se aplicaron cada siete días, de acuerdo a la fenología del cultivo. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Las variables de respuesta fueron: Número de larvas por parcela neta, rendimiento en kilogramos por parcela neta y porcentaje de rechazo en kilogramos por parcela neta tomando en cuenta el número de larvas por muestra de producto cosechado.

Con relación al análisis de varianza de los ocho muestreos realizados, existieron diferencias estadísticas entre los plaguicidas aplicados según la etapa fenológica, por lo que al realizar la prueba Múltiple de Medias de Tukey, resultó que el plaguicida cuyo ingrediente activo fue Nicotina (ETab) combinado o aplicado en forma alterna con el B. thuringiensis (Larvo BT) lograron superar a los demás en cuanto al control de larvas de P. xylostella.

De acuerdo al análisis económico, se determinó que el tratamiento cuyo ingrediente activo es B. thuringiensis aplicado en etapa vegetativa y Nicotina aplicado en la etapa de floración a cosecha, presentó la mayor tasa marginal de retorno de 112.52%, por lo que se recomienda la utilización de éste plaguicida como el más rentable.

INTRODUCCION

El cultivo del brócoli (Brassica oleracea var. botrytis subvar. itálica), ha resaltado su importancia en Guatemala durante la última década. En 1994 se sembraron alrededor de 4,900 hectáreas cuya producción fue destinada al mercado de Estados Unidos. La exportación para ese mismo año fue de 16 millones de Kilogramos con un valor de Q33,822,053.00 (19).

Actualmente el brócoli se ha visto con serias dificultades a nivel de campo por las plagas de importancia que afectan su calidad exportable. Dentro de las plagas claves que afectan al follaje del brocoli se pueden mencionar: el gusano anillado de las coles Leptophobia aripa (Boisd.); el gusano falso medidor Trichoplusia ni (Hubn) la palomilla dorso de diamante Plutella xylostella (Linneo) y el pulgón de las coles Brevicoryne brassicae (Linneo). De estas cuatro especies de insectos, la más importante es Plutella xylostella (Linneo), debido a que su control es difícil por los altos niveles de resistencia a los insecticidas que generan sus poblaciones (19).

Los productores de brócoli del altiplano central de Guatemala, están enfrentando serios problemas de comercialización debido a la presencia de residuos tóxicos de plaguicidas en el producto a exportar. Esto es debido a la presencia de larvas y pupas de lepidópteros en las inflorescencias, lo cual obliga al agricultor a realizar continuas aplicaciones de plaguicidas químicos incrementando las dosis y el número de aplicaciones por temporada, con mayores

posibilidades de obtener rechazo de producto cosechado por parte de las plantas de procesamiento.

Se estima que del 10% al 15% de las muestras analizadas, el producto es rechazado en las plantas de procesamiento, por la presencia de larvas y pupas de lepidópteros en la inflorescencia. Según datos de la Gremial de Exportadores de Productos No Tradicionales, representó en 1991 pérdidas que oscilaron entre Q 318,220 y Q 447,330; dichas pertenecen a los productores y a las agroexportadoras principalmente (19).

En nuestro país se han hecho investigaciones con la finalidad de encontrar soluciones para el control de plagas en el cultivo del brócoli, siendo una de ellas el uso de plaguicidas orgánicos botánicos, obteniendo buenos resultados desde el punto de vista económico, ecológico, facilidad de aplicación y la eficiencia en el control de plagas.

De lo anteriormente planteado surgió la necesidad de evaluar el plaguicida orgánico Nicotina alternado con plaguicidas biológicos y químicos, para obtener una alternativa de control más eficiente y ecológica para el manejo y control de *P. xylostella* en los agroecosistemas de brócoli. Teniendo la finalidad de comparar y conocer cuales son los más eficientes.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA

En el altiplano central de Guatemala, Plutella xylostella (Linneo), constituye la principal plaga de las crucíferas. Los productores se ven seriamente afectados por la incapacidad de ofrecer brócoli libre de larvas y pupas de P. xylostella condición que está afectando severamente la imagen internacional y consecuentemente cerrando otras posibilidades de mercado (16).

En tal virtud, el uso de plaguicidas químicos para el control de P. xylostella como los organofosforados, carbamatos y piretroides ha sido por mucho tiempo la principal práctica de control utilizada (5). Pero los productores han abusado en el uso de los plaguicidas químicos, afectando severamente la rentabilidad del cultivo. Consecuentemente hay un incremento de la resistencia a insecticidas con serias implicaciones desfavorables para el medio ambiente, la economía y la salud.

Ante la problemática planteada se hace necesario buscar alternativas de manejo para P. xylostella, como el control microbiológico de los lepidópteros por medio de Bacillus thuringiensis, que ha logrado ser una muy buena opción para esta finalidad. Como complemento al manejo de P. xylostella surge otra alternativa como lo es el control botánico-químico, a base de

Nicotina, para poder conocer cual es el efecto que podría tener sobre las poblaciones de larvas de *P. xylostella*.

De todo lo anterior se hace necesaria la investigación como una alternativa dentro de un programa de manejo integrado de las larvas de lepidópteros, en el cultivo del brócoli, en Patzicia, Chimaltenango.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO

El brócoli es una especie que pertenece a la familia de las crucíferas, siendo originaria de Europa. Según la variedad o híbrido, la planta alcanza alturas de 40 a 85 centímetros, con hojas de color verde. Produce una flor comestible parecida a la coliflor, con la particularidad que su color es diferente, variando del blanco verdoso al verde claro o azul. Se reproduce por semillas, las que conservan su poder germinativo durante 4 años. Su sabor es delicado y agradable. En la actualidad se ha incrementado su cultivo para la exportación a los mercados de Estados Unidos (14).

3.1.2 CLASIFICACION TAXONOMICA de Plutella xylostella L.

Clase: Insecta
Orden: Lepidóptera
Familia: Plutellidae
Género: Plutella
Especie: Plutella xylostella Linneo
Común: Palomilla Dorso de Diamante

Se ha identificado en Guatemala, la especie P. xylostella (Linneo), como la plaga principal del cultivo del brócoli, sus poblaciones por lo general, no llegan a afectar el rendimiento del cultivo, pero sí afectan la calidad cosmética del producto final por la presencia de larvas y pupas dentro de la inflorescencia (19).

3.1.3 DESCRIPCION Y DESARROLLO ESTACIONAL DEL INSECTO:

Las palomillas de *P. xylostella* usualmente ponen sus huevos solos y algunas veces en grupos de dos o tres en el envés de las hojas. Los huevos son diminutos de verde blanco a amarillo y muy difíciles de desprender (27).

Las hembras adultas ponen en promedio 160 huevos cantidad que puede llegar hasta 360. El período de incubación es de 4 a 8 días, dependiendo de la temperatura, pues conforme ésta se eleva el período es menor (5).

Las larvas son pequeñas comparadas con las de otras plagas comunes de oruga en el cultivo de las crucíferas. Las larvas maduras tienen de 0.7 a 0.11 centímetros de largo, con cuerpo delgado y punteagudo en ambos extremos. Las propatas de último segmento están extendidas contrariamente formando una distintiva "V" en el extremo posterior de la oruga. Su comportamiento también la distingue de otras plagas, ya que cuando es molestada se retuerce rápidamente, adhiere un hilo sedoso a cualquier superficie y se deja caer por el borde. El período de desarrollo de las larvas varía entre 10 y 30 días, dependiendo de la temperatura. Conforme ésta se eleva, el período larval se reduce (5).

Después de emerger de los huevos, las larvas se alimentan principalmente del envés de hojas exteriores o viejas de las plantas más maduras, masticando el tejido y haciendo pequeños hoyos, o de los

puntos de crecimiento de las plantas más jóvenes. Alcanzan su madurez de 10 a 14 días, dependiendo de la temperatura entonces hilan cocones flojos, los cuales pegan a las hojas o tallos y empupan dentro de éstos. Las palomillas adultas son pequeñas y delgadas, de gris a café en general. Cuando están plegadas, las alas de macho muestran tres marcas con forma de diamante en el dorso lo que origina el nombre de "palomilla de diamante". Las alas plegadas se doblan arriba y hacia afuera de sus extremos. La especie tiene de 4 a 6 generaciones al año, variando con el clima local (27).

En su estado de pupa el cocón dentro del cual el gusano completamente desarrollado cambia a palomilla, es un saco de gasa de 1.2 centímetros de largo, pero tan delgado y tejido en forma suelta y fina, que casi no esconde a la pupa. La pequeña palomilla emerge del cocon, en el termino de una semana, e inmediatamente inicia otra generación. Puede haber de 2 a 5, o más, al año en las regiones templadas (20).

3.1.4 DINAMICA De P. xylostella:

La precipitación y la temperatura son factores determinantes para que la incidencia de la plaga varíe de acuerdo con la época del año. En zonas bajas, el aumento de la temperatura reduce la duración del ciclo biológico y provoca un aumento en el número de generaciones y, como consecuencia, mayores infestaciones en menor tiempo. En períodos secos o en la época de verano, el aumento de la temperatura junto con la reducción en la precipitación tiene un efecto

significativo en la dinámica de *P. xylostella*, determinando una mayor infestación de la plaga que en períodos lluviosos (5).

El patrón de oviposición a lo largo del ciclo del cultivo está determinado por el comportamiento de los adultos. Inicialmente el número de huevos puestos es bajo, pero conforme el cultivo se desarrolla y produce una mayor cantidad de follaje y cuando la plaga incrementa su población la tasa de oviposición es mayor. La precipitación, principalmente durante la noche, afecta negativamente la conducta de oviposición, factor que contribuye a que la infestación de *P. xylostella* sea menor en períodos lluviosos que en época seca (5).

El incremento en las infestaciones de larvas de *P. xylostella* conforme crece el cultivo o bien durante los períodos secos también está determinado por el comportamiento de los adultos. En las primeras etapas fenológicas, la infestación de larvas se mantiene a niveles bajos, incrementándose en las etapas subsiguientes, con la presencia de larvas en todos los estadios de crecimiento (5).

3.1.4.1 FACTORES DE MORTALIDAD DE *P. xylostella*

Entre las causas de mortalidad de huevos de ésta plaga, ésta la participación de algunos depredadores como avispas, tijeretas y arañas, y así mismos, el exceso de humedad durante períodos lluviosos y el lavado por el agua de la lluvia o al estancamiento del agua en las hojas. La lluvia también afecta la actividad de oviposición de

las hembras, reduciendo el número real de huevos depositados y provocando reducción de las infestaciones en períodos lluviosos (5).

Otro factor de mortalidad de larvas es el parásito Diadegma insularis Cress, el cual se encuentra distribuido en forma nativa en toda Centro América (5).

