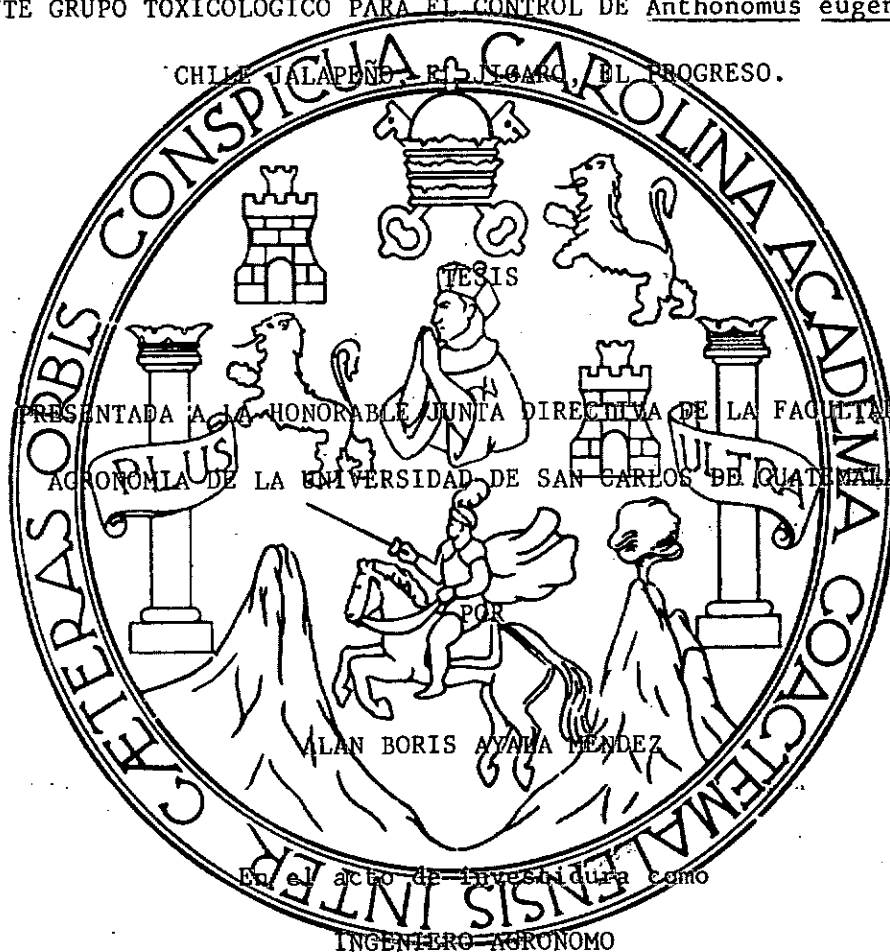


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE DOS FRECUENCIAS Y TRES SECUENCIAS DE APLICACION DE INSECTICIDAS DE
DIFERENTE GRUPO TOXICOLOGICO PARA EL CONTROL DE Anthonomus eugeni Cano, EN
CHILE, JALAPENO, EL NIGARO, EL PROGRESO.



En el acto de investidura como
INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, 1992

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
T(1351)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

RECTOR

Dr. ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO.

VOCAL PRIMERO

VOCAL SEGUNDO

VOCAL TERCERO

VOCAL CUARTO

VOCAL QUINTO

SECRETARIO

ING. AGR. EFRAIN MEDINA G.

ING. AGR. MAYNOR E. ESTRADA R.

ING. AGR. WALDEMAR NUFIO.

ING. AGR. CARLOS MOTA DE PAZ

P.A. ELIAS RAYMUNDO.

P.A. FRANCISCO IBARRA.

ING. AGR. MARCO R. ESTRADA M.

Guatemala, agosto de 1992.

Señores

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

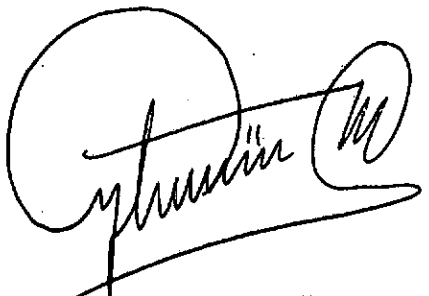
Facultad de Agronomía

De conformidad con lo establecido por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DE DOS FRECUENCIAS Y TRES SECUENCIAS DE APLICACION DE INSECTICIDAS DE
DIFERENTE GRUPO TOXICOLOGICO PARA EL CONTROL DE Anthonomus eugenii Caño, EN
CHILE JALAPEÑO, EL JICARO, EL PROGRESO.

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente



M.E.P.U. Alan Boris Ayala Méndez.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS TODO PODEROSO Y A LA SANTISIMA VIRGEN MARIA.

A Mis Padres: Ramiro Ayala Javier.

Blanca Olivia Méndez Villar de Ayala.

A Mi familia en general

A La Facultad de Agronomía

A La Universidad de San Carlos de Guatemala.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente por la acertada asesoría y el interés en la elaboración de este trabajo de investigación a el Ing. Agr. Alvaro Hernandez y al Ing. Agr. Ariel Ortiz.

Hago constar mi agradecimiento al Ing. Agr. Juan Gonzalez, por su cooperación en la asesoría de este trabajo en sus inicios.

INDICE

	Pág.
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCION	2
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
4. MARCO TEORICO	3
4.1. MARCO CONCEPTUAL	3
4.1.1. IMPORTANCIA DEL CHILE JALAPEÑO (<u>Capsicum annuum</u> L.)	3
4.1.2. CICLO PRODUCTIVO DE LA PLANTA DE CHILE JALAPEÑO	3
4.1.3. CARACTERISTICAS DE <u>Anthonomus eugenii</u> Cano	4
4.1.4. METODOS DE CONTROL	5
4.1.4.1. CONTROL CULTURAL	5
4.1.4.2. CONTROL QUIMICO	5
4.1.5. FRECUENCIAS Y SECUENCIAS	7
4.1.6. PRODUCTOS QUIMICOS UTILIZADOS EN EL EXPERIMENTO	7
4.1.7. MANEJO DE INSECTICIDAS	10
4.2. MARCO REFERENCIAL	11
4.2.1. UBICACION GEOGRAFICA	11
4.2.2. TRATAMIENTOS UTILIZADOS EN EL EXPERIMENTO	11
4.2.3. ESTUDIOS DEL MANEJO DE PLAGUICIDAS EN EL CONTROL DEL PICUDO DEL CHILE (<u>Anthonomus eugenii</u> Cano).	15
5. OBJETIVOS	17
6. HIPOTESIS	18
7. METODOLOGIA	19
7.1. DISEÑO EXPERIMENTAL	19
7.2. MODELO MATEMATICO	19
7.3. SELECCION DE LOS TRATAMIENTOS	20
7.4. VARIABLES EVALUADAS	21
7.5. MANEJO DEL EXPERIMENTO	22
7.6. TOMA DE DATOS	22
7.7. ANALISIS DE DATOS	23
8. RESULTADOS Y DISCUSION	24
8.1. PRODUCCION DE FRUTO SANO DE CHILE JALAPEÑO, COMO RESULTADO DE LAS DIFERENTES SECUENCIAS Y FRECUENCIAS DE APLICACION DE INSECTICIDAS.	24
8.2. COMPORTAMIENTO DE LA POBLACION DE LARVAS DEL PICUDO DEL CHILE EN RELACION CON LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.	28

	Pág.
8.3. EVALUACION ECONOMICA DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS	32
9. CONCLUSIONES	35
10. RECOMENDACIONES	36
11. BIBLIOGRAFIA	37
12. APENDICE	38

INDICE DE FIGURAS

FIGURA

1	ESTRUCTURA QUIMICA DEL AZINFOS METILICO	8
2	ESTRUCTURA QUIMICA DE DELTAMETRINA	8
3	ESTRUCTURA QUIMICA DEL ENDOSULFAN	9
4	ESTRUCTURA QUIMICA DEL METAMIDOFOS	9
5	Croquis del experimento	14
6	Kg de fruto sano por frecuencia de aplicación en el control del picudo del chile, El Jícaro, El Progreso, 1990.	25
7	Kg de fruto sano por secuencia de aplicación, en el control de <u>A. eugenii</u> en chile jalapeño, El Jícaro, El Progreso, 1990.	25
8	Número promedio de larvas por frecuencia de aplicación de insecticidas, para el control de <u>A. eugenii</u> en chile jalapeño, El Jícaro, El Progreso, 1990.	31
9	Número promedio de larvas por secuencia de aplicación de insecticidas, para el control de <u>A. eugenii</u> en chile jalapeño, El Jícaro, El Progreso, 1990.	31

INDICE DE CUADROS

CUADRO

1	Característica de los insecticidas que se utilizaron en el control de <u>A. eugenii</u> Cano, El Jícaro, El Progreso, 1990.	12
2	Factores y Niveles evaluados en el experimento de control de <u>A. eugenii</u> Cano, El Jícaro, El Progreso, 1990.	12

CUADRO

pág.

3.	Tratamientos evaluados en el experimento del control de A. <u>eugenii</u> Cano, El Júcaro, El Progreso, 1990.	13
4.	Peso en Kg de fruto sano de chile jalapeño por parcela neta, obtenido al aplicar insecticidas de diferente grupo toxicológico, El Júcaro, El Progreso, 1990.	24
5	Andeva del rendimiento en Kg de fruto sano de chile jalapeño/20 plantas para el control del picudo del chile. El Júcaro, El Progreso, 1990.	26
6	Contrastes Ortogonales para el rendimiento en Kg de fruto sano de las secuencias, en el control de A. <u>eugenii</u> Cano en chile jalapeño.	27
7	Número de larvas de A. <u>eugenii</u> en 28 plantas de chile jalapeño, como resultado de las diferentes frecuencias y secuencias de aplicación de insecticidas. El Júcaro, El Progreso, 1990.	28
8	Andeva de $0.5 + X$ del número de larvas de A. <u>eugenii</u> / parcela neta, como resultado de los diferentes programas de control químico en chile jalapeño. El Júcaro, El Progreso, 1990.	30
9	Análisis de Dominancia de los seis tratamientos evaluados en el control de A. <u>eugenii</u> Cano, El Júcaro, El Progreso, 1990.	32
10	Tasa Marginal de Retorno de los tratamientos no dominados (por hectarea), que se usaron en el control de A. <u>eugenii</u> Cano, El Júcaro, El Progreso, 1990.	34

EVALUACION DE DOS FRECUENCIAS Y TRES SECUENCIAS DE APLICACION DE INSECTICIDAS DE DIFERENTE GRUPO TOXICOLOGICO PARA EL CONTROL DE Anthonomus eugenii Cano, EN CHILE JALAPEÑO, EL JICARO, EL PROGRESO.

