

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

**EVALUACION DE CUATRO SECUENCIAS DE INSECTICIDAS  
CON DIFERENTE GRUPO TOXICOLOGICO  
EN EL CONTROL DEL PICUDO (Anthonomus eugenni C.)  
DEL CHILE (Capsicum annum L), EN LA  
ALDEA EL GUAYABAL, ESTANZUELA, ZACAPA**

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA  
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

TESIS

POR

**EDGAR LEONEL CASTAÑEDA OLIVA**

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA  
EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO

Guatemala, Febrero del 2,000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr.	Edgar Oswaldo Franco Rivera
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr.	Walter Estuardo García Tello
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr.	William Roberto Escobar López
VOCAL TERCERO	Ing. Agr.	Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa
VOCAL CUARTO	Prof.	Jacobo Bolvito Ramos
VOCAL QUINTO	Br.	José Domingo Mendoza Cipriano
SECRETARIO	Ing. Agr.	Edil René Rodríguez Quezada

Guatemala, Febrero del 2,000

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

Distinguidos miembros:

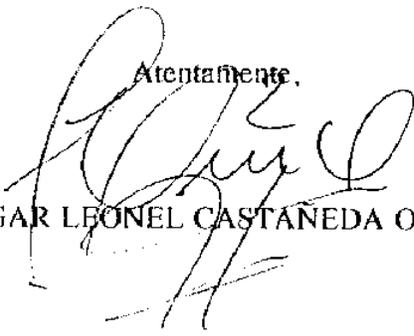
De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado

**EVALUACION DE CUATRO SECUENCIAS DE INSECTICIDAS  
CON DIFERENTE GRUPO TOXICOLOGICO  
EN EL CONTROL DEL PICUDO (Anthonomus eugeni C.)  
DEL CHILE (Capsicum annuum L), EN LA  
ALDEA EL GUAYABAL, ESTANZUELA, ZACAPA**

Presentado como requisito previo a optar el Título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

En espera de su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimiento.

Atentamente,

  
EDGAR LEONEL CASTAÑEDA OLIVA

## ACTO QUE DEDICO

- A DIOS:** Divino maestro por enseñarme el camino de la vida.
- A MIS PADRES:** **Víctor Hugo Castañeda Albanes, Victoria Oliva de Castañeda**, por su amor y apoyo incondicional
- A MIS HERMANOS:** **Hugo Benjamin, Gustavo Adolfo, Astrid Eugenia y Víctor Hugo**, por su apoyo moral.
- A MI ESPOSA:** **María Elena Izquierdo de Castañeda**, con mucho amor por su apoyo moral e incondicional en mi carrera universitaria.
- A MIS HIJOS:** **María Alejandra, Paulina y Leonel**, acto que dedico con mucho amor y que les sirva de ejemplo en sus vidas.
- A MIS CUÑADOS:** **Maribel, Anabella, Rodney**, con aprecio.
- A MIS SOBRINOS:** **Gustavo Adolfo, Lorena, Diego, María Jimena, Alejandro**, con cariño.
- A MI FAMILIA:** Con mucho cariño.
- A MIS AMIGOS:** **Danilo Enrique Canec, Anibal Ruano González**, con mucho aprecio.

**TESIS QUE DEDICO**

A:

Guatemala

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Agronomía

Carrera en Sistemas de Producción Agrícola

Zacapa

Agricultores zacapanecos

## AGRADECIMIENTOS

A:

- Mi asesor Ing. Agr. Helmer Ayala Vargas, Agr. Raúl Gabriel Vargas por su apoyo.
- Agricultores de la aldea El Guayabal, Estanzuela, Zacapa.

## CONTENIDO GENERAL

	<b>Página</b>
INDICE DE FIGURAS	iii
INDICE DE CUADROS	v
RESUMEN	vii
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEORICO	3
3.1 MARCO CONCEPTUAL	3
3.1.1 EL CULTIVO DE CHILE PIMIENTO	3
3.1.2 LA PLAGA (EL PICUDO DEL CHILE)	3
A. Características y ciclo biológico del picudo	3
B. Hospederos	4
C. Movilidad del insecto	4
3.1.3 MUESTREO Y NIVEL CRITICO DE POBLACIÓN	6
3.1.4 PRONOSTICO Y NECESIDAD DE MEDIDAS DE CONTROL	6
3.1.5 CONTROL DE INSECTOS	7
A. Control biológico	7
B. Control químico	8
C. Control físico y mecánico	9
3.1.6 RESISTENCIA DE LOS INSECTOS A LOS INSECTICIDAS	10
A. Teoría preadaptativa	10
B. Teoría postadaptativa	10
3.1.7 USO DE LOS INSECTICIDAS	15
A. Modo de acción	15
3.1.8 TIPOS DE INSECTICIDAS	18

A.	Insecticidas inorgánicos	18
B.	Insecticidas orgánicos	18
C.	Tiocianatos orgánicos	20
D.	Dinitro-fenoles	21
E.	Sulfonatos, sulfuros, sulfonas y sulfiros	21
F.	Hidrocarburos clorinados	22
G.	Ésteres organofosforados	23
H.	Carbamatos	25
3.1.9	FORMAS DE APLICACIÓN DE LOS INSECTICIDAS	25
A.	Mezclas	25
B.	Rotación	26
C.	Secuencias	26
3.2	MARCO REFERENCIAL	26
3.2.1	LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO	26
3.2.2	CONDICIONES CLIMÁTICAS	27
3.2.3	CONDICIONES EDÁFICAS	27
3.2.4	INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON LA PRESENTE TESIS	27
3.2.5	PROPIEDADES QUÍMICAS Y FÍSICAS DEL MALATHIÓN	29
3.2.6	PROPIEDADES DEL METHYL-PARATHIÓN	30
3.2.7	PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL ENDOSULFAN	31
3.2.8	PROPIEDADES DEL CARBARYL	32
3.2.9	GRUPOS TOXICOLÓGICOS	33
4.	OBJETIVOS	34
4.1	GENERAL	34
4.2	ESPECÍFICOS	34
5.	HIPÓTESIS	35

6.	MATERIALES Y MÉTODOS	36
6.1	DISEÑO EXPERIMENTAL	36
6.2	TRATAMIENTOS A EVALUAR	37
6.3	UNIDAD EXPERIMENTAL	37
6.4	MODELO ESTADÍSTICO	37
6.5	MANEJO DEL EXPERIMENTO	38
6.5.1	SEMILLERO	38
6.5.2	TRASPLANTE	38
6.5.3	FERTILIZACIÓN	38
6.5.4	CONTROL DE MALEZAS	38
6.5.5	RIEGO	39
6.5.6	COSECHA	39
6.6	VARIABLES RESPUESTA	39
6.6.1	TOMA DE DATOS	39
6.6.2	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	40
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
7.1	NÚMERO DE PICUDOS DESDE EL INICIO DE LA FLORACIÓN HASTA LA COSECHA DE ACUERDO A CADA TRATAMIENTO	41
7.1.1	NÚMERO DE PICUDOS PRESENTES EN LA SECUENCIA B1	42
7.1.2	NÚMERO DE PICUDOS PRESENTES EN LA SECUENCIA B2	43
7.1.3	NÚMERO DE PICUDOS PRESENTES EN LA SECUENCIA B3	44
7.1.4	NÚMERO DE PICUDOS PRESENTES EN LA SECUENCIA B4	46
7.2	NÚMERO DE PICUDOS PRESENTES EN LOS PRIMEROS 38 DÍAS DE INICIADA LA FLORACIÓN EQUIVALENTE AL 44 % DEL TIEMPO TOTAL DE MUESTREO	47
7.3	NÚMERO DE PICUDOS PRESENTES A PARTIR DE LOS 39 DÍAS HASTA LOS 68 DÍAS DE INICIADA LA FLORACIÓN EQUIVALENTE AL 35 % DEL TIEMPO TOTAL DE MUESTREO Y AL 79 % DEL TIEMPO ACUMULADO	49

7.4	ANÁLISIS GLOBAL DEL CONTROL DEL PICUDO DEL CHILE SEGÚN LAS SECUENCIAS DE INSECTICIDAS EMPLEADAS	51
7.5	ANDEVA DEL NÚMERO DE PLANTAS POR PARCELA NETA, DEBIDO A PÉRDIDA DE PLANTAS POR MARCHITEZ VASCULAR	52
7.6	RENDIMIENTO DE FRUTO SANO EN KG/HA	53
7.7	FRUTOS CAÍDOS CON DAÑO POR PICUDO EN KG/HA	55
7.8	ANÁLISIS ECONÓMICO	57
	7.8.1 ANÁLISIS DE DOMINANCIA	57
	7.8.2 TASA MARGINAL DE RETORNO	58
8.	CONCLUSIONES	59
9.	RECOMENDACIÓN	60
10.	BIBLIOGRAFÍA	61
11.	APÉNDICE	62

**INDICE DE FIGURAS**

	<b>Página</b>
FIGURA 7.1 Comportamiento del picudo del chile desde el inicio de la floración hasta la cosecha, para cada una de las secuencias de insecticidas	41
FIGURA 7.2 Comportamiento del picudo del chile durante el ciclo de cultivo, controlado con la secuencia de insecticidas B1 (16-3-18-10)	42
FIGURA 7.3 Comportamiento del picudo del chile durante el ciclo de cultivo, controlado con la secuencia de insecticidas B2 (3-16-10-12)	43
FIGURA 7.4 Comportamiento del picudo del chile durante el ciclo de cultivo, controlado con la secuencia de insecticidas B3 (16-10-3-18)	44
FIGURA 7.5 Comportamiento del picudo del chile durante el ciclo de cultivo, controlado con la secuencia de insecticidas B4 (18-10-3-12)	46
FIGURA 7.6 Número de picudos presentes en los primeros 38 días de iniciada la floración (44 % del tiempo total de muestreo) y su prevalencia respecto al tiempo	47
FIGURA 7.7 Número de picudos presente de los 39 a los 68 días de iniciada la floración equivalente al 35 % del total de muestreo y al 79 % del tiempo acumulado y su prevalencia respecto al tiempo	50
FIGURA 7.8 Rendimiento en Kg/Ha y Kg/planta de fruto sano de chile pimiento, para cada una de las secuencias de insecticidas evaluadas	54
FIGURA 7.9 Frutos caídos con daño por picudo del chile en Kg/Ha, para cada una de las secuencias de insecticidas evaluadas	56

**INDICE DE CUADROS**

		<b>Página</b>
CUADRO 7.1	ANDEVA para el número de plantas en las secuencias de insecticidas evaluadas	52
CUADRO 7.2	ANCOVA para la variable rendimiento de fruto sano en Kg/Ha	53
CUADRO 7.3	ANCOVA para la variable de frutos caídos con daño por picudo en Kg/Ha	55
CUADRO 7.4	Resultado del análisis de dominancia para las secuencias de insecticidas evaluadas	57
CUADRO 7.5	Tasa marginal de retorno	58

**EVALUACION DE CUATRO SECUENCIAS DE INSECTICIDAS  
CON DIFERENTE GRUPO TOXICOLOGICO,  
EN EL CONTROL DEL PICUDO (Anthonomus eugeni C.)  
DEL CHILE (Capsicum annuum L), EN LA  
ALDEA EL GUAYABAL, ESTANZUELA, ZACAPA**

**EVALUATION OF FOUR SECUENS OF INSECTICIDAS WITH SEVERAL GROUP  
TOXICOLOGY, IN THE CONTROL OF PEPPER WEEVIL (Anthonomus eugeni C.), IN THE  
GUAYABAL VILLAGE, ESTANZUELA, ZACAPA.**

**RESUMEN**

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal, evaluar el efecto de diferentes secuencias de insecticidas de diferente grupo toxicológico en el control del picudo del chile (Anthonomus eugeni C.), y su efecto sobre la producción de fruto sano de chile en la aldea El Guayabal, Estanzuela, Zacapa.

Se evaluaron las secuencias de insecticidas siguientes: Secuencia B1 (Malathión-Endosulfán-Carbaryl-Methyl Parathión), Secuencia B2 (Endosulfán-Malathión-Methyl Parathión-Carbaryl), Secuencia B3 (Malathión-Methyl Parathión-Endosulfán-Carbaryl) y Secuencia B4 (Carbaryl-Endosulfán-Malathión-Methyl Parathión). Cada cambio de grupo toxicológico en las distintas secuencias de insecticidas, se realizó tomando como base el número crítico de picudos por terminal (2 picudos por muestreo). Para evaluar los resultados se utilizó el diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y seis repeticiones.

Se realizaron conteos de la cantidad de picudos por terminal desde el inicio de la floración el 4 de octubre de 1,989 hasta el 28 de diciembre del mismo año. Así mismo se peso la cantidad de fruto sano y la cantidad de fruto caído con daño por picudo del chile.

Los resultados del análisis de varianza, análisis de covarianza e interpretación de la fluctuación del picudo del chile, indican que la secuencia de insecticidas B3 (Malathión-Methyl Parathión-Endosulfán-Carbaryl) es la que mejor controla la población del picudo del chile, ofrece los máximos rendimientos de fruto sano por hectárea y provee los mejores ingresos económicos.

En tal sentido se recomienda aplicar la secuencia de insecticidas B3 desde el inicio de la floración y hasta los 86 días de iniciada ésta; debe tenerse especial cuidado de no aplicar cada insecticida más de 6 veces antes de cambiar a otro insecticida y la aplicación deberá hacerse con base a muestreos diarios de picudo del chile, tomando como nivel crítico para aplicar dos picudos por terminal.

## I. INTRODUCCION

En Guatemala existen diferentes regiones que se dedican al cultivo del chile pimiento (Capsicum annuum L.). Una de estas zonas está situada en el valle del Motagua en la aldea El Guayabal, municipio de Estanzuela, Zacapa, donde el cultivo del chile pimiento (Capsicum annuum L.) es una actividad productiva rentable, pero es susceptible a problemas de plagas y enfermedades, lo cual trae como consecuencia, que el agricultor tenga gastos en insumos agrícolas que repercuten en su costo de producción.

El principal problema que existe en la zona con el cultivo del chile pimiento, es la plaga del insecto conocido como "Picudo del Chile" (Anthonomus eugenii Cano), que es una plaga difícil de controlar; y reduce ostensiblemente los rendimientos, al alimentarse de las semillas dentro del fruto, los cuales en un 75 % caen al suelo, de donde emergen los adultos para dar lugar a una sucesión de generaciones.

Tomando en cuenta que los rendimientos que se obtienen actualmente en las diferentes áreas de producción, se pueden mejorar y que por otra parte, la demanda del fruto va en aumento, se hace evidente la necesidad de investigar y mejorar los sistemas de cultivo.

Es frecuente que entre los agricultores se mencione la fuerte incidencia del picudo del chile (Anthonomus eugenii Cano) el cual causa hasta el 40 % de daño en un período de 30 días a partir del inicio de la emisión de los botones florales (2). Es obvio pues, que el agricultor queriendo evitar al máximo las pérdidas por acción de plagas, recurra a la aplicación de altas dosis de pesticidas (el 49 % de insumos utilizados corresponde a insecticidas) (8), y como consecuencia de esta aplicación, se rompe el equilibrio natural de las especies en general, con la eliminación parcial o total de insectos benéficos, elevando los costos por concepto de insumos utilizados y la fuerza de trabajo empleada en la labor.

Los agricultores efectúan aplicaciones calendarizadas de insecticidas, sin tener el conocimiento sobre su uso y sin tomar en cuenta el costo de los productos que utilizan; esto no solo resulta antieconómico, sino que perturba el medio ambiente; y constituye un serio peligro para la salud humana de los fumigadores como de los consumidores y crea mecanismos de resistencia en los insectos.

En esta investigación se evaluaron cuatro secuencias de insecticidas con diferente grupo toxicológico; entendiéndose por secuencia a las aplicaciones consecutivas de un mismo insecticida, hasta llegar a un límite de aplicaciones en donde se manifiesta una posible resistencia de la plaga; en la siguiente aplicación deberá utilizarse otro insecticida de grupo toxicológico distinto al anterior, y así sucesivamente; así también las aplicaciones fueron efectuadas, tomando en como base el nivel crítico de población de dos o más picudos, por terminales.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las áreas que se dedican al cultivo de chile (Capsicum annuum) en Guatemala son varias, tal es el caso de Jutiapa, Chiquimula, La Fragua, Zacapa, El Guayabal, Zacapa, etc. La producción está caracterizada por agricultores que dedican menos de 10 hectáreas a éste cultivo; con rendimientos promedios de 5,400 kilogramos por hectárea (4).

Dichos rendimientos pueden ser superiores, pero el cultivo se encuentra sometido a una serie de factores externos como plagas y enfermedades que reducen el rendimiento, como por ejemplo el picudo del chile, la marchitez vascular, pudrición del tallo, etc.

En el caso particular del picudo del chile (Anthonomus eugenii) se ha convertido en la plaga más importante del agroecosistema de producción de chile. Las plantas de chile se convierten en su presa desde el inicio de la floración, razón por lo que el muestreo y monitoreo del estado de la plaga debe iniciar desde las primeras flores.

Existiendo pérdidas de fruto, el cual cae al suelo y se daña irreversiblemente y además la plaga está fuera del alcance de los insecticidas que se aplican lo cual ocasiona exceso de aplicación y un alza en los costos y mayor contaminación.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 MARCO CONCEPTUAL

##### 3.1.1 EL CULTIVO DE CHILE PIMIENTO

El chile pimiento (Capsicum annuum L) es una solanácea, la especie es originaria de América; es una planta anual, de tallo anguloso y semileñoso, surcado, sencillo en la base, ramificado dicotómicamente en su parte superior. Puede alcanzar alturas según la variedad, de 60 a 120 cm., sus hojas están dispuestas en forma alterna y con flores blancas axilares. Fructifica en baya semicartilaginosa, de forma y dimensiones distintas, con dos o tres celdas no completamente aisladas y se cultiva para el aprovechamiento de los mismos. Es una planta de clima cálido y templado, desarrollándose óptimamente en ellos; prefiere suelos francos y franco-arenosos, fértiles y profundos, con pH de 5 a 7 (9).

##### 3.1.2 LA PLAGA (EL PICUDO DEL CHILE)

Anthonomus eugenii fue originalmente descrito por D. Cano y Alcacia en 1894, de especímenes colectados en México. Champion describió la especie como Anthonomus aeneotinctus en 1903, pero poco después reconoció que ese nombre era sinónimo de Anthonomus eugenii (Champion 1907). Este ha sido desde entonces conocido únicamente por el nombre de Anthonomus eugenii. Pertenece a la clase insecta, orden Coleoptera, familia Curculionidae, subfamilia Anthonomidae. Género Anthonomus y especie eugenii; se le conoce con los nombres comunes de: picudo del chile, gorgojo del pimiento, antonomo del pimiento, centorrinco, falsa potra y barrenillo del pimiento (9).

