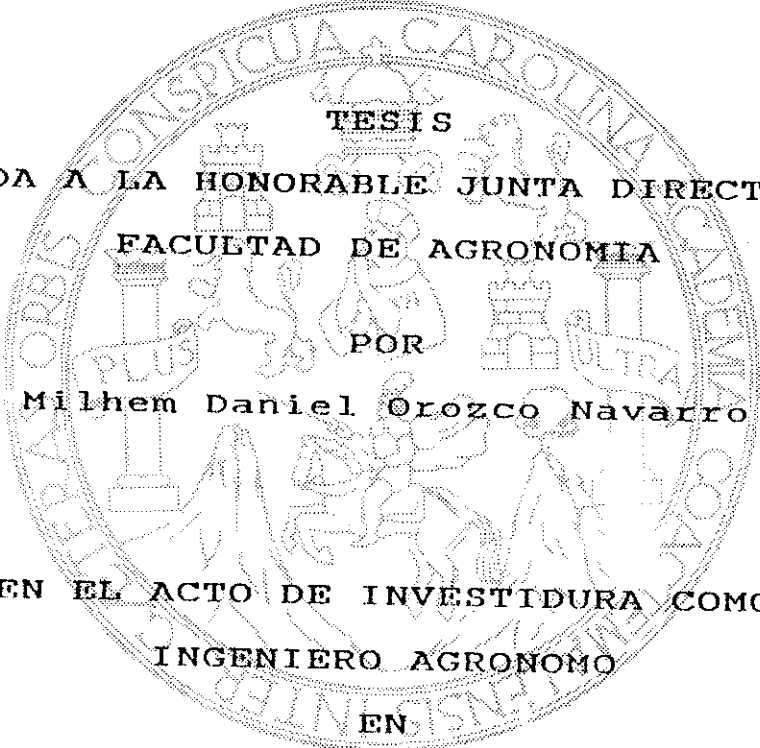


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACION DEL CONTROL QUIMICO Y BIOLOGICO EN
DIFERENTES ETAPAS FENOLOGICAS DEL CULTIVO DE
BROCOLI (Brassica oleracea variedad italica)
CONTRA Plutella xylostella, EN ALDEA MAVIL,
SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, SAN MARCOS.



TESIS
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA
POR
Milhem Daniel Orozco Navarro
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

Guatemala, Abril de 1995.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

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
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. CARLOS MOTTA DE PAZ
VOCAL CUARTO	Prof. GABRIEL AMADO ROSALES
VOCAL QUINTO	Dr. AUGUSTO SAUL GUERRA GUTIERREZ
SECRETARIO	Ing. Agr. MARCO ROMILIO ESTRADA MUY

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

Guatemala, abril de 1995.

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

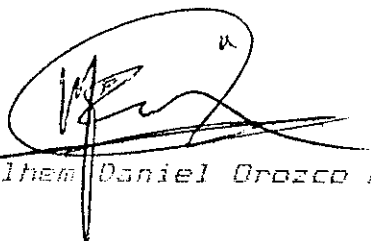
Respetables Señores:

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 DEL CONTROL QUIMICO Y BIOLÓGICO EN DIFERENTES ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO DE BROCOLI (*Brassica oleracea* var. *italica*) CONTRA *Plutella xylostella*, EN ALDEA MAVIL, SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, SAN MARCOS.

Como requisito previo a obtener el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola en el grado académico de Licenciado.

Atentamente,


Nilhem Daniel Orozco Navarro

DEDICATORIA

A DIOS:

Infinitas gracias por haberme permitido alcanzar una de mis metas.

A MI PADRE:

*Lic. Justiniano de Jesús Orozco Godínez
Sea este un insignificante tributo a tu trabajo,
consejos, sacrificios y oraciones.*

A LA MEMORIA DE MI MADRE:

*Martha Bertilda Navarro de Orozco
Quien permanece espiritualmente con nosotros.*

A MI ESPOSA:

*CARLA ILIANA LEAL DE OROZCO
Con profundo amor y cariño.*

A MIS HIJAS:

*ANDREA ELISA Y KARLA CECILIA
Razón de mi existir y dicha que me prodiga.*

A MIS HERMANOS:

*DAYS IVONNE Y JUSTINIANO EDGARDO
Con amor fraternal.*

A:

SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS EN GENERAL

AL CAMPESINO GUATEMALTECO

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS DE GUATEMALA

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento sincero a mis asesores Ing. Agr. Msc. Alvaro Hernández Dávila e Ing. Agr. Leonel Alfredo Orozco Miranda, por su orientación en el presente trabajo de tesis.

INDICE GENERAL

CONTENIDO		Pag.
1.	Introducción	1
2.	Planteamiento del Problema	2
3.	Justificación.	3
4.	Marco teórico	3
4.1.	Marco Conceptual	3
4.1.1.	Características botánicas del brócoli	3
4.1.2.	Requerimientos del cultivo	3
4.1.2.1.	Clima	3
4.1.2.2.	Suelo.	6
4.1.2.3.	Fertilización	6
4.1.2.4.	Epoca de siembra	6
4.1.2.5.	Densidad de siembra	7
4.1.2.6.	Rendimiento	7
4.1.3.	Etapas fenológicas del cultivo de brócoli	7
4.1.4.	Características del brócoli para exportación	8
4.1.5.	Mercado.	8
4.1.6.	Descripción general de <u>Plutella xylostella</u> (L.)	9
4.1.6.1.	Clasificación taxonómica	9
4.1.6.2.	Historia, distribución y origen	9
4.1.6.3.	Importancia en Guatemala	10
4.1.6.4.	Miología	10
4.1.6.5.	Diagnóstico de la plaga de acuerdo a la etapa fenológica	13
4.1.6.6.	Comportamiento	13
4.1.6.7.	Factores de mortalidad	14
4.1.6.8.	Control.	14
4.1.7.	Características del control químico de plagas en brócoli.	15
4.1.8.	Características generales del control microbiológico en brócoli	16
4.1.9.	Características generales del <u>B. thuringiensis</u>	18
4.1.10.	Insecticidas utilizados para el control de plagas en crucíferas.	19
4.2.	Marco Referencial	20
4.2.1.	Descripción general del área de investigación	20
4.2.1.1.	Localización	20
4.2.1.2.	Condiciones climáticas	21
4.2.1.3.	Condiciones ecológicas	21
4.2.1.4.	Condiciones edáficas	21
4.2.2.	Características de los materiales utilizados	21
4.2.2.1.	Brócoli: Marathon	21
4.2.2.2.	Insecticidas evaluados	21
4.2.3.	Antecedentes de investigación	22
5.	Objetivos	24
6.	Hipótesis	25

Continuación índice general	
<hr/>	
7. Metodología	26
7.1. Descripción de tratamientos	26
7.2. Diseño de experimento y área	27
7.3. Modelo estadístico	27
7.4. Variables de respuesta	28
7.4.1. Número de veces que <i>P. xylostella</i> alcanzó el nivel crítico	28
7.4.2. Rendimiento de floretes exportables	28
7.4.3. Rendimiento de floretes no exportables	28
7.5. Manejo del experimento	28
7.5.1. Semillero	28
7.5.2. Transplante a campo definitivo	29
7.5.3. Fertilización	29
7.5.4. Control de malezas	29
7.5.5. Cosecha	29
7.6. Análisis de datos	30
7.6.1. Número de veces que <i>P. xylostella</i> alcanzó el nivel crítico	30
7.6.2. Rendimiento de floretes exportables y no exportables	30
7.6.3. Análisis económico para los tratamientos evaluados	30
9. Resultados y discusión	31
8.1. Número de veces que <i>P. xylostella</i> alcanzó el nivel crítico	31
8.2. Rendimiento de floretes exportables	36
8.3. Rendimiento de floretes no exportables	39
8.4. Análisis económico	42
9. Conclusiones	44
10. Recomendaciones	45
11. Bibliografía	46
12. Apéndice	46
<hr/>	

INDICE DE FIGURAS

CONTENIDO		Paq.
1.	Densidad poblacional de <u>Plutella xylostella</u> , en cada una de las etapas fenológicas del cultivo de brécoli, Mávil, San Pedro S., San Marcos.	32
2.	Densidad poblacional (larvas/m ²) y número de veces que <u>Plutella xylostella</u> , alcanzó el nivel crítico en cada uno de los tratamientos evaluados, Mávil, San Pedro S., San Marcos, 1994.	33
3.	Rendimientos bruto, exportable y no exportable de brécoli, en kilogramos/hectárea, Mávil, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, 1994	40
4 "A".	Ubicación de la localidad donde se realizó el experimento.	49
5 "A".	Distribución de tratamientos para la determinación de la etapa fenológica más susceptible a <u>P. xylostella</u> en brécoli, Mávil, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, 1994	50
6 "A".	Etapas fenológicas del cultivo de brécoli (<u>B. glauca</u> var. <u>italica</u>), daños causados por <u>P. xylostella</u> en cada una de ellas y principales prácticas culturales, aldea Mávil, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, 1994.	54

INDICE DE CUADROS

CONTENIDO		Paq.
1.	Tabla de control de calidad para insectos, INAPSA 1994.	8
2.	Exportaciones de brócoli período 1984-1993	9
3.	Síntomas para el diagnóstico de problemas causados por <i>P. xylostella</i>	13
4.	Productos registrados por la Agencia de Protección del Ambiente de Estados Unidos de América (EPA), para el control de plagas en crucíferas	20
5.	Descripción de los tratamientos utilizados en el cultivo de brócoli, en la aldea Mávil, del municipio de San Pedro Sacatepéquez, departamento de San Marcos.	26
6.	Análisis de varianza para el número de veces que <i>P. xylostella</i> alcanzó el nivel crítico en brócoli, Mávil, San Pedro S., San Marcos, 1994.	34
7.	Prueba de Tukey al 5% de significancia para la variable número de veces que <i>P. xylostella</i> alcanzó el nivel crítico en cada una de las etapas fenológicas del cultivo de brócoli, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, 1994	35
8.	Resumen del Análisis de varianza para la variable rendimiento de floretes exportables de brócoli, Mávil, San Pedro S., San Marcos, 1994	37
9.	Prueba de Tukey al 5% de significancia para el rendimiento de floretes exportables obtenido, Mávil, San Pedro Sac., San Marcos, 1994.	38
10.	Resumen del ANDEVA para rendimiento de floretes no exportables de brócoli, Mávil, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, 1994	41
11.	Prueba de Tukey al 5% de significancia para la variable Rendimiento de floretes no exportables, Mávil, San Pedro S., San Marcos, 1994.	41
12.	Tasa de Retorno Marginal para los tratamientos seleccionados del Análisis de Dominancia de brócoli Mávil, San Pedro S., San Marcos, 1994.	43
13.	"A". Boleta de muestreo para la determinación de la etapa más susceptible al ataque de <i>plutella xylostella</i> en brócoli (<i>B. oleracea</i> var. <i>italica</i>) Mávil, San Pedro S., San Marcos.	50
14.	"A". Resumen del análisis de varianza de rendimiento bruto (exportable + no exportable) de brócoli, Mávil, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, 1994.	51
15.	"A". Prueba de Tukey al 5% de significancia para la variable rendimiento bruto de brócoli, Mávil, San Pedro Sacatepéquez. San Marcos, 1994.	51

Continuación Índice de Cuadros

16 "A". Presupuesto parcial de los tratamientos evaluados para el control de <i>P. xylostella</i> , en diferentes etapas fenológicas, en el cultivo de brócoli, Mávil, San Pedro S., San Marcos, 1994	52
17 "A". Análisis de dominancia para el control de <i>P. xylostella</i> en brócoli, Mávil, San Pedro S., San Marcos, 1994.	53
18 "A". Densidad poblacional (larvas/m ²) promedio de <i>P. xylostella</i> , en diferente etapa fenológica del cultivo de brócoli, Mávil, San Pedro S., S.M.	55
19 "A". Número de veces que <i>P. xylostella</i> alcanzó el nivel crítico, en cada uno de los tratamientos y su repetición en el cultivo de brócoli, Mávil, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.	56
20 "A". Rendimiento de floretes exportables y no exportables (kg/Ha), en cada tratamiento y su respectiva repetición, Mávil, San Pedro S., S.M.	57

EVALUACION DEL CONTROL QUIMICO Y BIOLOGICO EN DIFERENTES ETAPAS
FENOLOGICAS DEL CULTIVO DE BROCCOLI (*Brassica oleracea* var.
italica) CONTRA *Plutella xylostella* (L.), EN ALDEA MAVIL,
SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, SAN MARCOS.

EVALUATION OF THE CHEMICAL AND BIOLOGY CONTROL IN DIFFERENT
PHENOLOGICAL STAGES IN BROCCOLI CROP (*Brassica oleracea*
var. *italica*) AGAINST *Plutella xylostella* (L.), IN MAVIL,
SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, SAN MARCOS.

RESUMEN

En la zona occidental de Guatemala, especialmente en el departamento de San Marcos, ha cobrado bastante importancia el cultivo de brócoli, hortaliza muy apetecida en el mercado externo. Dicho cultivo se ha visto afectado debido a problemas con plagas, especialmente *Plutella xylostella* (L.), que en la actualidad constituye la plaga clave para éste cultivo (7, 14, 16, 18, 20).

Tomando en cuenta los daños que causa *Plutella xylostella* en el cultivo de brócoli, se evaluó el efecto de 18 tratamientos para el control de *P. xylostella*, en la aldea Mávil, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, financiada en parte por Internacional de Alimentos Procesados S.A. (INAPSA). Entre los objetivos principales de la investigación fueron conocer la etapa fenológica del cultivo de brócoli más susceptible al ataque de *P. xylostella*, y también determinar entre los tratamientos puestos a prueba, cuál es el mejor para el control de *Plutella xylostella*, tanto estadística como económicamente.

En el experimento se contó con tratamientos a base de Naled (Dibrom SE), *Bacillus thuringiensis* v. *Kurstaki* (Javelin) y a base de la alternancia de estos dos, aplicados en las siguientes etapas fenológicas del cultivo de brócoli: crecimiento vegetativo, crecimiento vegetativo y botón floral, botón floral, botón floral y época de maduración y corte y en todo el ciclo. De estos se obtiene un total de 18 tratamientos, los cuales fueron dispuestos en un diseño de bloques al azar, con 3 repeticiones, lo que hizo un total de 54 unidades experimentales.