3.1.4.2 DAÑO QUE OCASIONA EN EL CULTIVO

Las larvas de la palomilla dorso de diamante mastican y abren hoyos pequeños en las hojas y dañan los puntos de crecimiento de las plantas más jóvenes. El daño a los puntos de crecimiento causa las pérdidas más serias. El daño a las coronas de plantas jóvenes puede atrofiar severamente el crecimiento. Las larvas también pueden masticar los puntos de crecimiento de botones en desarrollo o barrenar las cabezas de brócoli, causando serios daños y contaminación (27).

3.1.4.3 ALTERNATIVAS DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

El manejo integrado de plagas, es una combinación cuidadosa de técnicas nuevas con las técnicas tradicionales eficaces que en gran parte habían sido abandonadas. Reconoce a los plaguicidas como última arma letal la que hay que usar cuidadosamente para aprovecharla bien. Sin embargo se debe estar conciente del papel benéfico que los insecticidas han jugado en el incremento de la producción agrícola y en la producción pecuaria (22).

Cuando los niveles de población de una plaga amenazan con el daño económico, entonces se toman acciones correctivas. El objetivo de una buena práctica de manejo integrado de plagas es mantener a la población de la plaga a niveles no dañinos.

Las prácticas primarias utilizadas en un manejo integrado de plagas en el control de *P. xylostella* son:

3.1.4.3.1 CONTROL NATURAL:

Respecto al control natural de *P. xylostella*, la lluvia baja las poblaciones, logrando que los ataques desciendan sensiblemente en los meses húmedos. También se ha observado un parásito larval, posiblemente *Diadegma insularis* Cress. (hymenoptera: Ichneumonidae) con niveles de parasitismo de hasta 40% en rastrojo de repollo (8).

Diadegma insularis Cress es un endoparasitoide larval solitario obligado que ataca larvas de *P. xylostella*, preferiblemente de segundo y tercer estadio, emergiendo de la prepupa. El ciclo de vida de *Diadegma insularis* es de 16 días en promedio. Este endoparasitoide ha sido reportado en muchos países parasitando palomillas dorso de diamante en crucíferas (8).

Los casos exitosos en el control biológico de *P. xylostella* ha involucrado por regla general a *Diadegma eucerophaga* Horsta. o a *Diadegma fenestrales* Hologrea. Otra especie potencialmente útil es

Apanteles plutellae Kurdj. que ha dado resultados satisfactorios en Taiwan (18).

Estudios realizados en Costa Rica en las zonas repolleras de Zarcerro, de la provincia de Alajuela, Santa Cruz y Pacayas de la provincia de Cartago, se logró determinar un porcentaje de parasitismo de Diadegma insularis Cress de 7.62%, 16.07% y 16.03% respectivamente. La menor incidencia de parasitismo en Zarcerro, podría estar relacionada a mayor uso de plaguicidas (6).

En Honduras, en las localidades de El Zamorano y Tatumba, se evaluó el nivel y la variación del parasitismo por Diadegma insularis en palomillas dorso de diamante con tres tratamientos para el control de éstas. Los tratamientos que se evaluaron fueron (8):

- Manejo del agricultor con insecticidas químicos (organofosforados, piretroides, carbamatos)
- Aplicaciones de Bacillus thuringiensis
- Sin aplicaciones de insecticidas.

En el estudio se concluyó variación en los niveles de parasitismo de 12 a 36% para el tratamiento convencional, de 11 a 36% para el uso de B. thuringiensis y de 18 a 47% para el tratamiento sin químicos. En tatumba los niveles de parasitismo tuvieron variaciones de 9 a 22%, para el tratamiento convencional, de 18 a 26% para el uso de B. thuringiensis y de 23 a 32% para no químicos (8).

3.1.4.3.2 CONTROL CULTURAL:

El control cultural consiste en la utilización de prácticas de cultivo que tiendan a favorecer el desarrollo de la planta y que contribuyan a formar un medio ambiente desfavorable al incremento de poblaciones de organismos que puedan causarle daño a la misma. Esta forma de combate de plagas incluye prácticas como:

- a. Escalonamiento de siembras
- b. Cambio en fecha de siembra
- c. Rotación de cultivos
- d. Desinfección de semilleros
- e. Siembra de plántulas vigorosas
- f. Uso de fertilizantes orgánicos
- g. Destrucción de rastrojos (19).

3.1.4.3.3 CONTROL QUIMICO

El control químico de las plagas, que afectan al follaje de las crucíferas, se realiza por medio de insecticidas que son sustancias sintéticas. Estos tienen una acción tóxica en los organismos de los insectos, por lo que es necesario averiguar que productos son todavía efectivos para *P. xylostella*. Entre estos seleccionar las rotaciones o mezclas que retrasen mas el desarrollo de resistencia a un menor costo. Podría ser de mucha utilidad el rotar los productos químicos con insecticidas microbiológicos e inhibidores de quitina (19).

3.1.4.3.4 CONTROL MICROBIOLOGICO

Consiste en la utilización de microorganismos o bien de sustancias derivadas de éstos, que alteran el desarrollo normal de las poblaciones de los organismos plaga. Para el control de plagas del follaje en el cultivo del brócoli, la aplicación de *B. thuringiensis*, es una práctica efectiva, que causa mortalidad de las poblaciones de lepidópteros que causan daño al cultivo (19).

El control microbiológico ha dado resultados exitosos a nivel de parcelas comerciales de brócoli, con el uso de *B. thuringiensis* Berliner. El *B. thuringiensis* ha sido uno de los elementos más idóneos para combinarlo con liberaciones de parásitos y llegar a obtener un éxito en el control biológico.

3.2 BACTERIAS FORMADORAS DE CRISTALES:

Estas bacterias se incluyen en el orden Eubacteriales, familia Bacillaceae, Genero Bacillus. La familia Bacillaceae incluye bacilos, esporógenos gram-positivos, células en general grandes y a veces dispuestas en cadenas largas (1,18,25).

El *B. thuringiensis* Berliner, es un microorganismo semejante al *Bacillus cereus* que se halla ampliamente distribuido por el mundo, tiene forma de bastón, produce esporas, es aerobio y gram-positivo. El *B. thuringiensis* Berliner, es único en su caracterización, por la producción de uno o más cristales parasporales proteínicos durante su ciclo de esporulación, por su acción patógena en larvas de lepidópteros, por su habilidad para usar citrato de carbono, como

única fuente de carbono y por el alto contenido de fosfato en sus esporas (1,23).

3.3 MECANISMO DE ACCION DE *B. thuringiensis*

La bacteria penetra al insecto principalmente por ingestión y ocasionalmente por heridas en la cutícula (1,23,25). Las larvas susceptibles poseen en el sistema digestivo una combinación de pH, sales y enzimas, necesarias para descomponer y activar los cristales altamente insolubles del bacilo, al pH alcalino del intestino (mayor de 7.0) causa la disolución de los cristales en componentes tóxicos (1,23,25).

Las células de *B. thuringiensis*, al momento de la esporulación, además de la endospora produce también un cristal en forma de diamante en el esporangeo durante el proceso. Este cristal contiene una toxina denominada Delta-endotoxina, capaz de paralizar el intestino de la mayoría de las larvas de lepidópteros. Las larvas susceptibles después de consumir cierta dosis de *B. thuringiensis* cesan de alimentarse y mueren. Se ha demostrado que los insectos más susceptibles son aquellos cuyo intestino tiene un pH alcalino, que causa la disolución de los cristales en sus componentes tóxicos (2).

3.4 NICOTINA:

El tabaco, *Nicotiana tabacum*, fue una de las primeras plantas donde fue observado el efecto como insecticida, su utilización como tal se remonta al año de 1690 en Inglaterra, donde extractos acuosos

de sus hojas. fueron usados contra insectos chupadores en plantas ornamentales principalmente (21).

En 1890 se conoció el principio activo de los extractos de tabaco, descubriéndose que era un compuesto nitrogenado llamado nicotina. Experimentalmente la nicotina ha mostrado ejercer un control adecuado de minadores, áfidos y trips en varios cultivos; sin embargo su efecto repelente ha mostrado resultados positivos en otros insectos. Su modo de acción es mimetizar la acetilcolina, combinándose con el receptor acetil colinico, provocando convulsiones y finalmente la muerte del insecto (21).

3.5 NORMAS DE CALIDAD PARA LA PRODUCCION DE BROCOLI:

La materia prima deberá ser entregada en la planta el mismo día de cosecha, para evitar deshidratación que pueda dañar la apariencia física del producto. Debe evitarse la exposición prolongada al sol después del corte, así como la incorporación de materias extrañas al mismo, tales como cabellos, trozos de madera, rafias, o cualquier otra materia ajena al producto (17).

El criterio de aceptación o de rechazo de los lotes de materia prima será tomado en base a los resultados de una muestra representativa. La muestra será obtenida de un número de canastas que dependerá del tamaño del lote que se someta a evaluación, según la tabla correspondiente (17).

Del número de canastas que corresponda muestrear en el lote se tomarán 10 kilogramos para su evaluación, si el lote no excede de 80 canastas y 20 kilogramos, si el lote es igual o mayor de 81 canastas (17).

Características a tomar en cuenta:

EXCESO DE TALLO Y HOJAS: La empresa pagará un largo de 14 centímetros conteniendo la inflorescencia, por lo que se les recomienda cortar en el campo de 14.5 a 15.5 centímetros, ya que cualquier exceso sobre éste será pesado y contado como peso de desecho. Si el brócoli midiera 14 centímetros siempre se le descontará 0.64 centímetros de largo como desecho, debido a la oxidación que existe por el corte en el campo. También se pesarán las hojas mayores de 3.80 centímetros y los tallos huecos, como peso de desecho (17).

MANCHAS: Se entiende por mancha a cualquier enfermedad fungosa o de otro tipo que afecta visiblemente el color y apariencia del producto corrientemente, puede ser de color café o negruzco. Cualquier área que se presente en la inflorescencia será descontado como defecto (17).

FUERA DE COLOR: Se entiende como un producto fuera de color que por exceso de madurez, por larga exposición al sol, por deshidratación o por haber sido atrasada la entrega sin un buen almacenaje, presente un color amarillento en cualquier área de la inflorescencia. Este será descontado como desarrollo, el que se ha clasificado en menor y

mayor. Las inflorescencias completamente amarillentas serán rechazadas (17).

ENFERMEDADES: Se refiere a decoloraciones de los tallos del producto en el interior de las mismas, tal como sucede cuando se presenta un tallo hueco manchado. Se calificará como un defecto menor o mayor (17).

SEMIFLOREADO: Se refiere a producto sobre maduro que no presenta características de un brócoli tierno y compacto con los botones completamente cerrados, con un verde brillante característico. El producto semifloreado por el contrario no es compacto tiene los botones bastante crecidos que pueden desprenderse fácilmente como también tiene mucha facilidad para deshidratarse y tornarse de color amarillo (17).

DAÑO MECANICO: Se castiga el brócoli que presente golpes, raspaduras en los floretes, producidos por malas prácticas de cosecha y transporte (17).