#### A. Características y Ciclo Biológico del Picudo

Es un pariente cercano del picudo del algodón (Anthonomus grandis) pero es mucho más pequeño pues solo mide aproximadamente 3 milímetros de largo. Su tamaño es variable entre 2 y 3.5 milímetros de longitud, mencionado además que el picudo del chile tiene la forma oval típica del género Anthonomus. Su color varía de caoba oscuro a casi negro, dependiendo principalmente de la edad del adulto (2).

Sus larvas son ápodas, con cabeza de color café, midiendo 6 mm de largo y se encuentran formando túneles en las mesas de las semillas y al igual que las pupas, se localizan en el centro y dentro de los frutos de chile. Los adultos se tornan a un color que va de café negro a gris brillante. Estos se posan sobre las yemas florales o los frutos pequeños, en donde ovipositan (7, 9, 10).

Barillas y Ortíz (9, 2, 3), determinaron que la duración del ciclo biológico de Anthonomus eugenii, es de 37 días, divididos en 3, 10, 4 y 20 para los estados de huevo, larva, pupa y adulto, respectivamente. Se estimó que un período de 38 días, a partir del inicio de la emisión de botones florales, el 40 % de la plantación de chile había sido infestada. Esto confirma la problemática existente de bajos rendimientos y altos costos de producción.

Se reporta que la hembra del picudo oviposita en brotes terminales, botones florales, flores y frutos jóvenes, siendo las larvas las que se alimentan de ellos y quienes causan daño, afectando tanto la calidad como la cantidad de la cosecha (9).

Los autónomos comienzan a abandonar su retiro invernal desde mediados de febrero hasta finales de marzo, según la temperatura; puede haber diferencias importantes entre las fechas de recuperación de actividad de los insectos existentes en centenares de metros ocasionados por la diferente exposición y las condiciones micro-climatológicas. La salida comienza cuando la temperatura media es de 7 y 8 °C (9).

## **B. Hospederos**

La variedad Bel de chile pimiento y otras variedades y especies de chile, son atacadas por el picudo del chile. La berenjena (Solanum melongena), sirve ocasionalmente como hospedero, especialmente cuando crece en las cercanías de campos de chile infestados (9).

El único hospedero en que Anthonomus eugenii fue consistentemente encontrado en California, Estados Unidos, es en la llamada night shade (Solanum nigrum) y este es aparentemente el hospedero original. Además de chile pimiento, el picudo ataca también el chile picante, tabasco, y ciertas solanáceas silvestres. De Vilmorin (10), señala que el insecto para el invierno en una planta

de la familia solanácea, cuyo nombre técnico es Solanum nigrum y es conocida generalmente como hierba mora o dulcamara. Aquí en Guatemala, también se le conoce como macuy o quilete. Solanum nigrum no se reporta como maleza en el valle de La Fragua, Zacapa (9).

### C. Movilidad del Insecto

El autónomo se alimenta, realizando con ayuda de su rostro, perforaciones estrechas y profundas en las yemas hinchadas; estas picaduras nutricias dejan con frecuencia exudar gotitas de savia. Los primeros apareamientos se observan por lo general de 6 a 12 días después del principio de la alimentación, se producen principalmente durante las horas más cálidas del día (3).

La oviposición comienza de 1 a 7 días, 3 por término medio después del apareamiento; si el tiempo es templado durante esta época, los primeros huevos serán emitidos por lo tanto, de 8 a 10 días después de la salida de los insectos. La fecundidad media de las hembras es de 25 huevos, que son depositados de un modo muy regular en 4 a 5 semanas (3).

Las yemas, cuyo desarrollo está más avanzado, son abandonadas por la hembra y las escasas larvas procedentes de los huevos depositados en estas condiciones son expulsadas a consecuencia del rápido crecimiento de los órganos florales. Cuando la primavera es fría, el desarrollo de las flores es mucho más lento que el ritmo de puesta, resulta de ellos que el insecto podrá depositar sin dificultad todos sus huevos en las yemas que han llegado a un estado favorable. Los años de primavera fría, son años autónomos, por el contrario, una primavera cálida activa más el crecimiento de las yemas que el de los ovarios del insecto; este último no podrá depositar más que un número pequeño de huevos y los daños serán muy reducidos (3).

Los adultos se desplazan rápidamente a los árboles y vuelan con facilidad durante las horas cálidas de la jornada. Llevan a cabo durante algunos días, pequeña mordedura de las hojas, especialmente en la cara inferior o agujeritos que pueden tener 1 mm de profundidad en los brotes internos, posteriormente cesan de alimentarse bruscamente; se refugian en los abrigos mencionados con anterioridad y permanecen en diapausa durante el verano (veraneo) y por lo general, hasta la primavera siguiente. No existe, por lo tanto más que una generación por año (3).

La importancia de los daños difiere mucho según las variedades, los años y las condiciones ambientales; el 80 % e incluso el 90 % de las flores, pueden resultar destruidas en ciertos casos. Las yemas portadoras de numerosas picaduras nutricias, se secan en su mayor parte y caen a tierra. Parecería, por lo tanto lógico, aconsejar la destrucción sistemática de los autónomos utilizando tratamientos repetidos (3).

El autónomo es destruido por varias especies vegetales o animales. Un hongo, Beauveria globulifera, mata a los autónomos adultos durante el período de letargo, los inviernos templados y húmedos favorecen su multiplicación (3).

### 3.1.3 MUESTREO Y NIVEL CRITICO DE POBLACION

Para determinar los niveles de población, se toman muestras, debe comenzar desde el momento que aparezcan los botones florales repitiéndola dos veces por semana. Se seleccionan lugares en el cultivo sin incluir los bordes. En cada lugar de muestreo se cuenta el número de picudos en 40 terminales, entendiéndose por terminal, el lugar donde se producen los botones. Cada planta puede tener hasta tres terminales para el conteo; la existencia de picudo debe determinarse sin tocar las terminales, el conteo debe realizarse entre la 8 y 11 A.M., si se encuentra dos o más picudos, es necesario ejercer algún tipo de control (1).

### 3.1.4 PRONOSTICO Y NECESIDAD DE MEDIDAS DE CONTROL

Uno de los objetivos fundamentales del entomólogo, es el de poder pronosticar los brotes súbitos de plagas, de manera que se puedan aplicar tratamientos con fumigantes cuando sea necesario. El estudio o escrutinio es el método básico que permite lograr esto; en general, es necesario llevar a cabo un trabajo preliminar antes bosquejado, deberá indicar la cantidad de insectos vinculada con el nivel de daño económico y el grado al que las subsecuentes poblaciones se puedan pronosticar a partir de generaciones anteriores o del número de huevos. Los factores relativos a la natalidad y mortalidad son importantes, como lo es el potencial reproductivo de las hembras adultas, que a menudo se pueden determinar, basándose en su tamaño o el de las ninfas (5).

La decisión del entomólogo de aplicar medidas de control, se determina por la cantidad de insectos por unidad de hábitat que alcanza un cierto nivel. Con frecuencia lo que interesa no es sólo el nivel de producción sino el momento en que este nivel se alcanza, es decir el tiempo relativo al desarrollo del cultivo. Por lo tanto, el planteo se hará de la siguiente manera: se aplicarán medidas de control si el número de huevos llega a X o más por arbusto antes de que el 50 % de las flores se haya abierto, o y por arbusto después de que más del 50 % de las flores se han abierto.

La dificultad surge cuando se debe determinar en que momento el nivel de población es realmente X. Esto implica problemas de muestreo: un enfoque adecuado consiste en tomar un número suficiente de muestras para asegurar que los límites estén dentro del 10 % del término medio. Con poblaciones muy altas o muy bajas, este método implica que tomen un número mayor de muestras de las que se requieren en realidad para constatar que el nivel de población sea muy superior a X, o muy debajo de X. Esta situación se puede resolver gracias al muestreo secuencial, que proporciona un plan eficaz para una encuesta (5).

### 3.1.5 CONTROL DE INSECTOS

Uno de los métodos más antiguos y eficaces de control de los insectos y plagas similares, consiste en utilizar a sus enemigos naturales, parásitos, depredadores, y organismos patógenos, para atacarlos y destruirlos.

#### A. Control Biológico

Las primeras demostraciones de la efectividad del control biológico proviene del hecho de que en varias partes del mundo, muchas plagas agrícolas son extranjeras inmigrantes que se han propagado desde otras regiones y se han establecido en nuevas moradas, ya sea por azar o debido a la transportación de productos agrícolas y forestales que requieren actividades comerciales del hombre (5).

La primera muestra notable de control biológico aconteció en California en 1888. Los entomólogos de este tiempo descubrieron que muchas plagas que se establecieron en nuevos hábitats, a menudo

lo hacían sin traer consigo los múltiples enemigos naturales que los atacaban y que con frecuencia regulaban sus poblaciones de origen; luego de esto se concibió la idea de traer a estos enemigos naturales desde los lugares de origen de las plagas y soltarlos en el nuevo medio ambiente para que atacaran a los insectos inmigrantes. Existen tres clases principales de control biológico tradicional, los cuales son y se detallan a continuación:

**a. Introducción de Especies Exóticas de Parásitos y Depredadores**

Esto implica la búsqueda de enemigos naturales de los países de origen de la plaga, su introducción a regiones donde la plaga provoca estragos, su cría y su puesta en libertad.

**b. Conservación de Parásitos y Depredadores**

Este método destaca la importancia de aprovechar al máximo a los enemigos naturales que atacan una determinada plaga en una zona en particular, sin importar si son introducidos o nativos.

**c. Incremento de los Parásitos y Depredadores**

Este procedimiento a veces llamado inundación en la cría en masa y la puesta periódica de grandes números de enemigos naturales que dejan en libertad en áreas reducidas, con el propósito de elevar hasta un alto nivel, las poblaciones de enemigos naturales cuando la plaga se encuentra más vulnerable a ellos (5).

**B. Control Químico**

La resistencia de las plagas a los insecticidas constituye uno de los más serios obstáculos para elevar la producción agrícola tan indispensable para satisfacer las necesidades de la creciente población humana (6).

El uso de los productos químicos es utilizado en forma irracional causando contaminación ambiental y elevados costos de producción ya que se utilizan gran número de productos, y como efecto los mecanismos de resistencia de la plaga aumentan (2).

### C. Control Físico y Mecánico

Los controles físico y mecánico se diferencian de los culturales en que el equipo o la acción están dirigidos en forma específica contra el insecto, en vez de ser una práctica agrícola o de conservación normal o un poco modificada. Estos controles se basan en un completo conocimiento de la ecología de la plaga y en la certeza de que en la biología de todas las especies existen límites de tolerancia, tales como: extremos de temperatura, humedad, sonido, durabilidad física y respuesta a varias regiones del espectro electromagnético (5).

Existen diferentes métodos físicos para el control de plagas entre las cuales podemos enumerar los siguientes:

1. Temperaturas altas prolongadas
2. Energía de radiofrecuencia
3. Flameado
4. Frío
5. Humedad
6. Energía radiante visible y casi invisible, trampas luminosas, emisión de luz, atracción por medio de lámparas, etc.

Dentro de los métodos mecánicos podemos enumerar los siguientes (5):

1. Recolección manual
2. Sacudimiento y vibración
3. Conducción y formación de bandas
4. Dispositivos recolectores
5. Uso de cepillos y escobas
6. Extracción de gusanos

7. Grabado y trituración, etc.

### 3.1.6 RESISTENCIA DE LOS INSECTOS A LOS INSECTICIDAS

La resistencia de las plagas a los plaguicidas, es uno de los fenómenos más graves a que se enfrenta la entomología aplicada. Aunque cabe aclarar que en ciertas ocasiones se confunde el fenómeno de la resistencia con una deficiente formulación, inadecuada aplicación del plaguicida, etc. (6).

No se pueden negar los grandes beneficios que la humanidad ha recibido como consecuencia del empleo de químicos en la agricultura, pero su uso **irracional** e indiscriminado ha traído consecuencias negativas, tanto en el terreno social como en lo económico. Las teorías de la resistencia tratan de explicar el por qué de la aparición de ésta, desde un punto de vista genético (6).

#### A. Teoría Preadaptativa

“Propone que los genes que confieren la resistencia a los tóxicos, ya están presentes en la población y dichos tóxicos solo seleccionan a los individuos que tienen estos genes”.

#### B. Teoría Postadaptativa

“Sostiene que los tóxicos inducen los cambios bioquímicos en los sobrevivientes haciéndolos resistentes”

La teoría más aceptada es la preadaptativa, la cual aprecia el fenómeno desde un punto de vista evolutivo, es decir que se trata de la sobrevivencia del más apto, estando así de acuerdo a la teoría Darwiniana.

Con el objeto de tener una base racional de los insecticidas, es necesario dividirlos de acuerdo al grupo toxicológico a que pertenecen. Para efecto se deben tomar las características sobresalientes a los mismos, tales como que dentro de cada grupo, sus elementos poseen una fuerte afinidad

respecto a los mecanismos de resistencia que comparten los grupos toxicológicos deben ser por su naturaleza esencialmente diferentes entre sí, por lo tanto cada plaguicida debe ser claramente ubicado dentro de su grupo respectivo (b).

La aplicación de la clasificación por grupos toxicológicos posee estrategias de lucha contra la resistencia, de tal manera que es preciso seleccionar insecticidas que no presente resistencia cruzada positiva con otros anteriormente usados, es de esperar que al usar cualquier insecticida, se eleven los mecanismos de resistencia para dicho producto, y si se aplica después un químico que también comparte dichos mecanismos, se estará condenando prematuramente al fracaso a los nuevos productos que se utilizan. Cuando en el campo se observa la ineficacia de algún producto, no debe aumentarse la dosis, ni el número de aplicaciones, sino cambiar a otro insecticida de diferente grupo toxicológico, para el cual no existe resistencia cruzada positiva (6).

El término "resistencia" se aplica a especies de insectos que anteriormente fueron susceptibles, cuyas poblaciones ya no se pueden controlar mediante un insecticida dado a los grados que por lo general se recomienda. La nueva población tolera dosis que antes destruían a casi todos los progenitores. En Estados Unidos, el primer ejemplo de resistencia se notó en 1908, cuando la escama de San José Aspidiotus perniciosus Comstock, resistió los rocíos de cal-azufre en ciertos huertos del estado de Washington (5).

La polilla de la manzana se hizo resistente a los depósitos del rocío de arseniato de plomo, en Colorado en 1928. Un ejemplo notable fuera de Estados Unidos fue el primer caso de resistencia al DDT de la mosca doméstica, que se presentó en Suecia en 1946. Cerca de 224 especies de insectos en varias partes del mundo, han desarrollado resistencia a uno o más grupos de insecticidas; de estas, 127 son plagas agrícolas y 97 son de importancia médica o veterinaria. Por fortuna, la resistencia desarrollada al DDT, al parecer no comprende la resistencia cruzada a los derivados de ciclodieno o lindano, y viceversa, y ninguna de éstas, tiene una resistencia cruzada a los compuestos OP (Organofosforados). De estos tres tipos, la resistencia al DDT han aparecido en 86 especies, la resistencia al ciclodieno o al lindano o ambos, en 116 especie y la resistencia al OP en 30 especies; hay muchas poblaciones en las cuales aparecen dos o tres resistencias al mismo tiempo. Unas cuantas especies de insectos se han vuelto resistentes a los compuestos arseniacales, al tártaro

emético, al selenio, a la criolita, a la rotenona, a las pitetrinas y al carbaril. También algunos de los ácaros han desarrollado resistencias al ovex, al clorobencilato, al dicofol y al tetradifon (5).

La resistencia es un carácter desarrollado por selección en una población de una especie por lo común susceptible a insecticida particular. Es una característica hereditaria que se desarrolla solo en poblaciones que ya tienen factores para la resistencia, y no es inducible por hábito durante la vida del insecto. Por lo tanto la resistencia no se adquiere después, sino antes derivada de factores genéticos que son, de hecho del tipo mutante de genes para susceptibilidad. Solo se puede inducir por mortalidad diferencial haciendo que el tratamiento insecticida actúe como agente seleccionador para eliminar a los portadores de los alelos de susceptibilidad y para favorecer los genotipos que llevan los alelos de resistencia. En esencia, comprende una población de homocigotes susceptibles para los alelos de resistencia (5).

Se ha probado que la resistencia es causada sobre todo por alelismo de un solo gene. La resistencia al ciclodieno es tan claramente monofactorial que los tres genotipos se pueden distinguir uno de otro por sus respectivas líneas de regresión dosis mortalidad siendo los heterocigotes híbridos exactamente intermedios y por completo distintos a cualquier tipo de homocigote originador. Mediante el uso de genes marcadores, ha sido posible encontrar la localización precisa de este gene sobre uno de los tres cromosomas del mosquito Aedes aegypti (Linnaeus).

Es probable que pronto se logre precisión similar para que los genes de resistencia al dieldrin, en el mosquito Culex pipiens (Linnaeus) la mosca doméstica y la cucaracha alemana. Como una regla, la resistencia al DDT es el resultado de un solo gene, pero las líneas de dosis-mortalidad de los híbridos y los originadores por lo común, se sobreponen y a menudo se descubre un segundo factor genético (5).

En la mosca del bagazo de la manzana o del vinagre, Drosophila melanogaster (Meigen), el principal gene resistente al DDT está localizado en el cromosoma 2 con un gene mejorador en el cromosoma 3. En la mosca doméstica, el principal gene que determina la resistencia a la destrucción está en el cromosoma 2. En Aedes aegypti, el principal gene resistente al DDT está

ubicado muy cerca al gene resistente al ciclodieno en el cromosoma 2 aún en Culex pipiens, estos dos genes están respectivamente, en los cromosomas 2 y 3.

En general la resistencia a las sustancias organofosforosas se desarrolla como un sistema polifactorial del cual emerge al final un gene que es el decisivo. Por lo común el alelo de resistencia al PO es dominante y ha sido localizado en el cromosoma 5 en varias razas de la mosca doméstica. Los mecanismos fisiológicos a través de los cuales el insecto puede derivar su resistencia, fueron investigados a fondo en la mosca doméstica. Una sola anomalía fue decisiva, a saber, la habilidad de las moscas resistentes para eliminar la toxicidad del DDT degradándolo en HCl y DDEI, Ibis (p-doro-fenil), 1,1, dicloro etileno, un análogo no tóxico. La eliminación de la toxicidad se logró mediante una enzima llamada DDT de hidrocortinasa, proteína de peso molecular 36,000. Requiriendo glutación como un activador, también pudo actuar sobre el DDD y el metoxicloro y así la mosca doméstica desarrolló resistencia cruzada a estos análogos del DDT (5).

En general, se ha probado que el mecanismo fisiológico de la resistencia al OP es la eliminación de la toxicidad. La resistencia específica al malathión en Culex tarsalis (Coquillett), se crea debido a una producción que aumenta con gran rapidez, por un solo gene, o una enzima carboxiesterasa, la cual hidroliza la cadena lateral. La resistencia al Parathión y al Diazinón en la mosca doméstica se realiza por las enzimas de descomposición del tipo fosfatasa, producidas a expensas de la actividad normal de la alesterasa. Parece que los alelos del gene en el cromosoma 5 producen estererasas que pueden dividir los compuestos OP en vez de ser inhibidos por ellos; pero otro alelo en este locus imparte actividad de la carboxi-esterasa y resistencia al Malathión. En las razas americanas de la arañuela de dos manchas, la resistencia al OP también se origina debido a una eliminación creciente de la toxicidad, pero en una raza europea se deriva al insecticida carbomato, carbaril, que se desarrolló en moscas domésticas mediante selección en laboratorio, se comprobó que implica que las estererasas no específicas aumentan la eliminación de la toxicidad.