Las variables de respuesta fueron: número de veces que *P. xylostella* alcanzó el nivel crítico, rendimiento de floretes exportables y rendimiento de floretes no exportables. Para el

análisis del número de veces que *P. xylosteella* alcanzó el nivel crítico que correspondió a 2.5 larvas/m² se realizaron muestreos cada 3 días a partir del trasplante, tomando como referencia la presencia de larvas. Con respecto al rendimiento se cosecharon los floretes y se clasificaron en exportables y no exportables, de acuerdo a la tabla de control de calidad de INAPSA.

Los resultados obtenidos con respecto al número de veces que *P. xylosteella* alcanzó el nivel crítico, indicaron que las etapas más susceptibles a *P. xylosteella*, son las etapas de botón floral y época de maduración y corte, en las cuales *P. xylosteella* llega a alcanzar entre 5 y 6 veces el nivel crítico que es de 2.5 larvas/m², mientras que en la etapa vegetativa no alcanza el nivel crítico.

Respecto al rendimiento de floretes exportables los resultados indicaron que los tratamientos donde se aplicó insecticida químico, biológico o estos dos alternados en las etapas fenológicas de botón floral y época de cosecha, obtuvieron los mayores rendimientos económicamente. Aunque el tratamiento donde se aplicó Naled (Dibrom DF) en las dos etapas fenológicas mencionadas, es el más conveniente económicamente por presentar una Tasa de Retorno marginal de 493.0% que es superior a los demás.

1. INTRODUCCION

Guatemala presenta una variabilidad de climas aptos para la producción de hortalizas, las que son de importancia económica para nuestro país. El cultivo del brócoli es importante porque en la actualidad genera grandes cantidades de divisas, ya que la mayor producción se destina para la exportación, principalmente a Estados Unidos (20, 22).

En los últimos años el departamento de San Marcos y otros han pasado a formar parte de la zona productora de brócoli, en vista de que la demanda del producto ha aumentado en forma acelerada (22).

El Banco de Guatemala (9), ha estimado un ingreso de 86 millones de dólares para 1994, y se proyecta un ingreso de 422 millones de dólares para el año 2000 por concepto de verduras y legumbres, dentro del cual se encuentra el brócoli.

Además el cultivo de brócoli, es fuente de ingresos y empleo para muchas familias, tanto del área rural como urbana donde se encuentran las procesadoras (20, 22).

El beneficio económico que los agricultores obtengan estará en función del rendimiento y calidad por unidad de área cultivada, lo que se logrará a medida que el agricultor emplee las técnicas necesarias para contrarrestar el daño causado por Plutella xylostella, que merma la calidad del producto.

La investigación se realizó con el fin de evaluar el control químico y biológico, además determinar la etapa fenológica del cultivo de brócoli más susceptible al daño de P. xylostella. Asimismo, qué método de control químico, biológico y/o alternados, resulta eficiente agro ecológica y económicamente en el control de dicha plaga. Se utilizó para ello un diseño de bloques al azar, con 3 repeticiones y 19 tratamientos. Se llevó a cabo el trabajo en la aldea Mávil del municipio de San Pedro Sacatepéquez, departamento de San Marcos, debido a que en dicho lugar esta plaga causa severos daños en la calidad del cultivo.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La demanda de brócoli cada día va en aumento, debido a que la cantidad es grande por sus características de consumo en el mercado externo, representando para Guatemala en el año de 1993 un ingreso mayor de \$.US 17.5 millones (9).

Los agricultores dedicados al cultivo de brócoli cada día se preocupan por satisfacer las exigencias del mercado como lo son: buena apariencia, pocos defectos y sin presencia de insectos, para cumplir con esto el producto debe poseer buena calidad y un buen rendimiento.

La calidad del producto se ve mermada debido a que las larvas de la Palomilla dorso de diamante (Plutella xylostella L.), causan daños y bajar la calidad por presencia de las mismas (7, 16, 20,). Se calcula que para la región de San Marcos, P. xylostella causa más de 30% de daño al rendimiento promedio en una hectárea, que es equivalente a 3,755 Kilogramos de florestes de pérdidas.

Se han realizado varias investigaciones en algunas zonas del país para mejorar el control de dicha plaga. Sin embargo, hasta el momento el comportamiento de dicha plaga durante las diferentes etapas del cultivo y el ataque que ejerce ésta se desconoce, a no ser por algunas experiencias de campo. Tampoco se conoce el método de control más eficiente de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo, en el departamento de San Marcos.

3. JUSTIFICACION

Durante la última década el brócoli (Brassica oleracea var. italica), ha resaltado su importancia en Guatemala. En 1991 se sembraron alrededor de 3,457 hectáreas cuya producción fue destinada a Estados Unidos (81%), Centro América y Europa (19%). El rendimiento promedio de floretes exportables se estima en 9091.5 Kg/Ha. La exportación para 1993 fue de 38,958,157.00 kilogramos de floretes, representando un ingreso mayor de 17 millones de dólares (9, 20).

Las zonas tradicionales de producción de brócoli en la región central, se ampliaron a otros lugares, tales como, Quetzaltenango, Totonicapán, San Marcos, Huehuetenango, Jalapa, entre otros (20).

La planta agroindustrial exportadora INAPSA industrializa varios productos agrícolas, como okra, arveja china, coliflor, y de los cuales el brócoli es el más importante en volumen ya que ocupa el 80%. Este producto es procedente de diversas zonas del país, demandando cada una de estas zonas respuestas tecnológicas apropiadas a cada realidad.

Para el año 1993 se obtuvo un rendimiento aproximado para el departamento de San Marcos de 12,517 Kg/Ha de floretes exportables. Esto se realiza por pequeños y medianos productores, quienes emplean mano de obra familiar y mano de obra contratada, por lo que se puede afirmar que este cultivo tiene gran importancia socioeconómica para dicho departamento.

Para que el cultivo de brócoli sea rentable es necesario obtener un alto porcentaje de floretes de primera calidad. Este aspecto de calidad de los floretes ha sido afectado, ya que el principal problema para este cultivo, lo constituyen las plagas de insectos que atacan el follaje y floración. La plaga Plutella xylostella, es clave debido a que su control es difícil sobre todo por los posibles niveles de resistencia que presentan sus poblaciones a insecticidas químicos (7). Por lo anterior, los productos utilizados deben ser bien seleccionados y deben tener su respectivo registro de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA).

Entre los requisitos que se exigen a los productos de exportación, se puede mencionar la ausencia de insectos y de daños provocados por estos y ausencia de residuos de plaguicidas (16).

Por lo que la empresa INAPSA, como cualquier otra empresa exportadora, exige a los agricultores cumplir a cabalidad con estas normas (cuadro 1).

Por ello es necesario enfocar el manejo de *P. xylostella* de la forma técnica más conveniente, con el que a parte de controlar daños, se mejoraría la calidad del producto, se evitan a la vez problemas con residuos tóxicos en los productos vegetales y daños en el ambiente.

Estas consideraciones motivaron la realización del presente estudio en el que se evaluaron dos métodos de control de plagas: el biológico y el químico para controlar *P. xylostella*, los plaguicidas utilizados fueron *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Javelin) y Naled (Dibrom BE) y ambos alternados (2 aplicaciones de biológico y una de químico), con su respectivo registro de EPA, aplicados en diferente etapa fenológica. El fin fué encontrar alternativas para el control de dicha plaga en la etapa fenológica más susceptible de ataque, haciendo las aplicaciones de plaguicida de acuerdo a un previo plagueo, lo que de alguna forma contribuirá a mejorar la situación económica del pequeño y mediano agricultor, haciendo el uso adecuado de insecticidas en su momento debido y también generar la información posible sobre esta plaga para el departamento de San Marcos.

4. MARCO TEORICO

4.1. MARCO CONCEPTUAL

4.1.1. Características botánicas del brócoli

El brócoli pertenece a la familia de las crucíferas, de crecimiento erecto alcanzando entre 50-70 cm., su ciclo vegetativo varía entre 120-150 días, en su estado de madurez, la planta emite entre 9-11 hojas grandes (que son utilizadas para la alimentación de bovinos por su valor nutritivo), produce brotes o inflorescencias en forma de cabeza (1).

Según Morales (19), se reportan 41 especies de la familia cruciferae en el país.

Cronquist (4), indica que la familia cruciferae con unos 350 géneros y 3000 especies pertenece al orden Dillenidae. Las flores tienen cuatro sépalos, cuatro pétalos que se abren formando una cruz; seis estambres y con fruto característico de tipo seco, dehiscente, con ávulos fijados en la partición que persiste en el pedicelo después que han caído las paredes del fruto. Muchos de los miembros de la familia de las crucíferas tienen un olor o sabor ligeramente picante, causado por un producto metabólico característico llamado aceite de mostaza (4).

4.1.2. Requerimientos del cultivo

4.1.2.1. Clima

El rapallo o col, la coliflor y el brócoli son hortalizas de clima fresco o templado, bastante húmedo, pero bajo ciertas condiciones se dan en climas que tienden a ser cálidos. El promedio mensual óptimo de temperatura para estas tres brásicas es de 15-18 grados centígrados. La temperatura óptima para germinación en el suelo es de 26 a 30 grados centígrados, desarrollándose mejor a alturas entre 1100-2500 msnm (1).

El ICTA (11) reporta que es una planta que desarrolla mejor en climas templados o fríos de 1067-2743 msnm, con temperaturas que oscilan entre 15-21 grados centígrados, no tolera las heladas y no produce a temperatura mayores de 25 grados centígrados.

Según Gudiel (8), a temperaturas mayores de 30 grados centígrados el brócoli no produce.

4.1.2.2. Suelo

Según Thompson y Kelly, citado por Casseres (1) el brócoli se desarrolla bien en suelos ligeramente ácidos, con pH de 5.5-6.8 y de 5.5-6.5. Es poco tolerante a la mucha acidez y puede crecer a un pH de 7.6 si no hay deficiencia de algún elemento esencial.

Según Gudiel (8), "se adapta a diferentes condiciones de suelo, prefiriendo los suelos francos, franco-arcillosos, con buen contenido de materia orgánica y un pH de 6.0-7.0".

Burgos, citado por Mendoza (17), indica que el cultivo de brócoli requiere suelos bien drenados, con alto contenido de materia orgánica, buena retención de humedad, y pH de 6.0-7.0.

4.1.2.3. Fertilización

Según Casseres (1), "las plantas horticolas para un buen desarrollo deben disponer de por lo menos 12 elementos que las raíces deben obtener del suelo. En general se logran buenos rendimientos en suelos fértiles, ricos en materia orgánica, cuando dichos elementos no están presentes en el suelo deben proporcionárseles los fertilizantes adecuados en las cantidades y momento oportuno a las plantas, además es necesario adicionar elementos menores tal es el caso de Boro y Magnesio".

El ICTA (10) y Orozco O. (22), recomiendan aplicación de fertilizantes completos (21,55-0 o 20-20-0) y nitrogenados (Urea 46%), a razón de 649 Kg/Ha aplicados 10 días después del trasplante de triple 15 o 340 Kg/Ha de 20-20-0 y una segunda aplicación de Urea a los 30 días después del trasplante a razón de 130 Kg/Ha cuando se ha utilizado triple 15 o 97 Kg/Ha. cuando se ha usado 20-20-0 a los 40 días después del trasplante.

Sakata (23), recomienda 195 Kg de N/Ha, 117 Kg de P₂O₅ y K₂O, 117 Kg/Ha de NPK con el trasplante, el resto de nitrógeno distribuirlo en dos aplicaciones dependiendo del tipo de suelo.

4.1.2.4. Época de siembra

El brócoli puede sembrarse en cualquier época del año, siempre que exista buena humedad en el suelo o se cuente con sistema de riego. Es recomendable efectuar dos siembras en el invierno, una en el mes de mayo y otra en el mes de agosto (10, 11, 22).

El cultivo se lleva a cabo en dos fases: 1. Elaboración de semilleros y 2. Trasplante a campo definitivo a las 4 semanas

después de la germinación, cuando alcanzan 10-12 cm. de altura o el estado de desarrollo de 4-5 hojas (8).

4.1.2.5. Densidad de siembra

Las densidades de siembra oscilan entre 0.4 metros a 0.6 metros entre surcos e igual distancia para calles, para obtener una densidad promedio de 34,500 por hectárea (11, 22).

4.1.2.6. Rendimiento

Los rendimientos varían de acuerdo a varios factores, sin embargo los promedios de floretes de primera calidad oscilan entre 9,571.5 -16,420.5 Kg/Ha (8, 10, 11, 22).

4.1.3. Etapas fenológicas del cultivo de brócoli.

A nivel de campo se tienen cuatro etapas en el cultivo de brócoli (Fig. 6 "A"), siendo estas: 1a. Etapa: Semillero: Principia con la siembra de semilla y dura 30 días (4 semanas), aquí ocurre la emergencia de plantas, llegando a alcanzar las plantas de 10-12 cm de altura y pueden presentar 4-5 hojas (3, 8).

2a. Etapa: Crecimiento y formación de follaje: la cual dura 28 días a partir del transplante, comprendiendo 4 semanas.**

También se le llama a esta etapa de establecimiento, post-transplante o de desarrollo vegetativo, la planta presenta de 3 a 10 hojas verdaderas, la base del tallo es todavía visible cuando la planta es vista desde arriba y los pecíolos de las hojas son todavía alargados (3).

3a. Etapa: Inicio de Erotación (Botón floral): está comprendida a partir del día 29 hasta el día 56, comprendiendo también igual que la anterior, cuatro semanas. **

Se le llama también etapa del desarrollo reproductivo. Posterior a la aparición de la décima hoja o de los 45 días después del transplante hasta que la inflorescencia alcance 0.0254 m. de diámetro (3).

4a. Etapa: Época de maduración y corte: En esta etapa empiezan las plantas a madurar para su respectivo corte, empieza a partir del día 57 y puede variar de 10 a 15 días, dependiendo del número de cortes y condiciones naturales. **

** CRUZO MIGNAÑA, L. 1994. Manejo del cultivo de brócoli. San Marcos, San Pedro Sacatepéquez. Internacional de Alimentos Procesados, S.A. (Comunicación personal).