GUSANOS E INSECTOS: Debe evitarse la presencia de cualquier insecto o gusano, en cualquier etapa de su desarrollo en el producto, ya que esto podría ocasionar rechazo según el criterio de aceptación que se describirá a continuación:

- a) Gusanos o larvas > de 7 mm. = aceptan 3, se rechazan con 4.
- b) Gusanos o larvas < 7 y > de 3 mm. = aceptan 5, se rechazan con 6.
- c) Gusanos o larvas < 3 mm. = aceptan 7, se rechazan con 8.
- d) Afidos o pulgones, no más de 3 cabezas infectadas (17).

3.6 MARCO REFERENCIAL

3.6.1 ALGUNOS TRABAJOS EFECTUADOS EN EL CONTROL DE P. xylostella :

En Guatemala, la Compañía Agroindustrial ALCOSA realizó unas pruebas a nivel comercial para el control de poblaciones de P. xylostella, en el valle de Monjas Jalapa durante el período comprendido entre 1989-1990. Esta prueba se fundamentó con el uso exclusivo de DIPEL (B. thuringiensis), en aplicaciones de ultra bajo volumen tratando de mantener la población de larvas de P. xylostella a niveles inferiores al 30% durante la etapa previa a la floración. En estas pruebas se logró un mejor control de la plaga, lográndose un mayor rendimiento de cabezas sanas (10).

En 1987 Navarro, Miranda, Bustamante (6), realizaron una investigación en Honduras, en las localidades de Telica, Juticalpa, Olancho, con el fin de evaluar la eficiencia de cuatro insecticidas aplicados individualmente, en rotación y mezclados para el control de P. xylostella en el cultivo de repollo. Materiales utilizados en el ensayo fueron DECIS (Deltametrina, Decametrina), TAMBO (Profenofos + Cipermetrina), AGRITEX (Triclorfon), y DIPEL (Bacillus thuringiensis) (6).

Se pudo determinar al final del experimento, que los mayores rendimientos se obtuvieron de los tratamientos: Profenofos más Cipermetrina, Profenofos más Cipermetrina alternado con B. thuringiensis. Asimismo, el número promedio de larvas de P. xylostella en estos tres tratamientos fue significativamente menor que en el resto de los tratamientos (6).

Castillo (4), realizó una investigación en la aldea Santo Tomás Milpas Altas, Municipio de Santa Lucía Milpas Altas, Departamento de Sacatepéquez, donde evaluó cuatro plaguicidas en el cultivo del brocoli para el control de *P. xylostella* (4).

Los materiales experimentales evaluados fueron los insecticidas: carbamato (carbaryl) y tres fuentes de *B. thuringiensis*. Según el análisis estadístico realizado no existieron diferencias significativas en cuanto al control de *P. xylostella*, pero al realizar el análisis económico se determinó que la mejor alternativa corresponde al tratamiento con Carbaryl, la cual presentó la mayor tasa de retorno marginal (4).

Según Leal (19) se determinó que methamidophos, Methomyl, Malathion, Endosulfan y Permetrina, son eficientes para el control de *P. xylostella*. Los tratamientos evaluados con estos insecticidas presentaron niveles de población más altos con respecto a parcelas tratadas con productos comerciales a base de *B. thuringiensis*. El único insecticida químico que presentó un control al mismo nivel de los biológicos fue Naled (Dibrom), estas pruebas fueron realizadas en el ICTA, Chimaltenango.

Resultados preliminares de laboratorio muestran que Endosulfan (Thiodan), Methomil (Lannate) y Permetrina (Ambush) no presentan una mortalidad del 100% de la población de las especies plagas de lepidopteros a la dosis comercial recomendada, por lo que se presume alguna resistencia de *P. xylostella* a estos productos. Los productos

a base de *B. thuringiensis* presentan mortalidades del 100% a las dosis recomendadas (19).

En 1993, en las localidades de El Tejar, Chimaltenango y en Santo Tomás Milpas Altas, se realizaron ensayos durante la temporada de marzo a junio, cuyo objetivo era el de disponer de nuevas opciones biológicas y botánicas para el control de larvas de lepidópteros en el cultivo del brócoli; evaluando 6 productos comerciales los cuales fueron Javelin WG y Dipel 2x, el VPN-80 y tres fueron orgánicos específicos; Bioinsectrol, Margosan-0 y Azatina 3%, cuyos resultados indicaron que ninguno de los productos biológicos o botánicos evaluados fueron más eficientes que los B. T 's Javelin WG y Dipel 2x en el control de larvas de lepidópteros (3).

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL:

Establecer la eficiencia del plaguicida botánico Nicotina para el control de larvas de *P. xylostella* aplicado en forma individual y alternado con *B. thuringiensis* y Permetrina que permitan reducir el daño causado al cultivo de brócoli en Patzicia, Chimaltenango.

4.2 ESPECIFICOS:

- Determinar cual de los plaguicidas utilizados es más efectivo para el control de larvas de *P. xylostella*.
- Conocer cual de los tratamientos permite obtener el menor daño causado al cultivo y la mejor tasa de retorno marginal.

5. HIPOTESIS

- Por lo menos alguna de las combinaciones entre los plaguicidas evaluados para el control de larvas de *P. xylostella* resulta favorable.
- Al menos uno de los plaguicidas evaluados resulta económicamente favorable para el control de larvas de *P. xylostella*.

6. METODOLOGIA

6.1 DESCRIPCION DEL AREA EXPERIMENTAL

El experimento se realizó en el Municipio de Patzicia, departamento de Chimaltenango, ubicado bajo las coordenadas $90^{\circ}55'35''$ longitud Oeste y $14^{\circ}37'54''$ latitud Norte, con una elevación promedio de 2130 m. SNM (12).

Patzicia, colinda al Norte con Santa Cruz Balanyá, al este con Zaragoza, al sur con Acatenango y San Andres Itzapa y al oeste con Patzún (12).

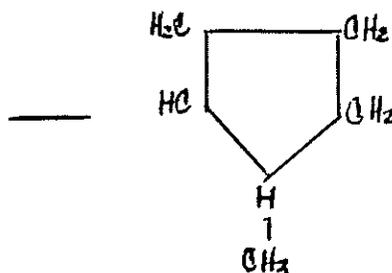
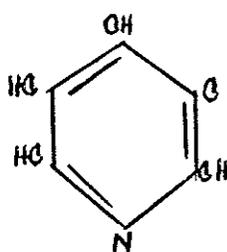
Según De la Cruz, (9) basado en el método de Holdridge, describe que esta región comprende las zonas de vida bosque húmedo montano bajo subtropical (bh.MB). El régimen de lluvias promedio es de 1,420 mm. anuales. Las temperaturas oscilan entre los 15 a 23 grados centígrados (13). La temperatura media anual es de 18.95 grados centígrados y la humedad relativa de 75%. Según el sistema de clasificación de Thorntwhite, el área de Patzicia pertenece a la clase B2, B, Bi, cuyas características son las siguientes: clima templado con invierno benigno, húmedo (12).

Simmons *et al* (24), clasifica los suelos del área dentro de la serie de suelos Tecpán. Son suelos de la Altiplanicie Central, los cuales son suelos profundos, desarrollados sobre cenizas volcánicas de color claro (24).

6.2 DESCRIPCION DEL MATERIAL EXPERIMENTAL:

6.2.1 Nicotina

- Nombre Comercial: BTab
- Nombre Técnico: Nicotina
- Fórmula molecular: $C_{10}H_{14}N_2$
- Fórmula estructural:



- Grupo toxicológico: Botánicos (IBOT)

El producto BTab es un insecticida 100% orgánico, cuyo componente básico es el extracto de nicotina natural. BTab, se ha elaborado especialmente para el control de insectos chupadores y masticadores entre los cuales se encuentran respectivamente los pulgones, afidos y larvas de lepidopteros que causan grandes daños a los cultivos (26).

La acción sistémica del BTab permite que los componentes activos permanezcan en el cultivo a niveles efectivos por varios días (26).

BTab no causa ningún efecto dañino al medio ambiente, no hay peligros de intoxicación durante su manejo, es inofensivo para los

humanos y otras formas de vida, no deja residuos en los cultivos debido a que según análisis realizados en el Laboratorio del ICAITI, contiene un 0.82% de ingrediente activo por cada litro.

- Propiedades: Es un líquido oleoso, incoloro, con punto de ebullición a 246.1°C, Peso molecular de 162.23 grs/mol., 730 mm de mercurio, densidad 1.00925 gr/cc a 20°C.

- Solubilidad: Es soluble en agua e infinitamente soluble en alcohol y eter (11).

6.2.2 B. thuringiensis Berliner var. Kurstaki

Insecticida biológico para el control de plagas de insectos de vegetales, frutas y cultivos de campo.

- Nombre Comercial: Larvo-BT.

- Ingrediente activo: B. thuringiensis Berliner var. Kurstaki, con potencia de 200 millones de esporas viables por miligramo (equivalente a 125 billones de unidades internacionales por miligramo).

B. thuringiensis Berliner es un insecticida biológico que mata las larvas de lepidopteros sin afectar los insectos benéficos, ni el medio ambiente. Este plaguicida biológico se produce bajo un proceso de fermentación en la que la bacteria de B. thuringiensis forma esporas y cristales de proteína tóxicos o delta endotoxina. Estos cristales son tóxicos cuando son ingeridos por las larvas de

lepidópteros. La endotoxina paraliza los intestinos de la larva y esta deja de comer en menos de una hora terminando por morir en pocos días. Puede aplicarse hasta el mismo día de la cosecha. El plaguicida comercial, Larvo BT, está exento de tolerancias (7).

6.2.3 PERMETRINA

- Nombre Comercial: Ambush 10
- Nombre Técnico: Permetrina

Permetrina, es un plaguicida del grupo toxicológico de los piretroides, es un concentrado emulsificable, que contiene 100 gramos de ingrediente activo por litro y actualmente esta comprobado como el más versatil insecticida piretroide sintético (28).

La Permetrina actúa por contacto e ingestión, con un efecto persistente contra los insectos. La permetrina ha demostrado tener un efecto repelente contra insectos adultos, disminuyendo oviposición sobre las áreas tratadas, posee una acción muy eficaz contra las fases larvarias que son las más activas e importantes desde el punto de vista económico (28).

Controla las siguientes plagas Trichoplusia ni (gusano falso medidor), Spodoptera spp. (gusano Prodenia), Alabama argillacea (gusano medidor), Pieris spp. (gusano de la col) entre otras.

Permetrina es inofensivo para el personal que trabaja en el campo, eficaz contra insectos que han desarrollado resistencia a los insecticidas comunes y no es fitotóxico (28).