EVALUATION OF TWO FRECUENCES AND THREE SECUENCES OF THE APPLICATION OF THE DIFFERENT TOXICOLOGICAL INSECTISYDE GROUPS FOR THE CONTROL OF Anthonomus eugenii Cano, THE HOT CHILLY PEPPER, EL JICARO, EL PROGRESO.

1. RESUMEN

Debido al mal manejo que se le da a los insecticidas en el control de A. eugenii Cano, en Chile jalapeño, éste ha desarrollado resistencia a algunos insecticidas, ocasionando pérdidas en ciertos casos hasta de un 80%. No obstante, éste cultivo mantiene una de las mejores rentabilidades 135% ^{1/} en comparación con otros cultivos, ejemplo: Maíz 13%, sorgo 45%, tomate 58%, manía 91%, etc.

Se considera que bajando las poblaciones de picudo a niveles en que el daño sea significativamente menor que el 80%, se puede lograr beneficios en los niveles de rentabilidad. Para probar esto se evaluaron dos frecuencias de aplicación (3 y 5 días) y tres secuencias: Hidrocarburos clorados (HC) - organofosforados (OF) - piretroides (Pirt), OF-HC-Pirt y OF-HC. Para estudiar las secuencias y frecuencias mas efectivas se usó un experimento factorial con un diseño de parcelas divididas en bloques al azar.

Los resultados obtenidos indican que: Conviene tanto económicamente como "ambientalmente" aplicar insecticidas a cada cinco días, empleando las secuencias: Hidrocarburos clorados-organofosforados-piretroides y organofosforados-hidrocarburos clorados-piretroides.

^{1/} Banco Nacional de Desarrollo Agrícola (BANDESA).

2. INTRODUCCION

El chile jalapeño (Capsicum annuum L) se ha sembrado durante varios años en el municipio de El Jícaro, pero por causa del daño directo al fruto que ocasiona el picudo del chile (Anthonomus eugenii Cano), existen pérdidas hasta de un 80% y el área sembrada se ha reducido en un 30% aproximadamente 1/. El agricultor para contrarrestar el daño aumenta las dosis y disminuye el tiempo entre las aplicaciones de los plaguicidas. Pero usan insecticidas del mismo grupo toxicológico, por esta razón son ineficientes las aplicaciones y se aumentan los costos del control químico sin efectos positivos por la manifestación de resistencia del insecto al pesticida a través del tiempo.

Una posible respuesta al problema de la resistencia del picudo, es el manejo de esta plaga por medio de la frecuencia y secuencia de plaguicidas según grupo toxicológico (9). El estudio incluyó plaguicidas de diferente grupo toxicológico. Las secuencias y frecuencias de aplicación de estos grupos toxicológicos tienen como objetivo actuar dentro del insecto en diferente sitio de acción para el manejo de la resistencia a los plaguicidas en un corto tiempo. Con el propósito de evaluar la posibilidad planteada, se propuso este trabajo de investigación en el que se usaron 2 diferentes frecuencias de aplicación: La primera cada tres días, que es la frecuencia que usa el agricultor y la segunda cada cinco días, que es la propuesta para reducir los costos del control químico. Además se intercalaron cuatro insecticidas organo-sintéticos de diferente grupo toxicológico en tres secuencias diferentes, dando como resultado 6 programas de control del insecto.

Esta investigación se realizó de febrero a junio (1990) que es la época en la que el agricultor acostumbra a sembrar chile en esta área.

1/ Información obtenida por el autor en entrevistas con productores.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El chile jalapeño es un cultivo que tiene una de las mejores rentabilidades 135% 1/ con respecto a otros cultivos de la región oriental del país. Se siembra éste cultivo para la venta al mercado interno exclusivamente. El agricultor que trabaja con este cultivo lo hace para agenciarse de capital, ya que los otros cultivos como el maíz y el frijol, le sirven mas que todo para autoconsumo no representándole mayores ganancias.

Por el mal manejo que se le ha dado a los insecticidas en general, aplicándolos año tras año, sin rotar los diferentes grupos toxicológicos se ha provocado en A. eugenii Cano, cierto grado de resistencia a éstos, por lo tanto las pérdidas en fruto comercial del chile jalapeño han sido cuantiosas 2/

1/ Banco Nacional de Desarrollo Agrícola (BANDESA)

2/ Información obtenida por el autor en entrevistas con productores.

4. MARCO TEORICO

4.1. MARCO CONCEPTUAL

4.1.1. IMPORTANCIA DEL CHILE JALAPEÑO (Capsicum annuum L)

El chile jalapeño es originario de América tropical, donde ha sido cultivado desde épocas muy remotas. Después del descubrimiento de América su cultivo se difundió rápidamente por todo el mundo (3).

Su principal valor nutritivo lo constituye el alto contenido de vitamina "C". Un fruto maduro contiene de 150 a 180 mg/100 g en comparación con los 20 a 25 mg de vitamina "C", por 100 g que contiene el tomate. Los frutos rojos tienen un alto contenido de vitamina "A" o caróteno. Este contenido de vitaminas y principalmente su sabor agradable y estimulante, ya sea en variedades dulces o picantes, hacen que esta hortaliza sea ingrediente valioso y casi esencial en la preparación de alimentos en muchos países del mundo, sobre todo para regímenes monótonos, como el del maíz (3).

4.1.2. CICLO PRODUCTIVO DE LA PLANTA DEL CHILE JALAPEÑO

El ciclo biológico de la planta de chile jalapeño se divide en dos fases sucesivas que son:

- a. Fase Vegetativa: La cual se inicia cuando la semilla recibe las condiciones adecuadas para su germinación y finaliza cuando aparecen los primeros botones florales. En esta fase crecen tanto el tallo como las ramas, apareciendo los nudos en los cuales se forman los botones florales, uno por axila 1/.

1/ CARRILLO, E. 1992. Ciclo Productivo de la planta de chile jalapeño. Guatemala. FAUSAC. (Comunicación personal).

b. Fase Reproductiva: Esta fase empieza con la aparición de los primeros botones florales y termina con la madurez de la cosecha. La flor tiene una distribución normal en toda esta fase 1/.

4.1.3. CARACTERISTICAS DE Anthonomus eugenii Cano

El ciclo biológico de A. eugenii Cano comprende las etapas de: Huevo que dura entre 2 y 4 días, con un promedio de 3 días, luego emerge una larva de éste, la cual permanece en este estado un promedio de 10 días, con un rango de 8 a 12 días, después ésta se transforma en pupa la cual dura en esta etapa de 3 a 5 días con un promedio de 4 días y por último aparece el adulto que vive de 10 a 33 días (12).

Los insectos adultos llamados picudos del chile miden de 3 a 4 mm de largo, son de color grisáceo o negro, cubiertos con pelos ralos blancuzcos y cortos, generalmente se encuentran en los brotes terminales. La hembra con el aparato bucal, abre un agujero minúsculo en las flores e incluso en los frutos de chile por el cual introducen los huevos. Las larvas tienen forma de "C", son de color gris-blancuzco, ápodas y alcanzan un tamaño de 5 a 6 mm. las cuales se transforman en pupas de color blanco cremoso y por último aparece el adulto, el cual fue descrito al principio del párrafo (1,8).

El origen geográfico de A. eugenii Cano es México; pero, al igual que otros insectos ha emigrado y deseminado en otros países del mundo. La plaga afecta tanto la cantidad como la calidad de la cosecha. Las larvas se alimentan del interior del fruto, de la parte denominada placenta, causando la aparición de un área necrótica que circunda el lugar donde se encuentra, generalmente cerca de la semilla. Frecuentemente estos frutos atacados caen al suelo prematuramente. Los frutos que se mantienen en la planta son pequeños y deformes, caracterizándose por tener el cáliz verde-amarillo (1,5).

1/ CARRILLO, E. 1992. Ciclo Biológico de la planta de chile jalapeño. Guatemala. FAUSAC. (Comunicación personal).

4.1.4. METODOS DE CONTROL

4.1.4.1. CONTROL CULTURAL

Se deben evitar siembras escalonadas para prevenir que las plantas viejas sirvan como fuentes de infestación. La destrucción por incorporación de los rastrojos del cultivo anterior y la eliminación de plantas hospederas como las trepadoras del genero Solanum y ciertas otras solanáceas es de mucha utilidad (1).

Se puede dejar de sembrar chile por espacio de dos a tres meses para romper el ciclo biológico del picudo del chile (1).

Se puede recolectar y destruir periódicamente los frutos caídos e infestados con A. eugenii, siempre y cuando no hayan fuentes de infestación cercana (1).

4.1.4.2. CONTROL QUIMICO

El control químico es el mas usado, para el combate del picudo del chile, a pesar de los problemas de resistencia de insectos a los insecticidas, contaminación del medio ambiente e intoxicación del hombre con los residuos de plaguicidas en los frutos.

El control químico es una parte importante pero no indispensable en el manejo integrado de algunas plagas. En general, los insecticidas deben aplicarse para complementar un programa de control mas que para reemplazar una buena administración u otros métodos de control de plaga.

En el control del picudo del chile, las labores culturales apropiadas se sugieren como un primer paso, para reducir las infestaciones o para prevenir el desarrollo de

las poblaciones dañinas. Esto debe complementarse con la selección de un insecticida adecuado, el cual debe aplicarse cuando el umbral económico lo indique. Además hay que colocar el insecticida en un lugar apropiado sobre la planta, con esto se asegura eficiencia, se reducen los costos de producción al evitar hacer aplicaciones innecesarias y se disminuyen los efectos deleterios sobre organismos no objetivos y benéficos (8).

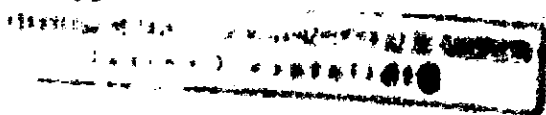
Los insecticidas fueron clasificados en diferentes grupos toxicológicos los cuales tienen varias aplicaciones en entomología económica, entre ellas:

- A. Rotación de insecticidas para hacer recomendaciones prácticas.
- B. Selección de insecticidas para experimentos.
- C. Estudios toxicológicos de áreas agrícolas con lo cual se evitará crear algún tipo de resistencia de los insectos a los insecticidas (9).