Es la etapa en la cual la inflorescencia alcanza 0.0254 m. de diámetro y comprende hasta el punto de corte (18).

4.1.4. Características del brócoli para exportación

El mercado externo es muy exigente respecto a la calidad de floretes para exportación; pues no tolera ningún daño físico, ni mucho menos daños provocados por insectos presentes en las inflorescencias. Debe presentar un largo de tallo no menos de 0.15 m., sin manchas, plantas con buen color que no estén semifloreadas y no debe presentar ningún daño mecánico (15).

En lo que respecta a gusanos e insectos que son los que mayor daño causan, existe una tabla de control de calidad, la cual deberá cumplirse por parte de los agricultores (cuadro 1).

Cuadro 1. Tabla de control de calidad para insectos (*), INAPSA, 1,994.

Muestra de 10 Kgs

	Tolerancia de # de larvas	Rechazo de # de larvas
Larvas > 7 mm.	1 - 3	≥ 4
Larvas < 7 mm.	3 - 5	≥ 6
Afidos	0	≥ 2

(*) Modificada de INAPSA

Tampoco se tolera la presencia de residuos de plaguicidas; por lo que, para el control de plagas solo se recomiendan productos que tengan su respectivo registro de EPA (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos).

4.1.5. Mercado

En los últimos años los cultivos tradicionales han sido desplazados por las hortalizas de exportación y otros productos no tradicionales. A medida que pasa el tiempo los volúmenes de estos últimos aumentan en forma considerable, especialmente aquellas de alta demanda en el extranjero como el brócoli. Las exportaciones de los productos no tradicionales han aumentado en los mercados de Estados Unidos, El Salvador, Europa y Nicaragua principalmente, debido al crecimiento acelerado de la población y por lo consiguiente de necesidades alimenticias. En el cuadro 2

se observan los volúmenes y montos de las exportaciones de los últimos 10 años.

Cuadro 2. Exportaciones de Brócoli período 1984-1993.
Guatemala, Centro América.

Año	Peso en Kilogramos	Ingreso en Quetzales
1,984	1.522,020.00	1.297,252.00
1,985	2.554,738.00	1.241,091.08
1,986	5.974130.15	2.598,076.30
1,987	12.389,431.81	7.988,142.40
1,988	57.627,530.36	17.732,967.35
1,989	11.898,643.25	10.172,895.99
1,990	15.593,145.18	31.859,961.09
1,991	15.264,541.67	31.822,052.99
1,992	30.429,461.00	88.253,476.54
1,993	38.958,157.00	97.913,220.42

Fuente: Depto. de Cuarentena Vegetal, Dirección de Sanidad Vegetal, DIGESA, Guatemala, 1994.

4.1.6. Descripción General de *Plutella xylostella* (L.)

4.1.6.1. Clasificación taxonómica

Orden: Lepidoptera
 Familia: Plutellidae (Yponomeutidae)
 Género: *Plutella*
 Especie: *xylostella*
 Nombre técnico: *Plutella xylostella* (L.)
 Nombre común: Palomilla Dorso de Diamante

4.1.6.2. Historia, distribución y origen

La palomilla dorso de diamante es originaria del área del Mediterráneo, centro de origen de las más importantes especies de plantas de la familia Cruciferae; esta plaga está presente en todas las partes del mundo donde se cultivan crucíferas (18).

Una de las causas por la cual esta palomilla ha adquirido gran consideración en muchas partes del mundo es la ausencia de fauna benéfica natural, especialmente parasitoides. Una explicación de

esto, es la capacidad de esta plaga para establecerse rápidamente en nuevas áreas productoras de crucíferas, así como la habilidad de los insectos adultos para emigrar a grandes distancias, y no existen evidencias de la emigración de sus parasitoides más importantes junto con ella, fenómeno conocido como ecesis (18).

Otra de las razones de la falta de un efectivo control biológico, es la destrucción de la fauna insectil benéfica, debido al uso intensivo de insecticidas de amplio espectro (18).

4.1.7.3. Importancia en Guatemala

La palomilla dorso de diamante es la plaga más importante en la mayoría de crucíferas en Guatemala. Su distribución es cosmopolita y se reporta como plaga de repollo (*Brassica oleracea* var. capitata), Brácoli (*B. oleracea* var. italica), coliflor (*B. oleracea* var. botrytis), etc (16). Sus poblaciones por lo general no llegan a afectar el rendimiento del cultivo, afectando solamente la calidad del producto final por la presencia de larvas y pupas dentro de la inflorescencia (14).

Los adultos hembras inician la oviposición en el brácoli de 15 a 20 días después del trasplante (18). La larva es masticadora, por lo que produce perforaciones en las hojas y daña la cabeza o la inflorescencia de las crucíferas, también baja la calidad del producto final por presencia de excrementos de larvas y pupas, el cual es rechazado en el mercado, principalmente el de exportación (16); asimismo, estas perforaciones dan lugar a pudriciones secundarias causadas por hongos y bacterias, en consecuencia alteran el valor comercial y comestible del brácoli (18).

Los niveles de población de *P. xylostella* en las plantaciones varían en las diferentes épocas del año, de acuerdo con la precipitación, temperatura y altura sobre el nivel del mar (16). Según Barrios, citado por Mendoza (17) en climas muy fríos especialmente en Europa, este insecto tiene 3 a 4 generaciones en el año, en climas como el nuestro se han registrado hasta 11 generaciones.

4.1.6.4. Biología

La palomilla dorso de diamante es un insecto holometábolo,

pasa por los estados biológicos de huevo, larva, pupa y adulto (18).

El ciclo de vida dura de 25 a 45 días desde huevo hasta adulto, es variable de acuerdo con las condiciones del clima, principalmente de temperatura (16).

Ochoa (21), reporta que los huevos de este insecto eclosionan a los 4 días a 24.4. grados centígrados y a los 2 días como mínimo a 27.8 grados centígrados.

La larva eclosiona del huevo entre 3 y 10 días después de la oviposición (7).

El huevo es amarillento, esférico, mide menos de 0.5 mm de diámetro y es colocado por las hembras en el envés de las hojas, en forma individual o en grupos pequeños (16).

Según Barrios, citado por Mendoza (17), los huevos son de color blanco amarillento, casi esféricos de casi 0.5 mm de diámetro. La hembra oviposita sus huevos en grupos aislados de 2 a 4 y puede poner hasta 200 en el envés de las hojas, de preferencia en las recién formadas y casi nunca quedan expuestas directamente al ambiente.

La larva pasa por cuatro estadios de desarrollo. Cuando eclosiona del huevo mide 2 mm y al completar su ciclo en el cuarto estadio llega a medir de 10-12 mm de largo, durando este estado de 14 a 21 días (7, 14).

Ochoa (21), reporta que "las larvas viven 23 días a 23.3. grados centígrados y 5 días a 27.8 grados centígrados".

La larva recién eclosionada es de color crema, con un punto negro que corresponde a la cabeza. Conforme avanzan los estadios, su coloración se va tornando verde, del verde claro a un verde pálido, hasta un acua, ya próxima a empupar aumenta la tonalidad (21).

Los extremos de la larva son ligeramente ahusados, sus segmentos están bien diferenciados y cubiertos de pequeñas vellosidades de color negro, la larva se reduce en sus extremos y tiene el mayor grosor en el centro, el tamaño de la larva completamente desarrollada puede variar de 8 a 10 mm., tiene la característica de ir dejando un hilo sedoso, de modo que al ser

molestada se deja caer y queda suspendida de éste (21).

La larva madura del cuarto instar mide un poco menos de 1 cm de longitud, puede ser de color verde pálido, ocre pálido, amarillo claro o castaño oscuro con las manchas oculares negras (18).

El último par de patas se encuentra ampliamente separado formando una V invertida; esta es una buena característica para identificar a la larva de dicha especie (18).

La larva constituye el principal problema en el cultivo, forma varios agujeros pequeños en las hojas cuando se alimenta, daño que normalmente no afecta el rendimiento. Al iniciarse la formación de la inflorescencia tiende a subir y empupar en esta parte de la planta, lo cual daña la calidad del producto final; en algunos casos llega a rechazarse el 100% (7).

Por lo general la larva de primer y segundo instar mina entre las capas cerosas epidermales de las hojas, mientras que la larva de tercer y cuarto instar se alimenta por el envés consumiendo toda la lámina foliar (18).

La pupa en su estado inicial es de color verde, luego se torna de color café amarillento y mide 6 mm de largo. La palomilla emerge del cocón al término de una semana e inmediatamente inicia otra generación; de las cuales pueden haber de 2 a 5 o más al año en las regiones templadas (16).

El estado de pupa tarda entre 7 a 14 días, encontrándose envuelto en un capullo blanco (14).

La pupa teje un cocón blanco dentro del cual se transforma; esta estructura la adhiere a diferentes partes de la planta y es una protección física contra algunos parásitos o depredadores (18).

El adulto mide de 10 a 12 mm de largo, es café grisáceo y presenta en las alas delanteras un diseño que forma diamantes; la hembra puede colocar un promedio de 200 huevos durante su ciclo de vida (7).

El macho presenta su base dorsal un color crema con forma de tres diamantes, los cuales se distinguen cuando las alas están plegadas; las alas anteriores de estos tienen pequeños puntos negros en sus márgenes que le dan una coloración oscura resaltando la figura de los diamantes (18).

4.1.6.5. Diagnóstico de la plaga de acuerdo a la etapa fenológica (3, 18).

Se han determinado los daños que causa *P. xylostella* en diferente etapa fenológica del cultivo de brócoli, así como lo demuestra el cuadro siguiente.

Cuadro 3 Síntomas para el diagnóstico de problemas causados por *P. xylostella*.

Etapa fenológica	Síntomas
Crecimiento y formación de follaje	Plántulas con perforaciones completas o parciales que dejan intacta la epidermis superior en las hojas, con minas en el ápice y con larvas pequeñas color verde.
Inicio de brotación floral	Plantas con agujeros o con perforaciones parciales que dejan intacta la epidermis superior en las hojas exteriores y en la preformación de brote floral con larvas pequeñas de color verde que al caer quedan suspendidas de un hilo de seda.
Maduración y corte	Plantas con agujeros y con perforaciones parciales que dejan intacta la epidermis superior en las hojas exteriores. En la zona de la formación de la cabeza y presencia de larvas de color verde que al caer quedan suspendidas de un hilo de seda.

4.1.6.6. Comportamiento

La palomilla dorso de diamante es más activa al atardecer y en parte de la noche. La mayoría de estos adultos emergen durante la mañana y se encuentran listos para copular al atardecer del mismo día. La palomilla hembra inicia la oviposición de sus huevos inmediatamente después de su apareo y la mayoría de ellos son puestos entre las 7 y 8 de la noche. Regularmente el huevo es depositado en el envés de las hojas; sin embargo, bajo niveles de alta infestación y cuando la inflorescencia del brócoli esta presente puede ser encontrado en las cabezas del brócoli (18).

Después de la eclosión del huevo, el primer y segundo instar larval actúa como minador consumiendo los tejidos del mesófilo esponjoso; los instares larvales se alimentan usualmente en el envés consumiendo todo el tejido de la lámina foliar, excepto la capa cerosa del haz, creando con esto pequeñas ventanas en las hojas (18).

Después que el cuarto instar larval ha completado su período de alimentación, construye un cocón tejiendo una red alrededor de su cuerpo dando inicio a su estado prepupal, el cual se transformará en pupa de 5 a 13 días (18).

La larva cercana al producto del brócoli se ubica dentro de los floretes dentro del tercer o cuarto instar para después pasar al período prepupal o de pupa, ocasionando con ello daños por contaminación. El adulto emerge en la tarde y se alimenta del néctar de flores y de las gotas de agua que la humedad forma en las hojas (18).

4.1.6.7. Factores de mortalidad

a) Huevo: Este es parasitado por diversas especies de avispidas, entre las que se distinguen Trichogramma confusum, T. pretiosum y Trichogrammatoidea bactre, entre otras.

b) Larva: Más de 25 especies de Ichneumonidos y Braconidos han sido identificados como parasitoides primarios y constituyen uno de los factores de mortalidad más importantes. También la larva es depredada por crisopas, coccinélidos, chinches, arañas, hormigas y pájaros. Se considera que la larva es el estado más vulnerable a organismos patógenos tales como hongos, bacterias y virus (18).

c) Pupa: La sobrevivencia de ésta es afectada principalmente por temperatura y humedad. Factores como aves, bacterias, hongos y otros organismos influyen para regular su población (18).

4.1.7.8. Control

Los niveles de población de Plutella xylostella (L.) son superiores a los niveles de daño económico, por lo que es necesaria la aplicación permanente de métodos de control que permitan contrarrestar los daños ocasionados. Los factores de mortalidad permanente: Resistencia genética, enemigos naturales y prácticas culturales, no actúan eficientemente sobre las poblaciones de la

plaga. Los enemigos naturales en Guatemala son poco eficientes o bien han sido eliminados por el uso excesivo de plaguicidas. Las prácticas culturales en muchos casos, tienden a favorecer el desarrollo de las poblaciones de la plaga (16).

El control de esta plaga es difícil por encontrarse en el envés de las hojas, porque consume poca área foliar y sobre todo, por los altos niveles de resistencia de sus poblaciones a diferentes insecticidas químicos (7).

El método de control más conocido para esta plaga es el químico, sin embargo se reporta resistencia de *P. xylostellia* a 27 ingredientes activos, por lo que su control se hace cada vez más difícil con la aplicación unilateral de insecticidas (7).

4.1.7. Características del control químico de plagas en brócoli

El control químico de las plagas que afectan y atacan el cultivo de brócoli se controlan con insecticidas; los cuales son sustancias sintéticas, comúnmente derivadas del petróleo, y que tienen una acción tóxica en el organismo del insecto. Por mucho tiempo ha constituido la única alternativa de control, por lo que se ha abusado en el uso de los mismos, provocándose serios problemas en el cultivo (14).

Por la excesiva dependencia de los insecticidas químicos para controlar plagas se han producido efectos secundarios indeseables, que pueden ubicar al cultivo de brócoli en su fase de crisis histórica. Estos efectos pueden ser resistencia a los insecticidas dentro de las poblaciones de insectos plaga, eliminación de poblaciones de enemigos naturales, contaminación del ambiente y del producto y daño a la salud humana (7).