6.3 DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS:

El insecticida biológico evaluado es una formulación comercial de *B. thuringiensis* Berliner (Larvo BT), el químico es una formulación comercial de permetrina (Ambush 10); y el insecticida orgánico-botánico que es una formulación comercial de nicotina (BTab) perteneciente al grupo toxicológico de los insecticidas botánicos. El testigo consistió en la forma convencional como trabaja el agricultor, cuyas formulaciones comerciales utilizadas fueron *B. thuringiensis* (Dipel 2x); Metomil (Lannate) y Malathion (Malathion). No se incluyó un testigo absoluto porque el trabajo se llevó a cabo en una parcela comercial particular donde el agricultor no aceptó dejar sin aplicación parte de su cultivo.

Todos los tratamientos estuvieron siendo aplicados en función de la fenología del cultivo. (Cuadro 1)

Cuadro 1 Descripción de los tratamientos, su etapa de aplicación y las dosis utilizada de cada uno para el control de larvas de *P. xylostella* en el cultivo de brócoli en Patzicia, Chimaltenango, 1993.

TRATAMIENTO	PRODUCTO	ETAPA DE APLICACION	DOSIS
1	Nicotina (NTC)	aplicado durante todo el ciclo del cultivo.	1lt./16 lt.
2	Nicotina (NFC)	aplicado durante la etapa floración hasta la cosecha.	1lt./16 lt.
3	Permetrina y Nicotina (P+N)	aplicada la Permetrina en etapa vegetativa y la Nicotina en la etapa de floración a cosecha.	50 cc/16 lt. 1 lt./16 lt.
4	Larvo Bt. y Nicotina (LBTV+NFC)	aplicado el B.T. en etapa vegetativa y la Nicotina en floración a cosecha.	12.5cc/16lt. 1 lt./16 lt.
5	Permetrina y Nicotina II (P+N) fc	aplicados en forma alterna de la floración a cosecha.	50 cc/16 lt. 1 lt./16 lt.
6	Larvo Bt. y Nicotina II (LBT+NFC)	aplicados en forma alterna de la floración a cosecha.	12.5cc/16lt. 1 lt./16 lt.
7	Dipel, Malathión y Lannate (testigo). (D+M+L)	aplicados durante todo el ciclo del cultivo.	50 cc/16 lt. 40 cc/16 lt.

6.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue el de bloques al Azar con cuatro repeticiones. Las unidades experimentales fueron de 57.6 metros cuadrados.

El sistema de siembra fue el de hilera simple por lo que se tuvieron 16 surcos simples por tratamiento. La parcela neta fue de 18 metros cuadrados.

El experimento quedó de la siguiente forma:

Area total del experimento	=	1612.8 metros cuadrados
Area por bloque	=	230.4 metros cuadrados
Area parcela bruta	=	57.6 metros cuadrados
Area parcela neta	=	18.0 metros cuadrados
Distancia/surcos simples	=	0.60 metros
# de surcos simples/trat.	=	16
# de plantas/parcela bruta	=	170
# de plantas/parcela neta	=	50
# de plantas totales	=	4,800

6.4.1 MODELO ESTADISTICO:

El modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde

Y_{ij} = Variable respuesta

M = Efecto de la media general

T_i = Efecto del i...ésimo tratamiento

B_j = Efecto del i...ésimo bloque

E_{ij} = Error experimental

6.5 MANEJO EXPERIMENTAL

6.5.1 APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS:

De acuerdo con la fenología del cultivo, se realizaron muestreos cada 7 días. Cuando se realizó el muestreo de cada unidad experimental se tomó en consideración que si al encontrar una o más larvas de lepidópteros por cada 10 plantas muestreadas entonces se procedería a aplicar los insecticidas específicos para cada tratamiento.

6.5.2 VARIABLE DE RESPUESTA A MEDIR:

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

- Número de larvas por parcela neta
- Rendimiento en Kg/parcela neta
- Porcentaje de Rechazo en Kg/parcela neta tomando en cuenta el número de larvas por muestra de producto cosechado de acuerdo al criterio de selección utilizado.

6.5.3 TOMA DE DATOS:

Los recuentos de larvas, se hicieron antes de realizar las aplicaciones de plaguicidas. Se muestreó cada parcela, escogiendo un

total de diez plantas al azar en cruz, se examinaron éstas detenidamente tanto del haz como del envés para detectar si existía presencia de larvas de *P. xylostella*.

Posteriormente se procedió a llenar una boleta de datos (Cuadro 8 "A") tales como: número de tratamiento, presencia o no de larvas, número de larvas por planta, número de larvas por cada diez plantas y el número total de larvas por parcela; la cual fue de gran utilidad para poder procesar la información que contendría datos reales dados durante todo el ciclo del cultivo.

Al momento de la cosecha se tomó en cuenta el número de plantas que se encontraban dentro de la parcela neta en cada tratamiento, las cuales fueron pesadas y llevadas a la planta procesadora, para que le llevaran a cabo el examen de control de calidad según el criterio de selección de la misma (INEXA Y TIERRA FRIA S.A.).

6.5.4 ANALISIS DE LA INFORMACION:

Para las variables de número de larvas por parcela neta y rendimiento se realizaron análisis de varianza (Andeva) para el diseño bloques al azar, se determinó la existencia de diferencias significativas en cada uno de los tratamientos, cuyos valores fueron transformados por el método del arcoseno $\sqrt{x + 1}$. Como existieron diferencias significativas, se empleó la Prueba Múltiple

de Medias de Tukey para conocer cual de los tratamientos fue el más eficiente.

Se realizó un análisis marginal, tomando en consideración los siguientes aspectos: presupuesto parcial, análisis de dominancia y la tasa marginal de retorno; para poder conocer cual de los plaguicidas evaluados fue el más rentable para el manejo y control de larvas de P. xylostella.

6.6 MANEJO AGRONOMICO

6.6.1 SEMILLERO:

El semillero se preparó el 20 de abril de 1993, preparando bien el suelo, posteriormente se desinfectó utilizando Diazinon granulado a razón de 0.45 kilogramos por cada 15 metros de largo del tablón de 1.20 metros de ancho. Se mezcló bien el insecticida con la tierra. Seguidamente se procedió a sembrar. La variedad de brócoli utilizada fue el híbrido shogun, a razón de 0.32 kilogramos de semilla por hectárea.

6.6.2 TRASPLANTE:

El trasplante se efectuó el 21 de mayo de 1993, 4 semanas después de germinadas las plantas en el semillero. El sistema de siembra fue el de hilera simple, dejando una distancia de 0.6 metros entre surcos y 0.56 metros entre plantas.

Teniendo una densidad de 29,514 plantas por hectárea.

6.6.3 FERTILIZACION:

Según recomendaciones de la empresa Industria Exportadora de Alimentos (17), la primera fertilización se realizó a los 8 días después del trasplante, aplicando un fertilizante completo (10-30-10) a razón de 545 kilogramos por hectárea. La segunda se realizó a los 30 días después del trasplante utilizando urea (46-0-0), aplicando 200 kilogramos por hectárea. Una semana previo a la floración se

aplicó un fertilizante foliar completo (20-20-20) a razón de 1.5 litros por hectárea.

6.6.4 CONTROL DE MALEZAS:

Se realizaron dos limpiezas en forma manual, la primera a los 25 días después del trasplante y la segunda 15 días después.

6.6.5 CONTROL DE ENFERMEDADES:

En lo que se refiere al control de enfermedades fungosas, se aplicó un fungicida orgánico policúprico (Cobre sandoz) como preventivo a razón de 2.5 kilogramos por hectárea, aplicando una vez cada quince días.

6.6.6 COSECHA:

La cosecha se realizó en forma manual cuando las inflorescencias del brócoli alcanzaron un diámetro aproximado de 10 a 15 centímetros.

El primer corte se realizó el día 24 de julio de 1993 contando un número de 50 plantas por parcela neta, posteriormente fueron llevadas a la empresa congeladora (INEXA), para que le efectuaran el análisis de control de calidad. El segundo corte se realizó el 28 de julio de 1993 siguiendo la misma metodología, únicamente que fueron llevadas a la empresa congeladora (Tierra Fría, S.A.) para el control de calidad; al igual que el tercer corte que fue realizado el 3 de agosto de 1993.

7. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la investigación del control de la plaga *P. xylostella* en brócoli. Su discusión se divide en tres partes de acuerdo a cada una de las variables evaluadas. En la primera parte se encuentra el número de larvas de *P. xylostella* por parcela neta; seguido de la variable de rendimiento y la variable de rechazo y la última parte que hace referencia al análisis económico de los tratamientos evaluados.

7.1 NUMERO DE LARVAS POR PARCELA NETA

De acuerdo a que las aplicaciones de los plaguicidas evaluados fueron hechas en función de la fenología de la planta, analizando por separado los resultados de cada una de éstas. (Apendice cuadro 1 "A").

Después de haber transcurrido 15 días posteriores al trasplante, se inició el primer muestreo de larvas de *P. xylostella*, detectándose la presencia de éstas en todas las parcelas de los tratamientos.

ETAPA VEGETATIVA TEMPRANA:

Etapa que comprende de los 15 días a los 45 días después del trasplante.

En los dos primeros muestreos realizados las poblaciones oscilaron entre uno y cuatro larvas por planta, parecida a la población que reporta H. Leal (19) en la temporada de marzo a junio de 1991, donde las poblaciones de larvas alcanzaron dos larvas por

planta, aunque en este ensayo se mantuvo casi constante la población. El factor climático lluvia, en el período de abril-mayo no se hizo presente durante estos dos primeros muestreos, lo cual contribuyó a que las poblaciones de larvas se manifestaran en mayores cantidades.

Con los datos anteriormente mencionados (cuadro 1 "A") se efectuó un análisis de varianza como se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2 Resultados del análisis de varianza del número de larvas de Plutella xylostella del muestreo 1 y 2, en Patzicia, 1993.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Bloques	3	43.500	14.500	1.1624	0.3364 NS
Tratamientos	6	809.714	134.952	10.8184	0.0000 **
Muestreos	1	8.643	8.643	0.6928	
TratXmuestreo	6	1851.857	308.643	24.7422	
Error	39	486.500	12.474		
TOTAL =====>	55	3200.24			

COEFICIENTE DE VARIACION 14.23%

En el cuadro 2 se observa que sí hay diferencias entre los plaguicidas evaluados; y después de realizar la prueba Múltiple de Medias de Tukey (cuadro 4) se observa que los plaguicidas cuyos ingredientes activos son Permetrina y Nicotina presentan una baja población de larvas que corresponde a 1.8 larvas de P. xylostella por cada diez plantas de brócoli; superando a los demás plaguicidas evaluados.

larvas por planta muestreada, hasta ese momento se estaban aplicando los mismos plaguicidas recomendados en cada tratamiento en forma individual y continua.

Con los datos obtenidos para los muestreos tres y cuatro, se realizó el siguiente análisis de varianza (cuadro 4).