Con respecto a la selección de insecticidas alternativos para sustituir, por ejemplo: Un producto "X" ya no controla bien una plaga, lo más conveniente si no hay información directa de bioensayos, es eliminar de los plaguicidas aquellos candidatos a ser empleados y que pertenezcan al mismo grupo toxicológico de producto "X", pues es posible que compartan resistencia cruzada. Del resto de insecticidas alternativos de los otros grupos toxicológicos se selecciona el producto que se va a emplear. Esta rotación de insecticidas será más racional si existe información generada en los grupos de trabajo sobre resistencia que se proponen para los laboratorios de plaguicidas de sanidad vegetal (9).

Los grupos toxicológicos son una clasificación que se hizo de los insecticidas, a los que se les asignó un número específico (ver apéndice) y cuyas características más sobresalientes son:

- A. "Dentro de cada grupo sus elementos poseen una fuerte afinidad respecto a los meca-



nismos de resistencia que comparten".

B. "Los grupos toxicológicos son por su naturaleza esencialmente diferentes entre sí" (9).

De esta manera se pretende generar un conocimiento que contribuya a manejar con racionalidad a los plaguicidas aumentando su vida útil. Un objetivo de esta clasificación es utilizar adecuadamente los productos químicos para poder eventualmente reducir la resistencia de los insectos a los insecticidas (9).

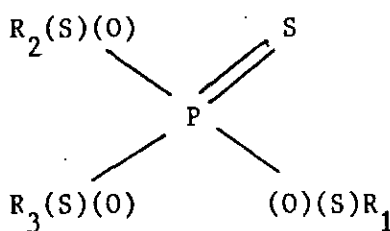
4.1.5. FRECUENCIAS Y SECUENCIAS

El término frecuencia se refiere al intervalo de días que transcurre entre cada aplicación de plaguicidas. En este caso, se aplicó cada quinto día para aumentar el espacio de tiempo y disminuir los costos de control.

La secuencia, es el orden en que se aplican los distintos insecticidas para evitar que a través del mecanismo de selección del insecto se desarrolle algún tipo de resistencia a un determinado grupo toxicológico.

4.1.6. PRODUCTOS QUIMICOS UTILIZADOS EN EL EXPERIMENTO

Los insecticidas que se usaron en el experimento son: Azinfós Metílico, Deltametrina, Metamidofos y Endosulfán; siendo estos los que se encuentran al alcance del agricultor a un precio razonable. El Azinfós Metílico pertenece al grupo de los organofosforados heterocíclicos con enlace P=S, mono-dimetil (FH-SM). La figura 1 que se encuentra a continuación muestra la conformación de una molécula de Azinfós Metílico.



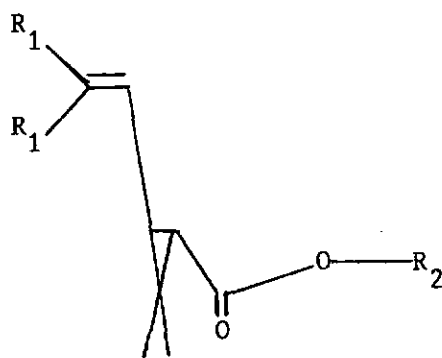
Donde: R_1 es una cadena heterocíclica

R_2 y R_3 son grupos metiles.

Figura 1 Estructura Química del Azinfós Metílico.

El insecticida actúa por contacto, ingestión e inhalación, inhibiendo la acción de la enzima acetil-colinesterasa, ocasionando disturbios en el sistema nervioso de los insectos y la muerte de los mismos. Posee una marcada acción en profundidad siendo especialmente activos contra insectos minadores y áfidos. Su versatilidad lo hace ciertamente un producto eficaz frente a una gran variedad de insectos masticadores, chupadores o aquellos protegidos por bolsas, telas, escudetes o ubicados en lugares de difícil acceso (9).

Las moléculas de deltametrina son derivados sintéticos, basados en las piretrinas naturales, las cuales son alcaloides del piretro Chrysanthemum cinerariaefolium. Su estructura química se muestra en la siguiente figura 2.



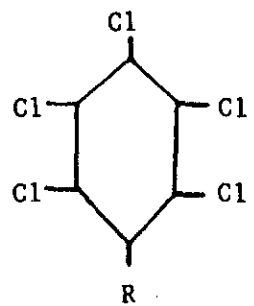
Donde: R_1 puede ser hidrógeno o un halógeno (Cl-Br)

R_2 puede ser una cadena cíclica o heterocíclica

Figura 2 Estructura Química de la Deltametrina.

Las interacciones de los piretroides con el sistema nervioso de los insectos ha sido poco estudiado y son pocas las publicaciones que al respecto se tienen pero se cree que estimulan las descargas repetitivas de los impulsos nerviosos con la consecuente paralización del cuerpo (9).

El insecticida llamado Endosulfán 1/ pertenece a los hidrocarburos clorados, cuya estructura química se indica en la figura 3.



Donde R es una cadena alifática, cíclica o heterocíclica.

Figura 3 Estructura química del Endosulfán.

El Endosulfán actúa como neurótico, posiblemente desequilibrador del delicado balance de sodio y potasio en las neuronas.

El Metamidofós es el insecticida que usa el agricultor y fué el tratamiento testigo, pertenece al grupo de los organofosforados alifáticos cuya molécula posee el enlace P=O y uno o dos grupos metil unidos al átomo de fósforo reactivo (FA-OM).

La estructura química del Metamidofós se muestra en la figura 4.

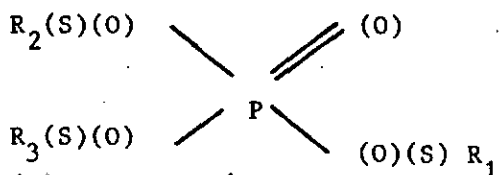


Figura 4 Estructura Química del Metamidofós Donde: R₁ es una cadena alifática

R₂ y R₃ son grupos metil

1/ El Endosulfán es un insecticida que usa el agricultor y será el tratamiento testigo.

El metamidofós actúa por contacto, por ingestión sistémica y de penetración. Su acción por penetración es notable contra masticadores, por lo que controla también minadores, perforados del tallo y plagas ocultas (9).

4.1.7 MANEJO DE INSECTICIDAS

Se deben tomar en cuenta en el manejo de insecticidas algunas sugerencias para evitar que las plagas se seleccionen por resistencia.

Se debe emplear primero en las secuencias productos que inducen resistencia simple, los piretroides causan resistencia cruzada a todos los demás piretroides y los carbamatos en algún grado. Por lo tanto, parece conveniente no iniciar con piretroides la temporada de aplicaciones en áreas con abundante uso de insecticidas.

Se recomienda en las secuencias aplicar insecticidas de distinto grupo toxicológico.

Aplicar los insecticidas cuando exista bajas temperaturas para obtener toxicidad con la misma dosis.

Procurar hacer la aplicación de los piretroides en condiciones de menor luminosidad solar para obtener mayor tiempo de actividad del insecticida en el ambiente (10).

Además de lo anterior para un buen manejo de los insecticidas es necesario conocer cuando se deben hacer las aplicaciones de plaguicidas, basándose en los niveles críticos de la plaga y la época de aparición. Debido a que la plaga en Chile pimienta aparece en la etapa fisiológica de floración y fructificación, la toma de muestras debe comenzar desde el momento en que hayan botones florales, repitiéndolas dos veces

por semana. Se seleccionan 5 lugares ubicados en diferentes partes del cultivo, sin incluir los bordes.

En cada lugar se cuenta el número de picudos en cuarenta terminales. Se entiende por terminal el lugar donde se producen los botones florales y cada planta aporta hasta tres terminales para el conteo. La existencia del picudo se debe determinar sin tocar o dar vuelta a las terminales, de este modo se evita la caída del insecto al suelo antes de contarlo. El conteo debe realizarse entre las 7 y 11 AM. Si se encuentran 2 o más picudos en 40 terminales, es necesario aplicar insecticidas (1).

4.2. MARCO REFERENCIAL

4.2.1. UBICACION GEOGRAFICA

La aldea El Paso de los Jalapas se encuentra ubicada a una latitud Norte de $14^{\circ}54'13''$ y una longitud Oeste de $89^{\circ}57'44''$ a una altura de 450 metros sobre el nivel del mar. Esta aldea pertenece al municipio de El Jícaro del departamento de El Progreso.

4.2.2. TRATAMIENTOS UTILIZADOS EN EL EXPERIMENTO

Los productos químicos que se usaron en el experimento son insecticidas que se encuentran al alcance del agricultor y que además son específicos para Anthonomus eugenii Cano.

En el cuadro 1 se hace un resumen de la información relacionada con los insecticidas y sus características químicas, el nombre comercial, N. común, Grupo toxicológico y su propiedad.

Cuadro 1. Características de los insecticidas que se utilizaron en el control de *A. eugenii* Cano, El Jícaro, El Progreso, 1990.

Nombre Comercial	Nombre Común	Tipo(*)	Grupo Toxicológico	Propiedad
Gusathión M-250 EC	Azinfós Metílico	OF	FH-SM (14)	Amplio espectro
Decis	Deltametrina	P	PIRT (21)	Espectro reducido
Tamaron 600 SL	Metamidofós	OF	FA-OM (4)	Amplio espectro
Thiodan 35 EC	Endosulfán	HC	OC-CD (3)	Espectro reducido

* OF = Organofosforados
PIRT = Piretroides
HC = Hidrocarburos Clorados

En el cuadro 2 se indican los factores y niveles evaluados y en el cuadro 3 se muestran los tratamientos evaluados.