En oposición al problema de resistencia a los insecticidas se debe dar crédito, no a los descubrimientos o avances sino al hecho de evitar errores. La resistencia es el resultado de la selección Darwiniana y se debe esperar que se desarrolle donde quiera que los insectos estén expuestos por largos períodos a niveles escogidos del insecticida que causa ciertos grados de

mortalidad menores de 100 %. El cambio hacia la resistencia será más brusco cuando el nivel de selección sea más alto, en términos de porcentaje de mortalidad, entonces habrá menos resistencia en su desarrollo cuando el área contaminada con el insecticida sea más amplia y la población circundante no tratada sea más pequeña. Los insecticidas residuales son agentes seleccionadores perfectos, porque persisten por un período largo a niveles escogidos de contaminación. Las únicas especies que dejaran de desarrollar resistencia bajo tales condiciones son las que carecen del alelo apropiado de resistencia en su fuente de genes, o aquellas en las que el alelo de resistencia sea nocivo para la supervivencia (5).

Los pasos para retardar la resistencia deben incluir la sustitución de insecticidas residuales de alta permanencia o usarlos en zonas restringidas:

- a) Antes de la siembra, durante ella y después, o mediante tratamientos de los surcos con cubiertas laterales en vez de aplicaciones por aspersión en todo el campo.
- b) En cebos, más bien que en rocíos o polvos.
- c) Como tratamiento para semilla.
- d) En el agua para riego en el momento de sembrar las plantas.

En un contexto más amplio, el control químico debe estar unido por una gran variedad mas grande de métodos de control biológicos, genéticos y culturales y permitirle encontrar su lugar adecuado como un elemento en el control integrado (5).

Las medidas para descubrir la resistencia, incluyen la preparación y el empleo de métodos normales de prueba, para determinar los niveles corrientes de susceptibilidad de las poblaciones tratadas y anticipar las fallas de control que solo servirán para estabilizar la resistencia. En la actualidad, los métodos que hacen posible determinar el  $LD_{50}$  (Dosis Letal para 50 %), de la población tratada por comparación con la de una población intacta del campo o colonia de laboratorio, han sido normalizados por la Organización Mundial de la Salud para la mayoría de los insectos de importancia en la salud pública. La Sociedad Entomológica de América está efectuando pasos similares hacia la normalización de métodos de prueba para determinar la resistencia en el campo agrícola (5).

La resistencia continúa siendo un problema, pero no ha sido firme como un glaciar, concediendo tiempo suficiente para idear contra medidas apropiadas y aprender como vivir con ella. Aunque la resistencia de ciertos insectos a los insecticidas se ha conocido durante mucho tiempo, la importancia de este fenómeno atrajo creciente atención después del uso continuo e intenso de los insecticidas de hidrocarburo clorinado, de alta persistencia, introducidos en 1945. El éxito práctico ha sido la sustitución de una gran variedad de compuestos de OP, el resultado final es lamentable, debido al aumento del costo del control aunque también es afortunado debido al hecho de que acelera la tendencia a desaparecer de las sustancias químicas que se pueden acumular como residuos indeseables (5).

### 3.1.7 USO DE LOS INSECTICIDAS

#### A. Modo de Acción

En sus inicios, la clasificación de los insecticidas se basaba en su toxicidad para el insecto, determinada por su forma de entrar; por ejemplo: Insecticidas estomacales como el arseniato de plomo, que son tóxicos cuando se ingieren; fumigantes por ejemplo: ácido cianhídrico, que entran como un gas a través de los espiráculos e insecticidas de contacto, por ejemplo: la nicotina que penetra la cutícula. En fecha reciente apareció otro grupo que comprende insecticidas residuales como el DDT que entra a través de los pulvillos de los tarsos, cuando el insecto hace contacto con una superficie rociada. Ahora es evidente que mucho insecticida puede actuar en varias formas, por ejemplo: la nicotina fija actúa como veneno de contacto y estomacal, actúa como un vapor tóxico. La verdadera clasificación se debe relacionar con la acción toxicológica del insecticida en los tejidos vitales y los sistemas de enzimas (5).

Los insecticidas más antiguos fueron venenos generales y merecen el nombre de biocidas. Por ejemplo: los arsenicales, como el verde de París y el arseniato de plomo, que atacan el epitelio gastrointestinal en los insectos y en los animales superiores, combinado con los grupos SH del metabolismo celular de los insectos y mamíferos por inhibición de la oxidasa citocromo, así como otras enzimas que contienen metal, como la fenoloxidasas y la catalasa (5).

Los siguientes insecticidas que aparecieron fueron menos generales y más específicos para los insectos. Los compuestos dinitrotales como el 4,6-dinitro o-cresol destruyen los insectos desacoplando el sistema que transfiere la energía de oxidación del citoglutarato y muchos otros substratos en la fosforilación del adenosin difosfato, para producir adenosin infosfato. Estos penetran la cutícula con rapidez y paralizan los músculos de los insectos; el hombre está protegido hasta cierto grado, pero no por completo contra la dosis dérmica de los compuestos de dinitro (5).

La rotenona, un insecticida botánico, paraliza a los insectos inhibiendo la reoxidación de la nicotinamida-adenina-dinucleotida también es un veneno para los peces, pero en general presenta poco riesgo para los mamíferos, excepto para los cerdos (5).

Algunos de los productos químicos orgánicos sintéticos más recientes, por ejemplo: el Malathión y el Carbaryl, son insecticidas verdaderos, más que venenos generales, en los que hay una enorme diferencia entre su potencia contra los insectos y su riesgo es pequeño o no existente para los animales superiores terrestres. Casi siempre son venenos para los nervios de los insectos son más sensibles a los insecticidas que los de los mamíferos (9).

También hay diferencias en el metabolismo de los insecticidas para los insectos, en contraste con los animales superiores. Aún entre los vertebrados, las especies difieren en su habilidad para oxidar fosforotionatos y fosforoditionatos (y así, producir una molécula tóxica). El asinfosmetil, tiene casi iguales efectos tóxicos en las ratas que en los insectos; ambas clases de animales, oxidan rápidamente este compuesto. El fosfinoditioco, análogo al asinfosmetil, es diferencialmente tóxico a los insectos y a las ratas; aquellas oxidan con rapidez este compuesto pero las ratas no lo hacen (8).

Se ha propuesto una teoría acerca de los efectos fundamentales del DDT, en los nervios de los insectos que impide el movimiento instantáneo de lociones de potasio a través de la membrana neurona; así, el nervio deja de repolarizar inmediatamente después de que ha pasado la acción potencial; en vez de eso los nervios envenenados entran en una condición de descarga respectiva que hace que los músculos también (movimiento nervioso del DDT) y, por último los sujeta a una parálisis tetánica. En la práctica, los depósitos de DDT afectan primero las terminaciones nerviosas

sensoriales en las sesilas cuticulares y la descarga respectiva se efectúa a través del arco reflejo de los ganglios y las neuronas motoras. Cuando un insecto se envenena con DDT, los nervios laboran en la hemofilia una o más neurotoxinas (tal vez animas aromáticas) que perturban el sistema. Las neurotoxinas se producen de continuo en respuesta a la acción del DDT que desequilibra los nervios; estas son inestables por sí mismas y sólo tienen efecto transitorio sobre los nervios del cual se pueden recuperar por completo. Si se producen por un período prolongado, pueden causar un efecto permanente en el sistema nervioso; a veces en esta fosforilación se desacoplan y desarreglan las células, lo cual se hace más visible en el núcleo y el citoplasma. El DDT tiene el mismo efecto inicial que las piretrinas que actúan sobre los axones de los nervios e inducen descargas respectivas. Sin embargo, el efecto desarmante más rápido de las piretrinas, se equilibra debido a su facilidad para desintoxicarse, de esta manera el insecto se puede recuperar lo cual rara vez sucede con el DDT (5).

Se desconoce el modo fundamental de acción de los derivados de ciclodiene. Muchos de ellos se epoxidan a toxinas más activas, por ejemplo: el Aldrin a dieldrin y el heptacloro a epóxido de heptacloro, pero el cordano no se puede epoxidar. El balance de prueba es que estos derivados afectan a los ganglios más bien que a los axones y así su acción es central más que periférica. Los potenciales de acción normal que pasan a través de los ganglios envenenados con dieldrin emergen como descargas respectivas en los nervios motores. Mas tarde se desvanecen los gránulos de Nissl en los cuerpos de la célula neurona, mientras los núcleos hexaclorobenceno, o lindano, también es un veneno que ataca a los ganglios que actúan con mayor rapidez que los derivados del ciclodiene, porque puede entrar a través de los espiráculos. El tipo original de venenos que actúan sobre los ganglios en la nicotina, la cual por razones desconocidas, facilita al principio la conducción de impulsos a través de los sinapsis pero al final los obstruye por completo (7).

Los compuestos OP, que ahora se encuentran disponibles en gran variedad, también son venenos que actúan sobre los ganglios, causando el relajamiento y el bloqueo en los sinapsis. Se oxidan en el insecto, por ejemplo: el maliteono a su análogo oxigenado, al tóxico activo que inhibe la enzima colinesterasa necesaria para destruir la acetilcolina neurotransmisora siempre que se libera en los sinapsis, cuando la corriente de acción la cruza. La acumulación de acetilcolina primero causa facilitación y el insecto se torna hiperactivo mientras sus glándulas internas vierten fluido en el

canal alimentario; después causa obstrucción, de manera que las patas se extiendan en parálisis y el insecto muere con una proporción considerable de su colinesterasa inhibición de la colinesterasa y en este caso, se asemejan al substrato natural acetilcolina. Tienen un marcado efecto, algo parecido a la nicotina, y produce en el insecto espasmos tetácticos antes de la parálisis. Sin embargo, debido a que los insecticidas de carbamato, por ejemplo: propoxur, carbaryl y dimetilan, la inhibición se revierte con mayor rapidez que con el envenenamiento del tipo OP (7).

El uso eficiente de los insecticidas actuales en los programas bien organizados de manejo y control de plagas de insectos aumentará mucho la capacidad en todo el mundo para producir alimentos.

### 3.1.8 TIPOS DE INSECTICIDAS

En los Estado Unidos de América están registrados cerca de 400 insecticidas básicos para el control de las plagas que dañan al alimento, al forraje y a las plantas de fibras y que atacan al hombre y los animales. Desde mediados de 1940 la tendencia a los insecticidas inorgánicos y botánicos se ha desviado hacia los inorgánicos sintéticos. Se estima que menos del 10 % de los insecticidas usados hoy, son compuestos inorgánicos (7).

A continuación se dan clasificaciones de los tipos principales de los insecticidas que más se emplean y los insecticidas de control químico relacionados. Cada clase incluyen la información siguiente: tipo y forma de acción, etapa o etapas en el ciclo de la vida de un insecto más susceptible a los métodos de control así como el hombre y la estructura de uno o más miembros prominentes de la clase (7).

#### A. Insecticidas Inorgánicos

Los insecticidas inorgánicos, que una vez fueron una clase importante de compuestos, incluyen el arseniato de calcio, el arseniato de plomo, la criolina y el azufre elemental. La mayoría de los compuestos es esta clase son tóxicos a los insectos, sobre todo por ingestión. Uno de los miembros mejor conocidos en esta categoría es:

Nombre común:	Arseniato de plomo
Nombre químico:	Arseniato ácido de plomo
Estructura química:	PbHAsO <sub>4</sub>

El arsénico enlaza los grupos SH (Thiol), de las enzimas y las proteínas, por lo tanto, se considera un veneno portoplasmático general para los insectos. Este grupo de compuestos ha sido poco a poco desplazado por los insecticidas orgánicos sintéticos, a causa de las siguientes características inconvenientes: toxicidad desfavorable para los mamíferos, residuos persistentes (el problema de la resistencia del insecto), y la baja eficiencia de comparación con los insecticidas orgánicos sintéticos (7).

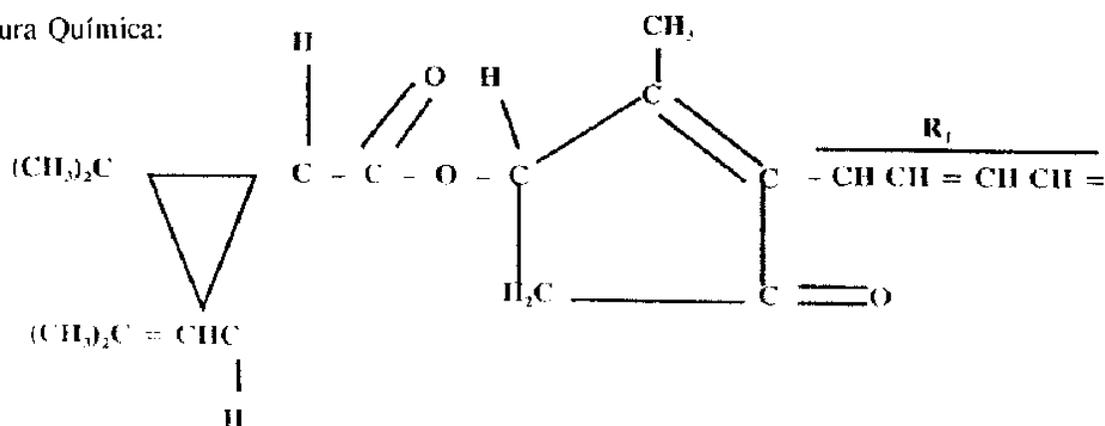
## B. Insecticidas Orgánicos

Insecticidas botánicos y derivados. Ejemplo de los insecticidas botánicos y derivados son la nicotina, el piretro, y los derivados de derris (rotenona). Estos compuestos actúan sobre todo como insecticidas de contacto. Solo el piretro se usa mucho todavía; es útil en el control de plagas domésticas industriales, y de los alimentos almacenados. Los otros compuestos en este grupo han sido muy desplazados por los insecticidas orgánicos sintéticos más recientes.

El piretro se obtiene de la planta Chrysanthemum cinerariaefolium (Visiani). Los tóxicos activos son cuatro esteres: las piretrinas I y II, y Cinerinas I y II, estos se forman de los alcoholes piretroton y cinerolon, y del ácido del monocarboxílico del crisantemo. Las cenerinas son más estables que la piretrina II y la cinerina II. Los nombres y estructuras de estos son:

Nombre común:	Piretro (Compuestos de cuatro esteres).
Fórmula empírica:	Piretrina I, C <sub>21</sub> H <sub>28</sub> O <sub>3</sub>
	Piretrina II, C <sub>22</sub> H <sub>28</sub> O <sub>5</sub>
	Cinetrina I, C <sub>20</sub> H <sub>28</sub> O <sub>3</sub>
	Cinetrina II, C <sub>21</sub> H <sub>28</sub> O <sub>5</sub>

Estructura Química:



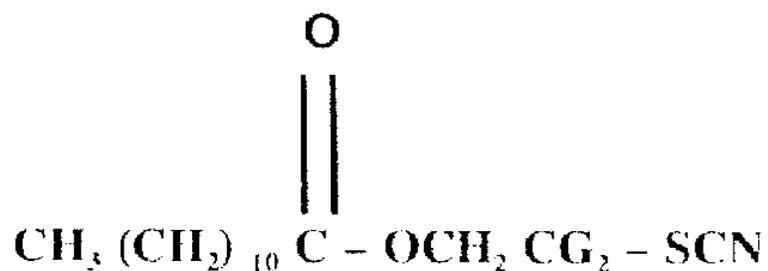
### C. Tiocianatos Orgánicos

Los tiocianatos orgánicos tienen un rápido efecto paralizante que es un buen medio para destruir insectos voladores. Todos los tiocianatos son venenos de contacto que actúan en el sistema nervioso de los insectos.

Los tiocianatos orgánicos son tóxicos a los huevos del insecto, las larvas y los adultos; sin embargo su uso ha sido limitado por las circunstancias siguientes: Fitotoxicidad, irritación dérmica y la competencia de los nuevos insecticidas orgánicos sintéticos (7).

Tres de los mejores insecticidas conocidos en este grupo son el Letano 348 2 (2 butoxietoxi) etil tiocianato, Thanite (isobornil tiocianato-acetato), y el siguiente:

Nombre de fábrica:           Letano 60  
 Nombre químico:            2-tiocianatoOetil laurato.  
 Estructura química:



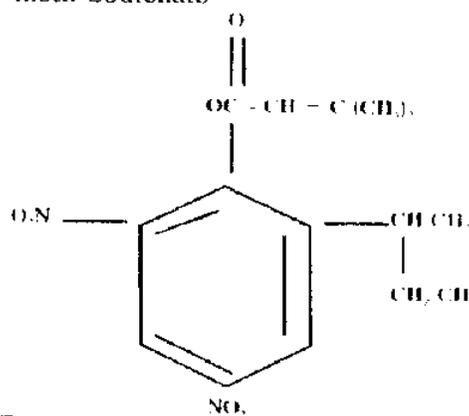
#### D. Dinitro-Fenoles

Esta clasificación, dinitro-fenoles, incluye los substitutos de esta substancia y sus sales aminas y metálicas. Por contacto o ingestión, son efectivas contra los insectos y los aceros en las etapas de huevo, larva o adultos. El envenenamiento de los insectos está asociado con la creciente admisión de oxígeno, el acrecentamiento del metabolismo oxidante y la interferencia con la producción de ATP (Adenosin trifosfato). La fitotoxicidad severa y algunos descubrimientos farmacológicos y toxicológicos desfavorables han limitado la utilidad de este campo de compuestos.

Binapaeril es un acaricida de contacto y para el estómago recientemente introducido en este grupo (8).

Nombre común: Binapaeril  
 Nombre químico: 2-secobutil-4,6-dinitrofenil  
 3-metil-2butenato

Estructura química:



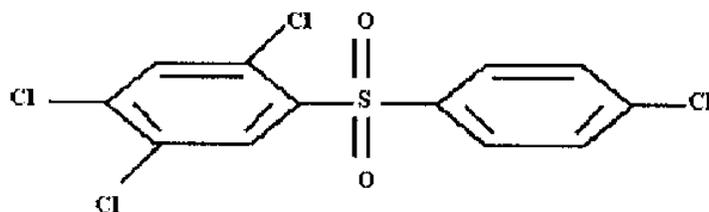
#### E. Sulfonatos, sulfuros, sulfonas y sulfiros

Diversos compuestos en esta clasificación se han empleado en un grado variable, como acaricidas de contacto. Compuestos como el 2(p-tert-butil fonexi), isopropil-cloroetil sulfito (Aramite), y 6 metil 2,3 quinoxalinedithiol cíclico S, S-ditiocarbonato (Morestan), y P-clorifenil fenil sulfona y las sulfonas relacionadas, son efectivos en el control de los huevos, larvas y adultos de arañas. Otros, tales como el tetradifon, tetrasul, ovex y chlorbenside, son eficaces solo para controlar los huevos y las larvas. El tetradifon ha sido uno de los miembros más efectivos de esta clase. Sus designaciones son:

Nombre común: Tetradifon

Nombre químico: P-clorofenil 2,4,5-triclorofenil sulfona

Estructura química:



El uso de estos acaricidas se ha limitado debido a los problemas de la resistencia de los acaros de fitotoxicidad.