CUADRO 4 Resultados del análisis de varianza del número de larvas de Plutella xylostela del muestreo 3 y 4 en Patzcicia, 1993.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Bloques	3	27.054	9.018	0.4499	
Tratamiento	6	969.000	161.500	8.0575	0.0000 **
Muestra	1	58.018	58.018	2.8946	0.0968 NS
Trat. Muestra	6	2523.357	420.560	20.9823	
Error	39	781.696	20.043		
TOTAL =====>	55	4359.125			

COEFICIENTE DE VARIACION 18.95%

De acuerdo al cuadro 4 se observa, que de nuevo existen diferencias significativas entre los plaguicidas evaluados, se procedió a realizar la prueba Múltiple de Medias de Tukey (cuadro 5).

CUADRO 5 Resultados de la Prueba de Tukey para el promedio de larvas de P. xylostella por parcela neta en el muestreo 3 y 4 en Patzcicia, 1993.

TRATAMIENTO	# DE LARVAS/PARCELA NETA	TRATAMIENTO	COMPARACION
1	23.62	5	A
2	22.00	2	AB
3	31.87	7	AB
4	25.12	6	AB
5	16.75	1	AB
6	23.25	4	BC
7	22.75	3	C

*Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales

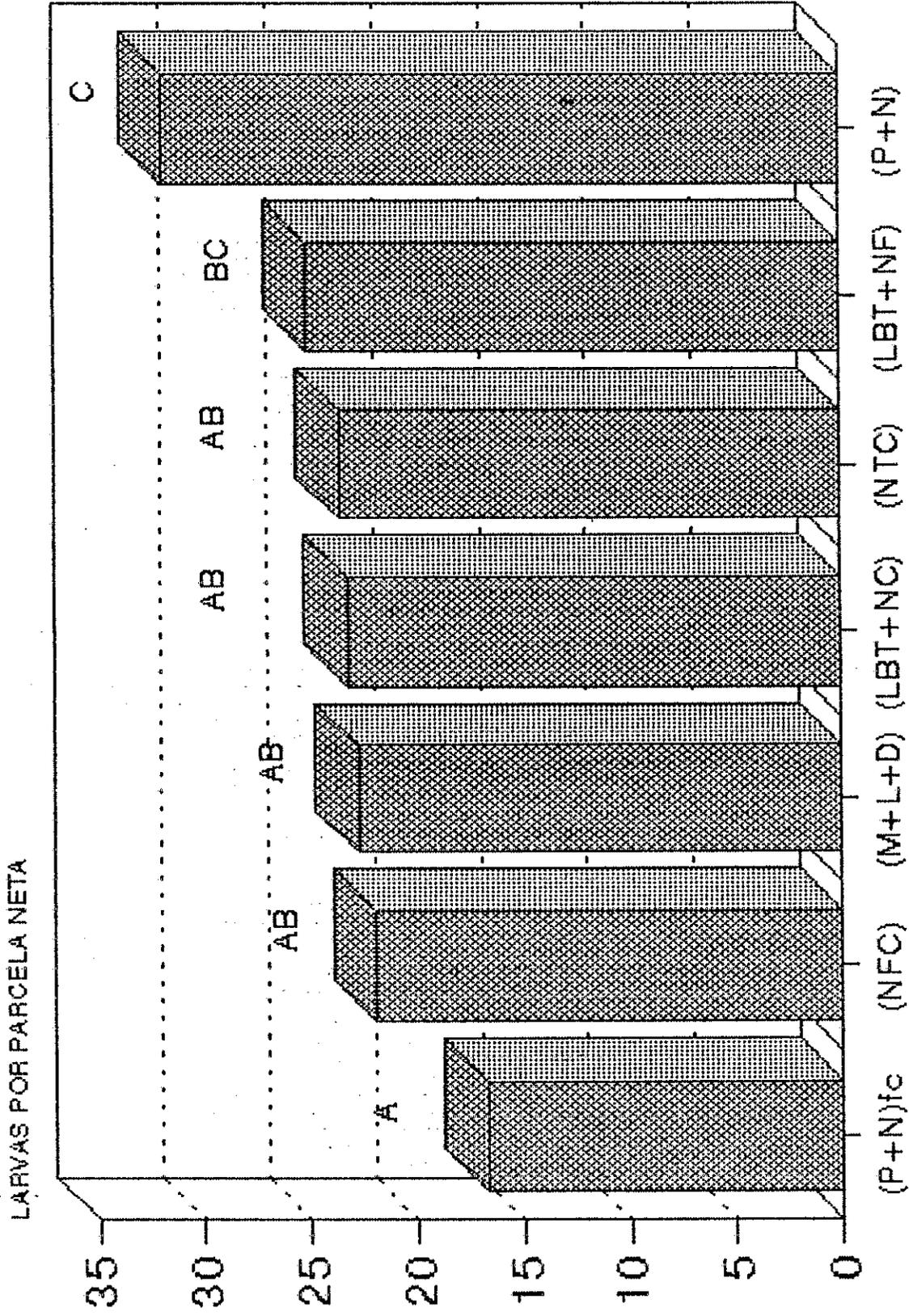
Las diferencias anteriores indican que los plaguicidas cuyos ingredientes activos son la Permetrina y la Nicotina logran superar a los demás con el menor número de larvas por *P. xylostella*, apareciendo de nuevo tres categorías en donde (P+N)fc, (NFC) y el testigo son estadísticamente iguales (figura 2).

De los cuatro primeros muestreos realizados se observó que la población de larvas de *P. xylostella* se mantuvo casi constante con un mínimo de una y un máximo de cuatro larvas por planta, luego se procedió a realizar las aplicaciones de los plaguicidas según cada tratamiento. Hasta ésta etapa se venía utilizando el mismo ingrediente activo en los tratamientos con Nicotina, *B. thuringiensis* y Permetrina a excepción del testigo que utilizó diferentes ingredientes activos (Malathion, Metomil y *B. thuringiensis*).

ETAPA DE FLORACION TEMPRANA:

Esta etapa comprende de los 60 a los 75 días después del trasplante.

En esta etapa se realizaron los muestreos cinco y seis, lográndose observar que la población de larvas bajó de un máximo de cuatro a tres larvas de *P. xylostella* y de un mínimo de uno a 0.7 larvas por planta. En este momento se empezaron las aplicaciones alternas de los plaguicidas en algunos de los tratamientos (tratamientos cuyos ingredientes activos son Permetrina y Nicotina y



TRATAMIENTOS - PLAGUICIDAS UTILIZADOS

FIGURA 2. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE MEDIAS DE TUKEY PARA EL NUMERO DE LARVAS DE LOS MUESTREOS 3 Y 4, EN EL CULTIVO DE BROCCOLI, PATZICIA, CHIMALTENANGO, 1998.

B. thuringiensis y Nicotina), así como el orgánico Nicotina en forma individual (tratamiento 2).

Con los resultados obtenidos de estos muestreos se realizó el análisis de varianza respectivo cuadro 6.

CUADRO 6 Resultados del análisis de varianza del número de larvas de Plutella xylostella del muestreo 5 y 6 en Patzicia, 1993.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Bloques	3	75.786	25.262	3.3658	0.0281 *
Tratamiento	6	396.607	66.101	8.8070	0.0000 **
Muestreo	1	34.571	34.571	4.6061	0.0381 *
Trat. Muestreo	6	1089.679	181.613	24.1974	0.0000 **
Error	39	292.714	7.505		
TOTAL ==>	55	1889.357			

COEFICIENTE DE VARIACION 14.89%

En el cuadro 6 se presentan diferencias significativas entre los plaguicidas por lo que se realizó la prueba múltiple de medias de Tukey cuadro 7.

CUADRO 7 Resultados de la prueba de Tukey para el promedio de larvas de Plutella xylostella por parcela neta en el muestreo 5 y 6 en Patzicia, 1993.

TRATAMIENTO	# LARVAS/PARCELA NETA	TRATAMIENTO	COMPARACION
1	18.75	5	A
2	21.50	7	A
3	21.50	6	AB
4	19.25	1	AB
5	14.50	4	B
6	18.62	3	B
7	14.62	2	B

El cuadro 7 indica que el testigo y el tratamiento Permetrina + Nicotina, resultaron ejercer un adecuado control de larvas de *P. xylostella*, pues presentaron una población de 1.45 y 1.46 larvas por cada diez plantas muestreadas. El resultado anterior obedeció a que las aplicaciones de los plaguicidas se hicieron en forma alterna cambiando el ingrediente activo entre una y otra aplicación, lo cual pudo haber ayudado a que fueran más eficientes en el control de larvas (figura 3).

ETAPA DE FLORACION TARDIA:

Etapa que comprende de los 75 días a los 90 días después del trasplante y entrando a la etapa de cosecha.

Con relación a los dos últimos muestreos, la población de larvas bajó considerablemente de 2.5 a cero larvas por planta, debido en gran parte a que hubieron fuertes lluvias durante esas dos últimas semanas. Por lo que éste factor climático contribuyó a que bajaran las poblaciones de larvas dentro el cultivo, pues como se reporta en la literatura, "las precipitaciones y la temperatura son factores determinantes para que la incidencia de la plaga varíe de acuerdo a las condiciones climáticas y a la época del año bajo la cual se encuentre el cultivo" (5). También se debe de tomar en cuenta que las aplicaciones de insecticidas se hicieron en forma alterna lo cual favoreció a un mejor control de larvas de *P. xylostella*.