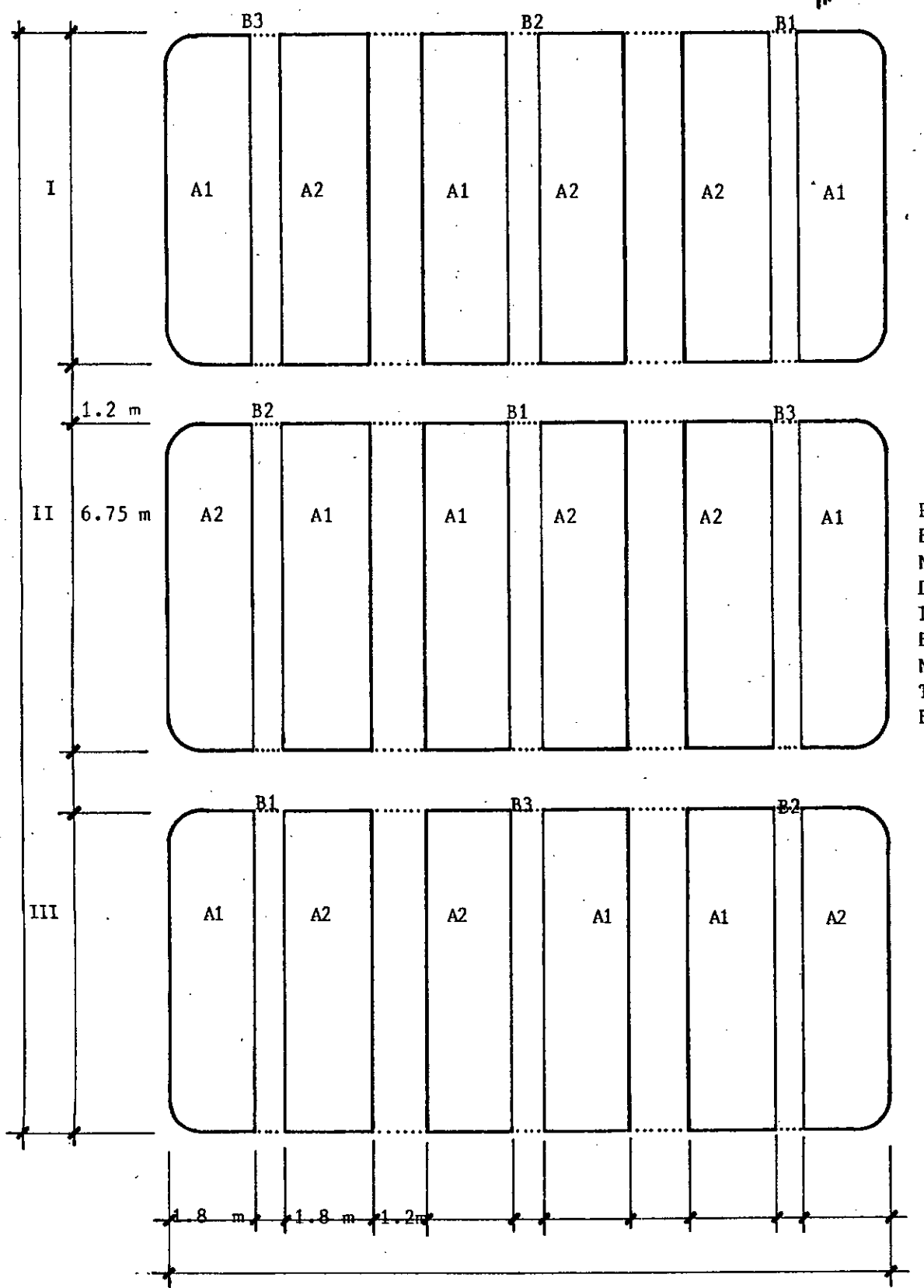
Cuadro 2. Factores y Niveles evaluados en el experimento de control de *A. eugenii* Cano, El Jícaro, El Progreso, 1990.

Factores	Niveles	Parcela
A. Frecuencia de aplicación	A1= Aplicación cada tercer día A2= Aplicación cada quinto día	Pequeña
B. Secuencia de los insecticidas	B1= Endosulfán-Azinfós Metílico-Deltametrina B2= Azinfós metílico-Endosulfán-Deltametrina B3= Metamidofós-Endosulfán	Grande

Cuadro 3 Tratamientos evaluados en el experimento del control de *A. eugenii* Cano, El Júcaro, EL PROGRESO, 1990.

Clave	Frecuencia Intervalos en días	Secuencias (Insecticidas de diferente grupo toxicológico.
A1B1	3	Endosulfán-Azinfós Metílico-Deltametrina
A1B2	3	Azinfós Metílico-Endosulfán-Deltametrina
A1B3	3	Metamidofós-Endosulfán (testigo)
A2B1	5	Endosulfán-Azinfós Metílico-Deltametrina
A2B2	5	Azinfós Metílico-Endosulfán-Deltametrina
A2B3	5	Metamidofós-Endosulfán.

A continuación se presenta la figura 5 en donde se detallan las condiciones de campo del experimento.



CROQUIS DE CAMPO DEL EXPERIMENTO DE CONTROL DEL PICUDO DEL CHILE		No.
	ESCALA 1: 125	5
EL JICARO, EL PROGRESO, 1990		

4.2.3. ESTUDIOS DEL MANEJO DE PLAGUICIDAS EN EL CONTROL DEL PICUDO DEL CHILE (Anthonomus eugenii Cano)

Pacheco (13), evaluó 4 productos químicos y sus frecuencias de aplicación, para el control del picudo del chile pimiento en la comunidad de Cabañas, Zacapa, en 1987 y llegó a la siguiente recomendación: Que los productos que mayor control ejercieron son: Malathión/Methil-Parathión y/o Cyflutrin, los cuales son de diferentes grupos toxicológicos.

Cordón (4), evaluó el combate de picudo partiendo de tres niveles de población: Dos, tres y cuatro picudos, cada nivel en cuarenta terminales. Esta con dos insecticidas Cyflutrin y Malathión 35% - Methil-Parathión 17.5%. Para el control de A. eugenii Cano en chile pimiento en Huite, Zacapa.

El experimento incluyó 6 tratamientos, los que colocó en un diseño de bloques al azar, con arreglo en parcelas divididas. Ubicó en la parcela grande los productos químicos y en la subparcela los niveles de población.

Los niveles de población los determinó con el muestreo diario. Desde que aparecieron los primeros botones florales; contando el número de picudos adultos en 40 terminales; se llevó además un recuento de frutos caídos con daño del picudo por parcela neta. Por último se hizo la cosecha que empezó a los 63 días después del trasplante realizando 8 cortes de fruto sano por parcela neta.

Cordón (4), concluyó que el mejor tratamiento y el más rentable para el agricultor de la Reforma, Huité, Zacapa, fue Malathión-Méthil Parathión, aplicandolo cuando el nivel de población de picudo alcanzó el número de 2 picudos en 40 terminales de chile pimiento.

Muñoz (11), Evaluó en Cabañas, Zacapa, 1989, secuencias de insecticidas con 4 diferentes grupos toxicológicos, para el control del picudo del chile *A. eugenii* Cano. Basado en la variable rendimiento en kg de fruto sano por parcela neta concluyó que el mejor tratamiento y el más rentable para el agricultor de Cabañas, es el aplicar la secuencia de insecticidas: Endosulfan-Malathión-Methil Parathión-Carbaril, con 5 aplicaciones por producto. El éxito de estas aplicaciones radica en la posición que ocupa cada uno de los insecticidas organofosforados (Malathión y Methil) u organoclorados (Endosulfán) al inicio de las aplicaciones.

Vargas (16), hizo un estudio de 4 secuencias con cuatro insecticidas (Cyfluthrin-Azinfos Methil-Parathión Methil-Endosulfán) de diferente grupo toxicológico para el control de *A. eugenii* Cano en Huité, Zacapa.

Evaluó 12 tratamientos en un diseño de bloques al azar. Realizó muestreos diarios para determinar los niveles de población, en cada parcela, se contó el número de picudos en 40 terminales y al encontrar 2 o más picudos se aplicaron los insecticidas correspondientes.

Las variables estudiadas fueron: Rendimiento en kilogramos de peso en fruto sano/parcela neta y el número de frutos caídos con daño de picudo/parcela neta. Se concluyó que entre los tratamientos no existió diferencia significativa para las diferentes secuencias de aplicación de insecticidas, ni para el número de aplicaciones que se evaluaron, atribuyéndose dicha situación al hecho de presentarse intensas lluvias, afectando el normal desarrollo de la planta de chile, la cual es susceptible a condiciones de alta humedad.

La población de picudo (*A. eugenii*) se estableció en la plantación con alto número de individuos, por lo cual el control no fue efectivo y hubo un daño severo de frutos.

5. OBJETIVOS

- 5.1 Determinar el efecto de las secuencias y frecuencias para el control de Anthonomus eugenii Cano, sobre el rendimiento de frutos sanos de chile jalapeño de cada tratamiento.
- 5.2 Medir la reducción de la población de larvas de A. eugenii Cano, en el cultivo del chile jalapeño, como resultado de la aplicación de diferentes combinaciones de frecuencias y secuencias de insecticidas de diferente grupo toxicológico.
- 5.3 Comparar económicamente las diferentes combinaciones de frecuencias y secuencias de aplicación de los plaguicidas.

6. HIPOTESIS

- 6.1. La aplicación de insecticidas de distinto grupos toxicológicos en diferentes frecuencias y secuencias produce mejores resultados en el combate de la plaga (Anthonomus eugenii Cano) y un mayor beneficio económico que la aplicación usada por el agricultor.
- 6.2. La frecuencia de cada 5 días produce resultados en el combate de la plaga económicamente similares a la de aplicar cada 3 días, que es la que usa el agricultor.
- 6.3. Las secuencias Hidrocarburos Clorados-Organofosforados-Piretroides y Organofosforados-Hidrocarburos Clorados-Piretroides, dan mejores resultados en el combate de la plaga (Anthonomus eugenii Cano) que la secuencia usada por el agricultor (Organofosforados-Hidrocarburos Clorados).

7. METODOLOGIA

El método de investigación utilizado para probar la hipótesis planteadas es la experimentación que a continuación se describe detalladamente.

7.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento desarrollado es un factorial con secuencias de grupos toxicológicos como factor "A" y frecuencias de aplicación como factor "B", el experimento se estableció en un diseño con Parcelas Divididas en Bloques al Azar (Cuadro 2). Se manejaron 6 tratamientos (Cuadro 3), con tres repeticiones, el tamaño de cada parcela grande fue de 35.10 m y las subparcelas midieron 12.15 m. Se incluyeron en cada subparcela 4 surcos de 16 plantas cada uno, haciendo un total de 64 plantas (ver figura 5).

Se incluyó entre los tratamientos un testigo relativo que es el tratamiento del agricultor que consiste en hacer aplicaciones cada tercer día con Endosulfán y Metamidofós de forma intercalada. Se hicieron doce aplicaciones de cada insecticida en forma alterna hasta terminar la secuencia de tres insecticidas, para la frecuencia de tres días; y siete aplicaciones por producto para la frecuencia de cinco días.

