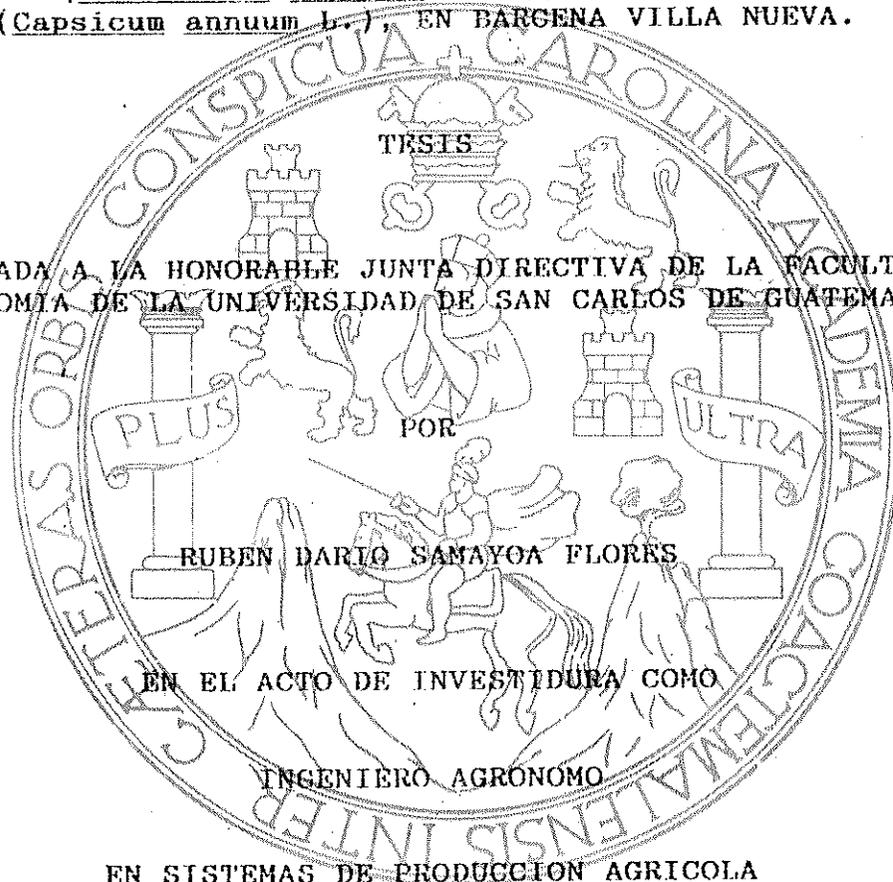


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACION DE SECUENCIAS Y FRECUENCIAS DE APLICACION CON TRES  
INSECTICIDAS DE DIFERENTE GRUPO TOXICOLOGICO PARA EL CONTROL DEL  
PICUDO (*Anthonomus eugenii* Cano), EN CHILE PIMIENTO  
(*Capsicum annuum* L.), EN BARGENA VILLA NUEVA.

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



RUBEN DARIO SANAYOA FLORES

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRONOMO

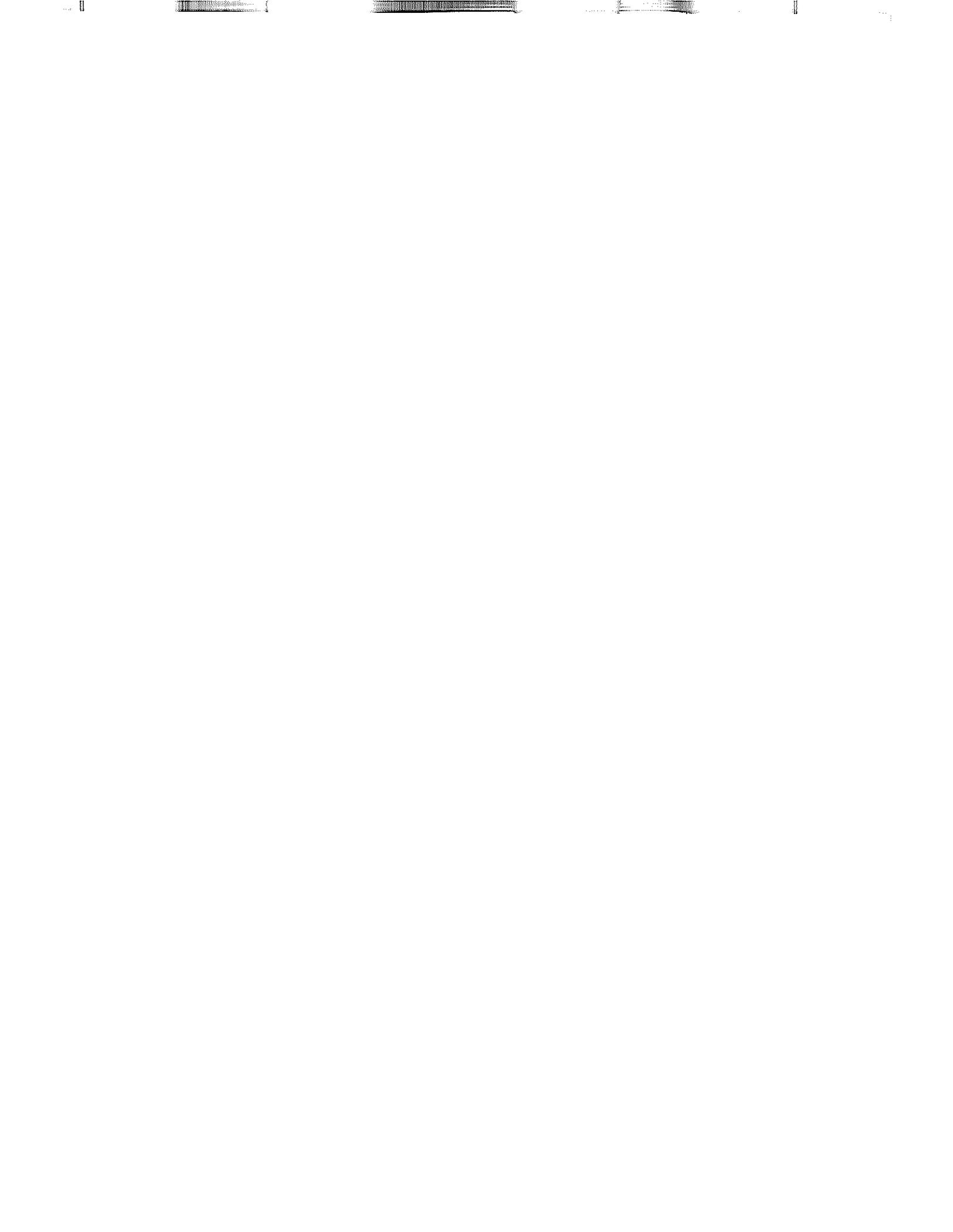
EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

GUATEMALA, OCTUBRE DE 1995



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DOCTOR JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Juan José Castillo Mont
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Carlos Roberto Motta
VOCAL CUARTO	P. Agrícola Henry Estuardo España Morales
VOCAL QUINTO	Br. Mynor Joaquin Barrios Ochaeta
SECRETARIO a.i.	Ing. Agr. Guillermo Méndez Beteta



Guatemala, octubre de 1995

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía

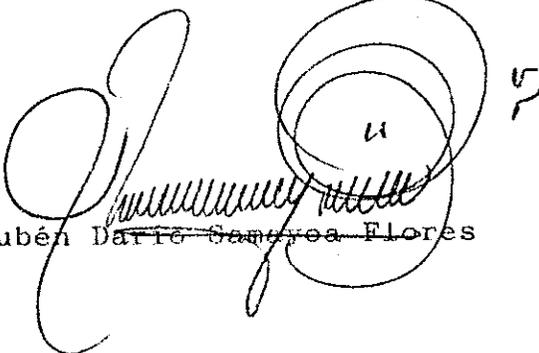
Señores miembros:

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

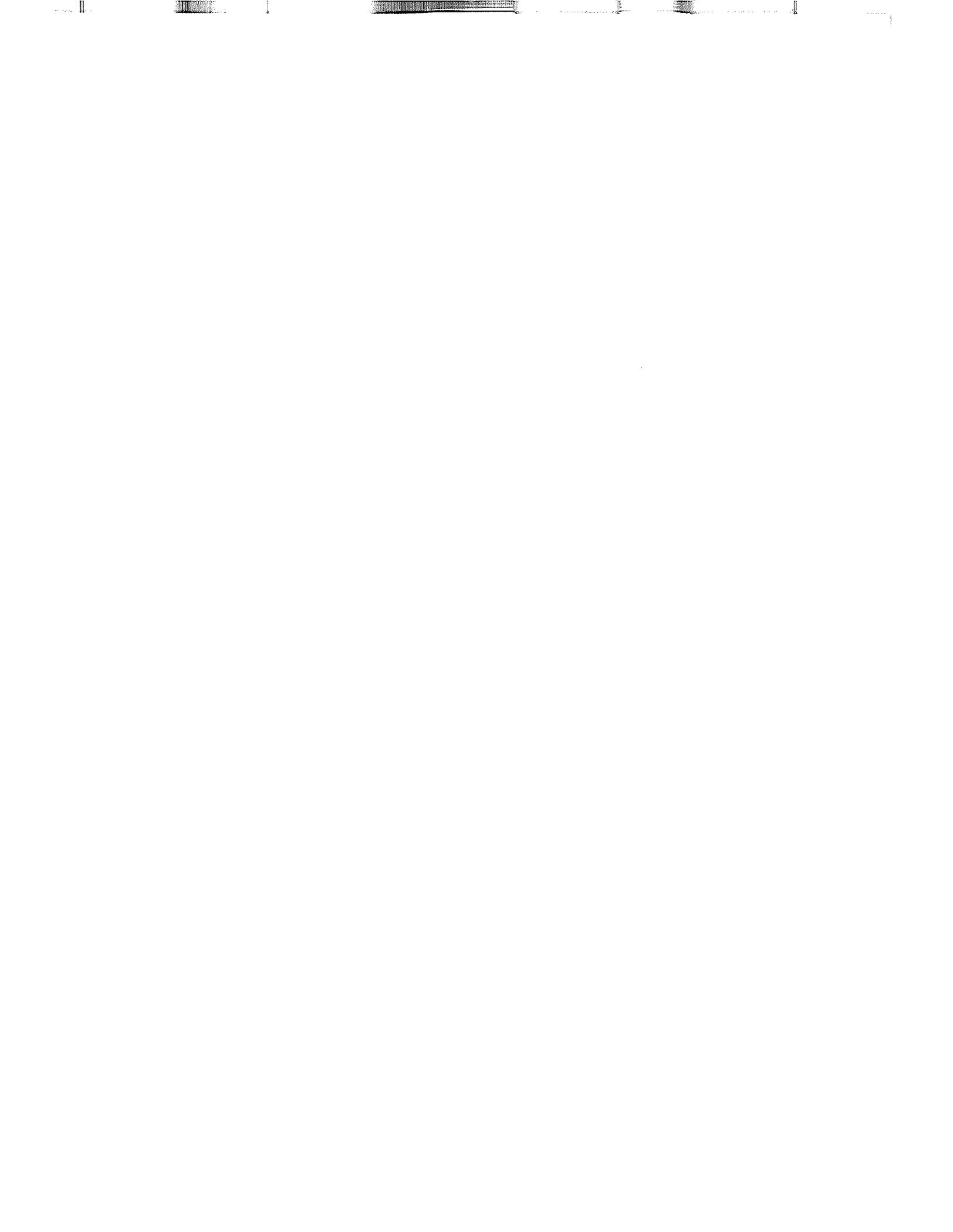
Evaluación de secuencias y frecuencias de aplicación con tres insecticidas de diferente grupo toxicológico para el control del picudo (Anthonomus eugenii Cano), en chile pimiento (Capsicum annum L.), en Barcena Villa Nueva.

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

Atentamente:



Rubén Darío Samayoa Flores



ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Todo poderoso

A MIS PADRES: Arnulfo Samayoa Ramos  
María de Jesús Flores

A MI ESPOSA: María Concepción García de Samayoa

A MI HIJO: Rubén Darío Samayoa García

A MIS HERMANOS: Julissa Roxana, Arnulfo, Danilo y José  
Raúl.(Q.E.P.D.)

A MIS SUEGROS: María Concepción Quiñones de García  
German García

A MIS SOBRINOS: Sucely, Anabí, Kimberly, Danilo, Afonso,  
Alan y Erwin Juventino.

A MIS TIOS: En especial Aura Marina Flores,  
Francisca Flores y Raúl Samayoa.

A MIS PRIMOS: En especial a Dilia Carolina, Karina y  
Norma.

A MIS AMIGOS: Con mucho aprecio, en especial a Mario  
Velasquez Beltran.

A: Mis compañeros de estudio y trabajo con  
mucho aprecio.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central



TESIS QUE DEDICO

A:

Mi patria Guatemala

Escuela Nacional para varones "Roman  
Lima", Cuyotenango Such.

Instituto Básico por Cooperativa  
Cuyotenango Such.

Instituto Normal Mixto Rafael Landivar,  
Mazatenango Such.

La Facultad de Agronomía

La Universidad de San Carlos de Guatemala

La Dirección Técnica de Sanidad Vegetal



## AGRADECIMIENTO

A Ing. M.Sc. Marco Tulio Aceituno e Ing. M.Sc. Alvaro Hernández, por su asesoramiento de la presente investigación.

A Ing. Agr. Eugenio Orozco e Ing. William Escobar por sus sugerencias para mejorar la presente investigación.

A Ing. M.Sc. Maxdelio Herrera, por su colaboración en la realización de la presente investigación.

A Ing. Agr. Marco Antonio Nájera por su apoyo en el estudio preliminar que se realizó de la investigación.

Al señor Miguel Cabrera, por su ayuda y amistad en el trabajo de campo.

Al personal educativo y de campo de la Escuela Nacional Central de Agricultura por su colaboración en la realización de esta investigación.