LARVAS POR PARCELA NETA

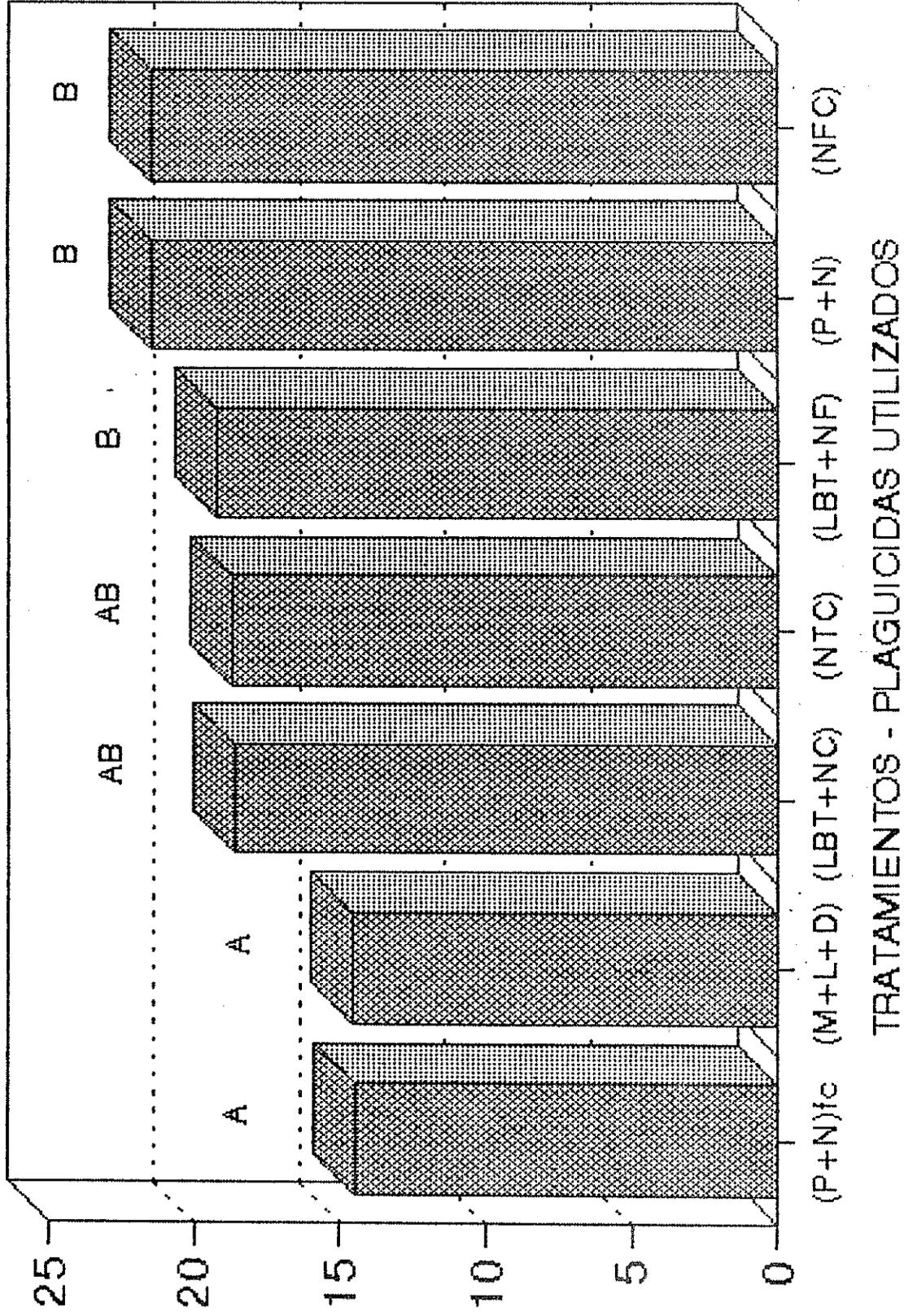


FIGURA 3. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE MEDIAS DE TUKEY PARA EL NUMERO DE LARVAS DE LOS MUESTREOS 5 Y 6, EN EL CULTIVO DE BROCOLI,

PATZICIA, CHIMALTENAGO, 1993.

Con los datos obtenidos anteriormente se realizó el análisis de varianza para los dos últimos muestreos cuadro 8.

CUADRO 8 Resultados del análisis de varianza del número de larvas de *P. xylostella* del muestreo 7 y 8 en Patzicia, 1993.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Bloques	3	179.196	59.732	4.1447	0.0121 *
Tratamientos	6	294.464	49.077	3.4054	0.0085 **
Muestreos	1	270.161	270.161	18.7460	0.0001 **
Trat. Muestreo	6	890.964	148.494	10.3038	0.0000 **
Error	39	562.054	14.412		
TOTAL =====>	55	2196.839			

COEFICIENTE DE VARIACION 27.77%

De acuerdo al cuadro 8 se presentan diferencias significativas entre los plaguicidas evaluados, por lo que se efectuó la prueba Múltiple de Medias de Tukey cuadro 9.

CUADRO 9 Resultados de la Prueba de Tukey para el promedio de larvas de *P. xylostella* por parcela neta en el muestreo 7 y 8 en Patzicia, 1993.

TRATAMIENTO	# LARVAS/PARCELA NETA	TRATAMIENTO	COMPARACION
1	6.750	7	A
2	8.250	5	AB
3	11.370	1	AB
4	7.120	4	AB
5	6.120	2	AB
6	11.12	6	B
7	4.870	3	B

*Tratamientos con iguales letras son estadísticamente iguales.

Según el cuadro 9 se puede observar que el testigo logró bajar la población de larvas de *P. xylostella*, a una larva por cada diez plantas muestreadas (figura 4).

CICLO COMPLETO:

Tomando en cuenta los resultados de la variable larvas por parcela neta durante los ocho muestreos realizados se presenta a continuación el análisis de varianza respectivo cuadro 10.

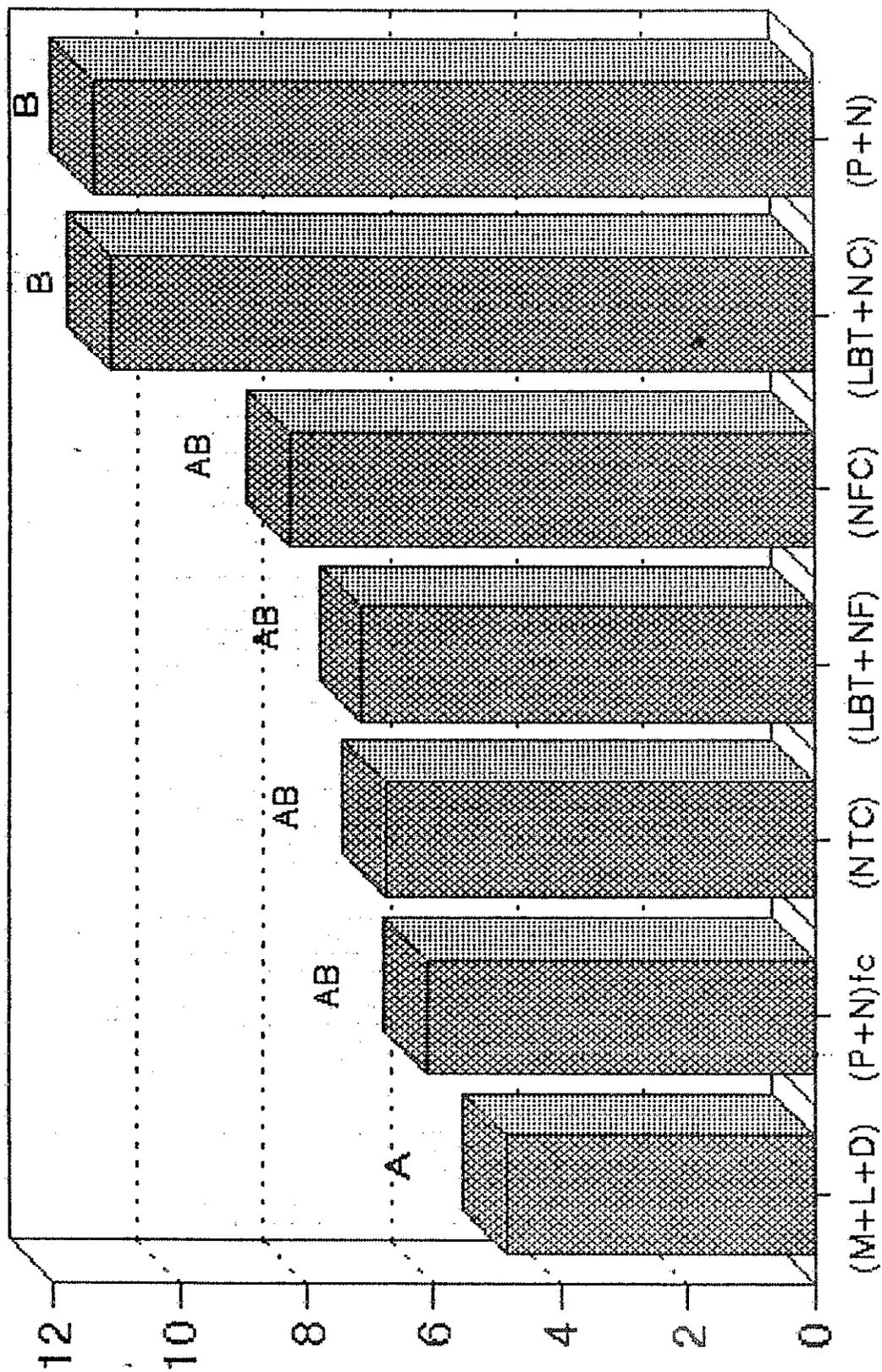
CUADRO 10 Resultados del análisis de varianza del muestreo de larvas de *P. xylostella* de los 8 muestreos realizados en Patzicia, 1993.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Bloques	3	215.875	71.958	2.0868	0.1035 NS
Tratamiento	6	5066.107	844.351	24.4863	0.0000 **
Muestras	7	10292.839	1470.406	42.6420	0.0000 **
Trat.Muestreo	42	3971.540	94.560	2.7423	0.0000 **
Error	165	5689.625	34.483		
TOTAL ==>	223	25235.982			

COEFICIENTE DE VARIACION 30.89%

En el cuadro 10 se observa que de los ocho muestreos realizados sí existieron diferencias entre los plaguicidas, también se observa un coeficiente de variación alto, debido a las bajas en las poblaciones de larvas, obtenidas en algunas unidades experimentales para los cuatro bloques y ciertos tratamientos. Atribuyéndose estas

LARVAS POR PARCELA NETA



TRATAMIENTOS - PLAGUICIDAS UTILIZADOS

FIGURA 4. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE MEDIAS DE TUKEY PARA EL NUMERO DE LARVAS DE LOS MUESTREOS 7 Y 8, EN EL CULTIVO DE BROCOLI, PATZICIA, CHIMALTENANGO, 1993.

bajas a los mejores efectos que pudieron haber tenido algunos de los plaguicidas evaluados en el estudio, así como los factores climáticos como la lluvia que de alguna manera participaron en la obtención de estos resultados.

De acuerdo a lo anterior se procedió a realizar la prueba Múltiple de medias de Tukey cuadro 11.