7.2. MODELO MATEMATICO

El modelo matemático corresponde a un diseño en Parcelas Divididas en Bloques al Azar es el siguiente:

$$Y_{ijk} = M + B_j + A_i + \epsilon_{ij} + B_k + AB_{jk} + E_{ijk}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, a$$

$$k = 1, 2, 3, \dots, b$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, r$$

De donde:

Y_{ijk} = Variable respuesta de la ijk -ésima unidad experimental

M = Efecto de la media general

B_j = Efecto del j -ésimo bloque

A_i = Efecto del i -ésimo nivel del factor A

ϵ_{ij} = Error experimental asociado a la parcela grande

B_k = Efecto del k -ésimo nivel del factor B

AB_{jk} = Efecto debido a la interacción del j -ésimo nivel factor A con los k -ésimos niveles del factor B

E_{ijk} = Error experimental asociado a la parcela pequeña.

7.3 SELECCION DE LOS TRATAMIENTOS

En el experimento se usaron 6 tratamientos, incluyendo el testigo relativo. Los tratamientos consistieron en combinar 2 frecuencias de aplicación 3 y 5 días por tres secuencias de aplicación de 4 insecticidas [(Azinfós Metílico (FH-SM), Deltametrina (Pirt), Metamidófos (FA-OM) y Endosulfán (OC-CD)] de diferente grupo toxicológico.

Los insecticidas seleccionados fueron aquellos que estaban al alcance del agricultor a un precio adecuado y que fueran específicos para el control de A. eugenii Cano. Además de los 2 insecticidas testigo (Metamidofós y Endosulfán).

Las secuencias se diseñaron de acuerdo al manejo de la resistencia a través de los grupos toxicológicos y el hecho que la resistencia es transmitida por el insecto a las próximas generaciones a través del tiempo y por medio de la selección natural.

En la frecuencia donde se asperjó insecticida cada tercer día, se hicieron 12

aplicaciones de cada producto en forma consecutiva; usando cada insecticida durante 36 días, lo cual hace un total de 108 días en todo el ciclo productivo del chile jalapeño. Para la frecuencia en donde se aplicó cada quinto día, se hicieron un total de 7 aplicaciones por producto, asperjando cada insecticida por espacio de 35 días para hacer un total de 105 días.

El cambio de insecticidas en las secuencias se basó en el manejo de la resistencia a través de los grupos toxicológicos, en el promedio de días que dura el ciclo biológico del picudo del chile, que es de 38 días; en la residualidad de los insecticidas en el ambiente y en el ciclo reproductivo de la planta de chile jalapeño en la cual la producción madura casi simultáneamente.

7.4. VARIABLES EVALUADAS

Las variables evaluadas para cumplir con los objetivos propuestos, se describen a continuación:

7.4.1. NUMERO DE LARVAS POR PARCELA NETA

Los chiles caídos se colectaron y abrieron para contar el número de larvas y pupas presentes, esto para un control de las fluctuaciones de la población por cada tratamiento. Esta actividad de contéo se realizó cada quinto día.

7.4.2. PESO EN Kg/Ha DE FRUTO SANO

Se hicieron tres cortes de fruto sano comercial, con intervalos de 20 días entre cada uno, cuando los frutos estuvieron maduros. Esto se hizo para conocer cuál o cuales tratamientos son los mejores con respecto a la producción de fruto comercial.

7.5. MANEJO DEL EXPERIMENTO

- 7.5.1. SEMILLERO: Se preparó un tablón de 10 metros de largo por 1 metro de ancho y 0.20 metros de alto el cual se desinfectó con Dazomet (Basamid), a razón de 45 g/m.
- 7.5.2. TRANSPLANTE: El transplante se realizó a los 30 días, logrando plantas sanas, robustas y con altura uniforme. La plantación se estableció a una distancia de 0.60 m entre surcos y 0.45 m entre plantas, para una densidad de población de 41.667 plantas/Ha. de acuerdo con lo acostumbrado por el agricultor.
- 7.5.3. LIMPIAS Y FERTILIZACION: De acuerdo a la tecnología de la región se realizaron 2 limpiezas, la primera a los 13 días después del transplante y la segunda a los 30 días. La primera fertilización se realizó luego de la primera limpieza y la segunda a los 30 días después del transplante. La primera fertilización se hizo con 15-15-15 en una proporción de 394 Kg/Ha y la segunda con urea (46-0-0) a razón de 263 Kg/Ha.
- 7.5.4. RIEGO: Se realizó cada octavo día y fué por gravedad, en surcos durante todo el período del cultivo.
- 7.5.5. COSECHA: Se inició la cosecha a los 3 meses aproximadamente desde que se plantó la semilla, haciendo 3 cortes, con un intervalo de 20 días entre cada uno, cuando los frutos estaban sazones, el fruto se cortó con el pedúnculo como se acostumbra a hacer.

7.6. TOMA DE DATOS

Para llevar el control de las fluctuaciones de la población del picudo, se

hicieron muestreos de los 2 surcos centrales, a excepción de la primera y última planta de cada surco de la parcela. Las lecturas se llevaron a cabo de las 7:00 a 11:00 horas, cada quinto día.

7.7. ANALISIS DE DATOS

Con los resultados de la variable número de insectos (larvas + pupas) a la cual se le hizo una transformación $\sqrt{0.5 + X}$, y el peso de fruto sano, se realizó un análisis de varianza y en los casos que hubo diferencia significativa se aplicó una prueba de Tukey para conocer cuál o cuales son los tratamientos mejores.

Se realizó además un análisis económico marginal de cada tratamiento no dominado para conocer cuál o cuales tratamientos son los mejores económicamente para esa región. La tasa de retorno marginal se calculó con la fórmula siguiente.

$$TRM = (\Delta IN / \Delta CT) \times 100$$

En donde:

TRM = Tasa de retorno marginal, expresado en porcentaje.

ΔIN = Diferencia de ingreso neto, en quetzales/Ha.

ΔCT = Diferencia de costos totales, en quetzales/Ha.

100 = Constante para expresar en porcentaje.

8. RESULTADOS Y DISCUSION

8.1. PRODUCCION DE FRUTO SANO DE CHILE JALAPEÑO, COMO RESULTADO DE LAS DIFERENTES SECUENCIAS Y FRECUENCIAS DE APLICACION DE INSECTICIDAS.

El cuadro 4 muestra un resumen del peso de fruto sano en kilogramos por parcela neta, como producto de los diferentes tratamientos.

Cuadro 4 Peso en kilogramos de fruto sano de chile jalapeño por parcela neta, obtenido al aplicar insecticidas de diferente grupo toxicológico. El Júcaro, El Progreso, 1990.

Tratamientos		Peso en kilogramos de fruto sano / 28 plantas				
Sec.	Frec.	Repeticiones			Total	Media
		I	II	III		
B1	3	12.79	12.58	12.79	38.16	12.72
B1	5	12.52	11.53	11.86	35.91	11.97
B2	3	12.94	12.83	13.30	39.07	13.02
B2	5	12.46	12.28	12.26	37.00	12.33
B3	3	11.28	12.19	12.13	35.60	11.87
B3	5	12.03	11.86	11.95	35.84	11.95

El cuadro 4 muestra que el tratamiento con mayor rendimiento es el B2-3 con una media de 13.02 kilogramos, y el de menor es el B3-3 con un promedio de 11.87 kilogramos. Además se observa que las frecuencias de tres días tienden a mayores rendimientos que los de cada quinto día.

En las figuras 6 y 7 se muestra la diferencia entre las frecuencias y las secuencias.

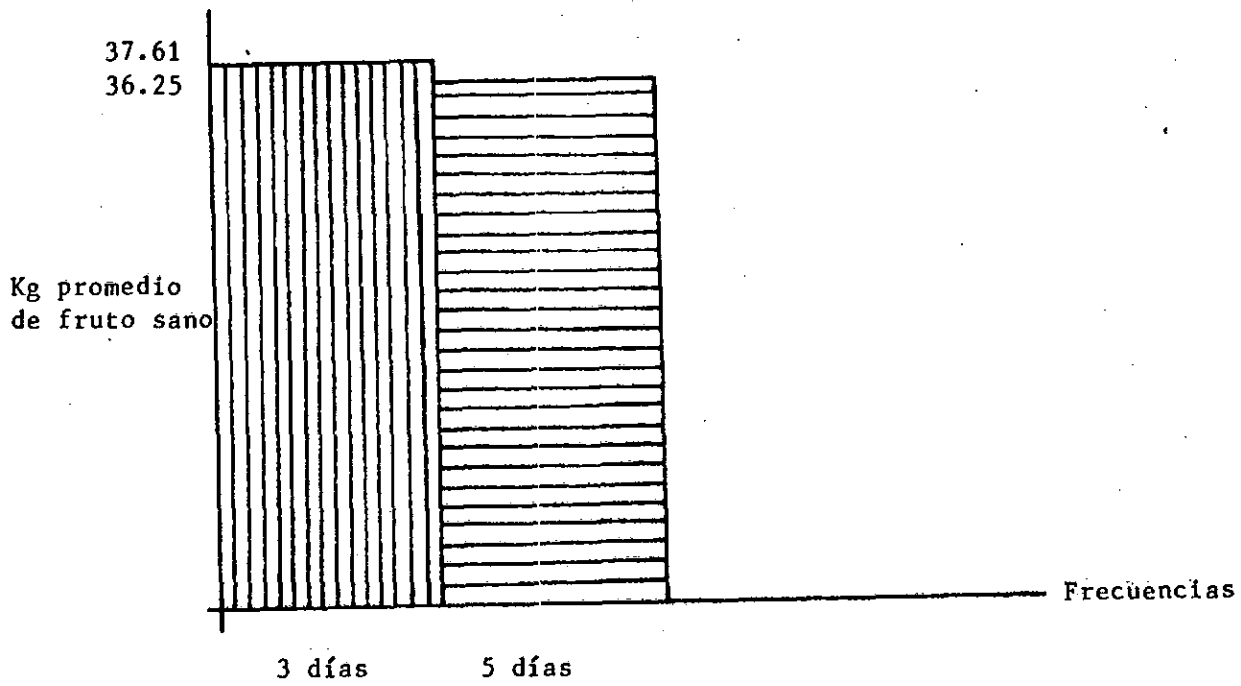


Figura 6 Kg de fruto sano por frecuencia de aplicación en el control del picudo del chile, El Jícaro, El Progreso, 1990.