El uso intensivo y unilateral de insecticidas promueve el desarrollo de resistencia en las plagas, elimina sus enemigos naturales, favorece el surgimiento de plagas secundarias, posibilita presencia de residuos en el producto comestible y representa un riesgo para los operativos de la tecnología de producción de cultivo, además que incrementa los costos de producción (18).

La resistencia de las plagas a insecticidas conlleva el aumento continuo en la cantidad de ingrediente activo de varios

productos necesarios para el control del insecto (18).

El proceso de desarrollo de resistencia en las poblaciones insectiles, se debe principalmente a que se ejerce una presión de selección, provocada por el uso continuo de insecticidas del mismo grupo químico. La resistencia se forma en parte por mecanismos metabólicos, a través de los cuales individuos sobrevivientes (resistentes) poseen niveles superiores de enzimas que los individuos susceptibles; esto les permite desdoblar las moléculas insecticidas, convirtiéndolos en productos menos tóxicos o completamente atóxicos (18).

La producción de brócoli esta destinada exclusivamente a la exportación, principalmente a Estados Unidos, país que pone severas restricciones al uso de insecticidas químicos por medio de la Agencia para Protección del Ambiente (EPA).

Los insecticidas a utilizar deben tener registro de EPA. Todo producto que presente residuos de insecticidas no registrados es rechazado automáticamente y los residuos de insecticidas registrados no deben exceder los límites de tolerancia aceptados por esta agencia (7).

En el altiplano central de Guatemala, las poblaciones de P. xylostella han desarrollado posiblemente resistencia a casi todos los insecticidas químicos, constituyéndose por este motivo, en la plaga clave más importante en el cultivo de brócoli y de las demás crucíferas. El uso de productos no registrados debe ser restringido al mínimo necesario y como complemento a otras prácticas de control, dentro de las cuales juega un papel muy importante el control microbiológico de los lepidópteros por medio de B. thuringiensis Berliner (7).

4.1.8. Características generales del control microbiológico en brócoli

Consiste en la utilización de microorganismos o bien de sustancias derivadas de estos, que alteran el desarrollo normal de las poblaciones de los organismos plaga (7).

El control microbiano de insectos se define como la utilización de microorganismos, con el objeto de controlar especies plaga (6).

El control microbiano de plagas insectiles consiste en el empleo de microorganismos patógenos y/o sus productos que causan patologías, las cuales generalmente producen la muerte a su insecto hospedero. Dentro de los organismos asociados a insectos se encuentran las bacterias, hongos, nemátodos, protozoarios y virus (6).

Dentro de los patógenos de insectos más utilizados dentro de la entomología económica, la bacteria esporangénica Bacillus thuringiensis, es el agente de control más común. Esta bacteria se encuentra en el 95% de los insecticidas microbianos producidos a nivel mundial y su aplicación en cultivos agrícolas ha presentado un crecimiento exponencial en los últimos años (6).

Las subespecies de B. thuringiensis, Kurstaki y Aizawai, se consideran como dos de los serotipos más agresivos contra las larvas de lepidópteros. Este patógeno es una bacteria facultativa propagada mediante un proceso de fermentación; al final del proceso se producen esporas y cristales proteínicos. La propiedad insecticida de este producto es dado por la toxina presente en el cristal (delta-endotoxina). La actividad tóxica es dirigida principalmente hacia las larvas de lepidópteros, las cuales al ingerir la bacteria sufren parálisis intestinal, seguida por una parálisis general; las larvas mueren generalmente a las 48 horas después de la ingestión (18).

La metodología de las intervenciones biológicas, consiste en inocular el insecto plaga con enfermedades bacteriales o virales que únicamente atacan un estado específico de su ciclo de vida. Este método es por lo tanto selectivo y respeta el balance natural, así como la salud de la humanidad. Estos factores impulsan la utilización de microorganismos patógenos como agentes controladores (6).

Durante los últimos años, el uso de B. thuringiensis se ha generalizado como una práctica común para el control de diferentes especies de lepidópteros y se ha constituido como una herramienta muy valiosa dentro de las estrategias de manejo integrado de plagas (19).

Recientemente se ha determinado, que la palomilla dorso de diamante es una de las tres especies de lepidópteros que han desarrollado posible resistencia bajo condiciones de uso comercial al bioinsecticida, en diversas localidades que son productoras de crucíferas en el mundo. El rápido desarrollo no sólo se debe a características biológicas propias de la especie, sino también a un manejo inapropiado del bioinsecticida (18).

4.1.9. Características Generales del B. thuringiensis

El B. thuringiensis es una bacteria que naturalmente se encuentra en el suelo. Al esporular producen un cristal que es altamente tóxico a las larvas de ciertos lepidópteros. La mayoría de productos comerciales a base de esta bacteria están compuestos por cristales y esporas que debe ser ingerido por la larva. El pH alcalino del intestino y las enzimas desdoblan el cristal en protoxina y posteriormente en delta-endotoxina, la cual afecta la pared intestinal destruyendo el epitelio, por lo que germinan en el intestino produciendo nuevas bacterias que tienen la capacidad de perforarlo, invadiendo el resto del cuerpo donde se multiplican posteriormente. Se ha observado cierta selectividad en las diferentes cepas de B. thuringiensis, las cuales deben ser tomadas en cuenta al implementar un programa de control de lepidópteros que afectan el follaje del brócoli. La cepa HD-1 es más eficiente para el control de Trichoplusia ni y la cepa SA-11, lo es para el control de P. xylostella. Los productos comerciales que contienen la cepa HD-1 son: Dipel, Thuricide, Bactospeine, entre otros, y el único producto que contiene la cepa SA-11 es Javelin (7, 24).

Como un procedimiento bastante práctico en el campo se puede tener idea bastante acertada de la naturaleza de la enfermedad, observando los síntomas, características y cambios después de la muerte. El primer signo, es generalmente una actividad reducida y una pérdida del apetito seguida por una descarga de fluidos por la boca y el ano. La infección puede causar una diarrea, y por último causar una septicemia y causar la muerte del hospedero. Después de la muerte la larva se oscurece con un color café o negro. Generalmente los insectos muertos están blandos y, al perder su forma, los tejidos internos pueden desintegrarse, o tomar

una consistencia viscosa, olorosa, pero normalmente no se derriten o licúan como los insectos muertos por ciertas infecciones virosas. El cadáver del insecto se seca y se encoge, el integumento permanece intacto (6, 24).

Con el uso de productos a base de *B. thuringiensis*, se obtienen considerables ventajas, tales como: no se altera el control biológico natural, se incrementan las poblaciones de parasitoides y depredadores; se disminuye la dependencia de insecticidas químicos; no se afecta el medio ambiente y la salud humana y este tipo de productos se pueden aplicar durante la cosecha ya que están exentos de tolerancias por parte de EPA (7).

El *B. thuringiensis* es física y biológicamente compatible con insecticidas, fungicidas, acaricidas, herbicidas, reguladores de crecimiento, adherentes y con los poliedros y gránulos de los virus, siempre y cuando se usen en pocas horas para su aplicación (23). En algunos experimentos realizados, se ha determinado que este producto no es compatible con diazinón y Malathion, debido a que el diazinon y malathion en la proporción de 500 ppm dieron un aumento bastante considerable, después de 24 horas de incubación, por lo que se concluyó que esta bacteria metabolizó estos insecticidas, como consecuencia debe tomarse cuidado en condiciones de campo.

4.1.10. Insecticidas utilizados para el control de plagas en crucíferas

A continuación en el cuadro 4 se indican los insecticidas que más se han estado utilizando para el control de plagas en crucíferas.

Cuadro 4. Productos registrados por EPA para el control de plagas en crucíferas, CATIE, Guatemala 1993, (2).

No. de Registro	Nombre Genérico	Nombres Comerciales	Tolerancia (ppm)	Días a cosecha
180.1011	Bacillus thuringiensis v. Kurstaki Bt	Dipel Javelin Thuricide	EXENTO	
180.1002	Aletrina	Pynamin	EXENTO	
180.204	Dimetoato	Perfekthion Rogor, Cygon	2 coliflor brócoli	7
180.215	Naled	Dibrom	1	1
180.239	Fosfamidon (RUP)	Dimecron	0.5 coliflor brócoli	
180.253	Metomil (RUP)	Lannate	3 brócoli 2 C. Brusel.	3
180.315	Metamidofos (RUP)	Monitor, Tamaron, MTD	1	14 C. Brus. 14 brócoli a 0.5
180.330	Oxidemeton-metilo	Metasystox-R	1	7 brócoli 10 C. Brus.
180.342	Clorpirifos	Lorsban	2	30
180.379	Fenvalerato	Belmark	0.5 colif. 2 brócoli	3
180.111	Malation	Malathion	8	3 Brócoli 7 coliflor, C. Brus.
180.153	Diazinon	Basudin, Diazinon	0.70	5 Brócoli, coliflor 7 C. Brus.
180.154	Azinfos-Metilo (RUP)	Gusathion Guthion	2	15 colif., brócoli
180.162	Endosulfan	Thiodan, Thionex	2	7 brócoli 14 colif.,
180.183	Disulfuton (RUP)	Disyston, Solvirex	0.75	14 brócoli 30 C. Brus. 40 coliflor

Fuente: CATIE, Boletín de tolerancias de residuos de plaguicidas, 1993 (2).

4.2. MARCO REFERENCIAL

4.2.1. Descripción general del área de investigación

4.2.1.1. Localización

La investigación se realizó en la aldea Mávil del municipio de San Pedro Sacatepéquez, del departamento de San Marcos (figura 4"4"), la que se encuentra a una altura de 2,355 msnm., con las

siguientes características geográficas:

Latitud Norte: 14° 56' 32"
 Longitud Oeste: 91° 46' 48" (12).

4.2.1.2. Condiciones climáticas (13)

Altitud: 2,290 msnm
 Precipitación promedio: 1,954 mm/año
 Temperatura promedio: 13.44 Grados Centígrados
 Humedad Relativa media: 83%

4.2.1.3. Condiciones ecológicas.

Corresponde a la zona Bosque muy Húmeda Montano bajo subtropical (5).

4.2.1.4. Condiciones edáficas.

En el valle del municipio se encuentran suelos de la serie Quetzaltenango, cuyas características son de relieve casi plano, buen drenaje, textura franco arenosa, consistencia fina y firme con fertilidad natural regular (25).

Otra serie encontrada es Ostuncalco, con relieve fuertemente ondulado o escarpado, declive del 10-20%, drenaje muy rápido, textura arena franca, consistencia suelta, fertilidad baja (25).

4.2.2. Características de los materiales a utilizar

4.2.2.1. BROCOLI: Marathon

Híbrido de porte mediano. Es una variedad de invierno que durante dicha época puede mostrar cabezas muy grandes, pesadas y compactas con buena uniformidad en la cosecha. De tallo muy grueso y pocas ramificaciones, ha mostrado uno de los más altos potenciales en rendimiento entre las variedades de brócoli actualmente en uso, y en general, se ha adaptado muy bien a las regiones donde se siembra la variedad Shogun, a la que esta desplazando (23).

4.2.2.2. Insecticidas a Evaluar

a) JAVELIN:

Es un insecticida biológico desarrollado por SANDOZ, basado en la bacteria llamada Bacillus thuringiensis Berliner, variedad kurstaki, conocida por B.t.k. Javelin debe ser ingerido para ser eficaz, no tiene acción de contacto o de vapor. Javelin contiene esporas bacteriales y cristales que la larva ingiere al

alimentarse. El alto pH y las enzimas del tracto digestivo de las especies susceptibles, hacen que los cristales se disuelvan y se rompan en unidades de proteínas enormes, las cuales son tóxicas. Estas toxinas atacan el intestino desintegrando las células epiteliales y finalmente la pared del intestino. Como consecuencia, la larva deja de comer y muere de hambre (24).

Mientras tanto, las esporas han germinado en el intestino; las bacterias invaden el cuerpo donde se multiplican. Sin embargo, la larva esencialmente muere por envenenamiento, mientras que la infección juega un papel en las especies menos susceptibles (24).

La potencia de Javelin se ha establecido en un bioensayo. Se trata de un test biológico mediante el cual se evalúa el efecto de una dieta artificial; este efecto es medido en una especie testigo, *Spodoptera exigua*, y comparado con un estándar de potencia conocida. Por convención la potencia se expresa en Unidades Spodoptera (US). Javelin tiene una potencia de 53'000 US por miligramo de producto (24).

Dependiendo de la cantidad de Javelin ingerida las larvas dejan de alimentarse de 30 minutos a dos horas después de la ingestión. La muerte suele seguir dentro de los dos a tres días. El tiempo efectivo depende de la especie y del estadio de desarrollo de la larva. Por ello el grado de control de la plaga debe llevarse a cabo no antes de 3 días después de haber aplicado el producto (24).

Los ensayos de campo indican que la actividad residual es de 5 a 7 días, pudiendo llegar de 10 a 14 días.

b) DIBROM 8 E (Naled):

Este es un producto insecticida-acaricida organo-fosforado, con acción de contacto y estomacal que controla a los insectos chupadores. Su concentración es de 80% y su presentación es emulsificable. Su tolerancia según la EPA es de 1 ppm, pero con efecto residual corto. No hay que usarlo o aplicarlo faltando 1 día al inicio de la cosecha. La dosis recomendada es de 0.7 lt/Ha.

4.2.3. Antecedentes de Investigación

Ochoa y Leal (20), evaluaron diferentes productos comerciales a base de *B. thuringiensis* para el control de plagas en brócoli,

llegando a concluir que Dipel y M.V.P. tuvieron el mejor control sobre P. xylostella, mientras que Javelin y MVP tuvieron el mejor control sobre Trichoplusia ni.

También evaluaron insecticidas químicos y biológicos para el control de plagas en brócoli en condiciones de campo en Chimaltenango; concluyeron que los productos a base de B. thuringiensis fueron más efectivos para el control del daño y las poblaciones de P. xylostella (20).

Así también se realizó una evaluación del control biológico de insectos en el cultivo del brócoli, en los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez en 1991, utilizando B. thuringiensis únicamente, B. thuringiensis + Trichogramma pretiosum + Chrysopa y por último Trichogramma pretiosum + Chrysopa carnea, concluyendo que el mejor tratamiento fue al aplicar Bacillus thuringiensis únicamente (20).