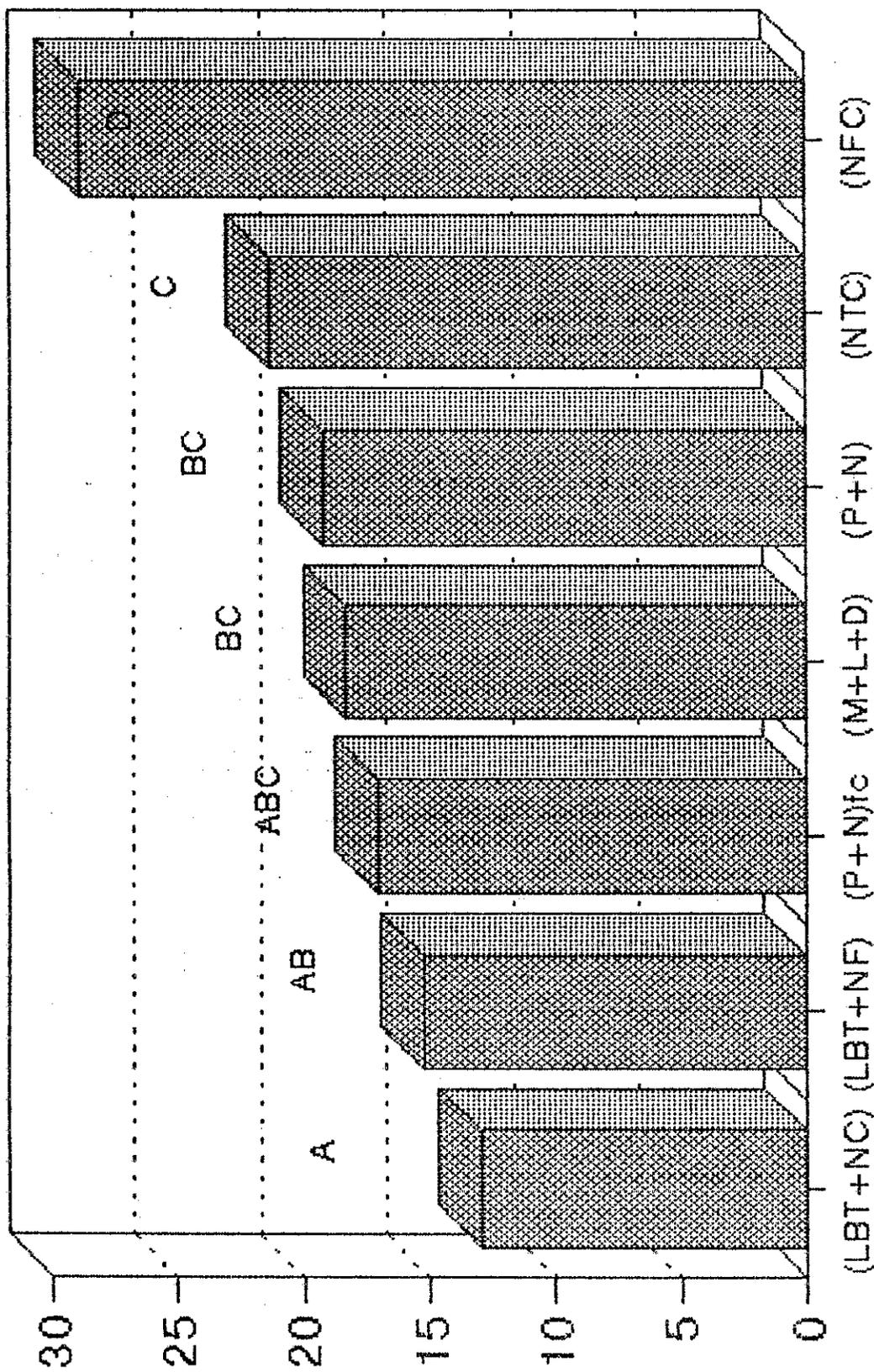
CUADRO 11 Resultados de la Prueba de Tukey para el promedio de larvas de Plutella xylostella por parcela neta en los ocho muestreos realizados en Patzicia, 1993.

TRATAMIENTO	# LARVAS/PARCELA NETA	TRATAMIENTO	COMPARACION
1	21.34	6	A
2	28.91	4	AB
3	19.22	5	ABC
4	15.19	7	BC
5	17.09	3	BC
6	13.00	1	C
7	18.31	2	D

*Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales.

En el cuadro 11 se observa que los plaguicidas cuyos ingredientes activos son el B. thuringiensis y la Nicotina aplicados en forma alterna y combinada, son los que superan a los demás en todo el ciclo del cultivo, presentando el menor número de larvas por parcela neta que bajó de tres a uno. La Nicotina aplicada en todo el ciclo y aplicada de floración a cosecha del cultivo presenta la mayor cantidad de larvas presentes por parcela neta, por lo que Nicotina aplicado en forma individual no logra ejercer un eficiente control de larvas de P. xylostella como se observa en la figura 5.

LARVAS POR PARCELA NETA



TRATAMIENTOS - PLAGUICIDAS UTILIZADOS

FIGURA 5. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE MEDIAS DE TUKEY PARA EL NUMERO DE LARVAS DE LOS 8 MUESTREOS REALIZADOS EN EL CULTIVO DE BROCCOLI, PATZICIA, CHIMALTENANGO, 1993.

7.2 RENDIMIENTO

Para la variable de rendimiento (bruto), al realizar el análisis de varianza cuadro 12, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos al 0.05% por lo que el rendimiento en todos los tratamientos alcanzó un promedio de 8,976 Kg./Ha. (cuadro 2 "A").

CUADRO 12 Análisis de Varianza del rendimiento para el cultivo del brocoli, (Kg/Ha.) en Patzicia, Chimaltenango, 1993.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Bloques	3	7730099.00			
Tratamientos	6	11584449.78	2146060.98	1.40	0.2674 NS
Error	18	24787776.15	1377098.67		
Total	27				

Coefficiente de variación 6.93%

P. xylostella causó daños al follaje en la etapa vegetativa pues allí se registraron las mayores poblaciones de larvas por parcela, aunque no se reportaron daños severos en el rendimiento, pues de la etapa de floración a cosecha, la cantidad de larvas presentes bajó considerablemente, lo cual evitó que el posible daño causado al cultivo afectara el rendimiento de éste.

Estos resultados comprueban que debido a los tratamientos aplicados se logra obtener igual rendimiento por parcela de brócoli. Pero la presencia de larvas de *P. xylostella* no tiene influencia en el rendimiento, para este caso. Lo único que llega a afectar es la presencia de larvas, pupas, que demeritan la calidad del producto, causan el rechazo del mismo y la consecuente pérdida económica.

7.3 PORCENTAJE DE RECHAZO

Para la variable de porcentaje de rechazo en Kilogramos por parcela neta tomando en cuenta el número de larvas presentes por cada muestra de 10 kilogramos; no fue necesario hacer un análisis de varianza, pues no hubo rechazo alguno en ninguna de las muestras analizadas (cuadro 3 "A") según los técnicos del departamento de control de calidad de la Empresa Congeladora INEXA, por lo que se concluye que no existen diferencias significativas entre tratamientos, los cuales permitieron obtener un cultivo exportable limpio y libre de larvas y pupas dentro de las inflorescencias. cuadro 13.

CUADRO 13 Número de larvas presentes en el cultivo de brocoli, para los tres cortes realizados del 24/07/93 al 03/08/93, en Patzicia, Chimaltenango.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO DE LARVAS POR TRATAMIENTO			\bar{X}
	CORTE 1	CORTE 2	CORTE 3	
NTC (1)	0.50	1	1	0.83
NFC (2)	1.75	0.75	1.25	1.25
P + N (3)	0.50	1	0	0.50
LBTV + NFC (4)	0.50	0	0.50	0.33
P + Nfc (5)	0.25	0.50	1	0.58
LBT + NFC (6)	1.25	1	0.50	0.92
D + M + L (7)	0.75	0.50	0.25	0.50

El cuadro 13 presenta el número de larvas promedio encontradas por muestra de 10 kilogramos por corte, en cada tratamiento, lo cual indica que según las normas de calidad no hubo rechazo alguno de brócoli para el estudio realizado.

7.4 ANALISIS ECONOMICO

Para poder efectuar este análisis se tomó en cuenta el rendimiento promedio en kilogramos por hectárea, que se obtuviera por cada tratamiento (cuadro 2 "A"). Antes de esta fase económica del estudio, se realizó un análisis de varianza con los datos obtenidos del rendimiento según cuadro 13.

Para llevar a cabo el análisis marginal, se tomaron los datos de costos variables por hectárea (cuadro 5 "A"), obteniéndose los cuadros 6 "A" y 7 "A", correspondientes al presupuesto parcial y análisis de dominancia respectivamente, con los cuales se realizó el cálculo de la Tasa Marginal de Retorno (TMR) logrando los siguientes resultados:

Cuadro 14 Tasa Marginal de Retorno de los plaguicidas seleccionados del análisis de dominancia.

TRATAMIENTOS	B.N.	C.V.	ΔBN (a)	ΔCV (b)	TMR (a/b) *100
(D+M+L)	8539.08	1691.48	266.14	266.76	92.81%
(LBTV+NFC)	8272.94	1978.24	727.71	646.76	112.52%
(LBT+NFC)	7545.23	2625.00			

Según el cuadro 14, la mayor tasa marginal de retorno la obtuvo el tratamiento que incluye a los plaguicidas cuyos ingredientes activos son *B. thuringiensis* (Larvo BT) aplicado en etapa vegetativa y Nicotina (Btab) de floración a cosecha. Ello indica que por cada Quetzal adicional invertido en los costos variables para éste tratamiento se recuperará un total de Q 1.1252.

CONCLUSIONES

- Los plaguicidas Bacillus thuringiensis Berliner (Larvo BT) y Nicotina (BTab) aplicados en las etapas fenológicas de crecimiento y floración a cosecha respectivamente, fueron los más efectivos para el control de larvas de Plutella xylostella.

- Los tratamientos que incluyen Nicotina (BTab) aplicada, individualmente durante toda la etapa fenológica de floración a cosecha y en todo el ciclo fueron los menos efectivos para el control de larvas de Plutella xylostella.

- Según el análisis económico, resulta mejor el uso del tratamiento Bacillus thuringiensis (Larvo BT) aplicado en etapa vegetativa a razón de 1.5 litros por hectárea y Nicotina (Btab) aplicado en la etapa de floración a cosecha a razón de 15 litros por hectárea, porque presentó la mayor tasa marginal de retorno equivalente a 112.52%.

9. RECOMENDACIONES

- Como una alternativa para el control de larvas de Plutella xylostella se recomienda el uso de Bacillus thuringiensis aplicado en etapa vegetativa y Nicotina aplicado en etapa de floración a cosecha, en intervalos de cada ocho días.

10. BIBLIOGRAFIA

1. ABBOTT LABORATORIES (EE.UU.). 1978. Manual técnico sobre plaguicidas. Illinois, North Chicago. p. 4-29.
2. ANDREWS, K.L.; QUEZADA, J.R. 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura: estado actual y futuro. Tegucigalpa, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Departamento de protección vegetal. 623 p.
3. CARRANZA, H. 1994. Control de larvas de lepidópteros. En Proyecto manejo integrado de plagas en brócoli fase II 1992-1993. Guatemala, Proyecto de Desarrollo Agrícola. p. 5-15.
4. CASTILLO, S. 1990. Evaluación de cuatro plaguicidas en brócoli para el control de Plutella xylostella en Santo Tomás Milpas Altas, Santa Lucía Milpas Altas, Sacatepéquez, Guatemala. Investigación Inferencial EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 32-34
5. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. PROYECTO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS 1989. Trabajos de investigación desarrollados de 1986 a 1989. Tegucigalpa, Honduras. p. 109-122.
6. ----- 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo del repollo. Turrialba, C. R, CATIE 80 p.
7. COMPANY ADDRESSES THE SINE INDEX. 1991. Farm chemicals handbook expanded biocontrols dictionary. EE.UU. p. 33, 60.
8. CORDERO, R.J.; CAVE, R.D. 1990. Parasitismo de Plutella xylostella L. (Lepidóptera: Plutellidae) por Diadegma insulare (Hymenóptera: Ichneumonidae) en cultivo de repollo (Brassica oleracea var. capitata en Honduras. Manejo Integrado de Plagas. (C.R.) no. 16:19-22.
9. CRUZ S., J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.