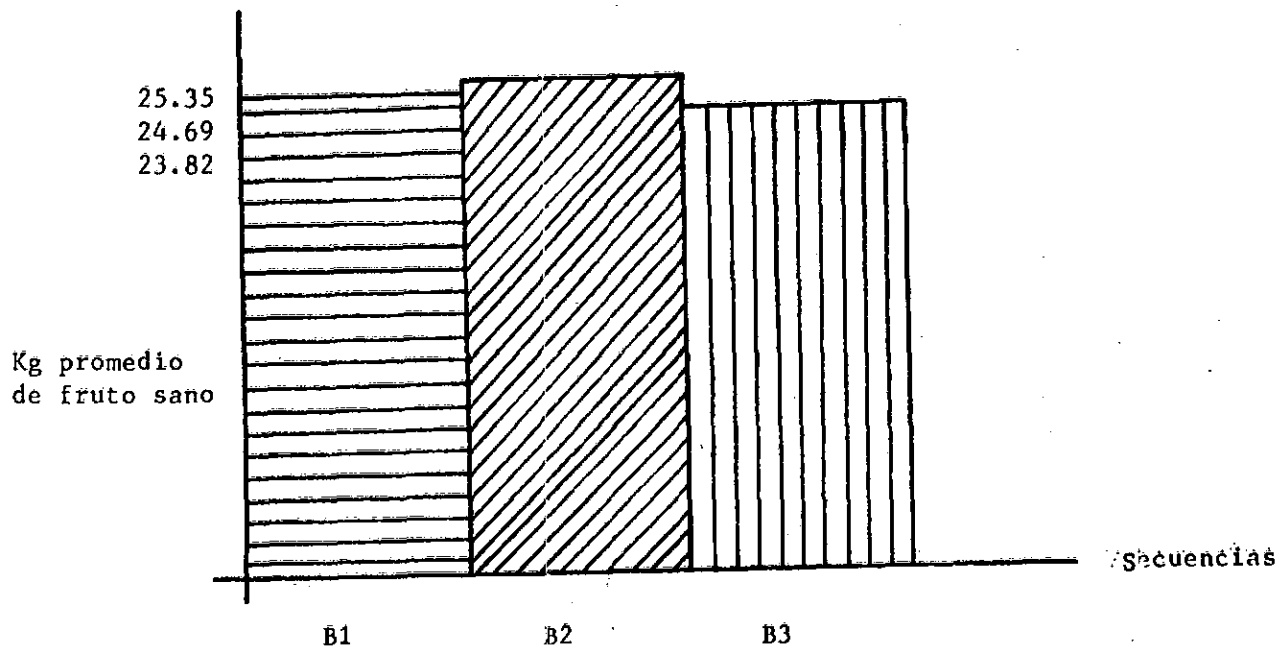


Figura 7 Kg fruto sano por secuencia de aplicación, en el control de *A. eugenii*, en chile jalapeño, El Jícaro, El Progreso, 1990.

Al analizar la figura 6, se ve que la frecuencia donde se hacen las aplicaciones cada tercer día reporta una producción promedio acumulada de 37.61 kilogramos mientras que la frecuencia de cada quinto día rindió un promedio 36.25 Kg lo que da una pequeña diferencia de tan sólo 1.36 Kg entre las dos frecuencias.

La figura 7, de igual manera que la anterior manifiesta una escasa diferencia entre las secuencias. La secuencia B1 (Endosulfán-Azinfós Metílico-Deltametrina) reporta un promedio acumulativo de 24.69 Kg y la secuencia B2 (Azinfós Metílico-Endosulfán-Deltametrina) el promedio acumulado fue de 25.35 Kg lo que da una diferencia con la primer secuencia de 0.66 Kg. Con respecto a la secuencia B3 (Metamidofós-Endosulfán) produjo un promedio acumulado de 23.82 Kg de fruto sano al comparar ésta con la más alta B2, se ve una diferencia de 1.53 Kg.

Para hacer un análisis mas eficiente del peso del fruto sano, se hizo un andeva, ya que a simple vista las diferencias entre las secuencias como entre las frecuencias son muy pequeñas. En el cuadro 5 se presenta el análisis de varianza del rendimiento en peso de fruto sano.

Cuadro 5 Andeva del rendimiento en kilogramos de fruto sano de chile jalapeño/20 plantas, para el control del picudo del chile, El Jícara, El Progreso, 1990.

Fuete de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F _c (0.05)	F _t (0.05)
Bloque	2	0.090			
Secuencias	2	3.797	0.898	6.96	6.94 *
Error (s)	4	0.515	0.129		
Sub-total	8	2.40			
Frecuencia	1	0.912	0.912	9.03	5.99 *
Sec. Frec.	2	0.633	0.316	3.13	5.14 NS
Error (f)	6	0.606	0.101		
Total	17	4.553			

* = Existe diferencia significativa para $\alpha = 0.05$

NS = No existe diferencia significativa para $\alpha = 0.05$

El coeficiente de variación para rendimiento fue de 3.58 % el cual es un valor pequeño por lo que se deduce que la diferencia entre unidades experimentales que recibieron el mismo tratamiento fue muy pequeño.

En el mismo cuadro 5, se muestra que las secuencias presentan diferencia significativas y por ser estas diferencias muy pequeñas se realizó una prueba de Contrastes Ortogonales.

De igual forma entre las frecuencias existe diferencia significativa, sin embargo, por ser sólo dos no se hizo ninguna prueba múltiple de medias y se tomó como la mejor aquella que reportó la media mas alta en peso de fruto sano; también no existe ningún tipo de relación entre las frecuencias y las secuencias, por lo que se deduce que las frecuencias al ser cortas ocasionan que el insecticida se encuentre en un alto nivel en el ambiente, al hacerse una nueva aplicación antes que los residuos de éste se degraden en la planta.

En el cuadro 6, aparece la prueba de Contrastes Ortogonales para el rendimiento de fruto sano de las secuencias.

Cuadro 6 Contrastes Ortogonales para el rendimiento en kilogramos de fruto sano de las secuencias, en el control de Anthonomus eugenii Cano, en chile jalapeño, El Jícaro, El Progreso, 1990.

Tratamientos	B1	B2	B3			$F_c(0.05)$	$F_t(0.05)$	
B3 vrs B1B2	+1	+1	-2	7.23	18	2.90	22.48	21.20 *
B1 vrs B2	-1	+1	0	2.03	6	0.69	5.35	7.71 NS

* = Existe diferencia significativa para α 0.05

NS = No existe diferencia significativa para α 0.05

En la prueba anterior los mejores resultados los presentan la secuencia B2 (Azinfós Metílico-Endosulfán-Deltametrina) al igual que la secuencia B1 (Endosulfán-Azinfós Metílico-Deltametrina), en comparación con la B3 (Endosulfán-Metamidofós).

8.2. COMPORTAMIENTO DE LA POBLACION DE LARVAS DE PICUDO DEL CHILE EN RELACION CON LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.

En el cuadro 7 se presenta un resumen del número de larvas del picudo del chile (Anthonomus eugenii Cano) encontradas en frutos caídos de chile jalapeño, por parcela neta de cada tratamiento.

Cuadro 7 Número de larvas de A. eugenii en 28 plantas de chile jalapeño, como resultado de las diferentes frecuencias y secuencias de aplicación de insecticidas. El Jícaro, El Progreso, 1990.

Número de larvas/parcela de 28 plantas (parcela neta)						
Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
Sec.	Frec.	I	II	III		
B1	3	44	25	21	90	30.00
B1	5	37	56	61	154	51.33
B2	3	16	36	12	64	21.33
B2	5	22	31	54	107	35.67
B3	3	12	27	49	88	29.33
B3	5	74	44	91	209	69.67

El cuadro 7 se observa que el tratamiento con menor número de larvas es el B2-3 que corresponde a la frecuencia de aplicar cada tercer día y la secuencia (Azinfós Metílico-Endosulfán-Deltametrina) con una media de 21.33 larvas y el que posee el mayor es el tratamiento B3-5 que corresponde a aplicar cada 5 días y la secuencia Metamidofós-Endosulfán, con un promedio de 69.67 larvas. Además, se observa que las frecuencias de tres días

reportan en un menor número de larvas en comparación con la frecuencia de cada 5 días.

En la figura número 8, que muestra la diferencia entre las secuencias de aplicación y la figura 9, muestra la diferencia entre las secuencias de aplicación de los insecticidas.

Analizando la figura 8, se ve que la frecuencia en donde se hacen las aplicaciones cada tercer día hay una población media acumulada de 80.66 larvas en la frecuencia de cada quinto día el número promedio acumulado de insectos fue de 156.67 dando una diferencia entre la frecuencia de 3 días con respecto a la de cada quinto día de 76.01 larvas menos.

Al observar la figura nueve, se aprecia que la mejor secuencia es la B2 (Azinfós Metílico-Endosulfán-Deltametrina) porque muestra una diferencia promedio de 24.33 larvas menos que la secuencia B1 (Endosulfán-Azinfós Metílico-Deltametrina). Al comparar la secuencia B3 (Metamidofós-Endosulfán) con la B2 se observa que la primera reporta un promedio de 42 larvas más que la segunda. También la diferencia entre la secuencia B1 con respecto a la B3 es de 17.67 larvas menos, estas diferencias aunque pequeñas por parcela experimental, expresada en el número de adultos potenciales pueden representar cierto daño.

Las observaciones referidas anteriormente, se probaron con el análisis de varianza, el que indicó lo siguiente:

En el cuadro 8, se observa que existe diferencia significativamente sólo en las frecuencias de aplicación, las cuales influyen directamente en la reducción de la población de la plaga. No se detectó diferencia significativa entre las secuencias de aplicación con respecto a la reducción de la población de larvas del picudo del chile, ni entre la interacción de las secuencias con las frecuencias en la supresión de la plaga.

Cuadro 8 Andeva de $\sqrt{0.5 + X}$, del número de larvas de *A. eugenii*/parcela neta, como resultado de los diferentes programas de control químico en Chile jalapeño, El Jícaro, El Progreso, 1990.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc (0.05)	Ft (0.05)	
Bloque	2	9.50				
Secuencia	2	39.00	19.50	3.44	6.94	NS
Error (s)	4	22.63	5.66			
Sub-total	8	71.13				
Frecuencia	1	105.03	105.03	6.97	5.99	*
Sec. Frec.	2	8.80	4.40	0.29	5.14	NS
Error (f)	6	90.37	15.06			
Total	17	275.33				

* = Diferencia significativa para $\alpha = 0.05$

NS = No existe diferencia significativa para $\alpha = 0.05$

El hecho que sólo se haya detectado diferencia significativa en las frecuencias de aplicación, se debe a que los intervalos entre aplicaciones son bastante cortos 3 y 5 días, manteniendo en el ambiente el insecticida en un alto nivel, ya que las aspersiones se hacen antes que se haya degradado por completo el insecticida de la aplicación anterior en el ambiente.