## INDICE GENERAL

CONTENIDO	página
RESUMEN .....	vii
1.- INTRODUCCION .....	1
2.- DEFINICION DEL PROBLEMA .....	2
3.- JUSTIFICACION .....	3
4.- MARCO TEORICO .....	4
4.1.  MARCO CONCEPTUAL .....	4
4.1.1  CARACTERISTICAS GENERALES DEL CULTIVO DE CHILE PIMIENTO .....	4
4.1.2  IMPORTANCIA ECONOMICA DEL CULTIVO DE CHILE PI- MIENTO .....	5
4.1.3  CONDICIONES CLIMATICAS PARA EL CULTIVO DE CHILE PIMIENTO .....	6
4.1.4  EPOCA DE SIEMBRA DEL CULTIVO DE CHILE PIMIENTO.	7
4.1.5  VARIETADES MAS IMPORTANTES DE CHILE PIMIENTO EN GUATEMALA.....	7
4.1.6  CARACTERISTICAS DEL PICUDO DEL CHILE .....	8
4.1.7  CONTROL QUIMICO .....	9
4.1.8  CARACTERISTICAS DE LOS PRODUCTOS A EVALUAR.....	10
4.1.9  CONTROL INTEGRADO .....	12
4.1.10  USO DE SECUENCIAS Y FRECUENCIAS DE APLICACION DE INSECTICIDAS .....	12
4.1.11  MECANISMOS DE RESISTENCIA A INSECTICIDAS.....	13
4.1.12  GRUPOS TOXICOLOGICOS .....	15

CONTENIDO	página
4.2 MARCO REFERENCIAL .....	17
5.- OBJETIVOS .....	18
6.- HIPOTESIS .....	19
7.- METODOLOGIA .....	20
7.1 MANEJO DEL CULTIVO .....	20
7.1.1 SEMILLERO .....	20
7.1.2 PREPARACION DEL TERRENO DEFINITIVO .....	20
7.1.3 TRASPLANTE .....	20
7.1.4 FERTILIZACION .....	20
7.1.5 CONTROL DE PLAGAS .....	21
7.1.6 RIEGO .....	21
7.1.7 COSECHA .....	21
7.2 DISEÑO EXPERIMENTAL .....	21
7.2.1 DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS .....	22
7.2.2 INSECTICIDAS QUIMICOS A EVALUAR .....	22
7.2.3 FACTORES A EVALUAR .....	23
7.2.4 NOMENCLATURA DE TRATAMIENTOS .....	24
7.2.5 UNIDAD EXPERIMENTAL.....	25
7.2.6 MODELO ESTADISTICO .....	25
7.2.7 VARIABLES DE RESPUESTA .....	26
7.2.8 MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	26
7.2.9 ANALISIS ESTADISTICO DE DATOS .....	28
7.2.10 ANALISIS ECONCMICO .....	28
8.- RESULTADOS Y DISCUSION .....	29
9.- CONCLUSIONES .....	55

CONTENIDO	página
10.- RECOMENDACIONES .....	56
11.- BIBLIOGRAFIA .....	57
12.- APENDICE .....	59

### INDICE DE FIGURAS

FIGURA	CONTENIDO	
1	RENDIMIENTO EN KG DE FRUTO SANO POR HECTAREA ..	30
2	NUMERO DE FRUTOS CAIDOS POR HECTAREA .....	36
3	NUMERO DE LARVAS EN LOS FRUTOS CAIDOS POR HA.	42
4	COMPORTAMIENTO DE LA SECUENCIA DE PLAGUICIDAS OXAMIL/ CYFLUTHRIN/ PARATHION M. EN RELACION A LA FRECUENCIA DE APLICACION Y EL NUMERO DE FRUTOS CAIDOS .....	49
5	COMPORTAMIENTO DE LA SECUENCIA DE PLAGUICIDAS PARATHION M./ OXAMIL/ CYFLUTHRIN EN RELACION A LA FRECUENCIA DE APLICACION Y EL NUMERO DE FRUTOS CAIDOS.....	50
6	COMPORTAMIENTO DE LA SECUENCIA DE PLAGUICIDAS OXAMIL/PARATHION M./ CYFLUTHRIN, EN RELACION A LA FRECUENCIA DE APLICACION Y EL NUMERO DE FRUTOS CAIDOS.....	51

## INDICE DE CUADROS

CUADRO	CONTENIDO	página
1	GRUPOS TOXICOLOGICOS DE INSECTICIDAS Y ACARICIDAS.	16
2	RENDIMIENTO EN KG DE FRUTO SANO POR HECTAREA, BARCENA VILLA NUEVA 1993 .....	29
3	ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN KG DE FRUTO SANO, BARCENA VILLA NUEVA 1993 ....	31
4	PRUEBA DE DUNCAN PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN KG DE FRUTO SANO BARCENA VILLA NUEVA 1993 .....	32
5	ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN KG DE FRUTO SANO UTILIZANDO EL ARREGLO BIFAC- TORIAL, BARCENA VILLA NUEVA 1993 .....	33
6	PRUEBA DE DUNCAN PARA LAS DISTINTAS SECUENCIAS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO, BARCENA VILLA NUEVA 1993.	34
7	PRUEBA DE DUNCAN PARA LAS DISTINTAS FRECUENCIAS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO BARCENA VILLA NUEVA 1993..	34
8	NUMERO DE FRUTOS CAIDOS CON DAÑO POR HECTAREA BARCENA VILLA NUEVA 1993 .....	35
9	ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE FRUTOS CAIDOS CON DAÑO POR HECTAREA, BARCENA VILLA NUEVA 1993...	39
10	PRUEBA DE DUNCAN PARA LA VARIABLE FRUTOS CAIDOS CON DAÑO POR HECTAREA, BARCENA VILLA NUEVA 1993...	39

CUADRO	CONTENIDO	página
11	ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE FRUTOS CAIDOS CON DAÑO UTILIZANDO EL ARREGLO BIFACTORIAL, BARCENA VILLA NUEVA 1993 .....	39
12	PRUEBA DE DUNCAN PARA LAS DISTINTAS SECUENCIAS EN LA VARIABLE FRUTOS CAIDOS BARCENA VILLA NUEVA 1993.	40
13	PRUEBA DE DUNCAN PARA LAS DISTINTAS FRECUENCIAS EN LA VARIABLE FRUTOS CAIDOS, BARCENA VILLA NUEVA 1993 .....	40
14	PRUEBA DE DUNCAN PARA LA INTERACCION SECUENCIAS Y FRECUENCIAS EN LA VARIABLE FRUTOS CAIDOS, BARCENA VILLA NUEVA 1993 .....	40
15	NUMERO DE LARVAS VIVAS DENTRO DEL FRUTO DAÑADO POR HECTAREA BARCENA VILLA NUEVA 1993 .....	41
16	ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LARVAS EN LOS FRUTOS DAÑADOS BARCENA VILLA NUEVA .....	43
17	PRUEBA DE DUNCAN PARA LA VARIABLE LARVAS EN FRUTOS DAÑADOS BARCENA VILLA NUEVA 1993 .....	43
18	ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LARVAS EN FRUTOS DAÑADOS POR HA. UTILIZANDO EL ARREGLO BIFACTORIAL BARCENA VILLA NUEVA 1993 .....	44
19	PRUEBA DE DUNCAN PARA LAS DISTINTAS SECUENCIAS EN LA VARIABLE LARVAS EN FRUTOS DAÑADOS BARCENA 1993.	44
20	PRESUPUESTO PARCIAL .....	53
21	ANALISIS DE DOMINANCIA .....	54
22	TASA MARGINAL DE RETORNO .....	54

## INDICE DE APENDICE

	página
Figura 7 "A" DAÑO DEL PICUDO EN EL CULTIVO DE CHILE.....	60
Cuadro 23 "A" UBICACION Y DISTRIBUCION DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES .....	61
Cuadro 24 "A" CROQUIS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL .....	62
Figura 8 "A" MAPA DE UBICACION DEL AREA DEL ENSAYO .....	63

EVALUACION DE SECUENCIAS Y FRECUENCIAS DE APLICACION CON TRES INSECTICIDAS DE DIFERENTE GRUPO TOXICOLOGICO PARA EL CONTROL DEL PICUDO (Anthonomus eugeni Cano), EN EL CULTIVO DE CHILE PIMIENTO (Capsicum annuum L.), EN BARCENA VILLA NUEVA.

EVALUATION OF SEQUENCES AND FREQUENCIES OF APPLICATION WITH THREE DIFFERENT TOXICOLOGICAL GROUP OF INSECTICIDES FOR THE CONTROL OF THE PEPPER WEEVIL (Anthonomus eugeni Cano), IN PEPPER FIELD (Capsicum annuum L.), IN BARCENA VILLA NUEVA.

#### RESUMEN

Como parte del manejo integrado de plagas, el control químico es indispensable para cierto tipo de plagas. Los productos químicos deben de aplicarse con métodos que sean eficientes, que no provoquen desequilibrios ecológicos, que no aumenten exageradamente los costos y principalmente, que no creen resistencia en los insectos.

Con base en lo anterior, en este trabajo se evaluaron secuencias de plaguicidas de diferentes grupos toxicológicos, Parathion methyl (Organofosforado), Cyfluthrin (Piretroide) y Oxamil (Carbamato), aplicados en tres frecuencias diferentes (4, 5 y 6 días). El nivel crítico de población usado para el control del picudo (Anthonomus eugeni Cano) fue de dos picudos en 40 terminales florales. El estudio se llevo a cabo en el área de Barcena Villa nueva, de Febrero a Julio de 1993.

Para observar el efecto de cada una de las modalidades de aplicación se establecieron las variables de respuesta siguientes: rendimiento en kg/ha de fruto sano, frutos caídos con daño y número de larvas encontradas en los frutos caídos por hectarea. La investigación se realizó utilizando un diseño en bloques al azar con arreglo combinatorio. El análisis económico se efectuó con la

metodología conocida como la Tasa Marginal de Retorno.

Tanto en el análisis estadístico como en el análisis económico, se establece que es mejor la utilización de los plaguicidas en el siguiente orden: Oxamil - Cyfluthrin - Parathion methyl, aplicándolos cada 5 días con un nivel crítico de población de 2 o más picudos en cuarenta terminales florales.

## 1. INTRODUCCION

La principal causa en la disminución en la producción de cultivo de chile pimiento a nivel nacional, es el ataque severo de plagas del fruto. Un ejemplo real ocurre en Bárcena; Villa Nueva donde el rendimiento de chile pimiento (Capsicum annuum L.) ha bajado considerablemente (de 16.20 a 11.67 TM/ha.), debido al ataque del insecto llamado picudo del chile (Anthonomus eugenii Cano) (10). El agricultor en el área de producción con el fin de reducir el daño provocado por la mencionada plaga, ha recurrido al uso de altas dosis de plaguicidas sin respetar los intervalos de aplicación recomendados, posiblemente provocando resistencia y eliminando insectos benéficos.

Cuando un plaguicida no es efectivo y se dispone de varios compuestos alternativos en el mercado, se procede a ubicarlos en su correspondiente grupo toxicológico. Esto quiere decir, que dentro de cada grupo, sus elementos poseen una fuerte afinidad respecto a los mecanismos de resistencia que comparten. Los grupos toxicológicos deben de ser por su naturaleza esencialmente diferentes entre sí, cada plaguicida debe de ser por lo tanto ubicado sólo dentro de un grupo (12).

Para solucionar la problemática actual a continuación se describe una metodología de investigación, que utiliza tres insecticidas de diferente grupo toxicológico, evaluando tres diferentes secuencias y tres frecuencias de aplicación para el control de la plaga en mención, en el cultivo de chile pimiento.

## 2. DEFINICION DEL PROBLEMA

En la aldea de Bárcena, jurisdicción del municipio de Villa Nueva, del departamento de Guatemala, se siembra una gran diversidad de cultivos, entre los cuales el chile pimiento (Capsicum annuum L.) es uno de los principales, que representa gran parte de los ingresos de los agricultores de la región.

Este ingreso se ha reducido considerablemente por el ataque de plagas y el alto costo que representa el control de dichas plagas. Masaya Gamboa(10), realizó un diagnóstico de las principales plagas que afectan los cultivos en el área mencionada. Se determinó que la principal plaga que afecta el cultivo de chile pimiento es el insecto llamado picudo del chile (Anthonomus eugenii Cano), orden Coleoptera familia Curculionidaeae.

Aunado al problema del ataque del picudo del chile, los agricultores para contrarrestar el problema utilizan altas dosis de diversos productos químicos sin previa calendarización y sin tener resultados satisfactorios.

### 3. JUSTIFICACION

Los rendimientos que se obtienen actualmente de chile pimiento en las diferentes áreas de producción se pueden mejorar (16.20 TM/ha.) La demanda del cultivo de chile pimiento va en aumento en cuanto al consumo nacional, se ha estimado que la oferta de chile pimiento en el año de 1988 para una población total de 8,681,079 habitantes fue de 2,796 TM, existiendo una estimación de la demanda potencial para esa misma población, que consumiendo 0.5 kgs per cápita, como dieta mínima anual sería de 4,332.67 TM. Se deduce entonces que existe una demanda potencial insatisfecha de 1,536.61 TM, pues la producción cubrió en promedio únicamente el 65% de la demanda potencial (6).

Es importante indicar además que el chile pimiento tiene en el área Centroamericana un mercado que absorbe buena parte de la producción nacional.

Para cubrir la demanda de este producto agrícola y mantener valiosos ingresos para los agricultores, se hace necesaria la investigación de técnicas de control de plagas, principalmente el picudo, para que garanticen un buen rendimiento del cultivo, sin aumentar los costos de producción. La técnica de control que se propone en este trabajo se refiere al uso de secuencias y frecuencias de aplicación de insecticidas utilizando diferentes grupos toxicológicos.

## 4. MARCO TEORICO

### 4.1 MARCO CONCEPTUAL

#### 4.1.1 CARACTERISTICAS GENERALES DEL CULTIVO DE CHILE PIMIENTO.

El chile pimiento es una especie originaria de América, de la familia de la solanaceas, siendo plantas perennes y otras anuales. Según la variedad puede llegar a alcanzar alturas de 60 a 120 cm los frutos son de importancia económica y cultural en el cultivo (7).

Guatemala Tiene la ventaja de que presenta regiones que le son favorables en el aspecto de clima, tanto para su desarrollo óptimo como para la cosecha, factores que favorecen la obtención de buenos rendimientos (7).

En la literatura hortícola es frecuente encontrar los chiles dulces y picantes identificados como Capsicum frutescens y como Capsicum annum.

Las características que distinguen a la especie Capsicum annum son las siguientes: las flores tienen las corolas blancas o ligeramente desteñidas, siendo sus pedicelos solitarios y rara vez se encuentran dos en un nudo. Los frutos son muy variables en forma, color y tamaño, alcanzan desde 1 hasta 30 cm de largo. Esta especie incluye un gran número de variedades comerciales y es de importancia económica en las zonas templadas del mundo (3).

En la cosecha del chile hay que distinguir dos clases: una es para utilizarse como chile fresco y la otra como chile seco, este

aspecto va de acuerdo a la variedad.