10. ESTRADA HURTARTE, R.E. 1990. Ejemplo de control microbiano en una plantación de brócoli (Brassica oleracea var italica) para el control de Plutella xylostella L. En Seminario de manejo de plaguicidas en Centro América (3., 1990, Guatemala). Memoria. Guatemala, AGMIP. p. 5-10,11.
11. FIESER, L. F. 1966. Química orgánica superior. Barcelona, España, Ediciones Grijalvo. tomo 2, 89 p.
12. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. tomo 3, p. 117.
13. ----- . INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Tarjeta de datos meteorológicos del departamento de Chimaltenango.

Sin publicar
14. GUDIEL, V.M. 1987. Manual agrícola Superb. 6 ed. Guatemala, Productos Superb. 95 p.
15. HERNANDEZ, J.A. 1990. Estimación de área y producción de algunas hortalizas y frutas en Guatemala; durante el período de 1985-1989. Guatemala, Centro de Cooperación Internacional para la Preinversión Agrícola. p. 4-6
16. HONDURAS. ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA "EL ZAMORANO" DEPARTAMENTO DE PROTECCION VEGETAL. 1991. Programas de control biológico de Plutella xylostella en zonas productoras de brócoli de Guatemala; propuesta preliminar sometida a la Gremial de Productores de Hortalizas no tradicionales de exportación de Guatemala. Tegucigalpa, Honduras. p. 1-6.
17. INDUSTRIA EXPORTADORA DE ALIMENTOS (Gua.). 1993. Normas de calidad para el cultivo del brócoli. Guatemala. s.p.
18. JIMENEZ LACHARME, F. 1973. Estudios comparativos de patogenicidad de diferentes variedades de Bacillus thuringiensis en larvas del primer instar de Hypsiphyla grandella (zeller). Tesis Ing. Agr. Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, Depto. de Fitotecnia. 20 p.

19. LEAL H. R.; OCHOA H. E. 1992. Documento técnico de manejo racional de plagas del follaje en brócoli. Guatemala, Proyecto Desarrollo Agrícola. 14 p.
20. MEZA NIETO, J.; MARTINEZ TORNER, F. 1963. Plagas de la agricultura y sistemas para combatirlas. México, Herrero p. 6-30, 148-251, 437-450.
21. MC.CORMICK NAVAS, S.; PEREZ, A. 1964. Estudio técnico económico sobre la posibilidad de producción de piretro en Colombia. Bogotá, Colombia, Editorial Colombina. p. 36-51.
22. QUEZADA, J. R. 1986. Principios, fundamentos y tácticas del manejo integrado de plagas. Guatemala, Editorial Telón. 25 p.
23. ROUSSELL (Paris). s.f. Decis. Paris, Francia, Boletín Técnico no. 2. p. 3-18.
24. SIMMONS, CH. S.; TARANO, J.M.; PINTO, J.M. 1959. Clasificación de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado. Guatemala, José de Pineda Ibarra. p. 8-15
25. SUDDERUDDIN, K.I.; POOI-FONG, K. 1978. Resistencia de Plutella xylostella recogida en los Cameron Highland de Malasia. Boletín Fitosanitario 26(2) : 53-57.
26. SUPERIOR INSUMOS (Gua.). 1993. BTab folleto técnico sobre el insecticida orgánico. Guatemala. s.p.
27. UNIVERSITY OF CALIFORNIA. STATEWIDE INTEGRATED PEST MANAGEMENT PROJECT. DIVISION OF AGRICULTURE AND NATURAL RESOURCES. 1987. Integrated pest management for cole crops and lettuce. California, EE.UU, Publications no. 3307. p. 53-56.
28. ZENECA (Gua.). s.f. Ambush 10. Boletín Técnico. Guatemala. s.p.

Vo. Co.
Ratuelle



11. APENDICE

Cuadro 1 "A" Número de larvas promedio de *P. xylostella* por parcela neta presentes durante los 8 muestreos realizados en el cultivo de brócoli en los meses de junio-agosto de 1993 en Patzicia, Chimaltenango.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	PROMEDIO
1	20.38	28.86	20.13	20.88	22.56
2	28.88	30.63	29.50	26.63	28.91
3	19.13	19.50	20.13	18.13	19.22
4	15.50	15.13	16.75	13.38	15.19
5	16.75	15.88	18.00	17.13	16.94
6	11.88	12.00	10.50	8.63	10.75
7	17.38	19.13	14.25	19.63	17.60

Cuadro 2 "A" Rendimiento expresado en kilogramos por hectárea de cada uno de los tratamientos evaluados para el control de larvas de *P. xylostella* en brócoli, Patzicia, Chimaltenango, 1993.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	PROMEDIO
1	8296.96	8491.42	8491.78	9139.62	8604.95
2	9009.98	9058.59	9463.72	9658.18	9297.62
3	9204.44	9285.47	9513.63	8459.01	9115.64
4	8984.05	8750.70	8361.78	9463.72	8890.06
5	9492.53	9007.39	9528.54	8048.52	9010.25
6	8912.75	9398.90	7843.22	9690.59	8961.37
7	9074.80	9463.98	8867.38	8365.02	8942.80

Cuadro 3 "A" Resultados obtenidos para el número de larvas presentes en los tres cortes realizados en el cultivo del brócoli en Patzicia, Chimaltenango, 1993.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	PROMEDIO
1	0.67	1.67	0.67	0.33	0.83
2	2.00	1.67	0.67	0.67	1.25
3	0.67	1.33	0.00	0.33	0.58
4	0.00	0.67	0.33	0.33	0.66
5	0.67	1.00	0.00	0.67	0.58
6	1.67	1.00	0.00	1.00	0.92
7	0.33	1.33	0.00	0.33	0.50

CUADRO 5 "A" Costos variables por hectárea aplicados en la producción del cultivo del brocoli en la época de evaluación, Patzicia, Chimaltenango, 1993.

CONCEPTO	UN./MEDIDA	VALOR (Q)	V. PAR. TOTAL
- Renta de tierra	Ha. (6 meses)	1,200.00	1,200.00
- Mano de obra			2,415.00
- Elaboración semillero	5 jornales	15.00	75.00
- Desinfección suelo	3 jornales	15.00	45.00
- Limpieza y riego	3 jornales	15.00	45.00
- Fertilización y Fumigación	4 jornales	15.00	60.00
- Picado de suelo	25 jornales	15.00	375.00
- Siembra y trasplante	25 jornales	15.00	375.00
- Primera fertilización	15 jornales	15.00	225.00
- Segunda limpia	10 jornales	15.00	150.00
- Segunda fertilización	15 jornales	15.00	225.00
- Control fitosanitario	10 jornales	15.00	150.00
- Aplicación del riego	6 jornales	15.00	90.00
- Cosecha	30 jornales	15.00	450.00
- Insumos			1,405.48
- Semilla	0.45 kilogramos	175.00	175.00
- Fertilizantes			
Nitrogenados	135 kilogramos	0.50	150.00
Completo	386 kilogramos	0.56	476.00
- Insecticidas			
BTab	15 litros	56.00	224.00
- Fungicidas			
Sistemicos	15 kilogramos	11.89	380.48

CUADRO 6 "A" Presupuesto parcial de los insecticidas para el control de Plutella xylostella en brocoli, Patzicia, Chimalte-nango, 1993.

RUBRO-TRATS.	1	2	3	4	5	6	7
Costo por aplicación	150.00	75.00	150.00	150.00	150.0	150.00	150.00
Insumos	2973.48	2077.48	2581.48	2475.00	1881.48	1828.24	1541.98
Total costos que varían (Q/Ha.)	3123.48	2152.48	2731.48	2625.00	2031.48	1978.24	1691.48
Rendimiento (Kg./Ha.)	8604.95	9297.62	9115.64	8890.06	9019.25	8961.77	8942.80
Beneficio Bruto (Rend.*Precio)	9844.06	10636.48	10428.29	10170.23	10318.02	10251.81	10230.56
Beneficio Neto	6720.58	8484.00	7696.81	7545.23	8286.54	8272.94	8539.08

CUADRO 7 "A" Análisis de dominancia de los plaguicidas bajo estudio, Patzicia, Chimaltenango, 1993.

TRATAMIENTO	COSTO VARIABLE	BENEFICIO NETO	
D+L+M (7)	1,691.48	8,539.08	ND
NFC (2)	2,152.48	8,484.00	D
P+Nfc (5)	2,031.48	8,286.54	D
LBTV+NFC (4)	1,978.24	8,272.94	ND
P+N (3)	2,731.48	7,696.81	D
LBT+NFC (6)	2,625.00	7,545.23	ND
NTC (1)	3,123.48	6,720.58	D

* D= Tratamientos dominados, los cuales son descartados de la parte final del análisis marginal o sea de la determinación de la Tasa Marginal de Retorno.

CUADRO 8 "A" Boleta para toma de datos. Experimento "Evaluación de Nicotina en combinación con Bacillus thuringiensis y Permetrina en el control de Plutella xylostella en brócoli (Brassica oleracea var. itálica) en Patzicia, Chimaltenango".

I. LUGAR: _____
 CULTIVO: _____
 FECHA: _____
 PLAGUERO: _____
 ETAPA DEL CULTIVO: _____
 PLANTAS MUESTREADAS: _____

TRATAMIENTOS	BLOQUES	No. LARVAS 10 PLANTAS	No. LARVAS TOTALES
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

OBSERVACIONES: _____



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

Ref. Sem. 020-95

LA TESIS TITULADA: " EVALUACION DE NICOTINA EN COMBINACION CON Bacillus thuringiensis
Y PERMETRINA EN EL CONTROL DE Plutella xylostella EN BROCOLI
(Brassica oleracea var. itálica) EN PATZICIA, CHIMALTENANGO".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: JORGE LUIS AZZARI DIAZ

CARNET No: 8614981

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. William Escobar
Ing. Agr. Pedro Armira
Ing. Agr. Gustavo Alvarez
Ing. Agr. Filadelfo Guevara

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen cosntar que ha cum-
plido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Alvaro Hernández
A S E S O R



Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
DIRECTOR DEL IIA.

I M P R I M A S E

Ing. Agr. Errain Medina Guerra
D E C A N O



c.c.Control Académico
Archivo
RL/prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01901 GUATEMALA, C. A.
TELEFONO: 769794 • FAX (5022) 769675