Sos resultados (Cuadro 5), no se les efectuó la prueba de Tukey, porque sólo la frecuencia de aplicación mostró diferencia significativa y siendo los niveles de este factor dos, se tomó como el mas eficiente aquel donde se aplicó el insecticida cada tercer día, al presentar una media de 26.89 larvas en 28 plantas, comparado con el de cada quinto día, de 52.22 larvas en 28 plantas.

El coeficiente de variación fue de 9.87% lo que indica que la variación del promedio de la población del picudo del Chile no varía grandemente respecto a todos los tratamientos evaluados y se puede indicar la conformidad del estudio.

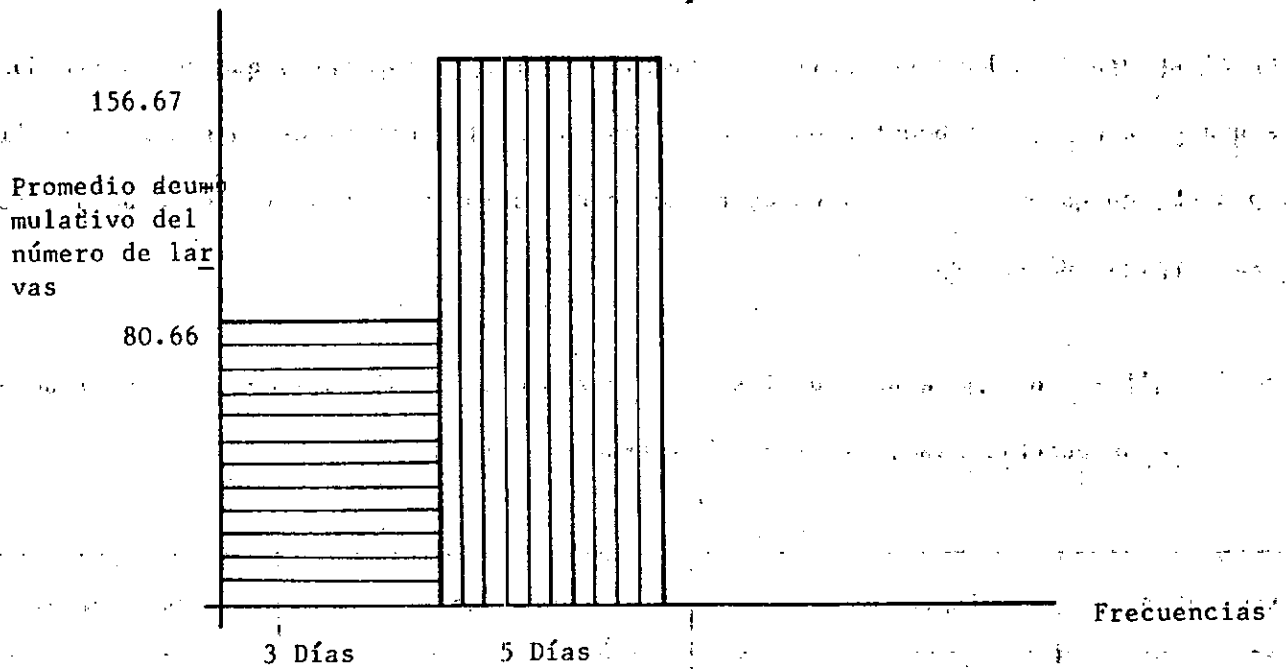


Figura 8 Número promedio de larvas por frecuencia de aplicación de insecticidas para el control de *A. eugenii* en chile jalapeño, El Júcaro, El Progreso, 1990.

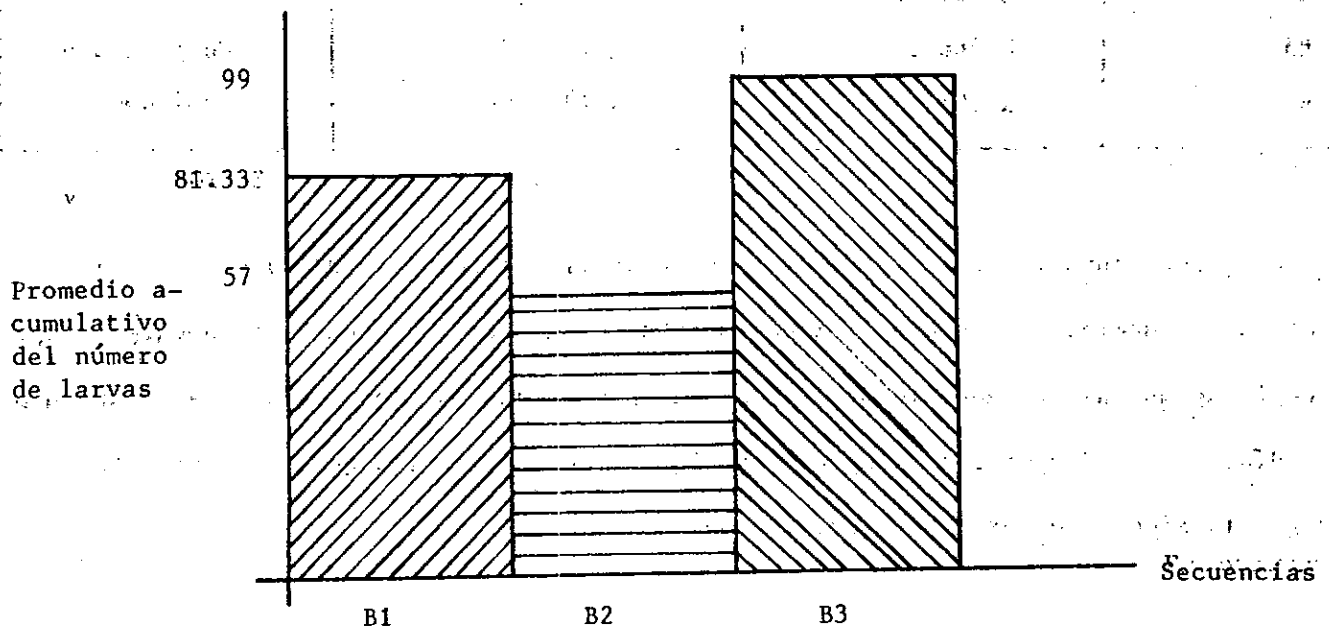


Figura 9 Número promedio de larvas por secuencias de aplicación de insecticidas para el control de *A. eugenii* en chile jalapeño, El Júcaro, El Progreso, 1990.

8.3. EVALUACION ECONOMICA DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

En el cuadro 9 se hace un análisis económico de los tratamientos que son dominados por otros que poseen mayores beneficios netos y costos totales mas bajos. Después de realizada esta prueba, quedaron los tratamientos no dominados a los cuales se les hizo un análisis de tasa marginal de retorno.

Cuadro 9 Análisis de Dominancia de los seis tratamientos evaluados en el control de Antho-
nomus eugenii Cano, El Jícaro, El Progreso, 1990.

Tratamientos	Ingreso Neto	Costos totales	Dominancia
B2-3	Q 2797.95	Q 2024.15	No dominado
B2-5	Q 2794.07	Q 1772.13	No dominado
B1-3	Q 2695.25	Q 2012.40	Dominado
B1-5	Q 2674.65	Q 1758.50	No dominado
B3-5	Q 2668.55	Q 1757.75	No dominado
B3-3	Q 2415.70	Q 1980.40	Dominado

En el cuadro anterior se observa tanto el tratamiento testigo (B3-3) como el B1-3, los cuales son dominados o sea que el costo total es mayor al tratamiento inmediato superior teniendo un ingreso neto menor. Además se observa que la frecuencia de aplicación de cada 5 días no fue dominada en ningún tratamiento, lo cual indica que los costos totales bajaron sin afectar demasiado el ingreso neto.

Para la frecuencia de cada tercer día, la secuencia B2 presenta un ingreso neto de

Q 2797.95 le sigue la secuencia B1 con Q 2695.25 superando la primera a la segunda en Q 102.70 luego se comparó la secuencia que usa el agricultor B3 la cual posee un ingreso neto de Q 24.15.70 con las dos primeras secuencias dando una diferencia de Q 382.25 y Q 279.55, respectivamente.

La frecuencia de aplicar cada quinto día, presenta la mejor secuencia que es la B2 con un ingreso de Q 2797.95, luego la B1 con Q 2695.25 y para finalizar, está la secuencia B3 con Q 2668.55, esta última secuencia es inferior a las otras dos en Q 129.40 y Q 26.70, respectivamente.

Al comparar los 4 mejores tratamientos, se ve que la frecuencia de cada quinto día supera a la de cada tercer día, al analizar el tratamiento B2-5 respecto a la B2-3 se observa que hay que invertir Q 252.02 más en el segundo tratamiento para obtener Q3.88 de ganancia extra que en el primero. De igual forma al analizar el tratamiento B1-5 respecto al B1-3 se observa que hay que invertir Q 253.90 más que en el tratamiento B1-3 para obtener Q 20.60 de ganancia adicional.

Los tratamientos B3-5 y B3-3 presentan una diferencia con respecto al ingreso neto de Q 252.85 más en la frecuencia de aplicar insecticidas cada quinto día, que en la de tres días.

Los análisis anteriores, resaltan que en la variable respuesta de larvas del picudo indica que la mejor frecuencia fué la de cada tercer día, al ser ésta inferior en fruto sano, se observa que las mejores secuencias son las B1 y B2 mostrando una marcada diferencia con el testigo B3, y además la frecuencia de cada tercer día volvió a dar el mejor resultado al compararla con la de cada quinto día.

El cuadro 10 resalta que el tratamiento B2-3 es superior en Q 252.02 al B2-5, para obtener un ingreso neto de Q 3.88, o sea que por cada quetzal que se invirtió extra en el tratamiento B2-3 con respecto al B2-5 se ganó Q 0.0154, lo que sugiere que la tasa de retorno marginal es muy pequeña, quedando descartado el tratamiento B2-3 con respecto al B2-5 para una ganancia adicional de Q 119.42 lo que indica que por cada quetzal extra que se invirtió en el tratamiento B2-5 se obtiene una ganancia marginal de Q 8.76, siendo un buen resultado. Finalmente al comparar el tratamiento B1-5 con el B3-5 en donde se invirtió en el primero Q 0.75 más que el B3-5 para obtener una ganancia adicional de Q 6.10 lo que indica que por cada quetzal extra se obtuvo Q 8.13 de ganancia.