#### F. Hidrocarburos Clorinados

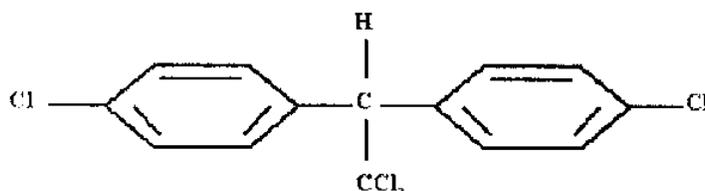
Los hidrocarburos clorinados señalaron el desarrollo de insecticidas orgánicos sintéticos, y aún se cuenta dentro del mayor volumen de insecticidas que se usan cada año. En general son venenos de contacto y para el estómago muy efectivos que afectan a las larvas, las ninfas, los adultos y algunas veces a las pupas y los huevos. Han sido de valor extraordinario en la protección de las plantas, y en los campos de la salubridad humana y animal. Por lo común son menos eficaces en el control de insectos penetrantes y chupadores, aunque cierto número de ellos se ha empleado como acaricida. En el sentido más amplio, el envenenamiento en los insectos está asociado con disturbios en el sistema nervioso central que producen hiperactividad, temblores y falta de coordinación.

El insecticida mejor conocido en esta clase es:

Nombre común: DDT

Nombre químico: 1,1,1-tricloro 2,2 bis (p-clorofenil) etano.

Estructura química:



Otros miembros bien conocidos de esta clase incluyen el hexacloruro de benceno; el lindano; los ciclodienos-aldrin, dieldrin, clordano, heptacloro, endrin, toxafeno y los análogos relacionados del DDT clorobenzilato, dicofol y metoxycloro (8).

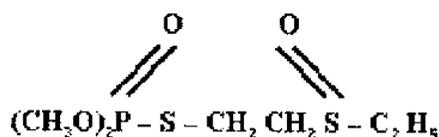
### G. Ésteres Organofosforados

Los ésteres (OP), organofosforados, una clase creciente de insecticidas, que ahora comprende unos 45 compuestos; constituyen el grupo de fumigantes más grande y más versátil en uso, en la época presente. Son efectivos contra los insectos y arácnidos por contacto, ingestión o acción fumigante. El contraste con los hidrocarburos clorados, que tienen una acción sistemática muy limitada, los ésteres OP incluyen varios excelentes sistemáticos selectivos de plantas, tales como el demetil fosfato, el éster con cis-3hidroxi-N, Ndimetil, crotamina (Bidrin), el demeton, el dimethoate, el phorate, y el dithiometon. Estos productos se absorben por las raíces y el follaje y se trasladan en las plantas para destruir los insectos penetrantes y succionadores y los aceros en puntos distantes del sitio de aplicación. Un sistemático para plantas, en amplio uso comercial, es el oxidemetonmetil (8).

Nombre común: Oxidemetonmetil

Nombre químico: S-2-(etil sulfenil)etil O, Odimetil fosforotioato.

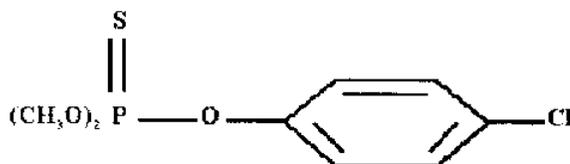
Estructura química:



Nombre común: Ronnel

Nombre químico: O,Odimetil O-2-4-5 troclorofenil fosforotioato.

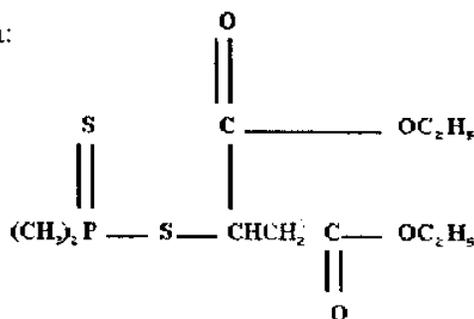
Estructura química:



Aunque la tendencia actual es hacia el desarrollo de insecticidas OP mas selectivos y mas seguros, los miembros mas usados de este grupo, incluyen uno de los compuestos más tóxicos, el parathión y uno de los mas seguros para los mamíferos el malathión. Ambos compuestos se ilustran a continuación:

Nombre común: Parathión  
 Nombre químico: Dietil metecapto succionato, S-ester con 0,0-dimetil fósforo-dioato.

Estructura química:



Otros compuestos de esta clase que se utilizan mucho son el azinphosmetil, carbophenotion, diazinon, ethion, metil, parathión y trichlorfon.

Por analogía con su forma de acción en los mamíferos los insecticidas ester OP envenenan a los insectos por inhibición irreversible de la (s) colinesterasa (s) de estos. Se ha informado sobre la buena correlación, entre la intoxicación, mortalidad y grado de inhibición de colinesterasa de muchos insecticidas OP.

La aceptación de los insecticidas ester OP ha sido muy grande porque con frecuencia pueden reemplazar a insecticidas persistentes como los hidrocarbomos clorinados; actúan como buenos sustitutos de insecticidas que han perdido su utilidad a causa de la resistencia de los insectos; presentan toxicidad selectiva mas grande y metabolismo favorable y a menudo son útiles en los programas modernos de control integrado.

Tal vez hasta hoy se haya sintetizado más de 200,000 insecticidas de ester OP y en teoría, son factibles muchas mas variaciones de la molécula de ester fosfato básico. Esto podría impulsar el desarrollo de muchos otros compuestos de esta clase, que ofrecen mayor selectividad y seguridad.

En este campo, el número de moléculas posible en teoría aún es más grande si se consideran los muchos fosfonatos potenciales y en menor grado los ésteres ofinatos como modificaciones potenciales de la molécula de fosfato básico.

## II. Carbamatos

Los compuestos de este grupo se están desarrollando activamente como insecticidas y en un grado mas limitado, como acaricidas. Hace 10 años, algunos carbamatos heterocíclicos se introdujeron como insecticidas, con limitado éxito comercial. Estos insecticidas, incluyeron el 3-metil-1-fenil-5pirazilil dimetil carbamato (Pyrolan), 1 isopropil-3metil-5pirazolil dimetilcarbamato (Isolan) e yldimetilan. El isolan y el pyrolan también mostraron acción sistemática en las plantas. Sin embargo, estos compuestos tuvieron un espectro limitado de actividad y alta toxicidad en los mamíferos, y se tuvieron que reemplazar por los ésteres OP, mas dispobibles en fecha reciente (8).

Hace unos cuantos años, la introducción del carbaryl, un insecticida de amplio espectro, obtuvo renovado reconocimiento para esta clase de insecticidas.

### 3.1.9 FORMAS DE APLICACIÓN DE INSECTICIDAS

Se han propuesto varias opciones para contrarrestar la residencia que adquieren los insectos plaga, en relación al uso de plaguicidas, estos son:

- A. Mezclas
- B. Rotación
- C. Secuencia

#### A. Mezclas: A B A B A C

Solo deben usarse mezclas cuando existe un complejo de plagas que produzcan diferentes tipos de daños. Si el complejo de especies perjudiciales coinciden en un tipo de daño, se trata como si existiera una sola plaga, como por ejemplo: Insec insectictos masticadores. Otro inconveniente en el uso de mezclas es la posibilidad de antagonismo entre los componentes de la mezcla, lo que reducirá la toxicidad total esperada. Así mismo, tiene que procurarse que los componentes de la mezcla tenga similar proporción de degradación en el medio. Por todo lo anterior, los efectos de la mezcla proporcionan mayor riesgo de provocar resistencia (5).

**B. Rotación: A,B,C,D,E,A,E,C,D,...**

Para esta opción se debe poseer varios compuestos alternativos específicos para determinada plaga, lo cual en nuestro medio resultaría antieconómico y poco factible debido a la limitación que se tiene de diversidad de compuestos químicos. Por otra parte, el uso indiscriminado de plaguicidas perturba el medio ecológico y crea mecanismos de resistencia en los insectos.

**C. Secuencias: A,A,A,A,A, \*R\* B,B,B,B,B \*R\* C,...**

El uso de secuencias parece ser la opción mas efectiva en donde se procederá a ubicar a los componentes químicos seleccionados en su correspondiente grupo toxicológico, de tal manera que al elaborar una secuencia de aplicación, no se recomienda otro insecticida que pertenezca al mismo grupo del anteriormente utilizado, dado que comparten los mismos mecanismos de resistencia.

No usar intensivamente un mismo tipo de insecticida (sea cual fuere) sino rotarlo, con el objeto de no elevar la resistencia a niveles muy altos (homocigosis), lo cual compromete muy seriamente el control de plagas. (6)

Las aplicaciones de un producto determinado deben detenerse cuando se comprueba la adquisición de resistencia por parte de la plaga, inmediatamente después deberá aplicarse otro producto químico con grupo toxicológico diferente al anterior, tratando con ello de contrarrestar los mecanismos de resistencia adquiridos por las poblaciones de insectos por efecto de la aplicación del insecticida anterior.

### 3.2 MARCO REFERENCIAL

#### 3.2.1 LOCALIZACIÓN DE ENSAYO

La investigación se realizó en la Aldea el Guayabal, Municipio de Estanzuela, Zacapa, ubicada a 14 kms. de la cabecera Departamental, con latitud norte de 15° 5' 50" y la longitud este de 89° 47' 52" con una altura de 184 msnm y una extensión territorial de 8 kms.<sup>2</sup> aproximadamente (4).

### 3.2.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS

El área de El Guayabal se encuentra ubicada en la zona de vida monte espinoso subtropical con un clima sumamente cálido, sin estación fría definida, con una temperatura media anual de 26°C. La precipitación es escasa contando con 665 mm anuales estableciéndose dos épocas bien marcadas de precipitación, la seca que va de Noviembre a Abril y la lluviosa que comprende de Mayo a Octubre. (4)

### 3.2.3 CONDICIONES EDÁFICAS

Según Simmons, etc. al.; los suelos de la región pertenecen a una serie e clases misceláneas, de los valles no diferenciados a lo largo del río Motagua y casi todo el terreno es de buena calidad adaptable a cultivos con necesidad de riego; la textura es de fango-arenosos y son fértiles. (4) El ensayo experimental se realizó en la parte sur de la aldea; esta área pertenece a la clase Agrológica II según la clasificación Agrológica, de los suelos son poco profundos, apreciación textural de freno a arcillos livianos, drenaje natural normal, suelos permeables, erosión nula, con una pendiente que oscila entre 0 a 25% con nivel freático muy profundo.

Estos suelos tienen un PH que oscila entre 5.20 a 8.20 o sea ácido a alcalino. Son apropiadas para cultivos limpios continuos mediante el uso de métodos de buen manejo.

### 3.2.4 INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON LA PRESENTE TESIS

Ortiz, A.A. 1983 en el Valle de la Fragua, Zacapa, reporta que en el ciclo del cultivo, se presentan varias plagas, especialmente se reportan daños severos causados por el insecto denominado "picudo"; menciona que es conocido como picudo del chile, gorgojo del pimiento, barrenillo del pimiento. Ortiz, A.A. también determina que la duración del ciclo biológico Anthonomus eugenii es de 37 días, divididos en 3,10,4 y 20 días para los estadios de huevo, larva, pupa y adulto respectivamente. También reporta que la hembra del picudo oviposita en brotes terminales, botones florales, flores y frutos jóvenes, siendo las larvas las que se alimentan de ellos y quienes causan el daño, afectando tanto la calidad como la cantidad de la cosecha.

Cajas, C.A. 1984 en el Valle de la Fragua, Zacapa, ensayó algunas técnicas para el control del picudo del Chile (Anthonomus eugenii C.) entre ellos el uso de cultivos trampa. Así mismo, se

reporta que los estados de larva y adulto son los más dañinos, fue en estos estados a los 10 y 20 días respectivamente que se estudiaron diferentes opciones de control de la plaga, mediante el uso atrayente orgánico glandure y cultivo trampa, para atraer y concentrar la población de picudo, con la finalidad de reducir dicho insecto nocivo al cultivo del chile. Los plaguicidas que se utilizaron en el cultivo trampa fueron Methyl-Parathion y Endosulfan.

Barillas, E. 1986 en Zacapa, Guatemala, reporta que en un período de 38 días, a partir del inicio de la emisión de botones florales, el 40% de la plantación de Chile había sido infestada. Esto confirma la problemática existente de bajos rendimientos y altos costos de producción. Barillas concluye que los tratamientos que indican mejor control para el picudo de chile son en su orden: Cyfluthrin, Endosulfan y Malathion; y recomienda utilizarlos en un programa de control de picudo, seleccionando la combinación más efectiva.

Pacheco, T.A. 1987 en Cabañas, Zacapa, utilizó cuatro productos químicos, aplicándolos en frecuencias calendarizadas, se obtuvo con ello el tratamiento y la frecuencia de aplicación más efectivas, para el control de la plaga y rentabilidad económica para el agricultor. Determinó que el control supervisado ofrece altos rendimientos y mejor control de plaga.

Castañeda O. Edgar L. (1988) evaluó en la Aldea el Guayabal Estanzuela, Zacapa el producto Cygrard 500E en donde su ingrediente activo es el Malathion en un 35.5% y el Methyl-Parathion en 17.5%; en 3 niveles de población, 2,3,4 Picudos (Anthonomus eugenii C.) por botón floral, con 3 diferentes dosis del producto; siempre en chile pimiento Capsicum annum. Concluye que la dosis intermedia de 0.85 cc/ha. con 2 picudos fue la que más control tuvo de la plaga, aunque las diferencias de rendimiento y frutos caídos fue mínima y la aplicación de producto fue casi uniforme, en el ensayo y recomienda utilizar la metodología de muestreo en 40 terminales de diferentes plantas sobre el surco y aplicar el producto.

Muñoz, R. 1989 en Cabañas, Zacapa evaluó cuatro secuencias con 4,5,6 aplicaciones de productos químicos, él evaluó Malathion, Carbaryl, Methyl, Parathion y Endosulfan tomando en cuenta el grupo toxicológico de cada producto, para así determinar la resistencia del Insecto-plaga. Muñoz concluye que la secuencia que tuvo más control de plaga fue Malathion-Methyl Parathion-

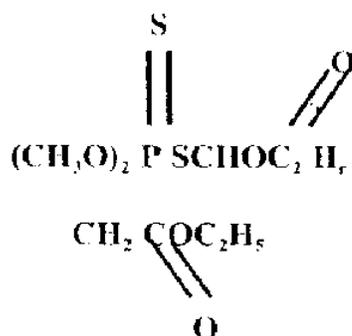
Endosulfan-Carbaryl con 4 aplicaciones por producto; consideró que sus parcelas experimentales son pequeñas y recomienda utilizar parcelas con mayores dimensiones para apreciar mejor el efecto de la metodología utilizada.

Cordón C. Edgar, en 1990 evaluó la población de individuos resistentes de picudo (*Anthonomus eugenii* C.) a insecticidas de seis grupos toxicológicos. Utilizó la metodología propuesta por W. Plapp (1971) y T.A. Lagunes en (1974) relacionó los datos de mortalidad que se obtienen al usar diferentes concentraciones de insecticidas, para luego obtener la ecuación de regresión y así calcular la dosis letal media. El obtuvo la dosis letal media (DL50) de la primera población, para cada insecticida de cada grupo toxicológico. Evaluando la primera y segunda generación de picudos, los insecticidas que él evaluó fueron Cyfluthrin, Carbaryl, Malathion, Azinfon-Methyl, Methyl-Parathion, Endosulfan; algunos de estos productos también fueron evaluados en el presente trabajo. Se concluyó que, el Cyfluthrin y Carbaryl, aumentan la población de individuos resistentes, proporcionalmente entres sí. Los productos Endosulfan y Malathion, producen una resistencia intermedia comparados con los otros insecticidas estudiados, los productos Azinfon-Methyl y Carbaryl presentaron menor toxicidad al picudo, dado que necesitaron las concentraciones más altas para lograr el 50% de mortalidad y recomienda utilizar Methyl-Parathion en cualquier programa de control de picudo, debido al poco incremento de resistencia que mostró el insecto estudiado en la primera generación. Según este trabajo el Methyl-Parathion es el insecticida más aceptable en este programa de control del picudo que utiliza secuencias.

### 3.2.5 PROPIEDADES QUIMICAS Y FISICAS DEL MALATHION

Es un insecticida acaricida **organo-fosforado** en presentación líquida de color café, con un punto de ebullición de 136° a 7 °C a 0.7 mm Hg. El material técnico es de 95 a 98 % de pureza, con olor desagradable a la mayoría de solventes orgánicos y es hidrolizado fácilmente arriba de pH 7 a abajo de pH 5, siendo incompatible con materiales alcalinos (6). Su modo de acción es por ingestión, inhalación y contacto. Tiene un DL-50 de 1,375 a 6,800 mg/Kg; reportada como muy baja y con un poder penetrante (6).

Su fórmula química es:



Su nombre técnico es:

0.0-dimetil-S=(1.2discarbetoxil) fosforoditioato (10).

Es usado contra pulgones, mosca de la fruta, gusanos, trips y algunos picudos (6). El malathión está clasificado como pesticida de categoría A; es decir son productos inócuos a los animales superiores y puede emplearse sin limitaciones en lo que a su toxicidad se refiere. La dosis comercial utilizada es de 1.43 a 2.15 lt/ha y 37.5 cc por 4 galones de agua rociadora 9 0.

### 3.2.6 PROPIEDADES DEL METHYL-PARATHION

Es un insecticida organo-fosforado en forma líquida emulsionable con efecto inicial inmediato que elimina plagas por contacto, por vía de ingestión y respiración; al poco tiempo de penetrar a los tejidos de las plantas tratadas, ventaja que hace la aplicación segura en la época de lluvia. Posee amplia efectividad contra los insectos masticadores, minadores y chupadores. Es miscible con todos los insecticidas y fungicidas usuales (6).

Su fórmula química es:



Su nombre técnico es:

0.0-dimethyl (0)pnitrophenil phosphorothionato. (7).

Controla gusanos de la hoja y frutos, minadores, pulgones y picudos.

Su nombre comercial es PARAFOS 480 con una dosis utilizada de:

- 1 a ½ lt/ha en 100 galones de agua
- ½ a ¾ de litro en 50 galones de agua
- 25 cc por 4 galones de agua rociadora (10).