El chile se puede producir en suelos livianos o pesados, pero deben de tener buen drenaje y estar bien preparados antes de la siembra. Al igual que el tomate, el chile es tolerante a la acidez y crece bien a un  $p^H$  de 6.8 a 5.5. El estiércol descompuesto se recomienda en suelos pobres, a si como abonos completos que suministren aproximadamente 100 kg de N, 150 kg de  $P_2O_5$  y 150 kg de  $K_2O$  por ha. El chile puede requerir un poco más de nitrógeno y potasio a la siembra que el cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum). Si no hay una fertilidad adecuada en las primeras etapas del crecimiento, la planta empieza a florecer antes de tiempo, tiende a quedarse enana y no produce bien. El laboreo del suelo debe ser lo más superficialmente posible para evitar daños a las raíces y lo más suficientemente profundo para eliminar las hierbas. Bajo condiciones climáticas adversas, los chiles son propensos a dejar caer las flores y los frutos pequeños, especialmente los cultivares dulces. Esto sucede por que la baja humedad relativa y temperaturas altas producen una transpiración excesiva, lo que provoca la caída de las flores debido al déficit de agua en la planta. Cuando el suelo está seco también puede ocurrir una caída de flores, aún con riego, siempre por casos excepcionales de transpiración excesiva(3)

#### 4.1.2 IMPORTANCIA ECONOMICA DEL CULTIVO DE CHILE PIMIENTO

Según el Departamento de Alimentación y Nutrición de la Secretaría General del Consejo Nacional de Planificación Económica, el consumo per cápita para una dieta mínima es de 0.5 kgs de chile

pimiento anual; esto significa que el consumo efectivo que han venido realizando las personas, constituyen únicamente la tres quintas partes del consumo recomendado. El consumo nacional de Chile pimiento ha venido mostrando una tendencia ascendente. Así en 1979, este era de 2,136.30 toneladas métricas(TM) y ha seguido incrementándose cada año, hasta llegar en 1985 a 2,529.17 TM. Según lo anterior, en el período analizado, el consumo nacional aumentó en 18% (5).

Por otra parte, González (5), establece que las mayores cantidades son demandadas por la república de El Salvador, lo cual viene a constituir un factor positivo para Guatemala, pues debido a la cercanía, se facilitan ese tipo de transacciones comerciales. De conformidad con registros existentes en la sección de mercadeo del Instituto de Comercialización Agrícola (INDECA), los precios promedio por quintal de Chile pimiento al consumidor, han tenido un comportamiento estable, sus variaciones no han sido significativas. Actualmente INDECA tiene registros de precios de Chile pimiento que varían de Q60.00 a Q40.00. por caja de 11.36 kgs es decir, de Q5,281.69 a Q3,521.13. por tonelada métrica durante el mes de enero de 1992.

#### 4.1.3 CONDICIONES CLIMATICAS PARA EL CULTIVO DE CHILE PIMIENTO.

El cultivo se adapta a los climas templados, cálido y fríos, con alturas comprendidas entre 0 a 2,000 metros sobre el nivel del mar. Se cultiva mejor en los climas cálidos y templados, con una elevación sobre el nivel del mar de 0 a 1,200 metros, y con

temperaturas que oscilen entre los 20 y 29°C, con precipitación pluvial de 600 a 1200 mm, bien distribuidos durante su ciclo vegetativo. Un exceso de humedad provoca enfermedades del follaje y frutos, así como también una alta temperatura puede causar la caída de las flores y quemaduras de los frutos. La planta es muy sensible a las heladas (7).

#### 4.1.4 EPOCA DE SIEMBRA DEL CULTIVO DE CHILE PIMIENTO

En climas cálidos y templados se cultiva todo el año, en la época seca necesita de riego. En clima frío debe cultivarse entre los meses de abril y agosto, fuera de la época de heladas(7). En el área de Bárcena, Villa Nueva los agricultores siembran en los meses de abril a julio, existiendo además agricultores que siembran en distintas épocas, debido a que cuentan con riego.

#### 4.1.5 VARIEDADES MAS IMPORTANTES EN GUATEMALA.

Entre las variedades más importantes tenemos: yolo wonder No. 147 YWF., California Wonder No. 147 CWF., World Beater Thick Wall No. 149 WBF., Perfection No. 149 PF, Serrano No. 114 SF., Jalapeño No. 145 JF.

En el área de Bárcena, Villa Nueva, utilizan dos variedades mejoradas las cuales son: Tropical Irazul y Marconi Ross siendo más utilizada la primera.

Dadas las condiciones de exigencia del mercado actual, los agricultores de Bárcena y áreas circunvecinas utilizan esta variedad de cultivo de chile, la cual tiene las siguientes

características: el color del fruto es verde oscuro, cuando llega a la madurez es rojo, tiene un largo aproximado de 5 pulgadas por 3 de ancho, con una carnaza medio gruesa cuya posición es colgante, el hábito de crecimiento de la planta es de 65 cm a 80 cm, el ciclo de cultivo es de 75-80 días después del trasplante (7).

#### 4.1.6 CARACTERÍSTICAS DEL PICUDO DEL CHILE.

De acuerdo a su clasificación taxonómica, pertenece a la clase insecta, orden Coleóptera, familia Curculionidae, subfamilia Anthonomidae, género *Anthonomus* y especie *A. eugenii* Cano.

Se reporta que el picudo del chile posee un tamaño de 3mm de largo en el estado adulto y con la forma oval típica del género *Anthonomus*. Su color es de caoba oscuro a negro. Las larvas son ápodas, con cabeza de color café y miden 6mm de largo. Las larvas forman túneles en las masas de las semillas y al igual que las pupas se localizan en el centro y dentro de los frutos de chile. El picudo en el estado adulto posee un pico o proboscis el cual le permite perforar flores, frutos, etc. Valiéndose del pico, las hembras abren agujeros en los tejidos del fruto para luego depositar allí sus huevos; después, sellan el agujero. Los adultos, se ocultan en los botones florales y ovipositan en flores y frutos pequeños (1).

Las larvas del picudo se desarrollan como barrenadoras y al alimentarse de las semillas, hacen caer hasta el 75% de los frutos (1). Barillas y Ortíz (2, 13) determinaron que la duración del ciclo de *Anthonomus eugenii* Cano, es de 37 días divididos en 3, 10,

4 y 20 días para los estados de huevo, larva, pupa y adulto, respectivamente. En 1986, en el valle de la fragua Zacapa, se estimó que en un período de 38 días apartir del inicio de la emisión de botones florales, el 40% de la plantación había sido infestada. Esto confirma la problemática existente de bajos rendimientos y altos costos de producción (2).

Ortíz (13), 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 mayor daño. Afectando tanto la calidad como la cantidad de la cosecha.

Las larvas se alimentan del interior del fruto causando la aparición de una área necrótica que circunda el lugar donde se encuentra generalmente la semilla; frecuentemente estos frutos caen al suelo prematuramente, mientras que los frutos que se mantienen en la planta son deformes y pequeños.

El picudo tiene varios hospederos, entre ellos se menciona la berenjena (Solanum melongene) y el macuy o quilete (Solanum nigrum) (13).

#### 4.1.7 CONTROL QUIMICO

Este control utiliza productos químicos para el manejo de plagas. En este experimento se evalúan diferentes productos, aplicados según grupos toxicológicos, en el manejo de A. eugenii. El control químicos es importante y necesario para reducir las poblaciones de plagas como el picudo del chile. Cajas citado por

Pacheco (14), ensayó muchas técnicas en el valle de la Fragua Zacapa, entre ellas el uso de cultivos trampa. Así mismo, se reporta que los estados de larva y adulto duran 10 y 20 días respectivamente y son las etapas más activas y dañinas en donde se estudiaron diferentes opciones de control de la plaga, mediante el uso del atrayente orgánico GRANDLURE y cultivo trampa, para atraer y concentrar las poblaciones de picudo, con la finalidad de reducir dicho insecto nocivo al cultivo de chile.

Los plaguicidas asperjados en el cultivo trampa fueron methil parathion y endosulfán por ser específicos para el control del picudo. Las primeras cuatro aplicaciones se hicieron a intervalos de 8 días y las siguientes cada 5 días, en horas de la tarde. Barillas(2), concluye que los tratamientos que indican un mejor control para el picudo de chile son, en su orden de importancia: CYFLUTHRIN, ENDOSULFAN Y MALATHION. Y recomienda utilizarlos en un programa de control de picudo, seleccionando la combinación más efectiva.

#### 4.1.8 CARACTERISTICAS DE LOS PRODUCTOS A EVALUAR

CYFLUTHRIN: Es un piretroide sintético, insecticida de contacto, y su DL-50 es de 590 mg/kg. Su fórmula química o nombre químico es: Acido cuclopropancarboilo - 3 - (2, 2 -dichloroethenyl) - 2.2 - dimetylciano -(4 -Fluoro - 3- phenoxyohenyl) methil ester, se conoce con el nombre comercial de Baytroid 025 (9). Es un insecticida de contacto o ingestión de rápido efecto inicial, posee además una notable residualidad. Su concentración es de 25 grs de

ingrediente activo por litro formulado.

Se recomienda para insectos masticadores, coleópteros y especialmente para larvas de picudo en chile pimiento (9).

La dosis comercial usada es de 1.43 a 2.15 lt/ha o 37.5 cc en 16 litros de agua en rociadora(9)

PARATHION METHIL: Es un insecticida organofosforado de amplio espectro. Eficaz contra casi todas las plagas chupadoras y masticadoras, actua como tóxico de contacto gástrico y respiración, distinguiéndose por su rápido efecto inicial. Su nombre químico es: 0,0 - dimetil - 0 - (4 - nitrofenil) - mono - tiofosfato.

Se recomienda su uso para el control de plagas en los cultivos de algodón, frutas de pepita y de hueso, vides, cítricos, hortalizas (9).

Nombre comercial: Folidol 900 EC, su concentración es de 90 grs de ingrediente activo por litro formulado de producto.

OXAMIL: Es un insecticida nematicida Carbamato de acción sistémica y de contacto. Nombres comerciales; Oxamil, Vidate no es fitotóxico cuando se usa en la dosis recomendada, su DL-50 es de 540 mg/kg. Su nombre químico es: metil 2 - (dimetilamino) - N - (metilamino carboril oxil -2 - oxoetanidotiato. Se recomienda para insectos chupadores, coleopteros y nematodos. La dosis comercial usada es de 1.2 a 1.5 litros por Hectáreas, la concentración es de 240 grs de ingrediente activo por litro de solución. (9).

#### 4.1.9 CONTROL INTEGRADO.

Pacheco (14), recomendó en el municipio de Cabañas, Zacapa, utilizar la metodología de CONTROL SUPERVISADO, muestreando cuarenta terminales de diferentes plantas sobre los surcos y aplicando productos químicos, cuando el nivel crítico de población de insectos sea de dos o más picudos adultos(14).

Para determinar los niveles de población, la toma de muestras debe de comenzar desde el momento en que aparecen los botones florales, repitiéndola dos veces por semana. Se seleccionan lugares ubicados en diferentes partes del cultivo sin incluir los bordes. En cada lugar de muestreo se cuenta el número de picudos en cuarenta terminales. Una terminal es el lugar donde se producen los botones y cada planta puede tener hasta tres terminales para el conteo. La existencia de picudo debe de determinarse sin tocar o dar vuelta a las terminales, de este modo se evita la caída o alejamiento de los picudos antes de contarlos (1).

Andrews(1), sugiere de acuerdo a la metodología anterior, la aplicación de insecticidas, cuando se encuentren dos o más picudos en las cuarenta terminales (ver figura 7 "A").

#### 4.1.10 USO DE SECUENCIAS Y FRECUENCIAS DE APLICACION DE INSECTICIDAS.

Las secuencias de aplicación de productos químicos es una forma de utilizar los insecticidas, en donde se procede a ubicarlos en su correspondiente grupo toxicológico. Al elaborar una secuencia de aplicación no se recomienda otro insecticida que

pertenezca al mismo grupo del anteriormente utilizado, dado a que comparten los mecanismos de resistencia.

La frecuencia de aplicación de un insecticida no es más que el intervalo de tiempo entre una y otra aspersión. Es decir, es el tiempo que transcurrirá entre una y otra aplicación. Es importante tomar en cuenta que estas frecuencias deben de respetarse para no crear un desequilibrio entre las especies y de esa manera, crear además, resistencia a los productos químicos (9).

#### 4.1.11 MECANISMOS DE RESISTENCIA A INSECTICIDAS.

Lagunes (8), enfoca la resistencia desde el punto de vista económico. Define la resistencia así "Una población es resistente cuando no puede ser controlada económicamente con determinado insecticida". Bertini citado por Pacheco(14), define la resistencia como una "Mayor sensibilidad de una población de especies animales o vegetales ante un agente de lucha contra las plagas como resultado de su aplicación".

Existen varios mecanismos de resistencia que han sido identificados como los siguientes:

- Reducida penetración del producto.
- Insensibilidad en el sitio de acción del insecticida.
- Mayor detoxificación enzimática del ingrediente activo (siendo éste el mecanismo más común de los insectos) (4).

Es de esperar que al usar un solo insecticida frecuentemente se eleven los mecanismos de resistencia de los insectos para dicho

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

producto y si se aplica después de un químico que también comparte dichos mecanismos, se estará condenando prematuramente a obtener más rápido la resistencia. Se reduce la cantidad de plaguicidas capaces de ejercer un control adecuado, debido al desarrollo de plagas resistentes a los tóxicos disponibles.

Por esta razón, es necesario crear una base a partir de la cual se generen los estudios que contribuyan a un manejo racional de los plaguicidas (4).

Cordon (4), recomienda 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, lo cual compromete muy seriamente al control del picudo.

La resistencia a los plaguicidas es un reto que actualmente enfrenta la entomología aplicada y por medio de las teorías de la resistencia tratan de explicar el por qué de la aparición de ésta, desde el punto de vista genético. La teoría Preadaptativa propone que los genes que confieren la resistencia a los tóxicos, ya están presentes y dichos tóxicos solo seleccionan a los individuos que tienen estos genes. Por otra lado la teoría Postadaptativa sostiene que los tóxicos inducen cambios bioquímicos en los sobrevivientes haciéndolos resistentes. La teoría más aceptada es la teoría Preadaptativa, la cual aprecia el fenómeno desde el punto de vista evolutivo, es decir, que trata de la sobrevivencia del más apto, estando así de acuerdo con la teoría Darwiniana (4).