De lo anterior se puede decir que el mejor tratamiento es el B2-5 con una tasa marginal de retorno de 876 % y en segundo lugar el tratamiento B1-5 con una tasa marginal de retorno de 813 %, los cuales descartan a los tratamientos B2-3 y B3-5.

Cuadro 10 Tasa Marginal de Retorno de los tratamientos no dominados (por hectarea), que se usaron en el control de A. eugenii Cano, El Jícaro, El Progreso, 1990.

Tratamiento	Ingresos Netos	Costos Totales	Incremento Marginal en Ingreso Neto	Incremento Marginal en Costo Total	Tasa Marginal de Retorno
B2-3	Q 2779.95	Q 2024.15	Q 3.88	Q 252.02	1.54 %
B2-5	Q 2794.07	Q 1772.13	Q 119.42	Q 13.63	876.00 %
B1-3	Q 2674.65	Q 1758.50	Q 6.10	Q 0.75	813.00 %
B3-5	Q 2668.55	Q 1757.75	-----	-----	-----

El análisis económico mostró que los mejores tratamientos fueron B2-5 y B1-5 al reducir los costos sin afectar mucho el ingreso neto. En síntesis, conviene tanto económica como ambientalmente aplicar cada quinto día, en comparación con hacerlo cada tercer día, empleando las secuencias B1 o B2.

9. CONCLUSIONES

- 9.1. Al comparar las secuencias se observó que la B1 (Endosulfán-Azinfós Metílico-Deltametrina) y B2 (Azinfós Metílico-Endosulfán-Deltametrina) son mejores que la B3 (Metamidofós-Endosulfán) al presentar mayor rendimiento en kilogramos de fruto sano de chile jalapeño.
- 9.2. Las secuencias no manifestaron diferencia significativa en el andeva de la variable número de larvas, debido a que el insecto cuando ovipositó en los botones florales o flores provocó la caída de algunas de éstas, evitando que éstas llegaran a ser fruto perdiéndose de esta manera datos que pudieran dar la significancia.
- 9.3. La mejor tasa marginal de retorno es 876 %, la que corresponde a la frecuencia de aplicación de cada quinto día y a las secuencias B2 (Azinfós Metílico-Endosulfán-Deltametrina).

10. RECOMENDACIONES

- 10.1. Debido a que las mejores secuencias fueron B2 (Azinfós Metílico-Endosulfán-Deltametrina) y B1 (Endosulfán-Azinfós Metílico-Deltametrina), presentando las mejores medias de rendimiento en fruto sano y un mayor ingreso neto. Se recomienda seguir evaluando el uso de estas secuencias en la región de la aldea El Paso de los Jalapas, El Jícaro, El Progreso, para confirmar la consistencia de estos resultados.
- 10.2. Evaluar con mejor detalle otras frecuencias mayores que la frecuencia de aplicar el insecticida cada cinco días, con lo cual se reducen bastante los costos de producción sin afectar mucho los ingresos netos.

11. BIBLIOGRAFIA

1. ANDREWS, K.L. 1984. Picudo del chile: su reconocimiento y control. Honduras, Proyecto Manejo Integrado de Plagas en Honduras. P. irr.
2. BERRY, P.A. 1959. Entomología económica de El Salvador. El Salvador, Servicio Cooperativo Agrícola Salvadoreño Americano. 254 p.
3. CASSERES, E. 1984. Producción de hortalizas. 3 ed. San José, IICA. 387 p.
4. CORDON CABRERA, E.S. 1988. Evaluación de 3 niveles de población con 2 insecticidas para el control del picudo (Anthonomus eugenii Cano) en el cultivo del chile pimiento (Capsicum annuum L.) en la aldea La Reforma, Huite, Zacapa. Investigación Inferencial EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 24 p.
5. CORONADO, R.; MARQUEZ, A. 1983. Introducción a la entomología y taxonomía de los insectos. 8 ed. México, Limusa. 282 p.
6. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1978. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. t. 2, p. 899.
7. GUDIEL, V.M. 1985. Manual agrícola superb. 6 ed. Guatemala, SUPERB. 394 p.
8. KING A.B.S.; SAUNDERS, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América central. Costa Rica, CATIE. 80 p.
9. LAGUNES TEJADA, A.A.; RODRIGUEZ MACIEL, J.C. 1989. Temas selectos de manejo de insectos agrícolas. Chapingo, Mexico, Colegio de Posgraduados, Centro de Entomología y Acarología. S.P.
10. _____. 1984. Manejo de insecticidas piretroides. 2 ed. Chapingo, Mexico; Colegio Posgraduados, Centro de Entomología y Acarología. P. irr.
11. MUÑOZ VALDEZ, R.E. 1990. Evaluación de secuencias con 4 insecticidas de diferente grupo toxicológico para el control del picudo del chile (Anthonomus eugenii C.) en el cultivo de chile pimiento (Capsicum annuum L.) en Cabañas, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 55 p.
12. ORTIZ, A.A. 1983. Biología y dinámica de población de Anthonomus eugenii Cano, en el Valle de la Fragua, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 37 p.
13. PACHECO T., A.B. 1987. Evaluación de productos químicos y frecuencias de aplicación para el control de picudo (Anthonomus eugenii Cano). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 37 p.
14. REYES CASTAÑEDA, P. 1978. Diseño de experimentos agrícola. México, D.F., Trillas. 344 p.
15. TOJIN SILVA, J.P. 1984. Caracterización de 25 cultivares de chile (Capsicum spp) del sur-oriente de la república de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 134 p.
16. VARGAS A., E.R. 1990. Evaluación de cuatro secuencias con cuatro insecticidas de diferente grupo toxicológico para el control del picudo del chile (Anthonomus eugenii Cano) en la aldea de Antombran, Huite, Zacapa. Investigación Inferencial EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 33 p.



12. APENDICE

GRUPOS TOXICOLÓGICOS DE LOS INSECTICIDAS Y ACARICIDAS

1. OC-DDT Grupo del DDT - Dicófol, Metoxicloro.
2. OC-Be Grupo del Benceno - BHC, Lindano.
3. OC-Ci Grupo de los Ciclodienos - Endrín, Endosulfan.
4. FA-OM Grupo de los organofosforados alifáticos con enlace P=O, dimetil - Acefato, Monocrotofos.
5. FA-OE Grupo de los organofosforados alifáticos con enlace P=O, mono-Dietil - Tepp.
6. FA-SM Grupo de los organofosforados alifáticos con enlace P=S, dimetil-Dimetoato.
7. FA-SE Grupo de los organofosforados alifáticos con enlace P=S, dietil-Forato, Disulfoton.
8. FC-OM Grupo de los organofosforados cíclicos con enlace P=O, mono-dimetil - Stirofos, Crotoxifos.
9. FC-OE Grupo de los organofosforados cíclicos con enlace P=O, mono-dietil-Profenofos, clorfenvinfos..
10. FC-SM Grupo de los organofosforados cíclicos con enlace P=S, dimetil-Fenitrotion, Paratió n metílico.
11. FC-SE Grupo de los organofosforados cíclicos con enlace P=S, mono-dietil-EPN, Paratió n etílico.
12. FH-OM Grupo de los organofosforados heterocíclicos con enlace P=O, dimetil-Fospira to, Azametifos.
13. FH-OE Grupo de los organofosforados heterocíclicos con enlace P=O, dietil-Fosfolan, Mefosfolan.
14. FH-SM Grupo de los organofosforados heterocíclicos con enlace P=S, dimetil-Azinfos Metílico, Metidatió n.
15. FH-SE Grupo de los organofosforados heterocíclicos con enlace P=S, dietil-Diazinó n, Clorpirifos.
16. F-CX Grupo de los organofosforados con uno o dos carboxilos- Malatió n, Fentoato.
17. CA-MM Grupo de los carbamatos alifáticos monometil - Aldicarb, metomil.
18. CC-MM Grupo de los carbamatos cíclicos monometil-Metiocarb, carbaril.
19. CH-MM Grupo de los carbamatos heterocíclicos monometil-Carbofuran, Dioxacarb.
20. C-DM Grupo de los carbamatos dimetílicos-Pirimicarb, Dimetilán.

21. PIRT Grupo de los piretroides-Permetrina, fenvalerato.
22. IBOT Grupo de los insecticidas botánicos-Rotenona, nicotina.
23. OA-Ci Grupo de los organoazufrados cíclicos-Ovex, Fenson.
24. OA-He Grupo de los organoazufrados heterocíclicos-Oxitioquinox, Tioquinox.
25. OEST Grupo de los organoestanosos - Cyhexatin.
26. FORM Grupo de las formamidinas - Clordimeform, Amitraz.
27. TIOC Grupo de los tiocianatos - Lethane^R, thanite^R.
28. DNF grupo de los Dinitrofenoles - Dinoseb, Dinocap.
29. MICR Grupo de los biológicos o microbiales-Thuricide, Biotrol BTB.
30. INOR Grupo de los inorgánicos - Arseniato de Calcio.
31. AMIN Grupo de los aceites minerales - Citrolina.

Nota: No se incluyen análogos de la hormona juvenil, inhibidores de la cutícula y otros tipos de plaguicidas que en general se considera que forman grupos independiantes.



LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE DOS FRECUENCIAS Y TRES SECUENCIAS DE INSECTICIDAS DE DIFERENTE GRUPO TOXICOLOGICO PARA EL CONTROL DEL PICUDO DEL CHILE (Anthonomus eugenii Cano), EN CHILE JALAPEÑO, ALDEA EL PASO DE LOS JALAPAS, EL JICARO, EL PROGRESO".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: ALAN BORIS AYALA MENDEZ.

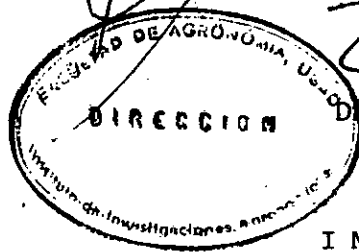
CARNET No. 82-10040

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Arturo López
 Ing. Agr. William Escobar

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
 ASESOR

Ing. Agr. Ariel Ortíz
 ASESOR



D. Luis Mejía de León
 DIRECTOR DEL IIA

IMPRIMASE:

Ing. Agr. Efraín Medina Guerra



c.c.Exp. Estudiante
 Control Académico
 Archivo.