Velasco (26), al realizar un estudio del uso de B. thuringiensis asociado a Piretroides y Endosulfán para el control de Fieris monuste, Trichoplusia ni y Plutella maculipennis en el cultivo de la coliflor, concluyó que los mejores tratamientos para el combate de estas son Endosulfán (Decis) + B. thuringiensis var. kurstaki (Thuricide), Endosulfán sólo y Permetrina (Pounce) + B. thuringiensis var. kurstaki (Thuricide).

Mendoza Ramírez (17), al evaluar 11 tratamientos para el control de P. xylostella en brócoli, en Agua Dulce, Zaragoza, Chimaltenango, concluyó que el mejor tratamiento es a base de insecticidas químicos, recomendando iniciar el control a partir de los 10 días después del transplante, con frecuencias de cada 12 días.

5. OBJETIVOS

5.1. General:

- Determinación del tratamiento químico y biológico que tenga mejor respuesta en el control de Plutella xylostella según la etapa fenológica del cultivo de brócoli, en la aldea Mávil, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

5.2. Específicos:

- 1- Determinar la etapa fenológica del cultivo de brócoli más susceptible a Plutella xylostella.
- 2- Determinar el tratamiento químico, biológico o alternado que controla Plutella xylostella en mejor forma, según etapa fenológica del cultivo de brócoli.
- 3- Determinar por medio de un análisis económico el tratamiento químico, biológico o alternado que presenta mejor Tasa de Retorno Marginal.

6. HIPOTESIS

- 1- El cultivo de brócoli es más susceptible en alguna de su(s) etapa (s) fenológica (s) al ataque de *P. xylostella*.

- 2- Todos los tratamientos son eficientes en el control de *P. xylostella*, proporcionando los mismos rendimientos.

7. METODOLOGIA

7.1. Descripción de Tratamientos

Se evaluaron 18 tratamientos en el experimento, los cuales fueron a base de *B. thuringiensis* var. *Kurstaki* (Javelin) y Naled (Dibrom SE) y éstos dos alternados.

Cuadro 5. Descripción de los tratamientos utilizados en el cultivo de brócoli, en Mávil, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, 1994.

Tratamientos	Producto (s) aplicado (s)	En la Etapa Fenológica de:
T-1	Javelin	Todo el ciclo
T-2	Javelin y Dibrom alternados	Todo el ciclo
T-3	Dibrom	Todo el ciclo
T-4	Javelin	Crecimiento veg. y botón floral
T-5	Javelin y Dibrom alternados	Crecimiento veg. y botón floral
T-6	Dibrom	Crecimiento veg. y botón floral
T-7	Javelin	Crecimiento vegetativo
T-8	Javelin y Dibrom alternados	Crecimiento vegetativo
T-9	Dibrom	Crecimiento vegetativo
T-10	Javelin	Botón floral y maduración y corte
T-11	Javelin y Dibrom alternados	Botón floral y maduración y corte
T-12	Dibrom	Botón floral y maduración y corte
T-13	Javelin	Botón floral
T-14	Javelin y Dibrom alternados	Botón floral
T-15	Dibrom	Botón floral
T-16	Javelin	Maduración y corte
T-17	Javelin y Dibrom alternados	Maduración y corte
T-18	Dibrom	Maduración y corte

La selección de las etapas fenológicas se hizo debido a que se pretende saber qué etapa (s) es la más susceptible de ataque.

Para determinar la presencia de la plaga se hicieron muestreos al azar de 10 plantas por parcela neta que ocupan un área de 1.6 m². El criterio a tomar para aplicación de plaguicida fue el nivel

crítico que corresponde a 2.5 larvas/m². Lo anterior fué debido a que el brócoli es un cultivo de exportación bastante exigente en cuanto a la calidad.

Los plaguicidas se aplicaron de acuerdo a la etapa fenológica (Cuadro 5) y al apareamiento de la plaga cuando ésta fué igual o superior al nivel crítico, siendo las frecuencias de aplicación diferentes para cada tratamiento.

Respecto a la dosis de los productos utilizados se hizo tomando en cuenta las recomendaciones de la casa formuladora, siendo para *B. thuringiensis* v. *kurstaki* 210 gramos/hectárea (8681400 US/unidad experimental disueltos en 0.18 gal de agua) y para Naled 22 cc/bomba (4.23 gal). Las aspersiones se realizaron con bomba de mochila, con boquilla de cono lleno. En la alternancia se hicieron dos aplicaciones del insecticida biológico y una de químico, utilizando las mismas dosis anteriores.

7.2. Diseño de experimento y área

Se utilizó un diseño de Bloques al Azar, con 18 tratamientos y 3 repeticiones (figura 5 "A").

Las dimensiones de la unidad experimental fueron de 4.00 m. de largo por 3.60 m. de ancho, con un área de 14.40 m². El número total de unidades experimentales fué de 54 con un área total de 777.60 m².

Para evitar el efecto de bordes se eliminaron dos surcos de los lados y 0.50 m. en cada uno de los extremos de los surcos. De esta manera la parcela neta quedó de 3.0 m. de largo por 2.60 m. de ancho, con una área total de 7.80 m².

7.3. Modelo Estadístico:

El modelo estadístico que se empleo fué:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + E_{ij}$$

Referencias:

Y_{ij} = Variable de respuesta asociada a la ij-ésima unidad experimental.

μ = Efecto de la media general

T_i = Efecto de la i-ésima aplicación de plaguicida

β_j = Efecto del j-ésimo bloque

E_{ij} = Error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental.

7.4. Variables de Respuesta

7.4.1. Número de veces que *P. xylostella* alcanzó el nivel crítico

Para cuantificar esta variable se hicieron recuentos de presencia de plagas, principiando 5 días después del trasplante y continuando cada 5 días en 10 plantas de la parcela neta, tomadas al azar. Al realizar los muestreos se obtuvo la densidad poblacional en cada uno de los tratamientos. Con estos datos se estableció el momento que la plaga alcanzó el nivel crítico y por lo consiguiente, la aplicación del control, de acuerdo al tratamiento.

Para la toma de datos de esta variable se hizo el recuento de larvas y pupas en hojas y floretes, de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo; tomando 4 hojas en cruz en la etapa de crecimiento vegetativo y 4 hojas en cruz y florete en las demás etapas fenológicas.

7.4.2. Rendimiento de floretes exportables

Del total de plantas de la parcela neta se seleccionaron los floretes que reunieron las siguientes características: largo de la inflorescencia hasta el final del tallo 0.15 m., no presentar manchas de café negro, amarillas o verdes, ni estar semifloreadas, daños mecánicos y enfermedades. Respecto a gusanos, se tomó una muestra de 10 Kgs. en las que no hubieron más de 3 gusanos, expresado todo lo anterior en Kgs/Ha (15).

7.4.3. Rendimiento de floretes no exportables

Del total de plantas de la parcela neta se seleccionaron los floretes no exportables los cuales fueron los que no cumplieron con los requisitos mencionados en el punto anterior. Estas dos variables de rendimiento fueron útiles para conocer qué método ejerció el mejor control de poblaciones de *P. xylostella*.

7.5. Manejo del experimento

7.5.1. Semillero:

1. Preparación y tratamiento del semillero

Se removió el suelo con azadón a una profundidad de 0.20 m. hasta dejar el suelo suelto y mullido, con una dimensión de 1.20 m. x 2.0 m x 0.20 m. Se utilizó el fungicida MetilThiofanato + Terrazol (Banrot) para prevenir el mal del talluelo, a razón de 28

g/4 litros de agua. Para prevenir plagas del suelo se aplicó Foxim Gr. (Volatón 5B), a razón de 150 g en el área del semillero.

2. Fertilización y Siembra:

Se hizo una aplicación de 28 kg. de la fórmula 3-4-3 (gallinaza descompuesta) y 2 kg de 15-15-15 en 2.4 m²., seguidamente se realizaron hileras a cada 12 cm. y una profundidad de 1 cm., la que posteriormente se cubrió con pajón y a los 4-5 días después se quitó para que las plantas no crecieran débiles.

3. Cuidados del semillero:

Este se regó cada dos días para mantener la humedad adecuada. Durante esta etapa se aplicó 2 veces el fungicida Metil Thiofanato + Terrazol (Banrot), 1 vez el insecticida Oxidemeton Metil (Metasistox) y el fertilizante foliar Ferticomplex (11.5-9-6+ E.M.), a razón de 100 cc/16 galones de agua.

7.5.2. Transplante a campo definitivo

Previo al transplante que fué el 11 de junio de 1994, se preparó el suelo, se realizó el trazo de las parcelas y la distribución de los tratamientos. Se regó el suelo para evitar el estrés y se transplantó en la mañana, a una distancia de 0.40 x 0.40 metros.

7.5.3. Fertilización:

- a) Al momento del transplante se aplicaron en el área experimental un total de 183.20 Kg de la fórmula 3-4-3 (gallinaza descompuesta).
- b) A los 10 días después del transplante se aplicaron en el área experimental 48 Kg. de la fórmula compuesta 15-15-15.
- c) A los 35 días después del transplante se aplicaron en el área experimental 31 Kg. de la fórmula 46-0-0 (urea).

Todas las aplicaciones se realizaron por postura, cubriendo el fertilizante con tierra.

7.5.4. Control de malezas:

Se realizaron dos limpiezas manuales con azadón durante el ciclo del cultivo, a los 20 y 35 días después del transplante.

7.5.5. Cosecha

Los cortes se realizaron a partir de los 70 días después del transplante. Se realizaron 3 cortes con intervalos de 5 días, en cada uno de los cortes se clasificó el producto en floretes

exportables y no exportables y se tomó el peso fresco.

7.6. Análisis de datos

7.6.1. Número de veces que *P. xylostella* alcanzó el nivel crítico

Respecto a esta variable se efectuó un análisis de varianza, tomando como referencia la media de veces que cada tratamiento alcanzó el nivel crítico, de acuerdo a los muestreos realizados. Esto sirvió para detectar qué etapa fenológica del cultivo de brócoli es más susceptible a *P. xylostella*. Se realizó una prueba de medias, mediante Tukey, debido a la existencia de significancia. Así también se realizaron gráficas del comportamiento de la plaga durante cada una de las etapas fenológicas del cultivo de brócoli.

7.6.2. Rendimiento de Floretes Exportables y No Exportables

Para estas variables también se realizó un análisis de varianza, para determinar qué tratamiento (s) proporcionó el mayor rendimiento de floretes apropiados. Se procedió a realizar la prueba de medias mediante Tukey, debido a la existencia de significancia entre tratamientos para determinar qué método ejerció el mejor control.

7.6.3. Análisis económico para los tratamientos evaluados

El análisis económico se realizó por medio de la Tasa de Retorno Marginal (TRM). Principió con la elaboración del Presupuesto Parcial (Cuadro 18 "A") en base a la información de los costos variables y beneficios netos, para luego realizar el Análisis de Dominancia (Cuadro 19 "A"). Con el análisis de dominancia se establecieron los tratamientos no dominados y luego se determinó la Tasa de Retorno Marginal; en donde finalmente se reporta el mejor tratamiento evaluado en el experimento utilizando este análisis.

8. RESULTADOS Y DISCUSION

Según los resultados obtenidos (Cuadros 20 "A", 21 "A" y 22 "A"), el análisis de la información de la investigación se dividió en las siguientes fases: número de veces que *P. xylostella* alcanza el nivel crítico, rendimiento de floretes exportables y no exportables y por último, el análisis económico realizado a los tratamientos evaluados.

8.1. Número de veces que *P. xylostella* alcanzó el nivel crítico

De todos los muestreos realizados, se obtuvo el número de veces que *P. xylostella* alcanzó el nivel crítico con su respectiva densidad poblacional.

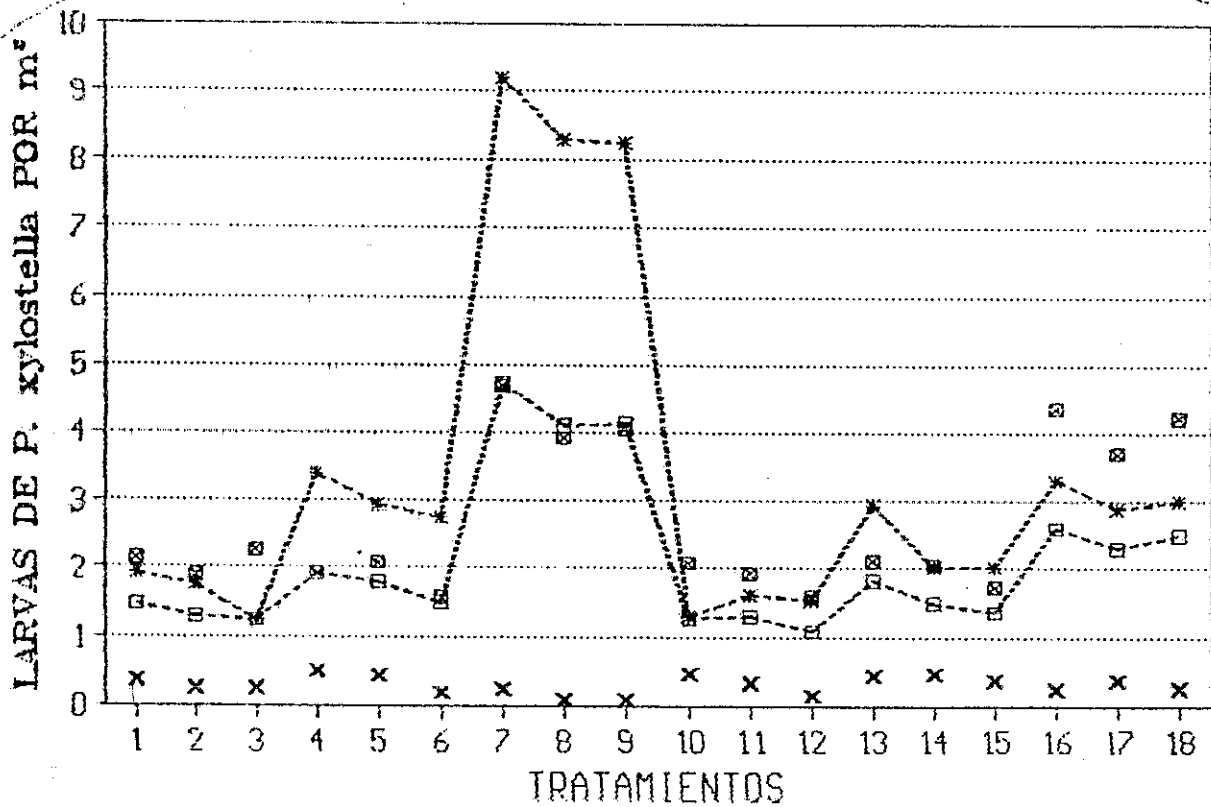
Se puede observar en la figura 1, el comportamiento poblacional de la plaga en cada uno de los tratamientos de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo de brócoli.