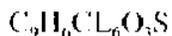
### 3.2.7 PROPIEDADES QUIMICAS Y FISICAS DEL ENDOSULFAN

Es un insecticida de amplio espectro de acción que actúa por contacto, ingestión e inhalación que sucede gracias a su fase gaseosa: (la cual se presenta en condiciones de altas temperaturas y baja humedad relativa). Preferentemente, contra insectos masticadores y chupadores. También posee cualidades selectivas al no afectar a algunos parásitos y predadores de ciertas plagas, que contribuyen a un control biológico efectivo (10).

Clasificado como "Ester cíclico del ácido sulfuroso" difiere considerablemente de los hidrocarburos clorados persistentes; principalmente por sus propiedades químicas, por sus efectos fisiológicos y su comportamiento en la superficie de las plantas, en el organismo animal, así como también en el agua (10).

Puede mezclarse con la mayoría de los productos agroquímicos de uso en la agricultura, pero no para aquellas soluciones acuosas y alcohólicas, alcalinas y ácidas como por ejemplo el caldo bordeles y polisulfuro de calcio (6).

Su fórmula química es:



Su nombre químico es:

6,7,8,9,10m10-Hexacloro-1,5<sup>a</sup>,6,9,9<sup>a</sup>-hexahidro-6-9-methano2-4-3-benzodioxathiepin-3oxide (10).

Su nombre comercial, entre otros es el HIONEX con una dosis utilizada de:

- 1 a ½ lt/ha en 100 galones de agua.
- ½ a ¾ Lts en 50 galones de agua rociadora.
- 25 a 40 cc por 4 galones de agua rociadora.

Posee un DL-50 de: Oral 09 mg/Kg

Dermal 359 mg/Kg

### 3.2.8 PROPIEDADES DEL CARBARYL

Es un carbamato sintético de gran efecto contra una extensa gama de insectos; como veneno de contacto y estomacal con buenas propiedades residuales (6).

Se conoce con el nombre comercial de SEVIN el cual es un compuesto orgánico de síntesis, perteneciente al grupo de los carbamatos. Se le conoció originalmente por su número de código UC 7744; fue el primer insecticida carbámico usado con éxito a gran escala. Carbaryl ofrece un amplio espectro de acción y una velocidad de control rápido de buenas propiedades residuales. Tratando con SEVIN a dosis de 0.6 a 2.3 Kg de ingrediente activo/ha se obtiene un control efectivo de muchas plagas (6).

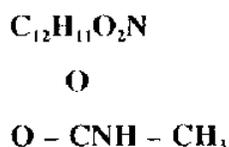
Es un insecticida residual, inhibidor de la colinesterasa. Elimina los insectos por contacto o ingestión.

Su nombre químico es:

1-naftil metilcarbamato

Sus características físicas son las siguientes: con apariencia sólida cristalina blanca y olor esencialmente inodoro; con menos de 0.005 mg de Hg a 26 °C (6).

Su fórmula empírica y química son



El insecticida SEVIN, a las dosis recomendadas puede ser usado en una amplia gama de cultivos. Este resulta ineficaz si se combina con cal y otros materiales alcalinos, tales como caldo de bordes o agua de pH alto (6).

La dosis utilizada es:

- 1 Kg /Ha en 100 galones de agua.
- 1 Kg/tonel de 50 galones.
- 50 cc por 4 galones de agua rociadora .

### 3.2.9 GRUPOS TOXICOLÓGICOS

Nombre común: Carbaryl  
Grupo toxicológico: (18) CC-MM (Carbamato)

Nombre común: Malathión  
Grupo toxicológico: (16) F-Cx (Organofosforado)

Nombre común: Parathión Metílico  
Grupo toxicológico: (1) FC-SF (Organofosforado)

Nombre común: Endosulfán  
Grupo toxicológico: (3) OC-Cd (Organofosforado)

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 GENERAL**

Evaluar el efecto de la utilización de cuatro secuencias con cuatro insecticidas de diferente grupo toxicológico, con seis aplicaciones por producto, sobre el control del picudo (Anthonomus eugeni) y el rendimiento en kilogramos por hectárea de Chile Pimiento.

### **4.2 ESPECIFICOS**

- Determinar la secuencia de aplicación que ofrezca el mejor control del picudo del chile durante el ciclo del cultivo.
- Identificar la secuencia de insecticida que proporcione los mejores rendimiento de chile pimiento por hectárea.
- Determinar la secuencia de insecticida que reporte los menores costos de aplicación y redunde en una mayor rentabilidad en la producción de Chile Pimiento.

## 5. HIPOTESIS

La dinámica de población del Anthonomus eugenii es alterada en forma diferente con la aplicación de insecticidas de diferente grupo toxicológico aplicado en secuencias; afectando el control de la plaga, el número de frutos y por ende el rendimiento.

## **6. MATERIALES Y METODOS**

### **6.1 DISEÑO EXPERIMENTAL**

El experimento incluyó 4 tratamientos, los cuales se ubicaron en bloques al azar con 6 repeticiones. Los tratamientos se ubicaron en cada parcela de acuerdo a la secuencia de insecticidas con diferente grupo toxicológico realizándose un total de 6 aplicaciones por producto con base al nivel de población de picudo de chile (2 o más picudos adultos por parcela neta).

### **6.2 TRATAMIENTOS A EVALUAR**

Los tratamientos consistieron en localizar en cada parcela, la secuencia del insecticida con diferente grupo toxicológico aplicándolo durante 6 oportunidades dependiendo del nivel de población (2 o más picudos por parcela neta). Muñoz (1989) evaluó 4, 5, 6 aplicaciones de producto químico; él concluye que con 4 aplicaciones de Malathión-Methyl Parathión-Endosulfán-Carbaryl por producto, hay un alto control de plaga. Tomando en cuenta las 3 evaluaciones de aplicación del producto de Muñoz; se consideró tomar el nivel máximo de aplicación, o sea 6 aplicaciones por producto, para estimar en cual de las aplicaciones existe mejor control de la plaga.

En el presente trabajo, las secuencias fueron la forma de aplicación de los insecticidas en donde se ubicó a los componentes químicos seleccionados en su correspondiente grupo toxicológico, de tal manera que al elaborar una secuencia de aplicación, no se recomienda otro insecticida que pertenezca al mismo grupo del anteriormente usado, dado que comparten los mismos mecanismos de resistencia (6).

**Los tratamientos fueron los siguientes:**

- B1 = Malathión-Endosulfan-Carbaryl-Methyl Parathión
- B2 = Endosulfan-Malathión-Methyl Parathión-Carbaryl
- B3 = Malathión-Methyl Parathión-Endosulfan-Carbaryl
- B4 = Carbaryl-Endosulfan-Malathión-Methyl Parathión

**Grupo Toxicológico de cada Producto:**

<b>Insecticida</b>	<b>Grupo Toxicológico</b>
Endosulfan	3
Methyl Parathión	10
Malathión	16
Carbaryl	18

Los productos químicos se seleccionaron de acuerdo a que son específicos para el Picudo del Chile (*Anthonomus eugenii* C.). Por otra parte en el mercado nacional, su valor comercial en comparación con otros, resulta más económico para el agricultor. La selección también se basó en el criterio de su correspondiente grupo toxicológico.

**6.3 UNIDAD EXPERIMENTAL**

- Parcela bruta: 76.8 m<sup>2</sup>; 9.6 m de ancho por 8 m de largo.
- Parcela neta: 57.6 m<sup>2</sup>
- Repetición: 307.2 m<sup>2</sup>
- Area bruta de 6 repeticiones: 1843.2 m<sup>2</sup>
- Surcos por parcela bruta: 12
- Surcos por parcela neta: 10
- Distancia entre surcos: 0.8 m
- Distancia entre planta: 0.4 m
- Plantas por surco en parcela bruta: 20
- Plantas por surco en parcela neta: 18

**6.4 MODELO ESTADISTICO**

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

Donde:

- Y<sub>ij</sub> = Variable Respuesta
- μ = Efecto de la Media General
- T<sub>i</sub> = Efecto de la iésimo tratamiento

$B_j$  = Efecto del j.ésimo Bloque

$E_{ij}$  = Error Experimental Asociado a la ij ésima unidad experimental.

## 6.5 MANEJO DEL EXPERIMENTO

### 6.5.1 SEMILLERO

Se preparó un tablón de 20 m de largo por 1 m de ancho al cual se le aplicó al suelo Volatón granulado al voleo. Luego se realizó la siembra en surcos pequeños, a 10 cms aproximadamente de separación, la siembra se hizo al chorrillo y se cubrió el semillero con broza de arroz. El semillero se regó 2 veces al día por la mañana, la germinación de la semilla de chile fue a los 8 días después. En este tiempo se aplicó el nematicida fungicida Ridomil, aplicando una copa bayer por 4 galones de agua sobre el semillero, esto para evitar problemas fitopatógenos en el semillero; a los 15 días después de la germinación e fertilizó la plantilla del semillero con Urea al 46 %, aplicando una copa bayer por bomba de 4 galones de agua, para lograr con esto que la planta al momento del trasplante estuviera en buenas condiciones.

### 6.5.2 TRASPLANTE

El trasplante se realizó cuando la planta de chile tenía 35 días de germinada, dejando 0.4 m entre planta y 0.8 m entre surco. Esta etapa se realizó de las 14:30 horas en adelante, abarcando dos tardes de trabajo; en esta etapa se regó el terreno antes de realizar el trasplante.

### 6.5.3 FERTILIZACION

Se realizaron dos fertilizaciones al suelo, la primera se aplicó en banda a los 10 días después del trasplante con 15-15-15. La segunda aplicación se hizo a los 35 días después del trasplante con 15-15-15; se aplicó fertilizante foliar (Bayfolan Forte), en dosis de 25 cc por bomba de 4 galones de agua. Esta aplicación se hizo al momento de la floración del trasplante.

### 6.5.4 CONTROL DE MALEZAS

Se hicieron limpiezas en forma manual; la primera a los 15 días después del trasplante, la segunda a los 37 días después del trasplante y la tercera a los 65 días después del trasplante.

### 6.5.5 RIEGO

Se efectuaron 6 riegos aplicados, 3 de ellos con intervalos de 8 días, utilizando el método de gravedad. El número de riegos se efectuó según se fuera la humedad el suelo y la necesidad de la planta.

### 6.5.6 COSECHA

El primer corte se realizó a los 85 días después del trasplante y los siguientes cortes a intervalos de 8 días entre cada uno, obteniendo el peso en Kg/parcela neta.

## 6.6 VARIABLES RESPUESTA

- Rendimiento en Kg de peso de fruto por hectárea
- Número de frutos caídos con daño por hectárea
- Número de frutos cosechados por hectárea.

### 6.6.1 TOMA DE DATOS

Se muestrearon los surcos centrales de la parcela neta, abarcando 20 terminales por surco y 40 terminales en total; las lecturas se realizaron de 7:00 a 9:30 A.M; se evaluaron el número de frutos caídos por parcela neta (Frutos afectados por picudo) cuantificándolos; el rendimiento por parcela neta se hizo después de cada corte, durante la cosecha obteniéndose su peso en Kg por parcela neta; se evaluó el número de frutos cosechados, recolectándolos y cuantificándolos; para las variables evaluadas se realizó su análisis estadístico respectivo.

Para el control supervisado de los cuatro tratamientos se tomaron lecturas según el nivel de población de dos o más picudos por unidad experimental; la primera lectura se hizo a los 25 días después del trasplante y las otras lecturas se realizaron a diario, esto para evitar una gran infestación y un mejor control.

Al empezar la formación de botones florales y cuando existía una regular cantidad de flores en todo el experimento, se observó una infestación de chiles afectados con larvas de picudo; 4 chiles afectados por surco de parcela neta.

El área de la parcela bruta se rodeó con una barrera de sorgo para lograr mantener estable la población de picudos dentro de la unidad experimental y evitar la migración del picudo.

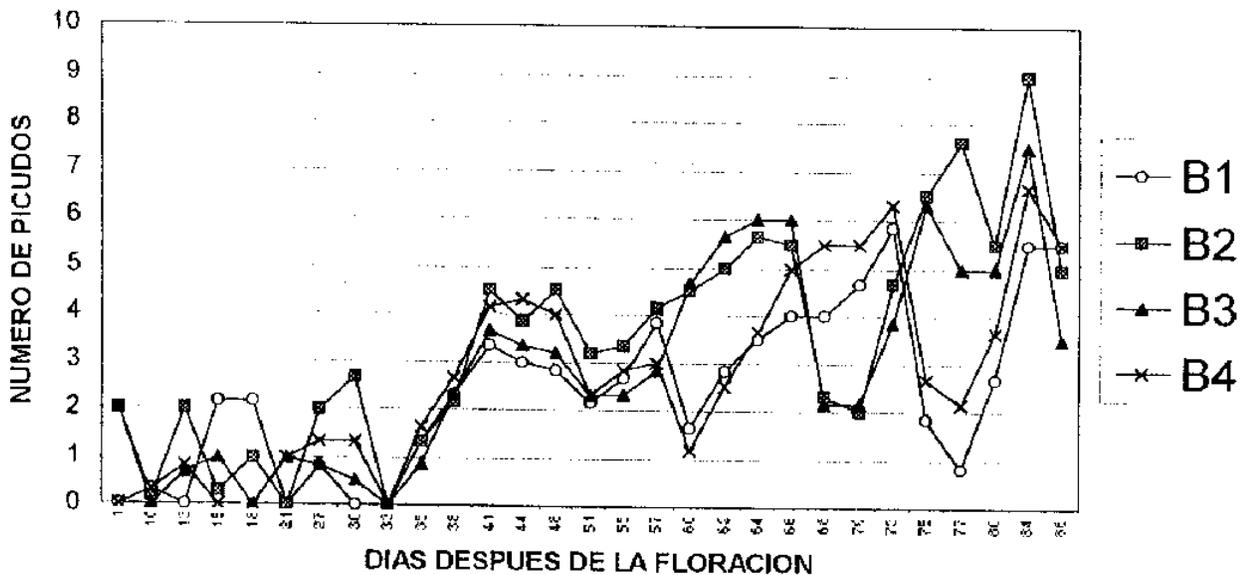
#### 6.6.2 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Se realizaron los análisis estadísticos para las variables estudiadas; número de frutos caídos con daño por parcela neta; a esta variable se le hizo su análisis de Ancova (12); para el rendimiento en Kg de peso en fruto por parcela neta, se realizó el Ancova y para la variable número de frutos cosechados.

Se realizó un análisis económico para todo el experimento mediante el método de la tasa marginal de retorno.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSION

### 7.1 NUMERO DE PICUDOS PRESENTES DESDE EL INICIO DE LA FLORACIÓN HASTA LA COSECHA DE ACUERDO A CADA TRATAMIENTO



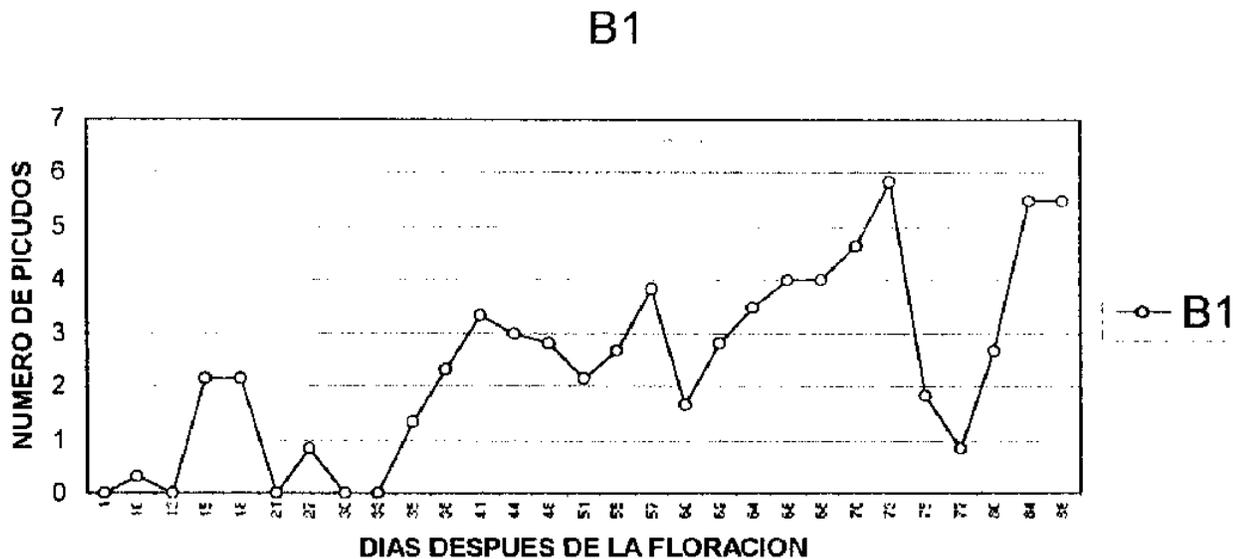
**Figura 7.1** Comportamiento del picudo de chile desde el inicio de la floración hasta la cosecha, para cada una de las secuencias de insecticidas.

La figura 7.1, expone el número de picudos presentes para cada una de las secuencias de insecticidas empleada, desde la secuencia B1 hasta la secuencia B4. Si se analiza detalladamente esta figura, se aprecia que en general, durante los primeros 38 días después de iniciada la floración, el número de picudos para cada una de las secuencias fue menor de 3 picudos por terminal para cada una de las secuencias de insecticidas; es decir que, independientemente del insecticida que inició cada una de las secuencias el control fue el mismo, esto se puede validar si se entiende como el proceso de traslado del picudo del chile de sus hospederos naturales hasta la plantación de cultivo motivado por el inicio de la floración. Es de hacer notar que la fluctuación del picudo de chile en el rango de 0 a 3 picudos por terminal no fue la misma para cada una de las secuencias, aspecto que se analizará e interpretará posteriormente en las figuras siguientes.

A partir de los 38 días de iniciada la floración hasta la cosecha, el número de picudos por terminal se comportó diferente para cada secuencia de insecticidas empleada. En este punto resulta difícil analizar la figura por la aglomeración y superposición de líneas, por lo que se procederá a realizar un análisis

separado de cada una de las secuencias de insecticidas, para luego de obtener valores medios por períodos de tiempo, hacer un análisis conjunto de los valores obtenidos.

### 7.1.1 NUMERO DE PICUDOS PRESENTES EN LA SECUENCIA B1



**Figura 7.2** Comportamiento del picudo del chile durante el ciclo de cultivo, controlado con la secuencia de insecticidas B1 (16-3-18-10)

La figura 7.2 muestra el comportamiento del picudo del chile bajo el tratamiento de la secuencia de insecticidas B1 (16-3-18-10); en esta figura se puede observar que la secuencia B1 controló hasta un máximo de tres picudos durante los primeros 38 días de iniciada la floración; y, en estos primeros 38 días, de los 15 a 18 días la población de picudos sobrepasó el límite crítico de dos picudos por terminal. Desde el inicio de la floración y hasta los 68 días, el número de picudos fue menor o igual 4 picudos por terminal, lo que equivale a decir que durante el 79 % del tiempo que transcurre desde la floración hasta la cosecha, el número de picudos por terminal fue menor o igual a 4. A partir de los 68 días de iniciada la floración el número de picudos tuvo altibajos, presentándose hasta un máximo de 6 picudos y un mínimo de un picudo por terminal.