Por lo anteriormente expuesto, los plaguicidas se deben dividir de acuerdo al grupo toxicológico a que pertenecen. Para el efecto se

deben tomar las características correspondientes de los mismos. Cuando en el campo se observe la ineficacia de algún producto, no se debe aumentar la dosis, ni el número de aplicaciones sino aplicar otro insecticida de diferente grupo toxicológico, para el cual no exista resistencia cruzada. El fenómeno que se presenta si una población adquiere resistencia al insecticida que le es aplicado, y a la vez, a otros que no ha sido aplicado pero que comparten al menos un mecanismo de resistencia, se le llama resistencia cruzada. Por tal razón, es necesario hacer estudios toxicológicos, y mientras no se tenga información científica recomienda usar un organofosforado u Organoclorado después de un piretroide. No se sugiere aplicar un carbamato después de un piretroide, puesto que comparten un mecanismo similar de resistencia, que es la detoxificación oxidativa (4).

#### 4.1.12 GRUPOS TOXICOLOGICOS

Esta clasificación agrupa a los insecticidas de acuerdo a sus mecanismos de resistencia (8). Los grupos toxicológicos tienen tres características: a) dentro de cada grupo, sus elementos son similares con respecto a los mecanismos de resistencia que comparten; b) todos los grupos toxicológicos son esencialmente diferentes entre sí; c) cada plaguicida es claramente ubicado dentro de su grupo respectivo (8). La revisión de literatura permitió agrupar a los insecticidas y acaricidas en 35 grupos que se presentan a continuación.

---

 CUADRO 1. GRUPOS TOXICOLÓGICOS DE INSECTICIDAS Y ACARICIDAS
 

---

1. Grupo del DDT (OC-DDT)
  2. Grupo del benceno (OC-Be)
  3. Grupo de los ciclodienes (OC-Cd)
  4. Grupo organofosforados alifáticos cuya molécula posee P=O, y uno o dos grupos metil unidos al átomo de P reactivo (FA-OH)
  5. Grupo organofosforados alifáticos cuya molécula posee P=O y uno o dos grupos etil o propil unidos al átomo de P reactivo (FA-OE)
  6. Grupo organofosforados alifáticos cuya molécula posee P=S y uno o dos grupos metil unidos al átomo de P reactivo (FA-SM)
  7. Grupo organofosforados alifáticos cuya molécula posee P=S y uno o dos grupos etil o propil unidos al átomo de P reactivo (FA-SE)
  8. Grupo organofosforados cíclicos cuya molécula posee P=O y uno o dos grupos metil unidos al átomo de P reactivo (FC-OM)
  9. Grupo organofosforados cíclicos cuya molécula posee P=O y uno o dos grupos etil o propil unidos al átomo de P reactivo (FC-OE)
  10. Grupo organofosforados cíclicos cuya molécula posee P=S y uno o dos grupos metil unidos al átomo de P reactivo (FC-SM)
  11. Grupo organofosforados cíclicos cuya molécula posee P=S y uno o dos grupos etil o propil unidos al átomo de P reactivo (FC-SE)
  12. Grupo organofosforados heterocíclicos cuya molécula posee P=O y dos grupos metil unidos al átomo de P reactivo (FN-ON)
  13. Grupo organofosforados heterocíclicos cuya molécula posee P=O y uno o dos grupos etil unidos al átomo de P reactivo (FN-OE)
  14. Grupo organofosforados heterocíclicos cuya molécula posee P=S y uno o dos grupos metil unidos al átomo de fósforo reactivo (FH-SM)
  15. Grupo organofosforados heterocíclicos cuya molécula posee P=S y uno o dos grupos etil unidos al átomo de P reactivo (FH-SE)
  16. Grupo organofosforados con uno o dos grupos carboxietil (F-Cx)
  17. Grupo de los carbamatos alifáticos monometil (CA-MM)
  18. Grupo de los carbamatos cíclicos monometil (CC-MM)
  19. Grupo de los carbamatos heterocíclicos monometil (CH-MM).
  20. Grupo de los carbamatos dimetilicos (C-DM)
  21. Grupo de los carbamatos misceláneos (C-MISC)
  22. Grupo de los piretroides (PIRT)
  23. Grupo de los insecticidas botánicos (I-BOT)
  24. Grupo de los organoazufrados cíclicos (OH-Ci)
  25. Grupo de los organoazufrados heterocíclicos (OA-Hc)
  26. Grupo de los organofosforados (OEST)
  27. Grupo de las formidinas (FORM)
  28. Grupo de los tiocianatos (TIOC)
  29. Grupo de los dinitrofenoles (DNF)
  30. Grupo de los biológicos o microbiales (I-MICR)
  31. Grupo de los reguladores del crecimiento (I-REGC)
  32. Grupo de los fumigantes (FUM)
  33. Grupo de los insecticidas inorgánicos (I-IMOR)
  34. Grupo de los aceites minerales (I-AMIN)
  35. Grupo de los insecticidas misceláneos (I-MISC)
- 

FUENTE: Lagunes (8).

#### 4.2 MARCO REFERENCIAL.

El ensayo se realizó en la sección de olericultura de la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), Bárcena, Villa Nueva, Guatemala, se ubica a 3 kilómetros de Villa Nueva y a 12 de la ciudad capital. La finca Bárcena donde se encuentra inscrita la ENCA, colinda al norte por el parcelamiento del INTA, al sur por la finca Santa Clara, al Este por la comunidad de Bárcena y al Oeste por la finca Santa clara (15). La finca Bárcena se encuentra a una latitud norte de  $14^{\circ}32'42''$  y longitud oeste de  $90^{\circ}37'21''$ , con una altitud de 1,437 msnm y una extensión de 495 Ha. De acuerdo a la clasificación de Thorntwaite el territorio es de clima templado, la zona de vida según Holdrige es: Bosque húmedo subtropical, la precipitación es de 1,100 a 1,349 mm promedio anual temperatura de  $20^{\circ}$  mínima a  $26^{\circ}$  máxima, el área cuenta con un sistema de riego por gravedad(12). De acuerdo a la clasificación de Simmons(16), los suelos de la región pertenecen al grupo de: suelos profundos sobre materiales volcánicos a mediana altitud y están divididos en dos clases, Suelos cauqué y suelos de Guatemala, se han desarrollado sobre ceniza volcánica pomacea debilmente cementada y están bien adaptadas al cultivo de productos alimenticios y forrajes, la mayor parte de estos suelos están propensos a la erosión(16).

## 5. OBJETIVOS

### GENERAL

1. Realizar un estudio de control químico aplicado al picudo del chile pimiento (Anthonomus eugenii Cano), para contrarrestar la posibilidad de que se genere resistencia ,utilizando tres insecticidas de diferente grupo toxicológico evaluados en distintas secuencias y frecuencias de aplicación en la región de Bárcena, Villa Nueva.

### ESPECIFICOS

1. Evaluar el efecto de tres secuencias de aplicación con tres insecticidas de diferente grupo toxicológico sobre el control del picudo (anthonomus eugenii Cano) en el cultivo de chile pimiento (Capsicum annum L.).
2. Evaluar el efecto de tres frecuencias de aplicación de insecticidas de diferente grupo toxicológico sobre el control del picudo del chile (Anthonomus eugenii Cano.).
3. A través del Análisis de la Tasa Marginal de retorno, determinar económicamente cuál o cuáles de los tratamientos presenta la mejor alternativa para el agricultor.

## 6. HIPOTESIS

1. Por lo menos una de las tres secuencias de insecticidas a evaluar dará un rendimiento diferente a las demás, al ser aplicadas sobre el cultivo de chile pimiento (Capsicum annuum L.) para el control del picudo (Anthonomus eugennii Cano.).
  
2. Por lo menos una de las tres frecuencias de aplicación de insecticidas a evaluar dará un rendimiento diferente a las demás en el cultivo de chile pimiento (Capsicum annuum L.), para el control del picudo (Anthonomus eugennii Cano.).
  
3. Por lo menos uno de los tratamientos a evaluar presentará una rentabilidad diferente a los demás.

## 7. METODOLOGIA

### 7.1 MANEJO DEL CULTIVO.

Para darle un manejo adecuado al cultivo se tomaron como base todas las labores y cuidados que se aplican en el área, las cuales se describen a continuación.

#### 7.1.1 SEMILLERO

Se utilizó en la siembra la variedad de chile pimiento llamada "Tropical Irazú". Se preparó un tablón de 10 metros de largo por 1 metro de ancho y 0.2 metros de altura se desinfectó utilizando los productos, carbofurán y pentacloronitrobenceno, el primero, para el control de larvas de insectos y nemátodos y el segundo, para el control de hongos. El tablón se cubrió durante 48 horas y luego se procedió a sembrar.

#### 7.1.2 PREPARACION DEL TERRENO DEFINITIVO

Se hizo una paso de arado y uno de rastra, luego se procedió al trazo de cada una de las parcelas, previo a una desinfección del terreno, utilizando los productos: Metroprop (Mocap), Propamocarb (Previcur) y Carbendazin (Derosal).

#### 7.1.3 TRASPLANTE

Este se llevó a cabo cuando las plántulas llegaron a un tamaño de 12 a 15 cm y habían estado 32 días en semillero a partir del día de germinación. Las plantas se sembraron a una distancia de 0.80 metros entre surcos y 0.30 metros entre planta y se colocó una planta por postura.

#### 7.1.4 FERTILIZACION

Se realizó un análisis de nutrientes al suelo de la parcela

que se utilizó en el ensayo, este se realizó en el laboratorio de AGRILAB y se fertilizó de acuerdo a las recomendaciones del mismo y a las necesidades del cultivo de chile pimiento.

#### 7.1.5 CONTROL DE PLAGAS

Se realizó un control de malezas manual cada 15 días aproximadamente, se controlaron plagas como la mosca blanca (Bemisia sp.), hongos tales como Fusarium sp, Phitophthora infestans, tortuguillas etc. con diferentes plaguicidas. Este control se efectuó antes del inicio del ataque del picudo, a los 28 días después del trasplante, ya que, otros plaguicidas, podrían afectar la efectividad de las secuencias que se ensayaron.

#### 7.1.6 RIEGO

Se aplicaron 15 riegos los cuales se hicieron cada 5 días durante un total de 75 días, después de esta cantidad de días, inicio la época lluviosa, por lo que ya no hubo necesidad de aplicar más riegos.

#### 7.1.7 COSECHA:

Se realizaron nueve cortes, el primero se realizó a los ochenta y nueve días después del trasplante, luego se hicieron los siguientes cortes cada cinco días en promedio bteniendo el peso en kilogramos de fruto por parcela neta.

#### 7.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental que se utilizó fue el de bloques al azar en un arreglo combinatorio  $(3)^2$  y el testigo con 4 repeticiones (Ver apéndice).

Se incluyó un testigo que consistió en la aplicación de

insecticidas que actualmente utilizan en la región, es decir fue un testigo relativo. No se incluyó un testigo absoluto debido a que podía convertirse en fuente de infestación y crear problemas muy serios en las demás parcelas.

#### 7.2.1 DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS

Los insecticidas evaluados fueron de diferentes grupos toxicológicos, se evaluaron en secuencias de aplicación, así también se evaluaron tres distintas frecuencias de aplicación como lo son: cada 4 días, cada 5 días y cada 6 días. Estas frecuencias se evaluaron debido a las dudas manifestadas por los agricultores, ya que, un grupo de ellos, utiliza la frecuencias de seis días, mientras otros, aplican cada cuatro y otros cada cinco días. La idea es verificar qué frecuencia es mejor desde el punto de vista económico y de control de la plaga.

El orden de cada una de las frecuencias que se propusieron así como de los insecticidas a evaluar se fundamentó en lo sugerido por Lagunes y Cordón (8, 5).

#### 7.2.2 INSECTICIDAS QUIMICOS A EVALUAR

##### CYFLUTHRIN:

Nombre comercial: Baytroid

Ingrediente activo: Cyfluthrin

Concentración: 25 grs. de i.a. por litro formulado

Dosis: 1.43 a 2.15 litros/ha. o 37.5 cc en 16 litros de agua en rociadora.

Grupo toxicológico: Piretroide, grupo No. 22 (9).

## PARATHION METHIL:

Nombre comercial: Folidol

Ingrediente activo: Parathion methil

Concentración: 90 grs. de i.a. por litro formulado

Dosis: 1 a 2 litros/ha.

Grupo Toxicológico organofosforados grupo No. 10 (9).

## OXAMIL:

Nombre comercial: Vidate-L

Ingrediente activo: Oxamil

Concentración: 240 grs. de i.a. por litro formulado.

Dosis: 15 cc por bomba de cuatro galones

Grupo toxicológico: Carbamato No. 17 (9)

## 7.2.3 FACTORES A EVALUAR

- Secuencias de aplicación (A), tres secuencias
- Frecuencias de Aplicación (B), tres frecuencias

## SECUENCIAS DE APLICACION

$A_1$  = Parathion methil - Oxamil - Cyfluthrin

$A_2$  = Oxamil - Parathion methil - Cyfluthrin

$A_3$  = Oxamil - Cyfluthrin - Parathion methil

## FRECUENCIAS DE APLICACION

$B_1$  = Aplicación cada 4 días

$B_2$  = Aplicación cada 5 días

$B_3$  = Aplicación cada 6 días

Numero de aplicaciones por producto = 4 veces (Recomendado por Muñoz Váidez) (12).

## 7.2.4 NOMENCLATURA DE LOS TRATAMIENTOS

NOMENCLATURA	TRATAMIENTOS
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	Parathion methyl - Oxamil - Cyfluthrin Aplicación cada cuatro días
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	Parathion methyl - Oxamil - Cyfluthrin Aplicación cada cinco días
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	Parathion methyl - Oxamil - Cyfluthrin Aplicación cada seis días
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	Oxamil - Parathion methyl - Cyfluthrin Aplicación cada cuatro días
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	Oxamil - Parathion methyl - Cyfluthrin Aplicación cada cinco días
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	Oxamil - Parathion methyl - Cyfluthrin Aplicación cada seis días
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	Oxamil - Cyfluthrin - Parathion methyl Aplicación cada cuatro días
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	Oxamil - Cyfluthrin - Parathion methyl Aplicación cada cinco días
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	Oxamil - Cyfluthrin - Parathion methyl Aplicación cada seis días
T	Testigo

PARCELA TESTIGO: Productos químicos y número de aplicaciones que utilizan los agricultores del área de Bárcena. A los 8 días después de establecido el cultivo, inician el control químico del picudo con el producto methyl parathion (Folidol 900 EC), aplicándolo 6 veces a intervalos de 5 días; luego aplican 3 veces el producto metomil (Lannate L) a intervalos de 4 días, para aplicar después el producto malation (Malation 57 EC) 3 veces a intervalos de 4 días. Después aplican el producto endosulfan 3 veces a intervalos de cinco días y por último utilizan los productos oximeton metil (metasystox) en mezcla con el cyfluthrin (baytroid) aplicándolo 3

veces a intervalos de 6 días.