Así se tiene que los tratamientos 7, 8 y 9 son los que presentan mayor densidad poblacional en la etapa de maduración y corte, de 6-9 larvas/m², debido a que el control de *P. xylostella*, solamente se realizó en la etapa de crecimiento vegetativo.

En la etapa fenológica de botón floral la densidad poblacional de *P. xylostella* osciló entre 1.5-4.5 larvas/m² en todos los tratamientos, mientras que en la etapa de crecimiento se obtuvieron 0.5 larvas/m².

En la figura 2 se observa el número de veces que *P. xylostella* alcanzó el nivel crítico en cada uno de los tratamientos y su densidad poblacional promedio en todo el ciclo.

De acuerdo a la figura 2, el mayor número de veces que la plaga alcanzó el nivel crítico fue cuando la densidad poblacional es mayor de 6 larvas/m². Mientras en los demás tratamientos la densidad poblacional osciló entre 0.5-2 larvas/m², en los que *P. xylostella* alcanzó menor número de veces el nivel crítico, principalmente en el tratamiento 12, donde se aplicó Naled en las etapas fenológicas de botón floral y maduración y corte.



x CRECIM. VE □ BOTON FLOR --*-- MADUR. Y C --□-- MEDIA GENE

FIGURA 1. Densidad poblacional de larvas de *P. xylostella* en cada una de las etapas fenológicas del cultivo de brócoli, Mávil,

San Pedro S., San Marcos, 1994.

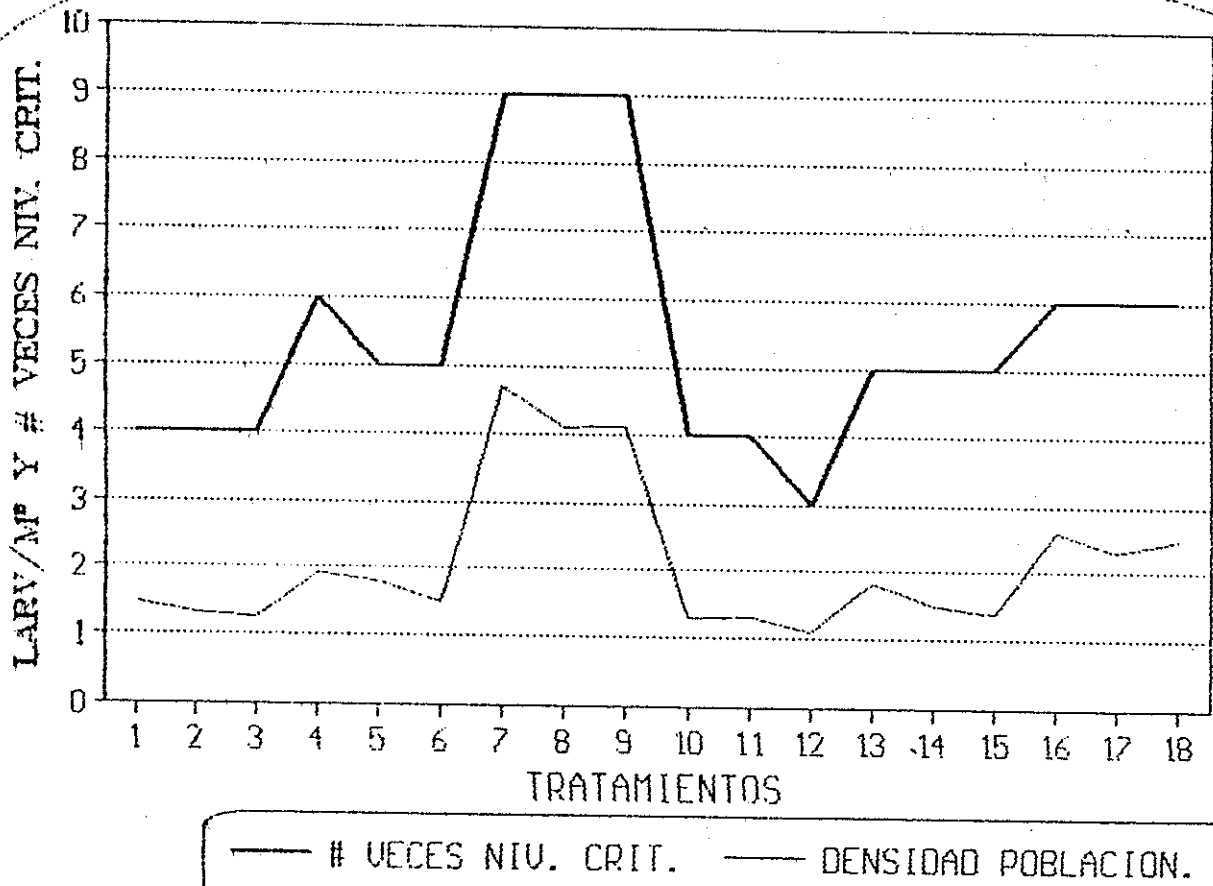


FIGURA 2. Densidad poblacional (larvas/metro cuadrado) y número de veces que *P. xylostella*, alcanzó el nivel crítico, Mávil, San Pedro S., San Marcos, 1994.

Se efectuó el análisis de varianza para el número de veces que la plaga fue igual o superior al nivel crítico, dicho análisis de varianza se encuentra resumido en el cuadro 6.

Cuadro 6. Análisis de varianza para el número de veces que *P. xylostella* alcanzó el nivel crítico en el cultivo de brócoli, Mávil, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, 1994.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F.C.	F.T.
Bloques	2	0.722229	1.68704	
Tratam.	17	9.970589	23.2901	3.45 **
Error	34	0.426142		

CV: 11.8963%

El análisis de varianza del cuadro 6 mostró alta significancia entre tratamientos, el cual indica que no en todas las etapas fenológicas del cultivo de brócoli existió igual infestación de *P. xylostella* estadísticamente. Por lo tanto, se acepta la primera hipótesis planteada referente a que el cultivo de brócoli es más susceptible en alguna de sus etapas al ataque de *P. xylostella*.

Por tal razón, se realizó una prueba de medias mediante Tukey al 5% de significancia, para comparar las medias de los tratamientos, obteniendo 4 categorías como lo presenta el cuadro 7.

Las diferencias en el cuadro 7 indican que los tratamientos 7, 8 y 9 fueron los que presentaron el mayor número de veces que *P. xylostella* alcanzó el nivel crítico (9 veces), y esto es así ya que en estos tratamientos *P. xylostella* en la etapa de crecimiento vegetativo no alcanzó el nivel crítico, por lo tanto no se hizo ninguna aplicación de insecticidas, por lo que la plaga tuvo un comportamiento similar a un testigo absoluto. Sin embargo, si se observan los tratamientos donde los insecticidas se aplicaron en las etapas de botón floral y época de maduración y corte, que es donde la plaga alcanzó 4 veces el nivel crítico, lo que significa que al haber control ésta se ve disminuida menos del 50%.

Cuadro 7. Prueba de Tukey al 5% de significancia para la variable número de veces que *P. xylostella* alcanzó el nivel crítico en cada una de las etapas fenológicas del cultivo de Brócoli, Mávil, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, 1994.

Tratamiento	No. veces que <i>P. xylostella</i> alcanzó el nivel crítico	No. de aplicaciones de plaguicida	Fecha inicio de aplicación	Presentación
Javelin en TC (7)	9	0	--	A
Jav-Dib en TC (8)	9	0	--	A
Dibrom en TC (9)	9	0	--	A
Javelin en MyC (16)	6	2	10-8-94	B
Jav-Dib en MyC (17)	6	2	10-8-94	B
Dibrom en MyC (18)	6	2	10-8-94	B
Javelin en CyBF (4)	6	3	21-7-94	B
Jav-Dib en CyBF (5)	5	3	16-7-94	B
Dibrom en CyBF (6)	5	2	21-7-94	B
Javelin en BF (13)	5	3	16-7-94	B
Jav-Dib en BF (14)	5	3	21-7-94	B
Dibrom en BF (15)	5	3	16-7-94	B
Javelin en TC (1)	4	4	16-7-94	C
Jav-Dib en TC (2)	4	4	21-7-94	C
Dibrom en TC (3)	4	4	16-7-94	C
Javelin en BF y MyC (10)	4	4	16-7-94	C
Jav-Dib en BF y MyC (11)	4	4	21-7-94	C
Dibrom en BF y MyC (12)	3	3	21-7-94	C

* Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales

Cuando se realizó control con Naled, *B. thuringiensis* o alternados solamente en la etapa de botón floral, *P. xylostella* alcanzó 5 veces el nivel crítico. Mientras que en los tratamientos donde se controló *P. xylostella* solamente en la época de maduración y corte la plaga alcanza el nivel crítico 6 veces. Esta diferencia es debido a que la plaga tiene en estas dos etapas y más en la última, mayor oportunidad de alimento, por lo tanto se puede asegurar que es la última etapa en donde la plaga ataca con mayor severidad al cultivo, pero estadísticamente no existe diferencia significativa entre estas dos etapas.

Analizando los resultados de otro punto de vista, se observa que en el tratamiento 12, en donde se aplicó Naled, en las etapas de botón floral y época de maduración y corte, la plaga alcanzó el nivel crítico 3 veces a pesar de realizar las aplicaciones correspondientes. Por ello se deduce que son estas dos etapas donde la plaga encuentra mayores posibilidades para producirse, ya que existen floretes los cuales son más apetecidos que las hojas y una vez que las larvas penetran al florete se hace difícil su control, debido a que penetran profundamente haciendo que el insecticida pierda su efectividad.

En la etapa de crecimiento, definitivamente *P. xylostella* mantiene su población menor del nivel crítico, ya que ésta empezó a aparecer a los 20-25 días después del trasplante para las condiciones donde se llevó a cabo el experimento. Entonces, por lo anterior, se recomendaría empezar a realizar las aplicaciones a partir de la etapa de botón floral, previo muestreo.

6.2. Rendimiento de floretes exportables.

Previo a realizar el análisis de esta variable, se hizo el análisis de varianza para el rendimiento bruto obtenido (exportable + no exportable), en donde se observa (Cuadros 14 "A" y 15 "A") que existe diferencia significativa en el rendimiento. Sin embargo, es muy poca diferencia entre rendimientos los cuales son dos los más bajos, por lo que se deduce que el rendimiento de floretes de calidad exportable dependerá básicamente de la presencia y ataque de la plaga al cultivo de brócoli.

De acuerdo a los rendimientos obtenidos se procedió a realizar el análisis de varianza para los 18 tratamientos evaluados, presentados en el cuadro 8, en el que se observa que existió diferencia significativa en cuanto a esta variable, lo cual demuestra que el rendimiento de floretes exportables dependerá bastante del control que se haga a *P. xylostella*, ya que como se sabe desde hace tiempo (7, 17, 18, 20), esta plaga es clave en el cultivo para que el mismo sea rechazado o no.

Cuadro 8. Resumen del Análisis de varianza para la variable rendimiento de floretes exportables de brácoli, Mávil, San Pedro S., San Marcos, 1994.

F.V.	G.L.	C.M.	F.C.	F.T.
Bloques	2	4352.0	0.1917717	
Tratam.	17	4.449916	1960.81	3.43 **
Error	34	22693.65		

C.V. 12.123%

Según el cuadro 8, existió alta significancia entre rendimientos exportables. Por lo tanto, se rechaza la segunda hipótesis planteada, ya que definitivamente no todos los tratamientos proporcionan eficiencia en el control de *P. xylostella* y por lo consiguiente, proporcionan diferentes rendimientos.

De acuerdo a lo anterior se procedió a realizar la prueba de medias mediante Tukey para comparar los tratamientos, lo que puede observarse en el cuadro 9.

Cuadro 9. Prueba de Tukey al 5% de significancia para el rendimiento de floretes exportables obtenido, Mávil, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, 1994.

Tratamiento	Producción (Kg/Ha)	Presentación
Javelin en TC (1)	11316.67	A
Javelin en BF y MyC (10)	11249.00	A
Dibrom en TC (3)	11236.00	A
Dibrom en BF y MyC (12)	11193.00	A
Jav-Dib en BF y MyC (11)	11042.00	A
Jav-Dib en TC (2)	11009.00	A
Jav-Dib en BF (14)	6893.00	B
Dibrom en BF (15)	6875.00	B
Javelin en C y BF (4)	6800.00	B
Dibrom en C y BF (6)	6741.00	B
Javelin en BF (13)	6725.00	B
Dibrom en MyC (18)	6701.00	B
Jav-Dib en C y BF (5)	6695.00	B
Jav-Dib en MyC (17)	6635.00	B
Javelin en MyC (16)	6594.00	B
Javelin en C (7)	00.00	C
Jav-Dib en C (8)	00.00	C
Dibrom en C (9)	00.00	C

** Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales.

En el cuadro 9 se presentan los resultados de producción total de floretes exportables, estos cumplieron con los requisitos exigidos por INAPSA, principalmente lo referente a plagas insectiles. El mismo cuadro indica que los mejores rendimientos de floretes exportables se obtendrán aplicando Naled, E. *Mullinziensis* kurstaki o la combinación de ambos en las etapas de botón floral y época de maduración y corte.

Es importante mencionar que no existió diferencia significativa entre los tratamientos evaluados en la presente investigación, proporcionando los mismos rendimientos

estadísticamente, ya sea aplicando *B. thuringiensis*, Naled (Dibrom) o la combinación de ambos, significando que tanto el control químico como biológico son eficientes en el control de *P. xylostella*, y que dependerá su efectividad de la etapa fenológica donde estos sean aplicados.