Si se considera el período comprendido de los 39 días hasta los 68 días de iniciada la floración, que equivale a un espacio de 30 días, se observa que se presentaron menos de 4 picudos por terminal, lo cual equivale a un 35 %, y en este porcentaje de tiempo permaneció la mitad del tiempo de dos a 3 picudos por terminal y en el otro 17.5 % más de tres hasta 4 picudos por terminal.

Al evaluar los 18 días restantes después del inicio de la floración hasta el último muestreo, es decir del día 69 al 86 (correspondiente al 21 % del tiempo total), se tiene que en este período de tiempo, permanecieron menos de tres picudos el 7.71 % y entre 4 y 6 picudos el 10.30 %. En general la secuencia de insecticidas B1, mantuvo menos de 4 picudos por terminal en casi el 90 % del ciclo de cultivo a partir del inicio de la floración.

**7.1.2 NUMERO DE PICUDOS PRESENTES EN LA SECUENCIA B2**

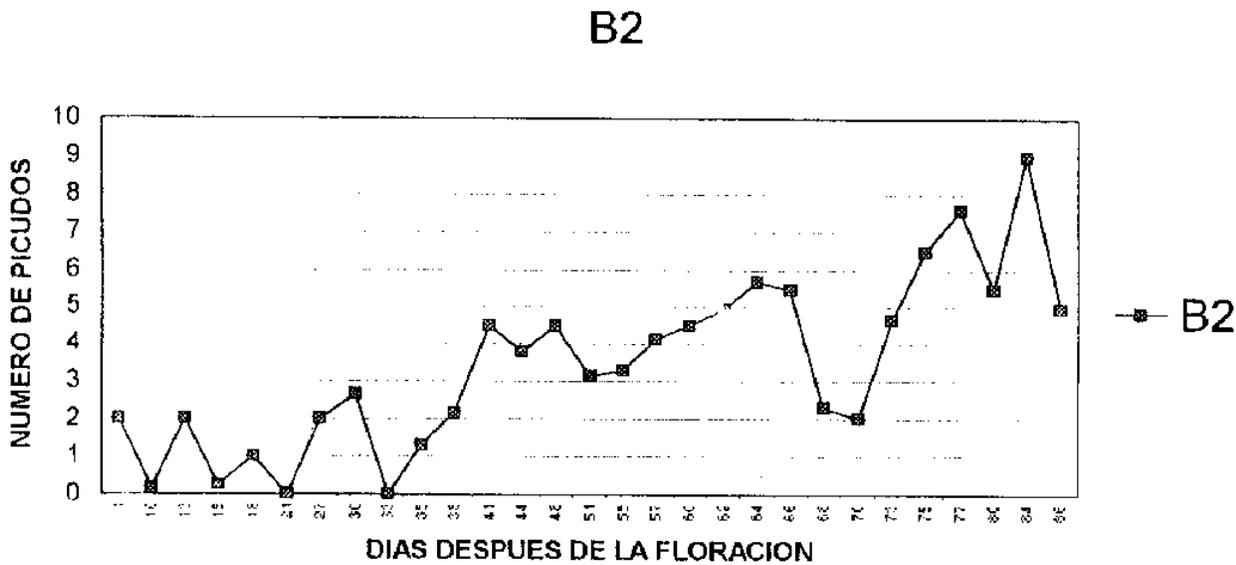


Figura 7.3 Comportamiento del picudo del chile durante el ciclo de cultivo, controlado con la secuencia de insecticidas B2 (3-16-10-18)

La secuencia de insecticidas B2, mantuvo la población de picudo del chile como se indica a continuación: Al igual que la secuencia B1 mantuvo menos de 3 picudos hasta los 38 días después de iniciada la floración, lo cual equivale a un 44 % del tiempo total de evaluación; sin embargo, en estos

primeros 38 días mantuvo de 0 a 2 picudos en un 35 % del tiempo total y de 2 a menos de 3 durante el 9 % del tiempo total; es decir que se comportó de manera similar a la secuencia B1 en los primeros 38 días de muestreo.

En el segundo período de tiempo que se analiza de los 41 a los 68 días de muestreo después de iniciada la floración equivalente al 35 %, se aprecia de 0 a 4 picudos solo permanecieron en un 10 % del tiempo total, entre tanto que de 4 a menos de 6 picudos se presentaron durante el 25 % del tiempo total; es decir que se incrementó el número de picudos por terminal a más de 4 y menos de 6, situación que no se presentó en la secuencia B1, por lo tanto la secuencia B1 con respecto a la B2, controla mejor el picudo del chile.

En el tercer período de tiempo analizado, de los 69 a 86 días después de iniciada la floración que equivale al 21 % del tiempo restante de muestreo, se presentan menos de 3 picudos en un 4 % del tiempo total, de 3 hasta 5 picudos el 6 % del tiempo total y más de 5 hasta 9 picudos en un 11 % del tiempo total. Esta secuencia es la que presenta la mayor cantidad de picudos por terminal, siendo esta de 9 picudos por terminal.

### 7.1.3 NUMERO DE PICUDOS PRESENTES EN LA SECUENCIA B3

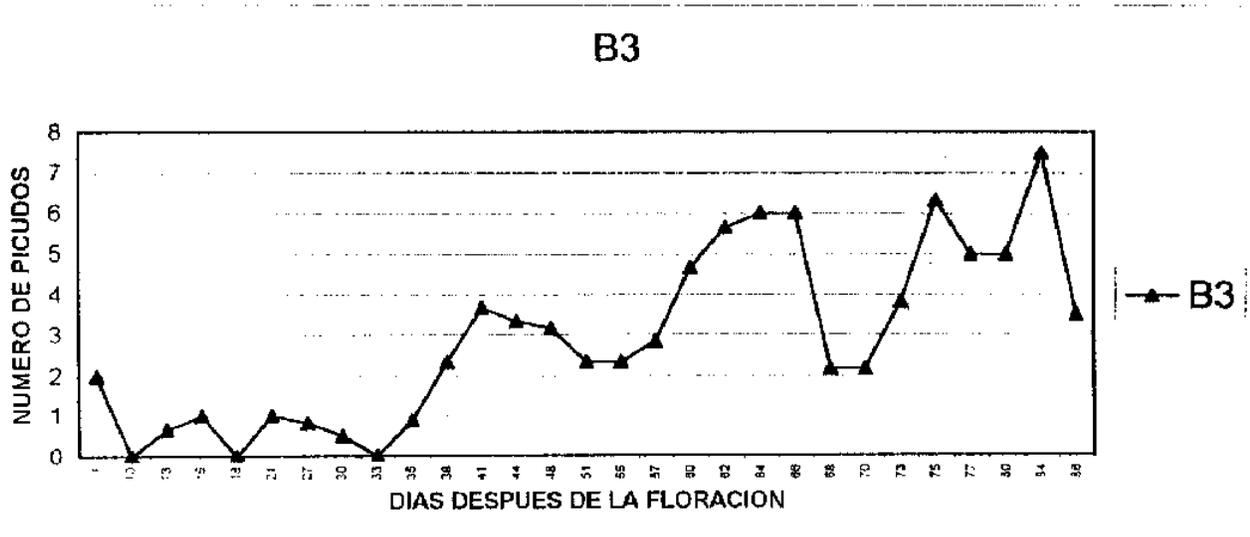


Figura 7.4 Comportamiento del picudo del chile durante el ciclo de cultivo, controlado con la secuencia de insecticidas B3 (16-10-3-18)

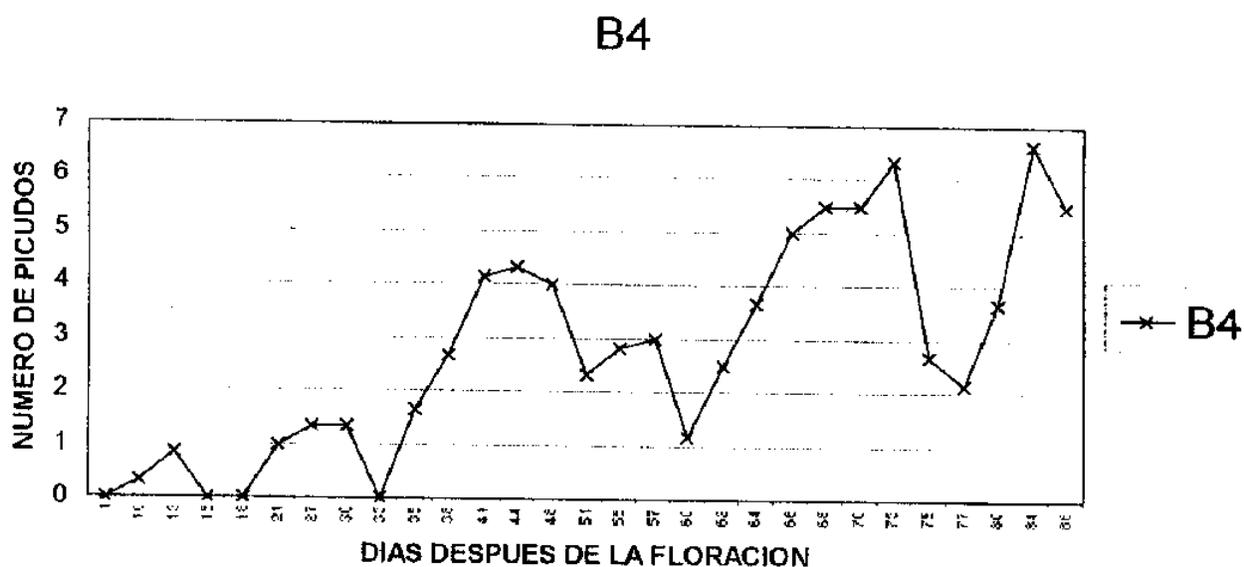
La secuencia de insecticidas B3, respecto al control de picudos del chile, a partir del inicio de la floración se presenta en la figura 7.4. Se observa que igual que para las secuencias de insecticidas B1 y B2, la secuencia de insecticida B3 mantuvo la población en menos de tres picudos por terminal hasta los 38 días de iniciada la floración, es decir un 44 % del tiempo total de muestreo; sin embargo, en estos primeros 38 días controló mejor la población la secuencia B3 que la B1 y la B2, ya que de 0 a dos picudos ocuparon el 40.5 por ciento del tiempo que equivale al 35 días, y, más de dos hasta menos de tres picudos solo se presentaron durante 3 días equivalente al 3.5 % del tiempo total.

En el segundo período de tiempo analizado que va de los 39 a los 68 días después de iniciada la floración, equivalente al 35 % del tiempo total de muestreo, la secuencia B3 mantuvo la población de 0 a 4 picudos el 23 % del tiempo total y más de 4 a menos de 6 picudos por terminal el 12 % del tiempo total que equivale a 10 días.

En el último período de tiempo analizado que va de los 69 a los 86 días y que corresponde al 21 % del tiempo total, la secuencia de insecticidas B3, mantuvo la población en menos de 3 picudos por terminal en un 3 % del tiempo total, de 3 a 5 picudos en un 10.28 % del tiempo total y entre 6 y 8 picudos por terminal el 6 % del tiempo total.

Basado en el análisis se puede ver que la secuencia de insecticidas B3, controla mejor la población de picudos que la secuencia de insecticidas B2 no así si se compara con la secuencia B1.

#### 7.1.4 NUMERO DE PICUDOS PRESENTES EN LA SECUENCIA B4



**Figura 7.5 Comportamiento del picudo del chile durante el ciclo de cultivo, controlado con la secuencia de insecticidas B4 (18-10-3-10)**

La figura 7.5 muestra el comportamiento del picudo del chile debido al control ejercido por la secuencia de insecticidas B4. Al igual que para las otras secuencias (B1, B2 y B3) el número de picudos durante los primeros 38 días después de la floración fue menor de 3, es decir que durante el 44 % del tiempo de muestreo se encontraron menos de tres picudos por terminal.

El control en estos primeros 38 días de la secuencia B4, se comportó de manera similar que en la secuencia B3, manteniendo poblaciones de 0 a 2 picudos durante 35 días que equivale al 40.5 % del tiempo total y entre 2 y tres picudos el 3.5 % del tiempo total.

En la segunda fase de muestreo que comprende de los 41 a los 68 días después de iniciada la floración, equivalente al 35 % del tiempo total de muestreo, hubo una marcada diferencia con las otras tres secuencias: la secuencia de insecticidas B4, mantuvo la población de 0 a 4 picudos durante 13 días equivalente al 15 % del tiempo de muestreo y entre 4 y 6 picudos por terminal el 20 % restante del tiempo de muestreo.

En el tercer período de muestreo, sobresale que la población de picudos ascendió entre 5 y 7 picudos por terminal el 12 % del tiempo de muestreo, entre 3 y 5 picudos por terminal el 3 % de muestreo, y, menos de 3 picudos por terminal el 6 % del tiempo de muestreo que equivale a dos muestreos.

## 7.2 NUMERO DE PICUDOS PRESENTES EN LOS PRIMEROS 38 DÍAS DE INICIADA LA FLORACIÓN EQUIVALENTE AL 44 % DEL TIEMPO DE MUESTREO

A partir de los datos obtenidos de las figuras 7.2 a 7.5 en los incisos 7.1.1 a 7.1.4, se procede a realizar un análisis de la permanencia del número de picudos en los primeros 38 días de iniciada la floración (equivalente al 44 % del tiempo de muestreo), etapa que se considera crítica para el cultivo del chile, por ser el momento propicio en que las hembras depositan sus huevos en los primordios florales y que redundará en el rendimiento que se obtenga al final en la cosecha.

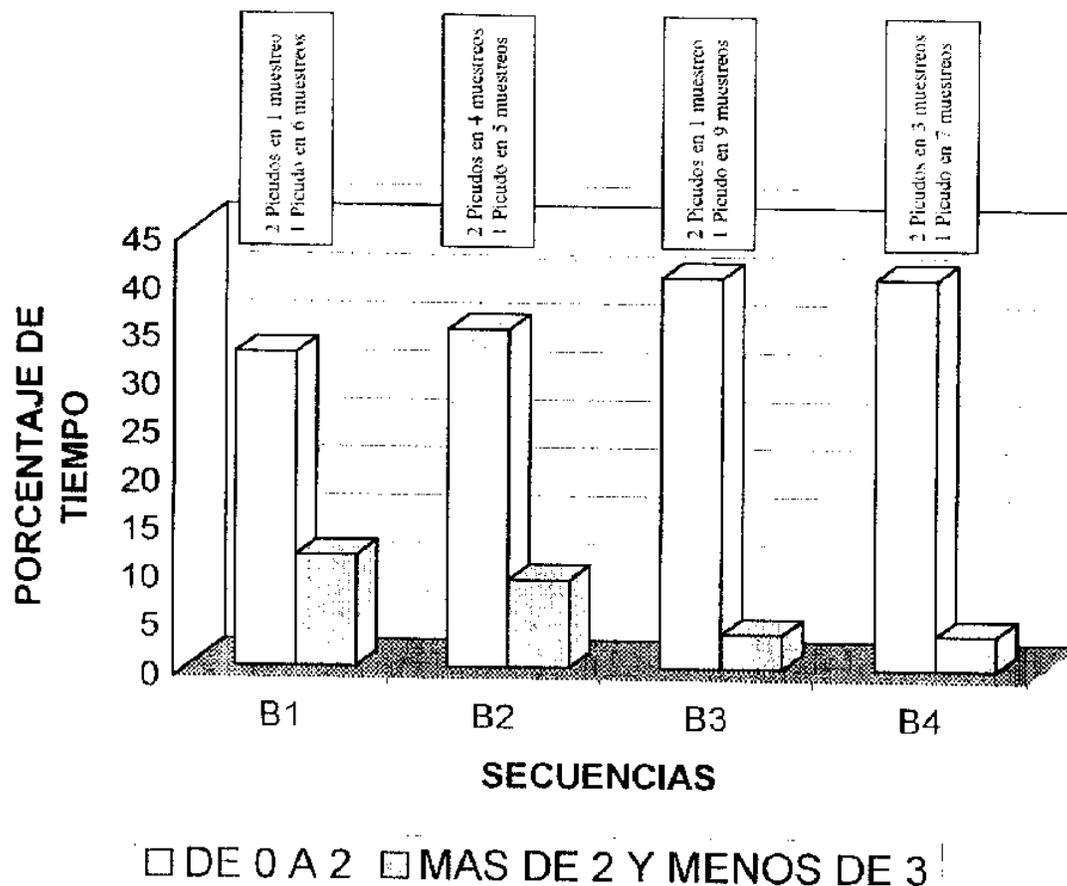


Figura 7.6 Número de picudos presente en los primeros 38 días de iniciada la floración (44% del tiempo total de muestreo) y su prevalencia respecto al tiempo.

El análisis parte de la figura 7.6, en la cual se presenta el porcentaje en tiempo de estos primeros 38 días de iniciada la floración, en que existen entre 0 y 2 picudos por terminal y entre más de dos y menos de 3 picudos por terminal para cada una de las secuencias de insecticidas evaluadas. Característica importante de esta figura es que, no solo considera el porcentaje de tiempo en que permanecieron de 0 a 2 picudos, sino que también expresa en la parte superior de las barras, en cuantos muestreos se encontró 1 ó 2 picudos, dato que es fundamental si se considera que el número crítico de picudos es de 2.

Todas las secuencias de insecticidas evaluadas (B1, B2, B3 y B4), durante los primeros 38 días de iniciada la floración (equivalente al 44 % del tiempo total de muestreo), mantuvieron una población de picudos menor de 3 picudos por terminal.

Las secuencias de insecticidas B3 y B4 mantuvieron durante el 40.5 % del tiempo de muestreo (35 días) una población entre 0 y 2 picudos por terminal; al parecer controlan de la misma manera la cantidad de picudos, pero tal afirmación no es válida, si se analiza que la secuencia de insecticidas B3, en un único muestreo presentó 2 picudos por terminal (que es el nivel crítico), en tanto que la secuencia B4, en 3 muestreos se encontraron 2 picudos por terminal, por lo que la secuencia B3 ofrece un mejor control de la cantidad de picudos por terminal.

Pareciera ser que encontrar 2 picudos en dos muestreos más en la secuencia B4 que en la secuencia B3 en la que solo en un muestreo se encontraron 2 picudos, no tiene mayor importancia, pero se debe considerar que estos datos reflejan la cantidad de picudos por terminal, y si se realizan las operaciones respectivas se tendrá, que estos datos insignificantes se magnifican al expresarlos en el total de plantas por parcela neta, por ejemplo: si consideramos una única terminal por planta en un lote de la parcela neta de 180 plantas los datos serían: al aplicar la secuencia B4 se mantendría una población de 1,080 picudos y si se aplica la secuencia B3 la población se reduce en 760 picudos por parcela neta, estos 760 picudos adicionales en los cultivos sometidos a control con la secuencia B3, marcarán la diferencia en el rendimiento en kilogramos por hectárea de frutos sanos y frutos caídos al suelo.