En resumen se hacen 18 aplicaciones en total, los productos Pharaohion metil y Cyfluthrin se usan en dosis elevadas (75 cc por bomba de cuatro galones)

#### 7.2.5 UNIDAD EXPERIMENTAL

- Parcela bruta: 24 m<sup>2</sup> (6m de largo por 4m ancho)
- Parcela neta : 11.52 m<sup>2</sup>
- Número de repeticiones : 4
- Distancia entre tratamientos: 0.8 m.
- Distancia entre bloques : 0.6 m.
- Plantas por parcela neta: 48
- Plantas por parcela bruta: 100
- Area bruta experimental: 1,032 m<sup>2</sup>
- Area neta experimental: 460.8 m<sup>2</sup>

#### 7.2.6 MODELO ESTADISTICO

$$Y_{ijk} = M + \alpha_i + \tau_j + \delta\alpha_{ij} + B_k + E_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = Variable de respuesta

$M$  = Efecto de la media general

$\alpha_i$  = Efecto de la i-ésima modalidad de secuencias

$\tau_j$  = Efecto de la j-ésima modalidad de frecuencias

$\delta\alpha_{ij}$  = Efecto de la interacción de secuencias-frecuencias

$B_k$  = Efecto del k-ésimo bloque

$E_{ijk}$  = Error experimental

### 7.2.7 VARIABLES DE RESPUESTA

Para poder evaluar el efecto de cada uno de los tratamientos descritos anteriormente, se tuvieron las siguientes variables:

1. Rendimiento en kg de peso en fruto/Hectárea (de primera y segunda calidad).
2. Número de frutos caídos con daño/Hectárea
3. Número de larvas vivas por fruto caído/Hectárea

### 7.2.8 MANEJO DEL EXPERIMENTO

Todos los tratamientos se identificaron de acuerdo a la codificación empleada en la descripción de los tratamientos. La letra "A" identifica a las secuencias y la letra "B" las frecuencias, el testigo y sus repeticiones se identificaron con una letra "T".

Los muestreos de poblaciones de adultos de picudo se hicieron cada ocho días después del trasplante, hasta que aparecieron las primeras flores, sin tomar acción de control químico. Se empezó a muestrear por las horas de la mañana y algunas veces por la tarde. El muestreo se realizó únicamente en la parcela neta, se contó el número de picudos adultos encontrados en cuarenta terminales florales. Cada planta produjo hasta tres terminales florales por lo tanto las cuarenta terminales se escogieron al azar. Los tratamientos se distribuyeron al azar dentro de cada bloque. Se iniciaron las aplicaciones en secuencias y frecuencias cuando en los muestreos se encontraron dos picudos, es decir, este es el

nivel crítico de población para iniciar el control químico. Las parcelas identificadas con  $A_1B_1$ ,  $A_2B_1$  y  $A_3B_1$  iniciaron su aspersión 27 días después del trasplante debido al apareamiento del picudo al nivel crítico de población, las parcelas identificadas con  $A_1B_2$ ,  $A_2B_2$  y  $A_3B_2$  iniciaron su aplicación a los 22 días después del trasplante y las parcelas  $A_1B_3$ ,  $A_2B_3$  y  $A_3B_3$  a los 23 días. La floración del cultivo inició a los 18 días después del trasplante. Cada producto químico se aplicó cuatro veces a una frecuencia según el tratamiento.

Las aplicaciones de productos químicos se dejaron de hacer respetando el intervalo de tiempo, entre la última aplicación y la cosecha dependiendo del último plaguicida aplicado que fue en promedio 6 días. Así mismo, se empezaron a contar los frutos caídos por daño de picudo, verificando si la caída era por el ataque de la plaga en estudio. Este conteo de frutos caídos se inició a los 50 días después del trasplante, luego se hicieron 9 recolecciones más en un promedio de 10 días por recolección. Al mismo tiempo de hacer las recolecciones de los frutos caídos, se procedió a registrar el número de larvas encontradas por fruto, es decir, que al momento de realizar la recolección de frutos dañados y botados por el picudo del chile, el fruto se abrió y por medio de una lupa se contaban cuantas larvas vivas se encontraban haciendo el daño.

Para las aplicaciones de los insecticidas se realizó calibración de la aspersora y se calculó la dosis a utilizar en la aspersión; se realizó la aspersión, en cada una de las parcelas brutas de acuerdo a las secuencias y frecuencias. Para asperjar los

insecticidas se utilizó una bomba de mochila de cuatro galones de capacidad, con una boquilla de cono lleno para rociar bien la planta. Para evitar el efecto de deriva, se aplicaron los insecticidas en las primeras horas de la mañana (6 a 7 AM), de manera de que el viento no afectó las aplicaciones.

#### 7.2.9 ANALISIS ESTADISTICO DE DATOS

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para cada una de las variables con un nivel de significancia del 5%, además de la prueba múltiple de medias DUNCAN para comparar los tratamientos entre sí, además se elaboraron cuadros y gráficas para facilitar la interpretación de los resultados.

#### 7.2.10 ANALISIS ECONOMICO

Se realizó un análisis económico para todo el experimento a través del método de la Tasa Marginal de Retorno, atendiendo al comportamiento durante todo el ensayo. Se obtuvo información de costos variables y beneficios netos, organizándolos en el presupuesto (cuadro 20), obteniendo así los costos variables y beneficios totales lo que sirvió para realizar el análisis de dominancia, comparando los valores superior e inferior del costo variable mas bajo que el segundo valor.

Agrupándolos y ordenándolos para que constituyan las condiciones no dominadas y utilizando los incrementos de beneficios netos y costos variables, dividiéndolos posteriormente.

Esto dio como resultado obtener la Tasa Marginal de Retorno, cuyo valor más alto correspondió al tratamiento más económico y más rentable para el agricultor.

## 8. RESULTADOS

De acuerdo a los resultados obtenidos en el experimento, el parámetro para observar el efecto de cada una de las secuencias y frecuencias de insecticidas, sobre el control de poblaciones de picudo del chile es el rendimiento del cultivo de chile pimiento, sobre el cual se aplicaron los tratamientos. Los resultados están en el cuadro 2 donde se detalla el rendimiento de cada una de las parcelas, haciendo notar que se hicieron un total de nueve cortes.

CUADRO 2 RENDIMIENTO EN KG DE FRUTO SANO DE CHILE PIMIENTO POR HECTAREA, BARCENA, VILLA NUEVA, 1993.

SECUENCIAS	FRECUENCIAS	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
A <sub>1</sub>	4 DIAS	10243.05	12109.37	13715.28	11892.36
	5 DIAS	10590.28	12239.58	12152.78	10416.67
	6 DIAS	8940.97	10416.67	11545.14	10156.25
A <sub>2</sub>	4 DIAS	14322.92	14930.55	13541.67	12847.22
	5 DIAS	13541.67	12326.39	11111.11	13715.28
	6 DIAS	9722.22	11892.36	12413.19	12847.22
A <sub>3</sub>	4 DIAS	17100.69	14583.33	15277.78	16319.44
	5 DIAS	16493.05	19791.67	15972.22	19618.05
	6 DIAS	14149.30	15104.17	15277.77	15625.00
Testigo		9722.22	7204.86	7986.11	9288.19

A<sub>1</sub> = PARATHION METHIL - OXAMIL - CYFLUTHRIN  
A<sub>2</sub> = OXAMIL - PARATHION METHIL - CYFLUTHRIN  
A<sub>3</sub> = OXAMIL - CYFLUTHRIN - PARATHION METHIL

La figura siguiente nos demuestra más claramente el comportamiento de cada uno de los tratamientos.

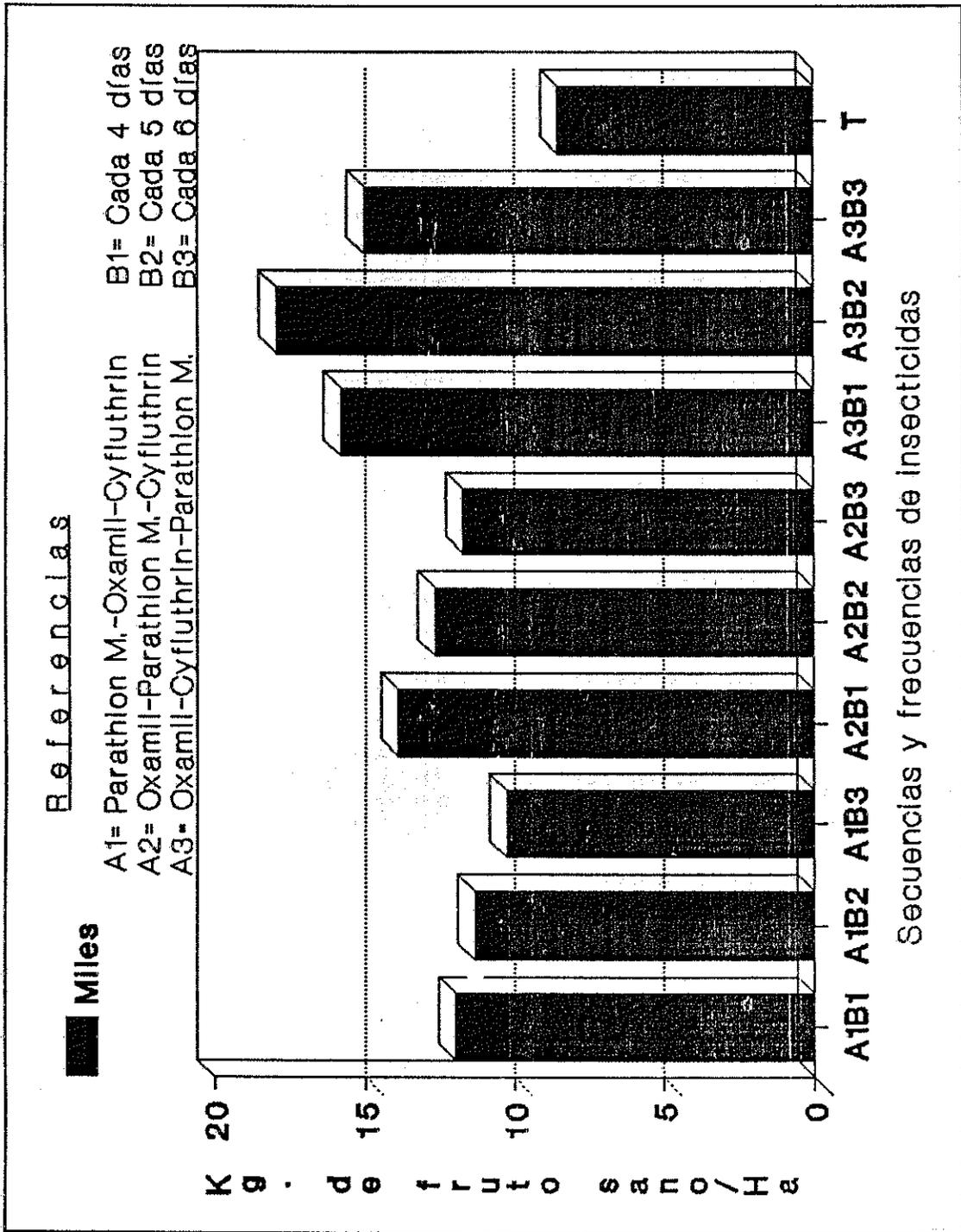


FIGURA 1 RENDIMIENTO EN KG. DE FRUTO SANO POR HA. BARCENA VILLA NUEVA 1995

El incremento en el rendimiento que se observa en los tratamientos  $A_3B_2$  y  $A_3B_1$ , obedece a que las poblaciones del insecto plaga fueron menores y por lo tanto el ataque también fue menor. No así, en la parcela testigo y los tratamientos  $A_1B_2$ ,  $A_2B_2$  y  $A_1B_1$  donde la plaga atacó en forma más fuerte, reduciendo considerablemente el rendimiento.

Para comparar los tratamientos entre si, tomando en cuenta el testigo, se realizó un análisis de varianza para el experimento en bloques al azar simple (cuadro 3), donde se muestra lo siguiente:

CUADRO 3 ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN KG. DE FRUTO SANO POR HECTAREA, BARCENA, VILLA NUEVA, 1993.

F.V	GL.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	FC	SIGNIFICANCIA
TOTAL	39	327578650.58			
TRATAMIENTO	9	281403388.5	31267043.2	19.71	0.0001 *
BLOQUE	3	3352930.5			
ERROR	27	42822331.56	1586012.28		

\* = significativo al 5%

Se establece que si hay diferencias significativas en los rendimientos entre los tratamientos. Se realizó una prueba de DUNCAN para verificar el mejor tratamiento, esto sólo para comparar las distintas secuencias y frecuencias con el testigo, estos análisis aparecen en el cuadro 4.

CUADRO 4 PRUEBA DE DUNCAN PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN KG. DE FRUTO SANO POR HECTAREA, BARCENA, VILLA NUEVA, 1993.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO PROMEDIO	AGRUPANDO
8(A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> ) O-C-P C/5 días	17968.8	A
7(A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> ) O-C-P C/4 días	15820.3	B
9(A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> ) O-C-P C/6 días	15039.1	B
4(A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> ) O-P-C C/4 días	13910.6	B
5(A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> ) O-P-C C/5 días	12376.6	C
1(A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> ) P-O-C C/4 días	11990.0	D C
6(A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> ) O-P-C C/6 días	11718.8	D C
2(A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> ) P-O-C C/5 días	11349.8	D C
3(A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> ) P-O-C C/6 días	10264.8	D E
TESTIGO	8550.3	E

Comparando los tratamientos de aplicación de productos químicos, (cuadro 4) en frecuencias y secuencias establecidas con el testigo, podemos observar la notoria diferencia que existió. Según la prueba de DUNCAN hay un mejor rendimiento en los tratamientos, utilizando la técnica de secuencias y frecuencias estudiadas en relación a la forma tradicional del agricultor de aplicación de insecticidas. Los cuadros 5, 6 y 7 resúmen los resultados del análisis de varianza para un experimento en bloques al azar con arreglo combinatorio de secuencias y frecuencias de aplicación, para la variable rendimiento en kilogramos de fruto sano por hectárea.