En el cuadro 9 y figura 3, se observan rendimientos promedios que van de 6584 a 6893 kg/ha, en los que las aplicaciones se realizaron únicamente en alguna etapa fenológica del cultivo. Así tenemos que para el tratamiento donde el insecticida fue aplicado solamente en la etapa de botón floral hubieron rechazos al momento de la cosecha de más del 50%, debido a que la plaga en esta época no tuvo ningún control.

El tratamiento donde no hubo rendimiento de floretes exportables fue en donde no hubo control de *P. xylostella*, que al final no pasó el control de calidad principalmente por presentar mayor número de larvas de lo permitido en la muestra, al extremo que como sucede en altas infestaciones presentaba huevos en las floretes (14, 18).

Esto viene a confirmar lo que se ha dicho desde hace tiempo, que los niveles de población son superiores a los niveles de daño económico y que es necesaria la aplicación permanente de métodos de control si se desea obtener rendimiento exportable; y por lo consiguiente, sigue siendo la plaga clave del cultivo de brócoli (17, 20).

8.3. Rendimiento de floretes no exportables

Para esta variable existieron diferencias altamente significativas, y era de esperarse ya que esto viene a ser lo contrario de la variable discutida anteriormente, pudiéndose observar los diferentes rendimientos de floretes no exportables en la figura 3.

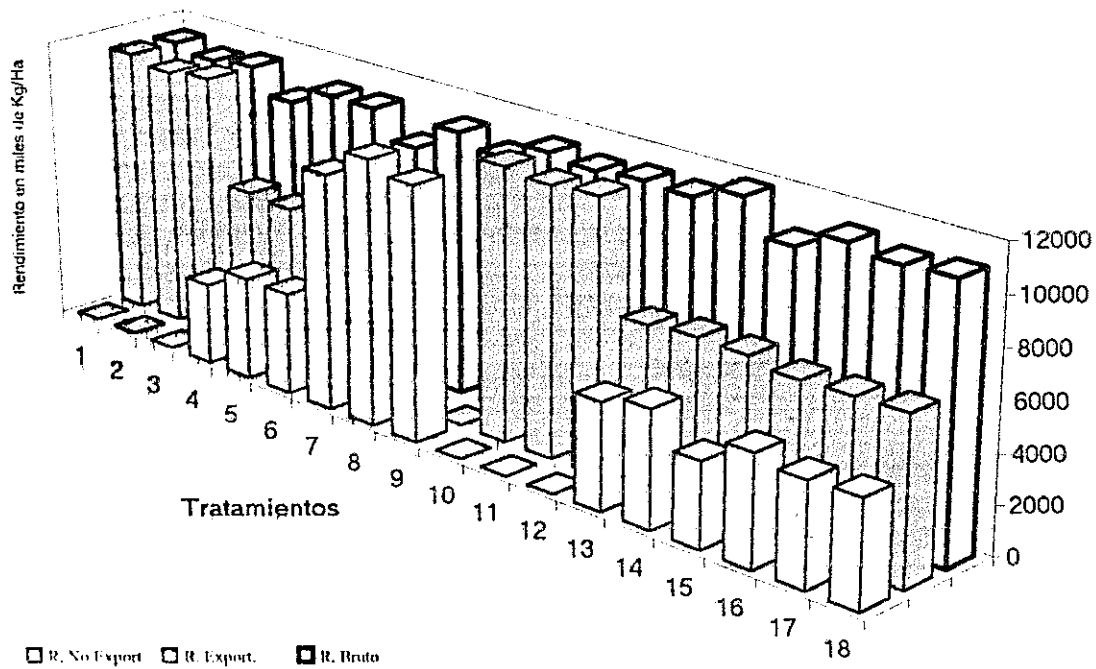


Figura 3. Rendimiento bruto, exportable y no exportable de brócoli en kilogramos/hectárea, Mávil, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, 1994.

Cuadro 10. Resumen del ANDEVA para rendimiento de floretes no exportables de brócoli, Mávil, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, 1994.

F.V.	G.L.	C.M.	F.C.	F.T.
Bloques	2	93894	1.46235	
Tratam.	17	3.936598	612.517	3.43 **
Error	34	64269.18		

CV: 16.60%

De acuerdo con el cuadro 10, existió alta significancia respecto a la variable rendimiento de floretes no exportables, por lo que se procedió a realizar la siguiente prueba de medias de Tukey.

Cuadro 11. Prueba de Tukey al 5% de significancia para la variable Rendimiento de Floretes no Exportables, Mávil, San Pedro S., San Marcos, 1994.

Tratamiento	Producción (Kg/Ha)	Presentación
Jav-Dib en C (8)	11015.00	A
Dibrom en C (9)	10513.00	AB
Javelin en C (7)	9825.00	BC
Jav-Dib en BF (14)	4822.00	D
Javelin en MyC (16)	4544.00	D
Javelin en BF (13)	4390.00	D
Jav-Dib en C y BF (5)	4293.00	D
Dibrom en MyC (18)	4286.00	D
Dibrom en C y BF (6)	4245.00	D
Jav-Dib en MyC (17)	4221.00	D
Dibrom en BF (15)	3502.00	DE
Javelin en C y BF (4)	3415.00	EF
Javelin en TC (1)	00.00	G
Jav-Dib en TC (2)	00.00	G
Dibrom en TC (3)	00.00	G
Javelin en BF y MyC (10)	00.00	G
Jav-Dib en BF y MyC (11)	00.00	G
Dibrom en BF y MyC (12)	00.00	G

** Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales

Según el cuadro 11, el rendimiento de floretes no exportables fue diferente en cada uno de los tratamientos que se evaluaron, debido a que en los tratamientos donde hubo aplicación de insecticidas se reportan como cero, mientras donde no hubo aplicación se obtuvieron rendimientos de más de 9,000 Kgs/Ha, todo lo contrario a la variable anterior, por lo que puede afirmarse que *P. xylosteella* tuvo importancia en el rendimiento, ya sea de floretes exportables o no.

El cuadro 11 también muestra rendimientos intermedios donde se perdieron más de 4000.0 kgs/ha, debido a que se realizó el control únicamente en alguna etapa fenológica del cultivo.

En los tratamientos donde se aplicó *B. thuringiensis* en crecimiento vegetativo y botón floral y Naled en botón floral, existieron menos pérdidas, lo cual confirma aún más que entre los métodos de control utilizados no existió diferencia significativa.

Por último aparecen los tratamientos en los cuales no hubo rechazos en ninguno de los 3 cortes realizados, por lo tanto, no hubo floretes no exportables y por lo consiguiente no hubieron pérdidas.

8.4. Análisis económico

Para poder efectuar este análisis se consideró el rendimiento de floretes exportables (Kg/Ha), o sea el producto que cumplió con las normas de calidad exigidas, obtenido por tratamiento.

Por lo tanto, se procedió a realizar el Análisis Marginal, tomándose los datos de costos variables para una hectárea, con las variantes de cada tratamiento, dando como resultados los cuadros 16 "A" y 17 "A", correspondientes al presupuesto parcial y análisis de dominancia. Con estos últimos datos se realizó el cálculo de la tasa de retorno marginal (TRM).

Cuadro 12. Tasa de Retorno Marginal para los tratamientos seleccionados del Análisis de Dominancia de brócoli, Návil, San Pedro S., San Marcos, 1994.

Trat.	BN	CV	▲BN	▲CV	TRM
6	8441.12	160.40			
12	14041.67	240.60	5600	80	6983%

De acuerdo al resultado del cuadro 12, la mayor tasa marginal de retorno la obtuvo el tratamiento donde se aplicó Naled en las etapas de botón floral y maduración y corte, con un rendimiento promedio de floretes exportables de primera calidad de 11,193, el cual obtuvo un valor de 6983%; lo cual indica que por cada quetzal adicional que se invierta en costo variable para este tratamiento, se recuperará un total de 69.83 quetzales. Lo cual constituye un magnífico resultado, ya que según esta metodología de análisis, se recomienda que el tratamiento seleccionado dentro de una nueva tecnología tenga una tasa mínima de retorno del 100%, siendo para este caso de 6983%.

Como puede verse es el único tratamiento que según el análisis es el mejor de todos, por lo que se puede concluir y recomendar la utilización de este insecticida. Se puede observar que a pesar de tener rendimientos iguales estadísticamente con otros tratamientos, resulta mejor económicamente por el hecho de que el insecticida químico es más barato que el biológico y tener menor número de aplicaciones, las cuales fueron 3.

9. CONCLUSIONES

1. Las etapas fenológicas del cultivo de brócoli más susceptibles a Plutella xylostella, fueron las de botón floral y época de maduración y corte.
2. El mejor rendimiento de floretes exportables de brócoli, se obtuvo aplicando solo Naled (Dibrom), aplicando solo Bacillus thuringiensis v. kurstaki (Javelin), o alternando estos dos plaguicidas, iniciando las aplicaciones desde la etapa de botón floral hasta la etapa de maduración y corte.
3. No existe diferencia entre la aplicación de los métodos de control biológico y químico evaluados. Su eficiencia dependió básicamente de la etapa fenológica del cultivo de brócoli en que se aplicaron.
4. La mejor tasa de retorno marginal se obtuvo aplicando Naled (Dibrom) en las etapas de botón floral y época de maduración y corte, la cual correspondió a 6983%.

10. RECOMENDACIONES

1. *Iniciar el control de Plutella xylostella en el cultivo de brócoli, a partir de la etapa de botón floral y proseguirla hasta la etapa fenológica de maduración y corte.*

2. *Se debe utilizar para el control de P. xylostella en el cultivo de brócoli, los métodos químico y biológico alternados, empezando desde la etapa de botón floral hasta la etapa de época de maduración y corte, previo plaguero, a las dosis recomendadas por los fabricantes.*

3. *El análisis económico recomienda el uso de Naled (Dibrom); sin embargo, ecológicamente se recomienda utilizar los métodos de control biológico y químico alternados. De esta forma se estará previniendo daños al ambiente y la salud humana, la alteración del control biológico natural y se disminuirá la dependencia de insecticidas químicos.*

11. BIBLIOGRAFIA

1. CAESTRER, V. 1980. Producción de hortalizas. San José, Costa Rica, IICA. 387 p.
2. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEMANZA. (Gua.). 1993. Boletín de tolerancias de residuos de plaguicidas. Guatemala. 9 p.
3. -----, (C.R.). 1990. Guía para el manejo integrado de plagas en el cultivo de repollo. Turrialba, Costa Rica, Proyecto NIP. 80 p.
4. CRONQUIST, A. 1966. Introducción a la botánica. Trad. Pedro A. Ambrosio. México, CECSA. 664 p.
5. CNUF, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. p. 29-30.
6. ESTADOS UNIDOS. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1980. Manejo y control de plagas de insectos. México, Limusa. V. 3, p. 189-230.
7. BOFITAL DE EXPORTADORES DE PRODUCTOS NO TRADICIONALES. (Gua.) s.f. Manejo nacional de plagas en brécoli. Guatemala. 14 p.
8. RUDIEL, A. 1967. Manual agrícola superb. 5 ed. Guatemala. Superb. 300 p.
9. GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. 1991. Principales estadísticas cambiarias. Guatemala. 4 p.
10. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRICOLAS. 1986. Recomendaciones agronómicas región 2 subregión V-2 Chimaltenango y Escatepéquez. Guatemala. 7 p.
11. -----, 1992. Cultivo del brécoli. Guatemala. 5 p.
12. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1976. Diccionario geográfico de la República de Guatemala. Guatemala. 4 tomos.
13. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE SIMBOLOGÍA, VULCANOLOGÍA, METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA. Tarjetas de control meteorológico en la Estación San Marcos de 1994. Sin publicar.
14. GUATEMALA. MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN, PROYECTO DE DESARROLLO AGRÍCOLA. 1993. El cultivo del brécoli. Guatemala. 17 p.

15. INTERNACIONAL DE ALIMENTOS PROCESADOS S.A. (Gua.). 1992. Folleto técnico de normas de calidad para la exportación de brócoli. Guatemala. 4 p.
16. LEAL, H. 1991. Palomilla dorso de diamante (*P. xylosteella*). Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Folleto Técnico. 2 p.
17. MENDOZA RAMIREZ, D.D. 1992. Evaluación de once tratamientos para el control de *Plutella xylosteella* (L.) en brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). Agua Dulce, Taragoza, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. 59 p.
18. MEXICO, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGROPECUARIA Y FORESTAL. 1993. Manejo integrado de la palomilla dorso de diamante, *P. xylosteella* (Lepidóptera: Yponomeutidae), en el Bajío, México. México. Asociación de Procesadoras de Frutas y Vegetales en General A.C. Publicación no. 4. 36 p.
19. NORRIS ALISTÓN, J. 1987. Botánica sistemática. Guetzaltenango, Guatemala, Centro Universitario de Occidente. 31 p.
20. RICHDA, S.; LEAL, H. 1993. Manejo integrado de plagas en brócoli; fase I: 1991-1992. Guatemala, Proyecto de Desarrollo Agrícola. 63 p.
21. RICHDA, R. 1989. Algunos aspectos de la biología y comportamiento de *P. xylosteella* (Lepidóptera) y de su parasitoida *Diadegma trilineata* (Hymenoptera, Ichneumonidae). Manejo Integrado de Plagas (C.R.). no. 11:21-30.
22. RICHDA, R. 1983. Cultivo de las crucíferas, brócoli, etc. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. 5 p.
23. SAMPAY (Gua). 1993. Folleto de recomendaciones de híbridos y manejo técnico del brócoli. Guatemala. s.p.
24. SANDOX (Suiza) 1993. Javelin; insecticida biológico. Delsica, Suiza. Boletín Técnico. s.p.
25. SIMONS, E.; TARANO, J.H.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Salsura. Guatemala. Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
26. VELAZCO CHANG, N. 1980. Uso del *B. thuringiensis* Berliner asociado con piretroides y endosulfán en el control de plagas comunes: *Triplaxia ul* y *P. maculipennis*, en el cultivo de coliflor. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. 34 p.