La interpretación del párrafo anterior, se puede confirmar fehacientemente con la producción obtenida en kilogramos de fruto sano por hectárea de chile pimiento en la presente investigación, en la cual el cultivar sometido bajo la secuencia de insecticidas B3 tuvo un rendimiento de 8,873.26 Kg/ha de fruto

sano, en tanto que con la aplicación de secuencia B4 se obtuvo un rendimiento de 6.407.98 Kg/ha de fruto sano, es decir que se dejaron de percibir 2.465.28 Kg/ha de fruto sano con respecto a la secuencia de insecticidas B3.

Las secuencias de insecticidas B1 y B2, en los primeros 38 días después de iniciada la floración mantuvieron una población de 0 a 2 picudos durante 28 y 30 días respectivamente, lo que equivale al 32.5 y 35 % del tiempo total respectivamente; la secuencia B2 mantuvo entre 0 y 2 picudos por terminal por dos días más que la secuencia de insecticidas B1, sin embargo, en la secuencia B2 se encontraron 2 picudos por terminal en 4 muestreos, en tanto que la secuencia B1 solo reportó dos picudos en un muestreo.

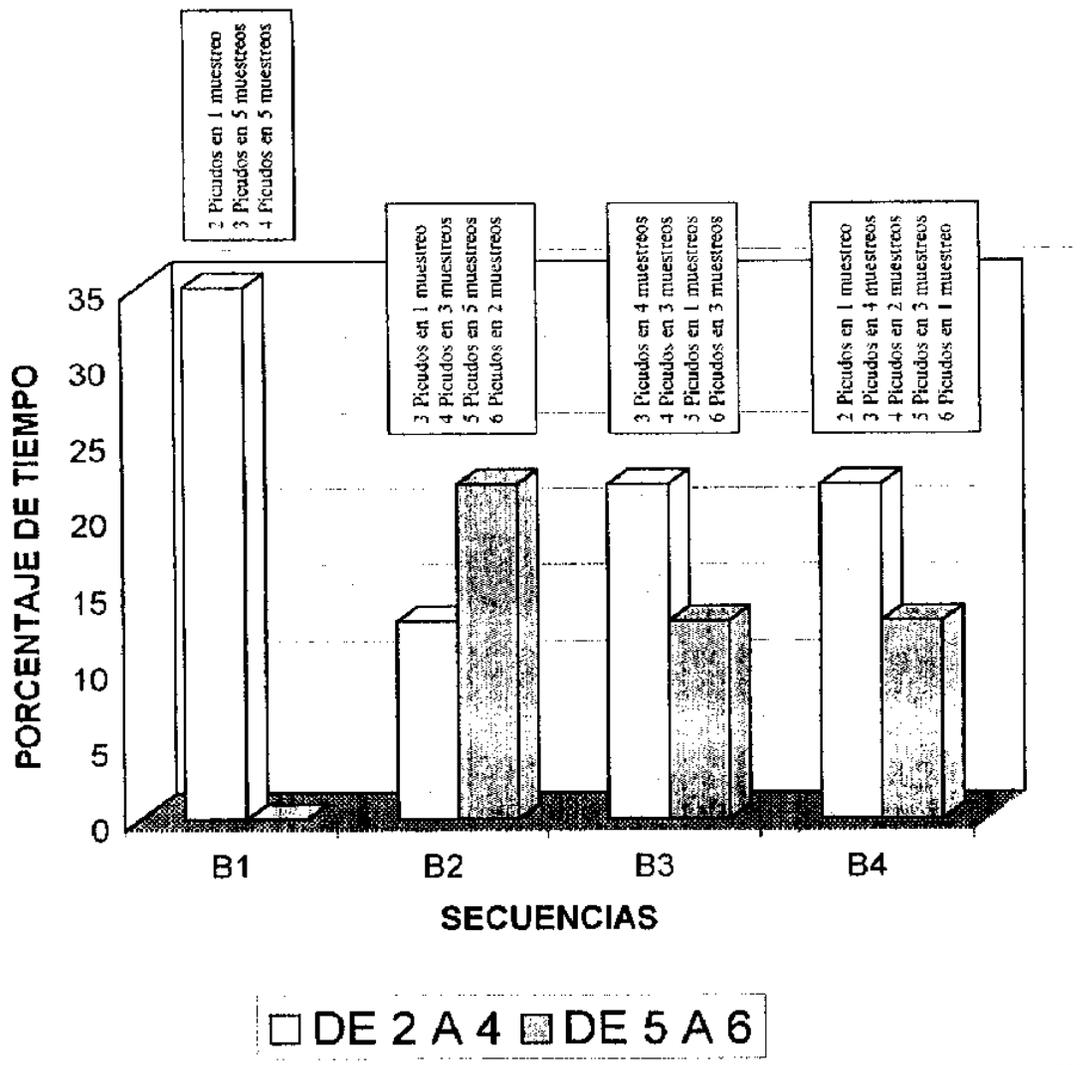
Ahora conviene jerarquizar el nivel de control en estos primeros 38 días después de iniciada la floración, por lo que según los análisis anteriores queda de la siguiente manera:

Secuencia	Posición en el control del Picudo del Chile
B1	Segundo Lugar
B2	Tercer Lugar
B3	Primer Lugar
B4	Tercer Lugar.

### **7.3 NUMERO DE PICUDOS PRESENTES A PARTIR DE LOS 39 HASTA LOS 68 DÍAS DE INICIADA LA FLORACIÓN EQUIVALENTE AL 35 % DEL TIEMPO DE MUESTREO Y AL 79 % DEL TIEMPO ACUMULADO**

Se considera que a partir de los 39 días de iniciada la floración y hasta los 68 días, el daño causado por el picudo del chile aun afecta a la plantación lo que redundará en el rendimiento de frutos sanos, además de ser un período en el cual la cantidad de picudos sufre un notable aumento bajo todas las secuencias de insecticidas empleadas, por lo que conviene analizar cual fue el comportamiento del picudo del chile bajo los distintos tratamientos.

Se procederá a analizar el comportamiento del picudo del chile, tal como en el caso anterior (inciso 7.2), con el objetivo de establecer la cantidad de picudos y su permanencia en el cultivo en cada una de las secuencias de insecticidas empleada.



**Figura 7.7** Número de picudos presente de los 39 a los 68 días de iniciada la floración equivalente al 35 % total del muestreo y al 79 % del tiempo acumulado, y su prevalencia respecto al tiempo.

La figura 7.7 muestra el número de picudos del chile presente para cada una de las secuencias de insecticidas de los 39 a los 68 días después de iniciada la floración. En este período de tiempo es evidente que la secuencia de insecticidas B1 es la que mejor controló la población de picudos, durante estos 30 días que equivalen al 35 por ciento del tiempo total de muestreo; la secuencia B1 mantuvo la población de 2 a 4 picudos por terminal.

Nuevamente las secuencias B3 y B4 presentan el mismo grado de control, de 2 a 4 picudos durante el 22 % del tiempo total y de 5 a 6 picudos durante el 13 % del tiempo total de muestreo. Sin embargo no

el grado de control que ejercen no tiene el mismo mérito, pues la secuencia B3 mantiene la población de 2 a 4 picudos por terminal durante los días 39 a 57 (figura 7.4), lo cual es positivo, pues en este período el cultivo de chile aún presenta cierta susceptibilidad al daño causado por el picudo; por otro lado, la secuencia B4 mantiene una población de 2 a 4 insectos por terminal, pero a partir del día 51 después de iniciada la floración (figura 7.5), es decir que a partir del día 39 hasta el día 50 la población se mantuvo en 5 picudos por terminal, período en el cual causaron daño.

#### 7.4 ANÁLISIS GLOBAL DEL CONTROL DEL PICUDO DEL CHILE SEGÚN LAS SECUENCIAS DE INSECTICIDAS EMPLEADAS

Basado en los análisis e interpretación realizada de los incisos 7.2 y 7.3, se está en condición de emitir juicio para establecer la secuencia de insecticidas que controló mejor el picudo de chile y las que le siguen en orden de importancia.

Secuencia de Insecticidas	Posición en Control de Picudo del Chile
B1 (Malathión-Endosulfán-Carbaryl-Methylparathión)	Primer Lugar
B3 (Malathión-Methylparathión-Endosulfán-Carbaryl)	Segundo Lugar
B2 (Endosulfán-Malathión-Methylparathión-Carbaryl)	Tercer Lugar
B4 (Carbaryl-Endosulfán-Malathión-Methylparathión)	Cuarto Lugar

La secuencia de insecticidas que mejor controló la población de picudo del chile fue la secuencia B1, la cual inicia con un organofosforado, continua con organofosforado, luego se intercala un carbamato y termina con un organofosforado; el segundo lugar lo tiene la secuencia de insecticidas B2 que utiliza tres organofosforados en secuencia terminando con un carbamato; en última posición del control del picudo del chile se encuentra la secuencia B4, la cual es poco efectiva para controlar el picudo de chile porque inicia con un carbamato, al cual la plaga del picudo del chile en la región del estudio posee una resistencia adquirida tal como lo manifiesta Muñoz (8).

## 7.5 ANDEVA DEL NUMERO DE PLANTAS POR PARCELA NETA, DEBIDO A PERDIDA DE PLANTAS POR MARCHITEZ VASCULAR

Al inicio del experimento se trasplantaron un total de 180 plantas por parcela neta en cada unidad experimental; sin embargo al momento de la cosecha éste número se vio fuertemente reducido, encontrando en el peor de los casos hasta un mínimo de 35 plantas por parcela neta tal como se manifiesta en la segunda repetición de la secuencia de insecticidas B1 (cuadro 9 en apéndice).

Esta pérdida se presentó cuando las plantas de chile tenían 16 días de haber sido trasplantadas, los tallos y hojas comenzaron a perder turgencia, se debilitaron y adquirieron una tonalidad amarillo verdoso hasta que finalmente se debilitaron y cayeron. Las plantas muertas fueron extraídas del área experimental e incineradas, previo a realizar cortes transversales de los tallos, los cuales mostraron zonas café decoloradas dispuestas en forma de un anillo interrumpido con los tejidos vasculares decolorados, concluyéndose en que la marchitez vascular del chile fue ocasionada por el Ascomiceto *Fusarium oxysporum*.

Debido a la pérdida de plantas en cada una de las unidades experimentales se procedió a realizar un análisis de varianza para el número de plantas, con el objeto de determinar si existe diferencia significativa entre la cantidad de plantas presentes en una secuencia con respecto a las demás y tomando de base este resultado realizar el análisis estadístico respectivo para las variables rendimiento en Kg/parcela neta de frutos sanos y frutos caídos y dañados en Kg/parcela neta.

**Cuadro 7.1 ANDEVA para el número de plantas en las secuencias de insecticidas evaluadas**

F.V.	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft 5%
Total	29	49426.8			
Bloques	5	1595.6	319.12	0.23984307	2.87
Tratamientos	4	21220.4667	5305.11667	3.98720065	
Error	20	26610.7333	1330.53667		

El cuadro 7.1 presenta el análisis de varianza para el número de plantas presente en cada una de las secuencias de insecticidas empleadas, considerando el número de plantas iniciales por unidad experimental. Muestra que existe una diferencia altamente significativa con respecto al número de plantas, lo que indica que al menos un tratamiento posee más plantas que los demás, siendo esta diferencia significativa.

Considerando el resultado anterior, los datos para las variables que analizaran a continuación serán sometidos a un Análisis de Covarianza y no a un Análisis de Varianza, debido que el número de plantas presente en cada secuencia es distinto y por lo tanto se puede dar una interpretación errónea o enmascaramiento de resultados y atribuirlos a los tratamientos. Al realizar el ANCOVA, el número de plantas sanas es la covariable a evaluar contra las variables rendimiento en Kg/parcela neta de fruto sano y Kg/parcela neta de frutos caídos con daño por parcela neta.

## 7.6 RENDIMIENTO DE FRUTO SANO EN KG POR HECTAREA

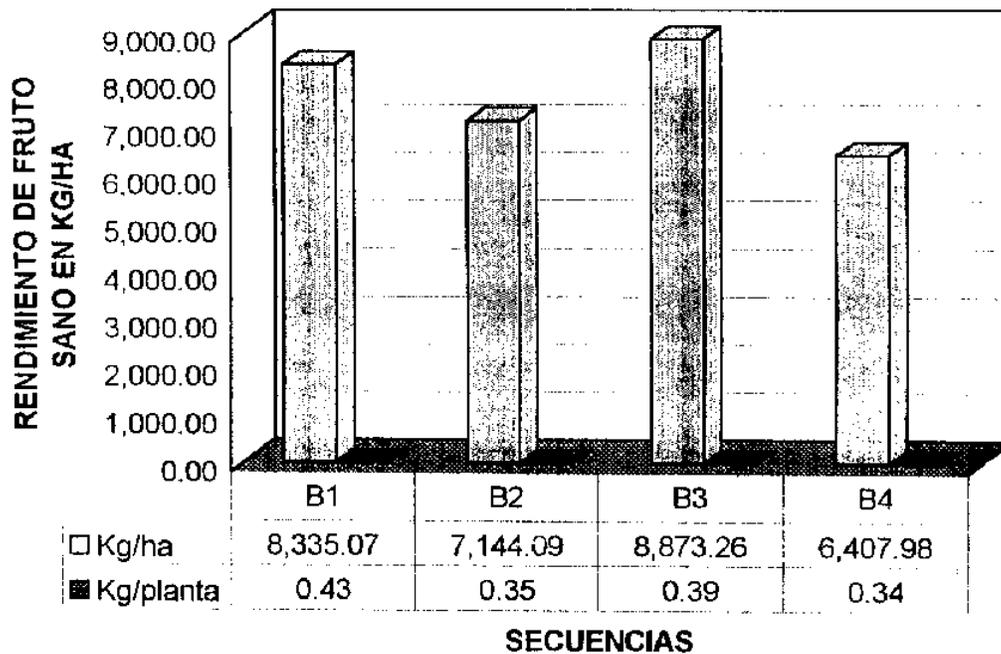
**Cuadro 7.2 ANCOVA para la variable rendimiento de fruto sano en kilogramos por hectárea**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	5	1,406,2625	281.25	3.19	*
TRATAMIENTO	3	808.808	269.60	1.88	NS
NUMERO	1	5,700.698	5,700.698		*
ERROR	14	1,132.416	80.8808	70.48	

\* = Significativo

NS = No Significativo

El cuadro 7.2 muestra los resultados del análisis de covarianza efectuado para la variable rendimiento de fruto sano en kg/ha; dicho análisis concluye que no existe diferencia significativa en el rendimiento de fruto sano entre las cuatro diferentes secuencias de insecticidas evaluadas, es decir que la producción es igual en cada uno de los tratamientos. Importante es señalar que si existió diferencia significativa para la variable número de plantas por secuencia, aspecto que se debe considerar en la interpretación del rendimiento por hectárea de kilogramos de fruto sano.



**Figura 7.8 Rendimiento en Kg/ha y Kg/planta de fruto sano de chile pimiento, para cada una de las secuencias de insecticidas evaluadas.**

La figura 7.8 muestra los rendimientos en Kg/ha de fruto sano para cada una de las secuencias de insecticidas evaluadas. El mejor rendimiento lo ofrece la secuencia de insecticidas B3 (8873.26 Kg/ha), seguida por la secuencia B1 (8,335.07 Kg/ha) y en último lugar se encuentra la secuencia de insecticidas B4 con un rendimiento de 6,407.98 Kg/ha. En el inciso 7.4 se mostró que el mejor control del picudo del chile lo ofreció la secuencia B1, que en rendimiento de Kg/ha de fruto sano ocupa el segundo lugar; el segundo lugar en el control del picudo del chile lo ofreció la secuencia de insecticidas B3, que tiene el primer lugar en rendimiento en Kg/ha de fruto sano; a este respecto hay que considerar que la cantidad de plantas en cada secuencia, afectada por la marchitez vascular, es la covariable que se analiza, y que por lo tanto el rendimiento real que ofrece cada secuencia de insecticidas, como producto de controlar el picudo del chile y evitar el daño y caída de los frutos, es el rendimiento en Kg/planta; de ello deriva que los datos sobre el control del picudo del chile analizados en el inciso 7.4, coinciden con la producción obtenida, ya que para la secuencia B1 se tienen 0.43 Kg/planta de fruto sano ocupando el primer lugar, para la

secuencia B3, 0.39 Kg/planta ocupando el segundo lugar y por último para la secuencia B4 0.34 Kg/planta de fruto sano ocupando el cuarto lugar.

El análisis anterior confirma que si existe relación entre la cantidad de picudo presente por terminal y el rendimiento obtenido en Kg/ha de fruto sano (sin daño por picudo), por lo que valida la presente investigación como elemento para recomendar una secuencia de insecticidas para el control del picudo del chile que redunde en una mejor producción que en este caso, previo a realizar el análisis económico sería la secuencia de insecticidas B1 en primer lugar y la secuencia de insecticidas B3 en segundo lugar, ya que no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

### 7.7 FRUTOS CAIDOS CON DAÑOS POR PICUDO EN KG POR HECTAREA

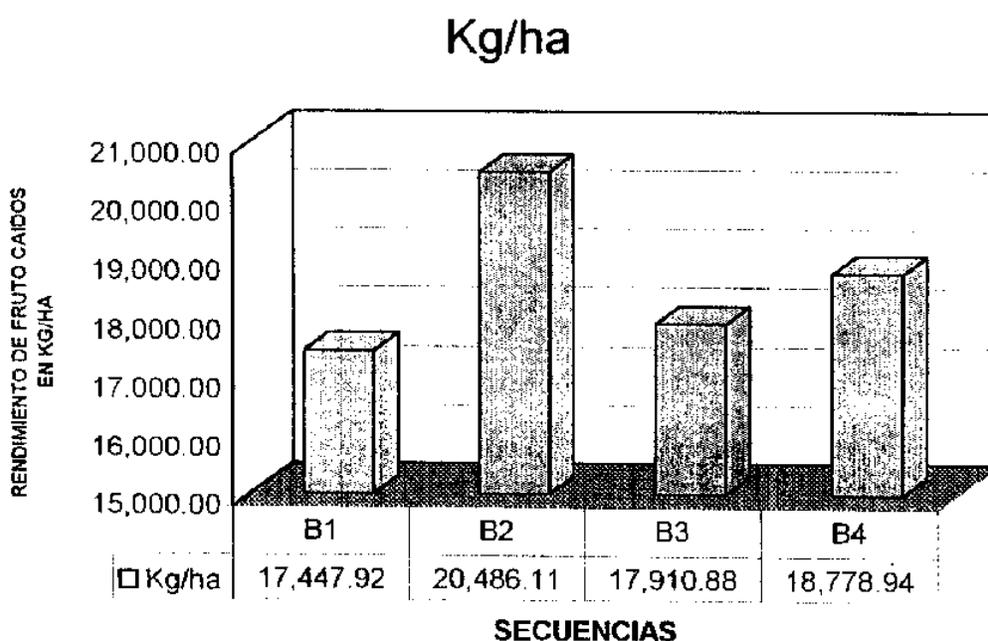
**Cuadro 7.3 ANCOVA para la variable de frutos caídos con daño por picudo en kilogramos por hectárea**

F.Y.	G.L.	S.C.	G.M.	FC	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	5	2,110.708	422.14	0.59	NS
TRATAMIENTO	3	1,070.79	356.93	0.80	NS
NUMERO	1	21,579.226	21,579.226	15.84	*
ERROR	14	19,195.2318	1,371.08		

\* = Significativo

NS = No Significativo

El cuadro 7.4 muestra el análisis de covarianza para la cantidad de frutos caídos con daño por el picudo del chile y revela que no existe diferencia significativa entre la cantidad de frutos caídos de cada una de las secuencias de insecticidas evaluadas, es decir que aproximadamente se perdió la misma cantidad de frutos por cada tratamiento.