En el cuadro 5 en los niveles "A", que se refieren al orden de aplicación de insecticidas, si existe variación afectando el rendimiento, lo mismo sucede en las distintas frecuencias de aplicación o nivel "B". Se deduce entonces que si afecta el rendimiento el utilizar las distintas frecuencias de aplicación que

se se evaluaron. En lo referente a la interacción de frecuencias y secuencias, observamos que no existe diferencia o no afecta el rendimiento el relacionar los dos factores.

Para definir mejor estos resultados se procedió a realizar las distintas pruebas de DUNCAN, donde resultó que dentro del nivel "A", o sea las distintas secuencias, el utilizar los insecticidas aplicando primero el el Oxamil, segundo el Cyfluthrin y por último el Parathion, mejora substancialmente el rendimiento. Así mismo en el cuadro 7 resultó que la frecuencia de aplicación de cada cinco días, mantiene el control de las poblaciones del picudo aumentando considerablemente el rendimiento.

CUADRO 5 ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN KG DE FRUTO SANO POR HA. UTILIZANDO EL ARREGLO COMBINATORIO, BARCENA, VILLA NUEVA, 1993.

F.V	GL.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	FC	SIGNIFICANCIA
TOTAL	35	238336162.8			
BLOQUES	3	5128282.3			
TRATAMIENTOS					
A	2	162048653.8	81024326.9	52.56	0.0001 *
B	2	20820083.9	10410042.0	6.75	0.0047 *
AXB	4	13338567.8	3334641.9	2.16	0.1039NS
ERROR	24	37000575.0	1541690.63		

\* = significativo al 5%  
NS= no significativo

CUADRO 6 PRUEBA DE DUNCAN PARA LAS DISTINTAS SECUENCIAS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO, BARCENA, VILLA NUEVA, 1993.

NIVELES DE A SECUENCIAS	RENDIMIENTO MEDIO	AGRUPACION
3 (O-C-P)	16276.0	A
2 (O-P-C)	12767.7	B
1 (P-O-C)	11201.5	C

CUADRO 7 PRUEBA DE DUNCAN PARA LAS DISTINTAS FRECUENCIAS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO, BARCENA, VILLA NUEVA, 1993.

NIVELES DE B FRECUENCIAS	RENDIMIENTO MEDIO	AGRUPACION
2 (CADA 5 DIAS)	13997.4	A
1 (CADA 4 DIAS)	13907.0	A
3 (CADA 6 DIAS)	12340.9	B

El daño directo que ocasiona el picudo al cultivo de chile pimiento ocurre cuando la hembra introduce sus huevos dentro de los frutos del chile. Una vez que los huevos eclosionan, las larvas empiezan a alimentarse de las semillas del fruto haciendo que éstos caigan al suelo, dejándolos prácticamente inutilizables. La caída de los frutos es uno de los efectos más perjudiciales en el ataque del picudo en el cultivo de chile, por lo tanto se determinó evaluar el total de frutos caídos de acuerdo a cada tratamiento evaluado.

En el siguiente cuadro y la figura 2 tenemos los resultados de frutos caídos, haciendo notar que se hicieron un total de 9 recolecciones.

CUADRO 8 NUMERO DE FRUTOS CAIDOS CON DAÑO POR HECTAREA, BARCENA, VILLA NUEVA, 1993.

SECUENCIAS	FRECUENCIAS	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
A <sub>1</sub>	4 DIAS	104166	112847	91145	97222
	5 DIAS	111111	101562	86805	114583
	6 DIAS	111979	104166	92013	98090
A <sub>2</sub>	4 DIAS	81597	78125	86805	101562
	5 DIAS	89409	98090	114583	92881
	6 DIAS	119791	104166	106770	106770
A <sub>3</sub>	4 DIAS	77256	78125	80729	76388
	5 DIAS	71180	61631	67708	59027
	6 DIAS	91145	80729	82465	69444
Testigo		103298	130208	124131	111979

A<sub>1</sub> = PARATHION METHIL - OXAMIL - CYFLUTHRIN

A<sub>2</sub> = OXAMIL - PARATHION METHIL - CYFLUTHRIN

A<sub>3</sub> = OXAMIL - CYFLUTHRIN - PARATHION METHIL

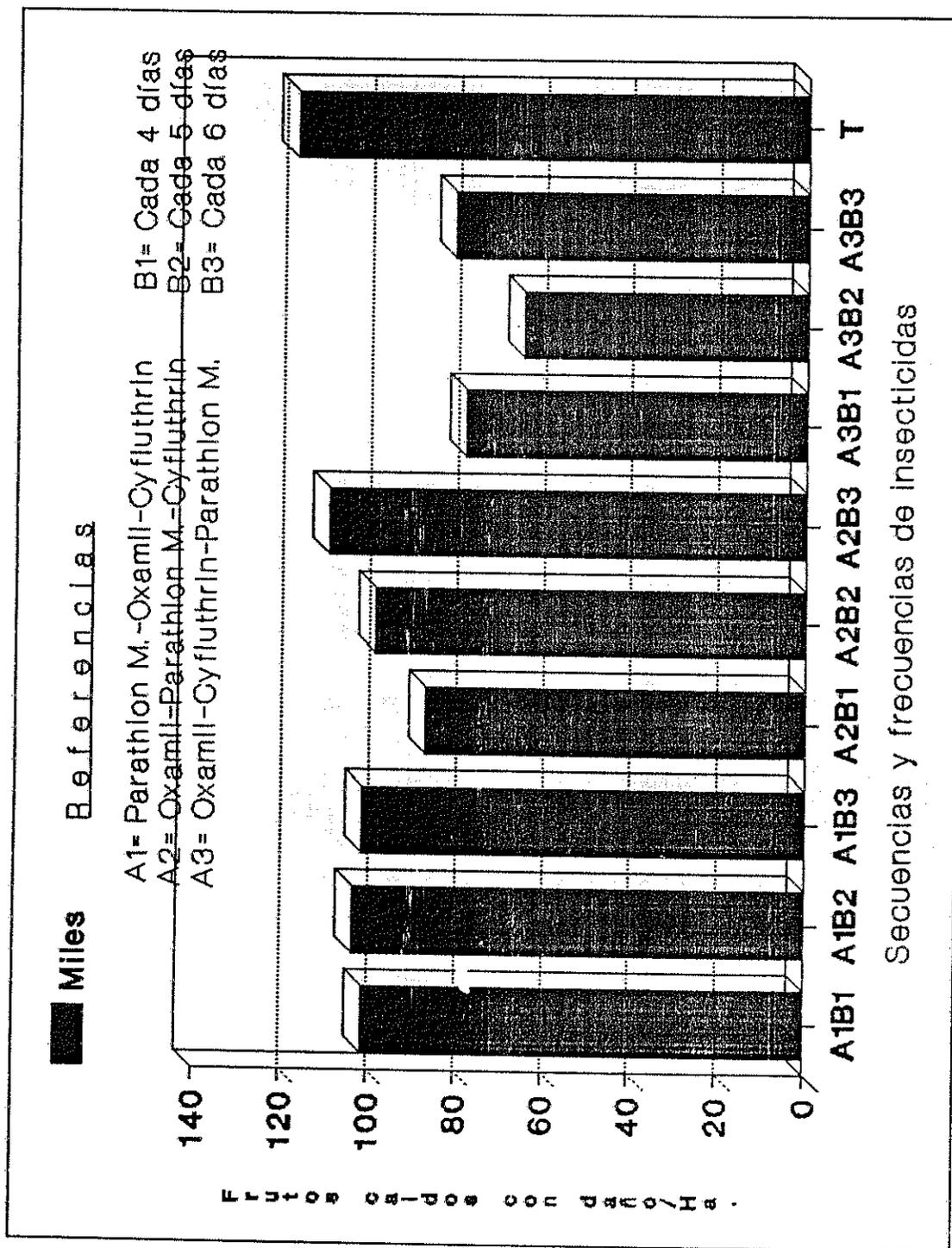


FIGURA 2 FRUTOS CAIDOS CON DAÑO POR HA. DE ACUERDO A CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS, BARCENA VILLA NUEVA 1993.

Como podemos observar en forma general los resultados de frutos caídos, coinciden a lo ocurrido con el rendimiento. En el cuadro 8, figura 2 podemos notar el tratamiento  $A_3B_2$  en el cual caen menos frutos, lógicamente mejorando así el número total de frutos sanos. El aplicar los insecticidas en forma tradicional, hace que el picudo bote más frutos, pero las diferencias con otros tratamientos no son mayores.

La relación entre el rendimiento y el número de frutos caídos fue inversamente proporcional, según los resultados, aunque no sucedió así en todos los casos. No necesariamente el tratamiento de menor rendimiento tiene un mayor número de frutos caídos, esto debido a otros factores que influyen en el manejo de la investigación, tales como ataque de otras plagas, deficiencias nutricionales, deficiencias hídricas, etc.

A estos resultados se procedió a realizarles un análisis estadístico.

De acuerdo a los cálculos efectuados en el análisis de varianza para el número de frutos caídos (cuadro 9), si existen diferencias entre las distintas modalidades de aplicación de los insecticidas, que afectan el número de frutos caídos dañados. Por lo tanto se efectuó una prueba de DUNCAN para todos los tratamientos, incluyendo la forma tradicional de aplicación. Los tratamientos  $A_2B_3$ ,  $A_1B_2$  junto a la forma tradicional terminan siendo los menos recomendables, debido al alto número de frutos perdidos (cuadro 8). Esto indica que el tratamiento que evita la caída en un número

mayor de frutos, es el utilizar los insecticidas aplicando primero el Oxamyl, luego el Cyfluthrin y por último el Parathion M., asperjándolos cada 5 días.

En el análisis de varianza para un bloque al azar con arreglo combinatorio (cuadro 11), donde no se incluye el testigo, se indica que existen variaciones entre los distintos ordenes de aplicación de los plaguicidas, es decir hay diferencias entre las distintas secuencias, las diferentes frecuencias y la interacción de ambos. Estos resultados no coinciden con los realizados en el cálculo de bloques al azar sencillo. En el análisis del factor "A" (cuadro 12) la prueba de DUNCAN, indica que la mejor secuencia de aplicación es la 3 (Oxamyl-Cyfluthrin-Parathion), pero la prueba de DUNCAN aplicado al factor "B" (cuadro 13), indica que la mejor frecuencia es la 1 (aplicar cada cuatro días). Se sabe que entre más apliquemos, más muerte habrá de insectos, pero esto trae como consecuencias resistencia de los insectos a los plaguicidas, contaminaciones, etc. Es importante ver que es lo que ocurre cuando aplicamos la prueba de DUNCAN a la interacción (cuadro 14), donde coincidentemente dice que la mejor técnica de aplicación de insecticidas es el tratamiento que utiliza, primero el Oxamyl luego el Cyfluthrin y de último el Parathion Methil, asperjados cada cinco días. Esto significa que si evaluamos cada factor por separado, actúan un tanto diferente a lo observado interactuando, pero como lo que interesa es que efecto tiene cada tratamiento, es decir los factores combinados, seguimos diciendo que el mejor tratamiento es el  $A_3B_2$ .

CUADRO 9 ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE FRUTOS CAIDOS CON DAÑO POR HECTAREA, BARCENA, VILLA NUEVA, 1993.

F.V	GL.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	FC	SIGNIFICANCIA
TOTAL	39	11868983139.2			
TRATAMIENTO	9	9304564676.0	1033840520.0	11.19	0.0001 *
BLOQUE	3	68928283.0	22976094.0	0.25	0.8616
ERROR	27	2495490180.1	92425562.2		

\* = significativo al 5 %

CUADRO 10 PRUEBA DE DUNCAN PARA LA VARIABLE FRUTOS CAIDOS CON DAÑO POR HECTAREA, BARCENA, VILLA NUEVA, 1993.

TRATAMIENTO	FRUTOS CAIDOS PROMEDIO	AGRUPANDO
TESTIGO	11405	A
6(A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> ) O-P-C C/6 días	109375	A B
2(A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> ) P-O-C C/5 días	103516	A B
3(A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> ) P-O-C C/6 días	101563	C B
1(A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> ) P-O-C C/4 días	101345	C B
5(A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> ) O-P-C C/5 días	98741	C B
4(A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> ) O-P-C C/4 días	87023	C D
9(A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> ) O-C-P C/6 días	80946	D
7(A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> ) O-C-P C/4 días	78125	E D
8(A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> ) O-C-P C/5 días	64887	E

CUADRO 11 ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE FRUTOS CAIDOS CON DAÑO POR HA. UTILIZANDO EL ARREGLO COMBINATORIO, BARCENA VILLA NUEVA, 1993.

F.V	GL.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	FC	SIGNIFICANCIA
TOTAL	35	9057315779.3			
BLOQUES	3	159076539.0			
A	2	5330905993.0	2665452996.0	32.51	0.0001 *
B	2	558735412.0	279367706.0	3.41	0.0498 *
AXB	4	1040862912.0	260215728.0	3.17	0.0316 *
ERROR	24	1967734924.2	81988955.2		

\* = significativo al 5%

CUADRO 12 PRUEBA DE DUNCAN PARA LAS DISTINTAS SECUENCIAS EN LA VARIABLE FRUTOS CAIDOS CON DAÑO, BARCENA, VILLA NUEVA, 1993.

NIVELES DE "A" SECUENCIAS	RENDIMIENTO MEDIO	AGRUPACION
1 (P-O-C)	102141	A
2 (O-P-C)	98380	A
3 (O-C-P)	74753	B

CUADRO 13 PRUEBA DE DUNCAN PARA LAS DISTINTAS FRECUENCIAS EN LA VARIABLE FRUTOS CAIDOS, BARCENA, VILLA NUEVA, 1993.

NIVELES DE "B" FRECUENCIAS	RENDIMIENTO MEDIO	AGRUPACION
3 (CADA 6 DIAS)	97295	A
2 (CADA 5 DIAS)	89048	B
1 (CADA 4 DIAS)	88831	B

CUADRO 14 PRUEBA DE DUNCAN PARA LA INTERACCION SECUENCIAS Y FRECUENCIAS EN LA VARIABLE FRUTOS CAIDOS CON DAÑO, BARCENA, VILLA NUEVA, 1993 .