Vs. Bc. *Alfium De La Roca*



12. APENDICE

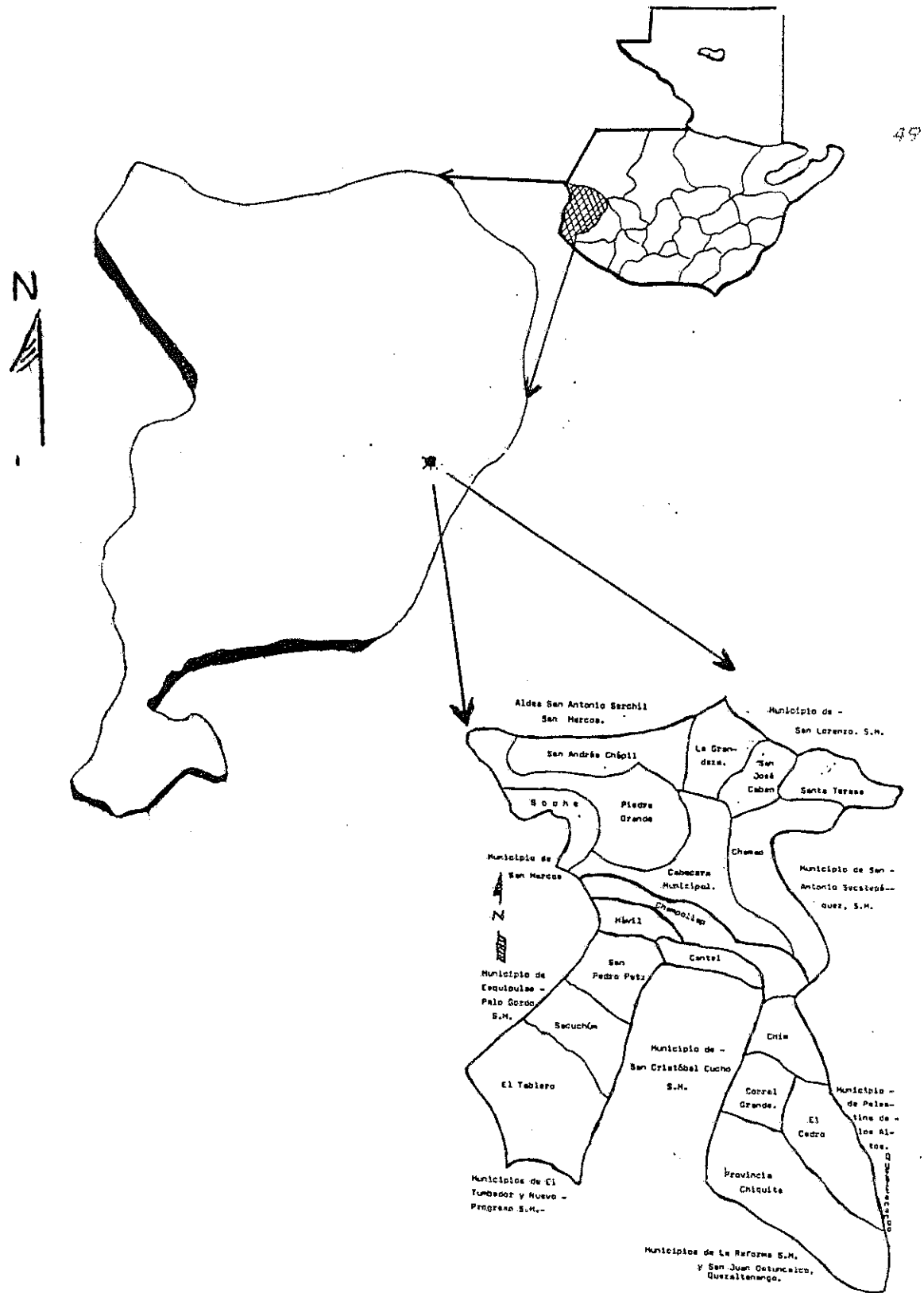


Figura 4 "A". Ubicación de la localidad donde se realizó el experimento.

Cuadro 13 "A". Boleta de Muestreo para la determinación de la etapa fenológica más susceptible a Plutella xylostella en brácoli (Brassica oleracea var. italica), Mávil, San Pedro S., San Marcos.

Lugar: _____ Descripción de Trat.: _____
 Cultivo: _____ Fecha muestreo: _____
 Variedad: _____ Muestreador: _____
 Nivel Crítico: _____

Tratamiento	Bloque	Premuestreo	Aplicación	Post-aplic.	Observaciones

T-13	T-2	T-6	T-17	T-11	T-9	T-15	T-1	T-5	T-16	T-12	T-8	T-14	T-3	T-4	T-18	T-10	T-7
T-11	T-13	T-15	T-8	T-4	T-3	T-12	T-17	T-13	T-7	T-5	T-2	T-10	T-16	T-14	T-9	T-6	T-1
T-2	T-4	T-1	T-12	T-17	T-15	T-7	T-6	T-3	T-10	T-16	T-14	T-9	T-5	T-2	T-11	T-18	T-13

Figura 5 "A". Distribución de tratamientos para la determinación de la etapa fenológica más susceptible a Plutella xylostella en brácoli (Brassica oleracea var. italica), Mávil, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. 1994.

Cuadro 14 "A". Resumen del análisis de varianca para rendimiento bruto (Exportable + No exportable) de brócoli, Mávil, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, 1994.

F.N.	E.L.	C.M.	F.C.	F.T.
Replicas	2	107008	0.9602702	
Tratamientos	17	597413.6	5.361081	3.45 **
Error	30	111435.3		

C.V. = 13.054311

Cuadro 15 "A". Prueba de Tukey al 5% de significancia para la variable Rendimiento Bruto de Brócoli, Mávil, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, 1994.

Tratamiento	Producción (Kg/Ha)	Presentación
10	11715.00	A
1	11316.67	A B
10	11249.00	A B
3	11236.00	A B
12	11193.00	A B
16	11128.00	A B C
13	11115.00	A B C
11	11042.00	A B C
8	11015.00	A B C
0	11008.00	A B C
15	10987.00	A B C
6	10974.00	A B C
5	10973.00	A B C
17	10856.00	A B C
9	10513.00	B C D
15	10339.00	B C D
4	10208.00	C D
7	9835.00	C D

** Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales.

Cuadro 14 "A". Presupuesto parcial de los tratamientos evaluados para el control de *P. xylostele* en diferentes etapas fenológicas del cultivo de brócoli, Návila, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, 1994.

Tratamiento	Costo del Producto (Q.)	Aplicación 0.24.00/Ha (Q.)	Alc. bomba 0.12.00/H (Q.)	Costo agua 0.5.00/Ha (Q.)	C. T. V. (Q.)	Rendimiento (Kg/Ha)	Beneficio Bruto (Q.)	Beneficio Neto (Q.)
1	240.00	96.00	48.00	20.00	404.00	11,316.67	14,440.07	14,036.07
2	219.20	96.00	48.00	20.00	393.20	11,009.00	14,046.21	13,663.01
3	156.80	96.00	48.00	20.00	320.80	11,236.00	14,337.14	14,016.34
4	180.00	72.00	36.00	15.00	303.00	6,800.00	8,676.80	8,373.80
5	159.20	72.00	36.00	15.00	282.20	6,689.00	8,530.06	8,247.86
6	78.40	48.00	24.00	10.00	160.40	6,741.00	8,601.52	8441.12
7	---	---	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---	---	---
10	240.00	96.00	48.00	20.00	404.00	11,249.00	14,353.72	13,949.72
11	219.20	96.00	48.00	20.00	393.20	11,042.00	14,089.59	13,706.39
12	117.60	72.00	36.00	15.00	240.60	11,193.00	14,282.27	14,041.67
13	180.00	72.00	36.00	15.00	303.00	6,725.00	8,581.10	8,278.10
14	159.20	72.00	36.00	15.00	282.20	6,893.00	8,795.46	8,513.26
15	117.60	72.00	36.00	15.00	240.60	6,875.00	8,772.50	8,531.90
16	120.00	48.00	24.00	10.00	204.00	6,584.00	8,401.18	8,197.18
17	120.00	48.00	24.00	10.00	204.00	6,635.00	8,466.26	8,262.26
18	78.40	48.00	24.00	10.00	160.40	6,701.00	8,550.48	8,390.08

Precio de venta: Q.1,235/kg.

Cuadro 17 "A". Análisis de Dominancia para el control de *P. xylosteia* en brácoli, Návil, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

Tratamiento	Beneficio Neto	Costo Variable	
12	Q. 14041.67	Q. 240.60	ND
1	Q. 14036.07	Q. 404.00	D
3	Q. 14014.34	Q. 320.80	D
10	Q. 13946.72	Q. 404.00	D
11	Q. 13706.39	Q. 383.20	D
2	Q. 13663.01	Q. 383.20	D
15	Q. 8531.90	Q. 240.60	D
14	Q. 8513.22	Q. 282.20	D
6	Q. 8441.12	Q. 160.40	ND
18	Q. 8390.08	Q. 160.40	D
4	Q. 8373.80	Q. 303.00	D
13	Q. 8278.10	Q. 303.00	D
17	Q. 8262.26	Q. 204.00	D
5	Q. 8247.86	Q. 282.20	D
16	Q. 8197.18	Q. 204.00	D

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

SEMILLERO	CRECIMIENTO VEGETATIVO	INICIO DE BROTAÇÃO (BOTÓN FLORAL)	EPOCA DE MADURACION Y CORTE
Transolante			
30 DIAS	30 DIAS	28 DIAS	28 DIAS
<ul style="list-style-type: none"> - Emergencia de plantas. - Plántulas presentan de 4-5 hojas. - Aplicación de fungicidas. - Fertilizaciones al suelo y foliares. - Prevención de plagas. - Mantenimiento de humedad adecuada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Las plantas presentan de 3-10 hojas, base de tallo visible y pecíolos de hojas alargados. - Plantas con perforaciones completas en epidermis. - 2 fertilizaciones químicas y 1 orgánica. - 1er. control de malezas - Inicio de aplicación de insecticidas 	<ul style="list-style-type: none"> - Las plantas presentan más de 10 hojas, inflorescencia alcanza 0.0264 metros. - Plantas con agujeros que dejan intacta la epidermis y brotes florales presentan larvas pequeñas. - Tercera fertilización química. - Segundo control de malezas. - Aplicación de insecticidas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inflorescencias alcanzan su grado óptimo de desarrollo. - Plantas con agujeros en hojas y en zona de formación de la cabeza; presencia de larvas. - Inicio de cortes. - Aplicación de insecticidas.

Figura A "A". Etapas fenológicas del cultivo de brécoli (*B. oleracea* var. *italica*), daños causados por *P. brassicae*, en cada una de ellas y principales prácticas culturales, aldea Mávil, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, 1994.

Cuadro 13 "A". Densidad poblacional (larvas/m²) promedio de *P. xylostealis*, en diferente etapa fenológica del cultivo de brócoli, Mavil, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, 1994.

Trebaniento	Erecimiento Veg.	Botón Floral	Maduración y corte	Media General
1	0.245	2.151	1.914	1.470
2	0.242	1.891	1.748	1.293
3	0.242	2.255	1.248	1.248
4	0.434	1.905	3.373	1.921
5	0.415	2.081	2.914	1.803
6	0.171	1.551	2.747	1.493
7	0.207	4.654	9.205	4.642
8	0.068	3.920	8.281	4.089
9	0.068	4.058	8.245	4.124
10	0.450	2.079	1.291	1.273
11	0.311	1.942	1.622	1.292
12	0.137	1.597	1.541	1.092
13	0.416	2.116	2.916	1.916
14	0.459	2.047	2.041	1.513
15	0.347	1.739	2.040	1.375
16	0.208	4.337	3.287	2.610
17	0.347	3.690	2.873	2.300
18	0.242	4.198	2.998	2.479

Cuadro 19 "A". Número de veces que *P. xylostea* alcanzó el nivel crítico, en cada uno de los tratamientos y su repetición en el cultivo de brócoli, Mávil, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, 1994. 36

R E P E T I C I O N E S

Tratamiento	I	II	III	Media
1	4	4	4	4
2	4	3	5	4
3	3	5	4	4
4	6	6	6	6
5	5	4	6	5
6	5	5	5	5
7	9	9	9	9
8	9	9	9	9
9	9	9	9	9
10	5	3	4	4
11	4	4	4	4
12	3	3	3	3
13	5	4	6	5
14	5	5	5	5
15	4	5	6	5
16	7	5	6	6
17	5	7	6	6
18	6	6	6	6

UNIVERSIDAD DE LA PAZ - SAN CARLOS
Biblioteca Central

Cuadro 20 "A". Rendimiento de floretes exportables y no exportables (Kg/Ha) en cada tratamiento y su respectiva repetición, Mávil, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, 1994.

E X P O R T A B L E

N O E X P O R T A B L E

Tratamiento	I	II	III	I	II	III
1	11150	11192	11608	0	0	0
2	10972	11153	10899	0	0	0
3	11465	11156	11087	0	0	0
4	6752	6723	6925	3430	3298	3510
5	6402	6602	7051	4015	4178	4686
6	6903	6725	6688	4325	4192	4218
7	0	0	0	10012	9850	9613
8	0	0	0	10928	10879	11238
9	0	0	0	10101	9925	11513
10	11287	11445	11015	0	0	0
11	11198	11125	10803	0	0	0
12	11195	11272	11112	0	0	0
13	6683	6800	6692	4402	4543	4225
14	6702	6925	7052	4503	4725	5238
15	6887	6896	6788	3495	3595	3416
16	6592	6528	6632	4500	4550	4582
17	6600	6715	6590	4348	4300	4015
18	6692	6672	6739	4308	4235	4315



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

Ref. Sem.018-95

LA TESIS TITULADA: " EVALUACION DEL CONTROL QUIMICO Y BIOLOGICO EN DIFERENTES ETAPAS FENOLOGICAS DEL CULTIVO DE BROCOLI (Brassica oleracea var. itálica) CONTRA Plutella xylostella (L.) EN ALDEA MAVIL, SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, SAN MARCOS".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: MILHEM DANIEL OROZCO NAVARRO

CARNET No: 8730705

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Fernando Rodríguez
 Ing. Química Lisely de León
 Ing. Agr. Filadelfo Guevara
 Dr. José de Jesús Castro

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.

Ing. Agr. Alvaro Hernández Dávila
 ASESOR

Ing. Agr. Leonel Orozco Miranda
 ASESOR

Ing. Agr. Rolando Lara Alejo
 DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E

Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
 DECANO



c,c. Control Académico
 Archivo
 RLA/prr.

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