**Figura 7.9** Frutos caídos con daño por picudo del chile en Kg/ha, para cada una de las secuencias de insecticidas evaluadas.

La figura 7.9 muestra los kilogramos por hectárea de frutos caídos por daño del picudo del chile. Se observa que la secuencia de insecticidas que reportó menos frutos caídos por hectárea es la secuencia B1 con 17, 447.92 Kg/ha, en segundo lugar se encuentra la secuencia B3 con 17,486.11 Kg/ha de frutos caídos y la secuencia de insecticidas en la que se reportó la mayor pérdida en Kg/ha de frutos caídos fue la secuencia B2 con 20,486.11 Kg/ha.

Es evidente que la secuencia de insecticidas que mejor controló el picudo del chile, es la que presenta la menor cantidad de frutos dañados y caídos al suelo por hectárea, seguido por la secuencia de insecticidas B3 con una mínima diferencia de 462.96 Kg/ha de frutos caídos con daño por el picudo del chile.

## 7.8 ANALISIS ECONOMICO

Se presenta un análisis económico con la tasa marginal de retorno para cada una de las secuencias de insecticidas evaluadas, con el propósito de poder elegir el tratamiento que presente los mejores beneficios netos.

### 7.8.1 ANALISIS DE DOMINANCIA

**Cuadro 7.4 Resultado del análisis de dominancia para las secuencias de insecticidas evaluadas.**

SECUENCIA	COSTOS QUE VARIAN	BENEFICIO NETO	DOMINANCIA
B1	Q. 1269.00	Q. 40,406.35	ND
B4	Q. 1324.00	Q. 30,715.90	D
B3	Q. 1379.00	Q. 42,987.00	ND
B2	Q. 1434.00	Q. 34,286.45	D

Del cuadro anterior se evidencia que la secuencia B4 tiene costos que varían más altos y beneficios netos más bajos que la secuencia B1 por lo tanto es una secuencia dominada, ya que hay que invertir más dinero en insecticidas y se obtiene un beneficio neto menor. La secuencia de insecticidas B2 también es una secuencia dominada porque se necesita invertir más dinero en pesticidas que en la secuencia B3 y se obtienen menores beneficios netos.

Para realizar el análisis de la tasa marginal de retorno se contará únicamente con las secuencias de insecticidas que resultaron no dominadas (secuencias B1 y B3), ya que en estas al incrementar la inversión de la secuencia B1 a la B3 también se obtienen mejores beneficios netos.

## 7.8.2 TASA MARGINAL DE RETORNO

**Cuadro 7.5 Tasa Marginal de Retorno.**

SECUENCIA	C.Q.V.	C.M.	B.N.	B.N.M	TMR	TMR%
B1	Q. 1269.00		Q. 40,406.35			
B3	Q. 1379.00	Q. 110.00	Q. 42,987.30	Q. 2,580.95	Q. 23.46	Q. 2,346

El cuadro 7.5 presenta los resultados de la tasa marginal de retorno. Se aprecia que si se desea emplear la secuencia de insecticidas B3 en lugar de la B1, por cada quetzal adicional que se invierta en insecticidas, se recuperará ese quetzal y 23.46 quetzales de beneficio neto; dicho de otra manera, por cada Q.100.00 adicionales que se inviertan para poder emplear la secuencia B3 se obtendrán esos Q.100.00 más un beneficio neto de Q. 2,346.00.

Dado el gran margen de ganancia que se obtiene por cada Q. 100.00 adicionales invertidos para usar la secuencia B3 en lugar de la secuencia B1, se recomienda desde el punto de vista económico utilizar la secuencia de insecticidas B3, que ocupa un segundo lugar en el control del picudo del chile.

## 8. CONCLUSIONES

1. La secuencia de insecticidas que mejor controló el picudo del chile fue la secuencia B1 (Malathión, Endosulfán, Carbaryl, Methyl-parathión) manteniendo la población de picudos en menos de 4 por terminal durante la los primeros 68 días después de iniciada la floración; el segundo lugar lo ocupó la secuencia de insecticidas B3 (Malathión, Methyl-parathión, Endosulfán, Carbaryl), que mantuvo la población en menos de 4 picudos durante los primeros 38 días después de iniciada la floración y posteriormente la mantuvo controlada entre 4 y 6 picudos.
2. La secuencia de insecticidas que reportó el mejor rendimiento fue la B1 con 0.43 kilogramos de fruto sano por planta, el segundo lugar lo ocupó la secuencia B3 con 0.39 kilogramos de fruto sano por planta.
3. No existió diferencia significativa del rendimiento en kilogramos por hectárea de fruto sano entre las diferentes secuencias de insecticidas evaluadas. La secuencia de insecticidas que reportó el mejor rendimiento fue la B3 con 8,873.26 Kg/ha, el segundo lugar lo ocupó la secuencia de insecticidas B1 con un rendimiento de 8,335.07 Kg/ha. La diferencia del rendimiento entre ambas secuencias, obedece a una diferencia de 3, 443 plantas más que tenía la secuencia de insecticidas B3 debido a la muerte de ésta cantidad de plantas en la secuencia B1 por el marchitamiento vascular que se presentó.
4. No se presentó diferencia significativa entre los tratamientos evaluados respecto al rendimiento por hectárea de frutos dañados por el picudo del chile; sin embargo la secuencia de insecticidas que menos frutos perdió fue la B1 (17,447.92 Kg/ha) y el segundo lugar en cuanto a menor pérdida de frutos por hectárea lo ocupó la secuencia de insecticidas B3, mostrando una pérdida de 17,910.88 kilogramos por hectárea de frutos dañados por picudo del chile.
5. De acuerdo a la tasa marginal de retorno, la secuencia de insecticidas con los mejores beneficios netos es la secuencia B3 (Q. 42,987.30) y su tasa marginal de retorno respecto a la secuencia B1 es de 2,346 por ciento.

## 9. RECOMENDACION

1. Para tener un buen control del picudo del chile, obtener los máximos rendimientos de frutos sanos de chile por hectárea y los mejores ingresos económicos se recomienda aplicar la secuencia de insecticidas B3 (Malathión, Methylparathión, Endosulfan, Carbaryl). Esta secuencia se deberá aplicar desde el inicio de la floración y hasta los 86 días de iniciada ésta; cada insecticida no deberá de aplicarse más de 6 veces antes de cambiar a otro insecticida y la aplicación se hará con base a muestreos diarios de picudo del chile, tomando como nivel crítico para aplicar dos picudos por terminal.

## 10. BIBLIOGRAFIA

1. ANDREWS, K.L. 1984. Picudo de chile; su reconocimiento y control. Honduras, Proyectos MIPH, E.A.P./AID. 26 p.
2. BARILLAS, E. 1986. Evaluación de insecticidas de diferentes grupos toxicológicos para el control del picudo del chile. Zacapa, Guatemala, ICTA. 4p.
3. BONNEMOISON, L. 1975. Enemigos animales de plantas cultivadas y forestales. v. 2 Barcelona, España. 48 p.
4. CASTAÑEDA, O. L. 1988. Diagnóstico de la aldea El Guayabal, Estanzuela, Zacapa. EPS. Diagnóstico. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 30 p.
5. ESTADOS UNIDOS; NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1980. Manejo y control de plagas de insectos. México. LIMUSA. 145 p.
6. LAGUNES, A; RODRIGUEZ, C. 1981. Temas selectos de manejo de insecticidas agrícolas. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados, Centro de Entomología y Acarología. 96 p.
7. METCALF, C.L.; FLINT, V.P. 1981. Insectos destructivos e insectos útiles. 4 ed. México, CECSA. p. 402-739.
8. MUÑOZ, R. 1988. Evaluación de secuencias con cuatro insecticidas de diferente grupo toxicológico para el control del picudo (*Anthonomus eugenii*) en el cultivo de chile pimienta, Cabañas, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 72 p.
9. 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. 50 p.
10. PACHECO, T.B. 1987. Evaluación de productos químicos y frecuencias de aplicaciones para el control de picudo en el cultivo de chile, Cabañas, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 65 p.
11. THOMSON, W.T. 1982. Agricultural chemicals. EE.UU., Thomson Publications. v. 1 p. 72, 159, 185.
12. WAYNE, W.D. 1981. Bioestadística base para el análisis de las ciencias de la salud. México, LIMUSA. 225 p.

Vo. Bo. Rolando Barrios.

## 12. APÉNDICE

## CUADRO 1A. RESTRICCIONES EN EL USO DE PESTICIDAS CON PEPINOS Y MELONES

Se proporciona una lista de algunos de los insecticidas y fungicidas que se encuentran en América Central, los cuales están aprobados por la EPA para usarse con pepinos y melones. Se resumen las restricciones más importantes para estos pesticidas cuando se usan con pepinos y melones. Esta información se deriva de las Instrucciones de la Etiqueta (EPA approved Label Instructions) que los fabricantes de estos productos han ido proporcionando a PROEXAG.

PROEXAG no puede garantizar a los lectores que los resúmenes de este anexo reflejan los últimos Label Instructions, aprobados por la EPA. Esto sigue siendo responsabilidad de quienes les venden estos productos. PROEXAG tampoco está endosando los productos prescritos con respecto a sus usos y aplicaciones. Las instrucciones actualizadas que aparezcan en sus etiquetas (Label Instructions) tienen precedencia sobre cualquier información que se presente en este listado.

Fuente: Agricultural chemicals, USA.

## CUADRO 2 A. INSECTICIDAS UTILIZADOS EN MELON

MALATHION:	Calmathion, Celthión, Cythion, Detmol Ma 96 %, Emmatos, Emmatos Extra, Formal, Fyfanon, Hilthion, Karbofos, Kopthion, Kypfos, Lucathion, Malaspray, Malamar, Malaphele, Malathion, Malathion ULV
PARATHION:	AC 3422, Alkron, Alleron, Aphanite, Bladan, Corothion, E-605, ENT 15108, Ethyl Parathion, Etilon, Folidol E-605, Folidol M, 480, Folidol 900 EC, Fosferno 50 Niran Orthophos, Panthion Paramar, Paraphos, Parathene, Parawet
CARBARYL:	Cekubaryl, Denapon, Devicarb, Dicarbam Hexavin, Karbaspray, Nac. Ravyon, Sptene, Sevin Brand, Tercyl, Tricarnam
ENDOSULFAN:	Beosit, Chiothiopin, Orisulfan, Cyclodan, Devisulphan, Endocel, Endocide, Endosan, Endosol, FMC 5462, Hildan, Hoe 2671 Insectophene, KopThiodan, Rasayansulfan, Thifon, Malix, NIA 5462, Thimul, Thioden, Thiofor,

**CUADRO 3 A. INSECTICIDAS UTILIZADOS EN PEPINO**

MALATHION:	<p>Calmathion, Celthion,            Cythion, Detmol Ma 96 %            Emmatos, Ematos Extra,            Formal, Fyfanon,            Hilthion, Karbofos,            Kophion, Kypfos,            Lucathion, Malaspray,            Malamar, Malaphele,            Malathion, Malathion ULV,            Conc. Malatol, Malatox,            Maltox, Prentox, Sumitox,</p>
PARATHION:	<p>AC 3422, Alkron,            Alleron, Aphanite,            Bladan, Corothion,            E-605, ENT 15108            Ethyl Parathion, Etilon,            Folidol E-605, Folidol M            480, Folidol 900 EC.            Fosferno 50, Niran,            Orthophos, Panthion,            Paramar, Paraphos,            Parathene, Parawet,            Phoskil, Rhodiatox,            Soprathion, Stathion,            Thiophos.</p>
CARBARYL:	<p>Cekubaryl, Denapon            Devicarb, Dicarbam,            Hexavin, Karbaspray,            Nac. Ravyon, Septene,            Sevin Brand, Tercyl,            Tricarnam</p>
ENDOSULFAN:	<p>Beosit, Chlorthiepin,            Orisulfan, Cyclodan,            Devisulphan, Endosel,            Endocide, Endosan,            Endosol, FMC 5462,            Hildan, Hoe 2671,            Insectophene, KopThiodan            Malix, NIA 5462            Rasayansulfan, Thifon,            Thimul, Thioden,            Thiofan, Thionate</p>

#### CUADRO 4 A. FECHAS DE TRABAJO DE CAMPO

Trasplante:	12-9-89
Barreras de Maicillo:	15-9-89
Primera fertilización:	22-9-89
Segunda fertilización:	20-10-89
Primer muestreo:	4-10-89
Floración:	3-10-89

#### CUADRO 5 A. DOSIS DE LOS INSECTICIDAS EMPLEADOS EN LAS SECUENCIAS

Malathión:	Copa Bayer 1 ½. 37.5 cc/galón.
Thiaden:	1 copa/bomba (25 cc)
Sevin:	50 cc/bomba (2 copas)
Parafos:	1 copa de 25 cc/bomba.

**CUADRO 6 A. NUMERO DE PICUDOS PROMEDIO EN CADA UNIDAD EXPERIMENTAL,  
SEGÚN LA SECUENCIA DE INSECTICIDAS EMPLEADA**

MUESTREO	SECUENCIA DE INSECTICIDAS			
	B1	B2	B3	B4
4-Oct	0	2	2	0
13-Oct	0.33	0.16	0	0.33
16-Oct	0	2	0.66	0.83
18-Oct	2.16	0.26	1	0
21-Oct	2.16	1	0	0
24-Oct	0	0	1	1
30-Oct	0.83	2	0.83	1.33
2-Nov	0	2.66	0.5	1.33
5-Nov	0	0	0	0
7-Nov	1.33	1.33	0.88	1.66
10-Nov	2.33	2.16	2.33	2.66
13-Nov	3.33	4.5	3.66	4.16
16-Nov	3	3.83	3.33	4.33
20-Nov	2.83	4.5	3.16	4
23-Nov	2.16	3.16	2.33	2.33
27-Nov	2.66	3.33	2.33	2.83
29-Nov	3.83	4.16	2.83	3
2-Dic	1.66	4.5	4.66	1.16
4-Dic	2.83	5	5.66	2.5
6-Dic	3.5	5.66	6	3.66
8-Dic	4	5.5	6	5
10-Dic	4	2.3	2.16	5.5
12-Dic	4.66	2	2.16	5.5
15/12/99	5.83	4.66	3.83	6.33
17-Dic	1.83	6.5	6.33	2.66
19-Dic	0.83	7.6	5	2.16
22-Dic	2.66	5.5	5	3.66
26-Dic	5.5	9	7.5	6.66
28-Dic	5.5	5	3.5	5.5

**CUADRO 7 A. RENDIMIENTO EN KG/HA DE FRUTO SANO**

	I	II	III	IV	V	VI
B1	13884	1969	15448	5726	9665	3311
B2	8439	7731	3509	9071	9545	4575
B3	10255	11203	11946	8401	4811	6625
B4	3153	10019	7731	3311	7493	6745

**CUADRO 8 A. FRUTOS CAIDOS CON DAÑO EN KG/HA**

	I	II	III	IV	V	VI
B1	17014	8854	31424	25694	16146	8333
B2	26389	17708	9028	23785	27951	18056
B3	21701	33333	15451	10243	8160	15799
B4	14410	22049	21007	7813	25521	21875

**CUADRO 9 A. NUMERO DE PLANTAS POR PARCELA NETA**

	I	II	III	IV	V	VI
B1	148	35	163	115	145	59
B2	120	105	76	133	142	125
B3	135	140	139	154	84	132
B4	40	130	138	70	134	134

**CUADRO 10 A. COSTOS VARIABLES**

	SECUENCIA B1			SECUENCIA B2			SECUENCIA B3			SECUENCIA B4		
	LITROS	VALOR	TOTAL									
MALATHION	6	Q 35.00	Q 210.00	9	Q 35.00	Q 315.00	8	Q 35.00	Q 280.00	7	Q 35.00	Q 245.00
METHY. P.	6	Q 36.00	Q 216.00	8	Q 36.00	Q 288.00	6	Q 36.00	Q 216.00	6	Q 36.00	Q 216.00
ENDOSULFAN	6	Q 46.00	Q 276.00									
CARBARYL	6	Q 14.50	Q 87.00									
<b>SUBTOTAL</b>			<b>Q 799.00</b>			<b>Q 894.00</b>			<b>Q 859.00</b>			<b>Q 824.00</b>
JORNALES		VALOR	TOTAL	JORNALES	VALOR	TOTAL	JORNALES	VALOR	TOTAL	JORNALES	VALOR	TOTAL
APLICACION	24	Q 20.00	Q 480.00	27	Q 20.00	Q 540.00	25	Q 20.00	Q 500.00	25	Q 20.00	Q 500.00
<b>T.C. VARIABLES</b>			<b>Q 1,269.00</b>			<b>Q 1,434.00</b>			<b>Q 1,379.00</b>			<b>Q 1,324.00</b>



Ref. Sem.08-2000

FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGROECONOMICAS

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE CUATRO SECUENCIAS DE INSECTICIDAS CON DIFERENTE GRUPO TOXICOLOGICO EN EL CONTROL DEL PICUDO (Anthonomus eugeni C.) DEL CHILE (Capsicum annum L), EN LA ALDEA EL GUAYABAL, ESTANZUELA, ZACAPA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: EDGAR LEONEL CASTAÑEDA OLIVA

CARNET No: 7910020

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez Gómez  
Inga. Agra. Myrna Ethel Herrera Sosa  
Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno Juárez  
Ing. Agr. Adalberto B. Rodríguez García

El Asesor 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. Helmer Dagoberto Ayala Vargas  
A S E S O R

ALVARO GUSTAVO HERNANDEZ DAVILA  
ING. AGR.  
COLEGIADO

Ing. Agr. M.Sc. Alvaro G. Hernández Davila  
DIRECCION DEL IIA



I M P R I M A S E

Ing. Agr. Walter Estuardo García Dello  
DECANO EN FUNCIONES



cc:Control Académico  
Archivo  
AH/prc.

APARTEADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.

TEL./FAX (502) 476 9791

e-mail: [llusac.edu.gt](mailto:llusac.edu.gt) § <http://www.unsac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>