SECUENCIAS Y FRECUENCIAS	RENDIMIENTO MEDIO	AGRUPACION
8 O-C-P C/5 DIAS ( $A_3B_2$ )	64887	A
7 O-C-P C/4 DIAS ( $A_3B_1$ )	78125	A B
9 O-C-P C/6 DIAS ( $A_3B_3$ )	80946	B
4 O-P-C C/4 DIAS ( $A_2B_1$ )	87023	C B
5 O-P-C C/5 DIAS ( $A_2B_2$ )	98741	C
1 P-O-C C/4 DIAS ( $A_1B_1$ )	101345	C D
3 P-O-C C/6 DIAS ( $A_1B_3$ )	101563	D
2 P-O-C C/5 DIAS ( $A_1B_2$ )	103516	D
6 O-P-C C/6 DIAS ( $A_2B_3$ )	109374	D

La cantidad de frutos caídos es una de las variables de respuesta más importantes, dentro de experimentos donde se evalúan métodos de control contra el picudo del chile. Algo curioso de observar es la cantidad de larvas que están dentro del fruto dañado, al momento de caer, los cuales aumentará su número o disminuirá dependiendo del control que se tenga y por ese motivo también como variable de respuesta se contó el número de larvas encontradas por hectárea. Estos resultados aparecen en el cuadro 15, figura 3.

CUADRO 15 NUMERO DE LARVAS VIVAS DENTRO DEL FRUTO DAÑADO ENCONTRADOS POR HECTAREA, BARCENA, VILLA NUEVA.

SECUENCIAS	FRECUENCIAS	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
A <sub>1</sub>	4 DIAS	111111	126736	109375	130208
	5 DIAS	124131	111979	99826	144965
	6 DIAS	122395	122396	99826	100694
A <sub>2</sub>	4 DIAS	94618	107638	101562	136284
	5 DIAS	108506	130208	143229	98958
	6 DIAS	146701	116319	134548	117187
A <sub>3</sub>	4 DIAS	119791	119791	115451	110243
	5 DIAS	93750	77256	92014	59027
	6 DIAS	121527	100694	105034	89409
Testigo		111111	144097	157986	146701

A<sub>1</sub> = PARATHION METHIL - OXAMIL - CYFLUTHRIN  
 A<sub>2</sub> = OXAMIL - PARATHION METHIL - CYFLUTHRIN  
 A<sub>3</sub> = OXAMIL - CYFLUTHRIN - PARATHION METHIL

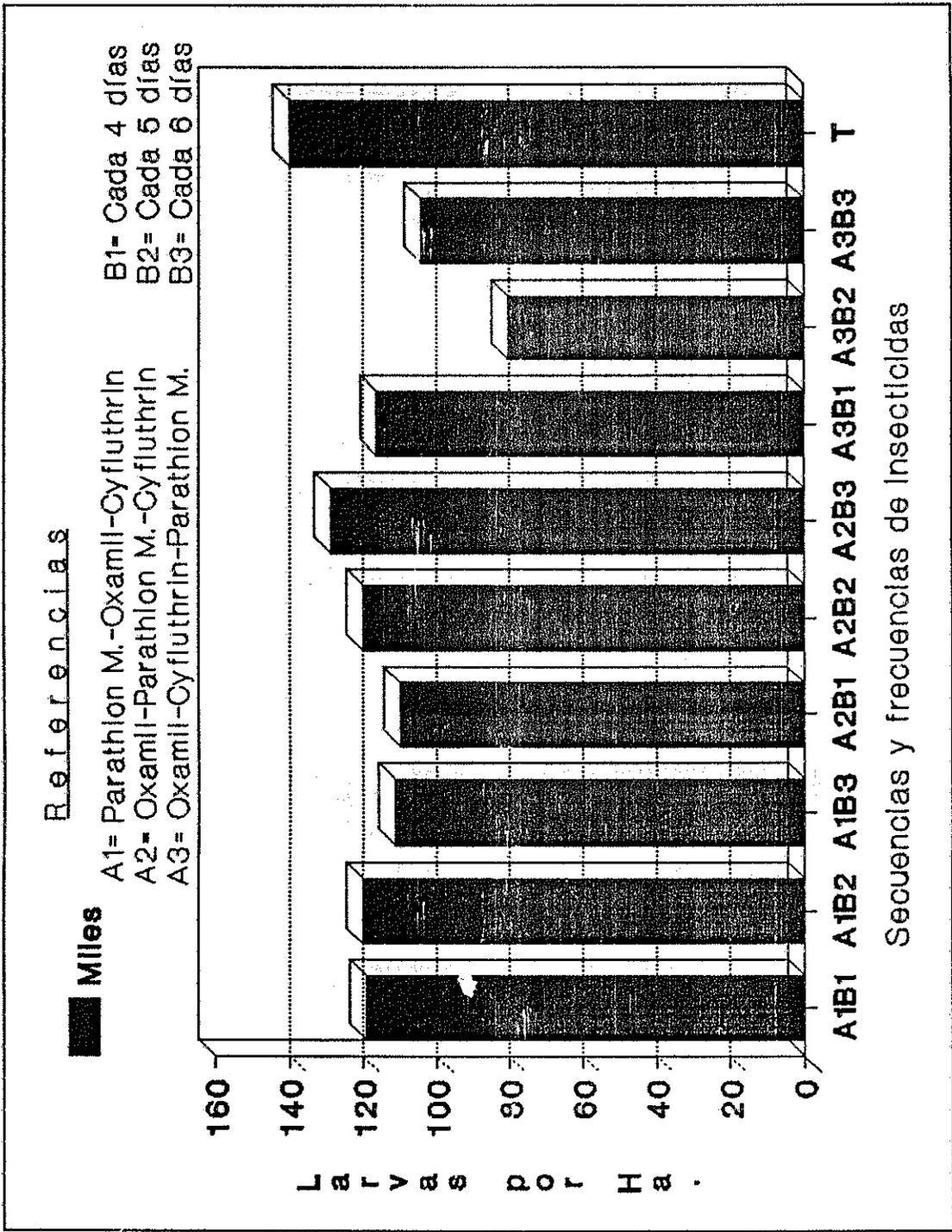


FIGURA 3 NUMERO DE LARVAS, DENTRO DEL FRUTO DAÑADO POR HA., BARCENA VILLA NUEVA 1993.

En la figura 3 estos resultados los podemos visualizar comparando los tratamientos entre sí. Los resultados anteriores presentan dos situaciones, un tratamiento en el cual se encuentran más especímenes y otro donde se cuentan menos. Aunque en los demás tratamientos los resultados no son relativos a los obtenidos en las variables anteriores. A estos resultados incluyendo el testigo se le hizo un análisis de varianza como un bloques al azar simple con su respectiva prueba de DUNCAN donde se afirma lo anteriormente expuesto.

CUADRO 16 ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LARVAS EN LOS FRUTOS DAÑADOS POR HECTAREA, BARCENA, VILLA NUEVA, 1993.

F.V	GL.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	FC	SIGNIFICANCIA
TOTAL	39	16327111515.0			
TRATAMIENTO	9	89254685539.0	991718727.0	3.64	0.0044 *
BLOQUE	3	40595914.0	13531971.0		
ERROR	27	7361047061.9	272631372.7		

\* significativo al 5 %

CUADRO 17 PRUEBA DE DUNCAN PARA LA VARIABLE LARVAS EN LOS FRUTOS DAÑADOS POR HECTAREA, BARCENA, VILLA NUEVA 1993.

TRATAMIENTO	NUMERO DE INSECTOS PROMEDIO	AGRUPANDO
TESTIGO	139974	A
6(A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> ) O-P-C C/6 días	128689	A B
5(A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> ) O-P-C C/5 días	120226	A B
2(A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> ) P-O-C C/5 días	120226	A B
1(A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> ) P-O-C C/4 días	119358	A B
7(A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> ) O-C-P C/4 días	116319	A B
3(A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> ) P-O-C C/6 días	111328	B
4(A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> ) O-P-C C/4 días	110026	B
9(A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> ) O-C-P C/6 días	104167	C B
8(A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> ) O-C-P C/5 días	80512	C

Para comprender mejor estos resultados se procedió a analizar estos datos como un experimento en bloques al azar con arreglo bifactorial, donde no se incluyó el testigo. Estos resultados al final de cuentas indican que la secuencia de aplicación oxamil - parathion - cyfluthrin tiene un efecto diferente a las demás secuencias, afectando el número de larvas encontradas en los frutos dañados, no hay ningún efecto diferente entre las distintas frecuencias de aplicación no afectando la variable de respuesta y lo mismo sucede en lo referente a la interacción de los dos factores.

CUADRO 18 ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LARVAS EN FRUTOS DAÑADOS POR HA. UTILIZANDO EL ARREGLO BIFACTORIAL, BARCENA, VILLA NUEVA, 1993.

F.V	GL.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	FC	SIGNIFICANCIA
TOTAL	35	12353632839.3			
BLOQUES	3	186154449.0			
A	2	2628070010.0	1414035005.0	5.26	0.0128*
B	2	512686940.0	256343470.0	1.03	0.3736NS
AXB	4	3030994138.0	757748534.0	3.03	0.0871NS
ERROR	24	5995427303.0	249809471.0		

\* significativo al 5%

NS no significativo

CUADRO 19 PRUEBA DE DUNCAN PARA LAS DISTINTAS SECUENCIAS EN LA VARIABLE LARVAS EN FRUTOS CON DAÑO, BARCENA, VILLA NUEVA, 1993.

NIVELES DE "A" SECUENCIAS	NUMERO DE INSECTOS PROMEDIO	AGRUPACION
2 (O-P-C)	119647	A
1 (P-O-C)	116970	A
3 (O-C-P)	100333	B

La causa de estos resultados podemos atribuirserlo al no poder contabilizar con exactitud el número real de larvas en los frutos caídos, esto por razones como: al momento de caer el fruto, las larvas se perdían, el tiempo que se tenía entre un conteo y otro era suficiente para que las larvas se enterraran etc. Lo anterior se aclara debido a la relación un tanto ilógica, que hay entre la cantidad de frutos caídos y larvas encontradas, si hacemos los cálculos podemos ver que en promedio tenemos 1 espécimen por fruto caído que nos es suficiente para causar daño y botarlo de la planta, esto es en promedio por que en los conteos de campo hubieron frutos a los que no se le encontró ningún espécimen.

Con respecto al número de frutos caídos se hicieron un total de 9 colectas en las 40 parcelas del experimento, de cada una de las parcelas se recogían únicamente los frutos caídos de los tres surcos centrales, dejando en los extremos del surco las 2 primeras plantas sin coleccionar, es decir el área neta de la parcela (metodología). Lógicamente la caída de los frutos es influenciada por la cantidad de plaga que esté atacando, ésta a su vez se ve afectada por el tipo de control que se utilizó, por lo tanto las nueve colectas que se hicieron fueron a intervalos de 10 días en promedio y se graficaron para ver el comportamiento de la caída de los frutos en cada tratamiento.

Se puede observar en la figura 4, donde se aplicó primero el oxamil luego el Cyfluthrin y por último el parathion methyl con la frecuencia de 5 días ( $A_3B_2$ ), la curva de este tratamiento es más

estable comparada con las demás, debido a que los plaguicidas oxamil y cyfluthrin mantuvieron las poblaciones del insecto en niveles no elevados. La primera recolección de frutos caídos se realizó cuando ya se habían terminado las aplicaciones del primer insecticida (50 días después del trasplante), casi finalizando las aplicaciones del Cyfluthrin y sólo se recogieron 7 frutos con daño en promedio por parcela. El ligero aumento que sufre la figura  $A_3B_2$  es debido posiblemente a que en esta ocasión el parathion methyl se aplicó cada 5 días lo que podría ser un intervalo muy grande para este producto organofosforado.

Comprobándose en la curva del tratamiento  $A_3B_3$  donde el intervalo de aplicación es de cada 6 días, mostrando un aumento más fuerte respecto al número de frutos caídos, en el tiempo en que se aplica el parathion methyl. En las líneas del tratamiento  $A_3B_1$  (figura 4) se aprecia que existió un control eficiente al inicio de las aplicaciones, sufriendo un ligero aumento de frutos caídos en la parte central y final de la curva. En este tratamiento los plaguicidas se aplicaron cada cuatro días. El señor Muñoz Váldez (12) manifiesta en su trabajo que al utilizar la metodología de control supervisado, cualquier secuencia con una frecuencia de 4 días resulta insuficiente en relación al ciclo del cultivo es decir la secuencia finaliza 21 días antes de iniciar la cosecha.

El comportamiento del tratamiento  $A_3B_3$  el cual es la misma secuencia anterior aplicando los productos cada seis días, observamos una tendencia desordenada, al inicio pareciera ser que los productos

aplicados mantienen control sobre la plaga sin embargo el problema ocurre cuando se aplica el último producto debido al intervalo de 6 días. Como se puede ver el testigo (T), mantiene un comportamiento ascendente desde el primer día de recolección comparado con los tratamientos, en este caso no se tuvieron secuencias y frecuencias definidas.

En la figura 5 observamos la secuencia Parathion M. -Oxamil -Cyfluthrin(A1), en general podemos ver la gran cantidad de frutos caídos con daño colectados a los 50 días después del trasplante es decir en la primera recolección, donde ya se habían finalizado las aplicaciones del Parathion M., el cual actuó deficientemente recolectándose hasta 15 frutos por parcela, cuando el producto se aplicó cada 6 días. Los productos Oxamil y Cyfluthrin actuaron en forma diferente manteniendo las poblaciones de picudo por niveles bajos, aunque no lo suficiente para mejorar el rendimiento debido al daño que se había causado aplicando el producto organofosforado. En el área de estudio como podemos ver en la parcela testigo se utilizan demasiado los productos organofosforados por lo que parece no conveniente iniciar la secuencia con este grup de plaguicidas.

En la figura 6 vemos la actuación de la secuencia Oxamil - Parathion M. - Cyfluthrin, en la primera recolección se colectaron 7 frutos en promedio por parcela y luego hay un aumento hasta de 20 frutos, se puede deducir que el oxamil al inicio de las aspersiones, mantiene un control efectivo contra la plaga no así el

Parathion M. donde el número de frutos perdidos se incrementa, sin embargo, cuando se aplica el Cyfluthrin la cantidad de frutos perdidos disminuye, por lo tanto parece ser no conveniente no aplicar el producto organofosforado después del carbamato debido al historial químico de aplicaciones en la zona de estudio.

En lo que respecta al modo de acción de estos productos y el ordenamiento que se recomienda para su aplicación se puede decir que al aplicar primero el Oxamil se está inhibiendo la Acetilcolinesterasa, enzima del insecto que destruye la acetilcolina que produce la muerte del insecto mediante la pérdida de coordinación nerviosa. Al aplicar después el Cyfluthrin, este producto estimula las descargas repetitivas de impulsos nerviosos con la consecuente paralización del cuerpo, este plaguicida a diferencia del oxamil no afecta a la acetilcolinesterasa.

Por último al aplicar el Paratión M. se vuelve a inhibir a la Acetilcolinesterasa, se puede ver claramente que los modos de actuar de los productos difieren alternándolos de la forma en que se recomiendan.

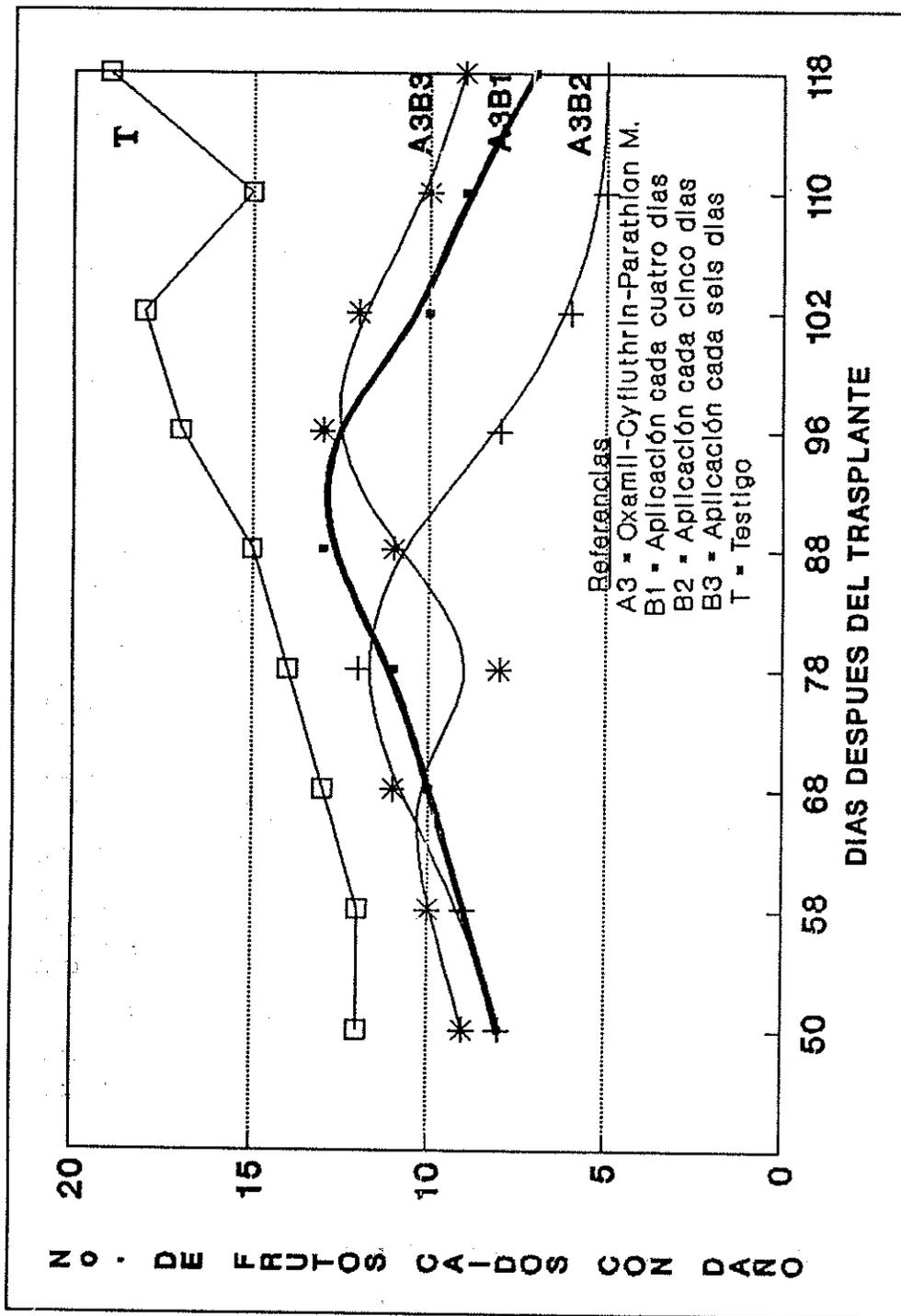


FIGURA 4 COMPORTAMIENTO DE LA SECUENCIA DE PLAGUICIDAS OXAMIL-CYFLUTHRIN-PARATHION METIL, EN RELACION A LA FRECUENCIA DE APLICACION Y EL NUMERO DE FRUTOS CAIDOS.

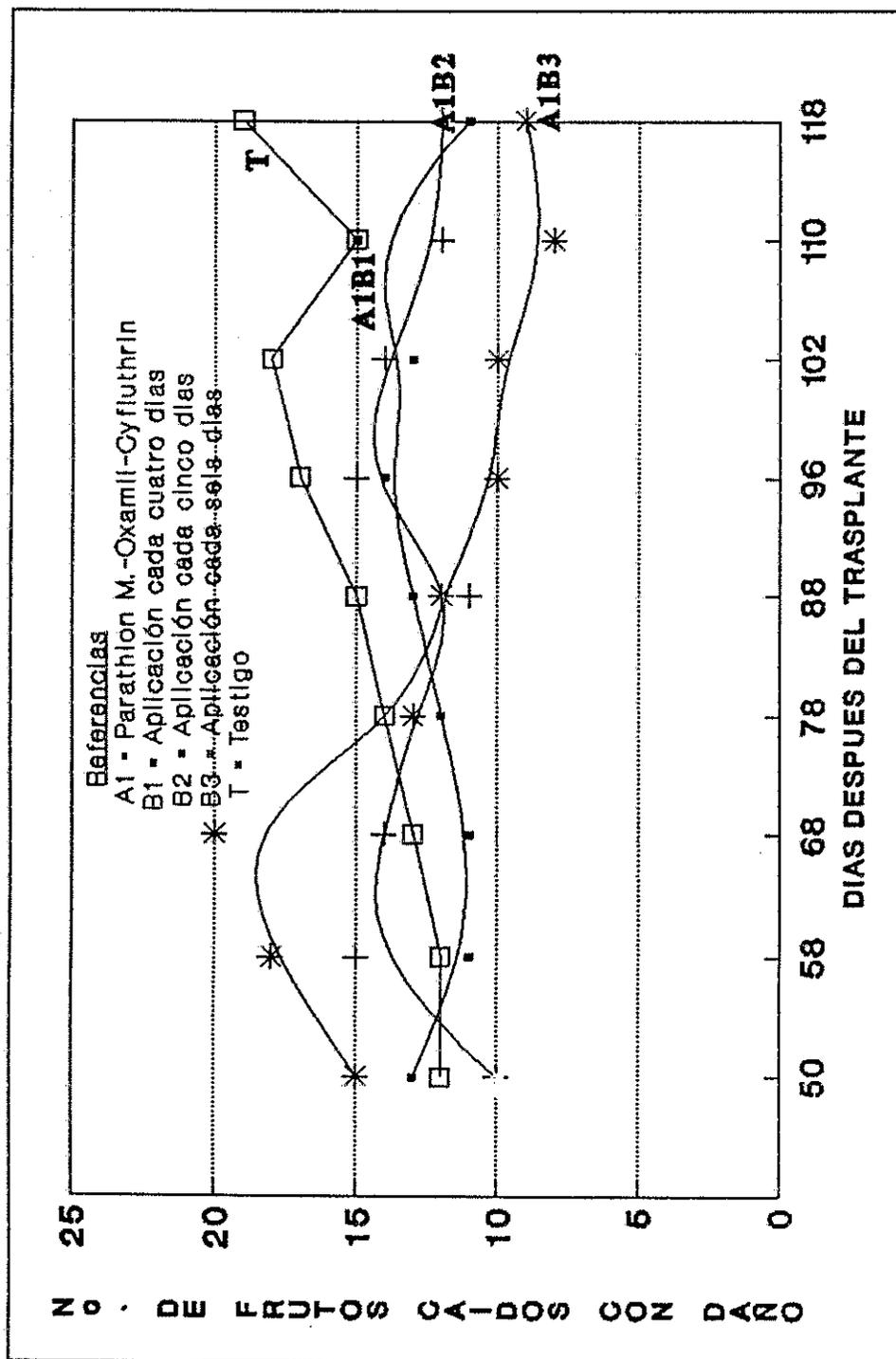


FIGURA 5 COMPORTAMIENTO DE LA SECUENCIA DE PLAGUICIDAS PARATHION METIL-OXAMIL-CYFLUTHRIN EN RELACION A LA FRECUENCIA DE APLICACION Y EL NUMERO DE FRUTOS CAIDOS.

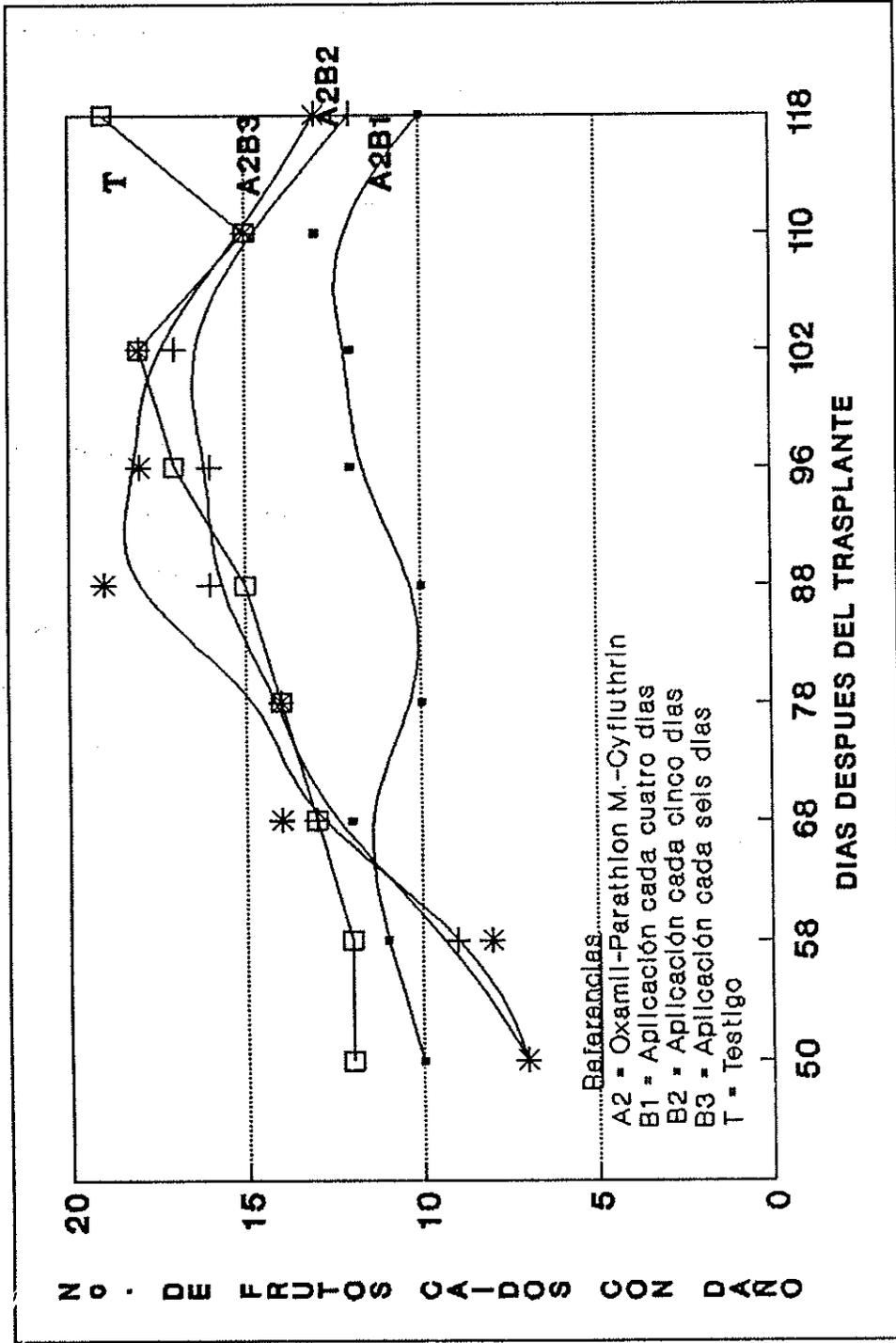


FIGURA 6 COMPORTAMIENTO DE LA SECUENCIA DE PLAGUICIDAS PARATHION METIL-OXAMIL-CYFLUTHRIN EN RELACION A LA FRECUENCIA DE APLICACION Y EL NUMERO DE FRUTOS CAIDOS.

## ANALISIS DE LA TASA MARGINAL DE RETORNO

Se realizó un análisis de la tasa marginal de retorno, donde se hizo un presupuesto parcial (cuadro 20), utilizando los conceptos de: Rendimiento de chile pimiento en toneladas métricas por hectárea, el precio en quetzales, al cual fue vendido el producto y el costo variable para obtener finalmente el beneficio neto como parte final del presupuesto parcial.

Se hizo luego un análisis de dominancia, donde se procedió a ordenar los tratamientos de acuerdo a la metodología, luego se procedió a comparar cada una de las alternativas tomando como comparador el costo variable. Esta comparación dió como resultado obtener las alternativas dominadas y no dominadas, las alternativas no dominadas pasaron al análisis marginal para calcular la tasa marginal de retorno ó TMR. Estos resultados ó cálculos están en los siguientes cuadros .

CUADRO 20 PRESUPUESTO PARCIAL

CONCEPTO	A1B1 1	A1B2 2	A1B3 3	A2B1 4	A2B2 5	A2B3 6	A3B1 7	A3B2 8	A3B3 9	T 10
RendimientoTM/Ha.	11.99	11.35	10.26	13.91	12.67	11.76	15.82	17.98	14.75	8.55
PrecioTM(Q)	3630.00	3630.00	3630.00	3630.00	3630.00	3630.00	3630.00	3630.00	3630.00	3630.00
Beneficio bruto	43523.70	41200.50	37243.80	50493.30	45992.10	42688.80	57426.60	65267.40	53542.50	31036.50
COSTO VARIABLE										
Parathion M (L)	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	6.00	3.60	
Precio/L (Q)	42.47	42.47	42.47	42.47	42.47	42.47	42.47	42.47	42.47	
Subtotal	318.52	318.52	318.52	318.52	318.52	318.52	318.52	254.82	152.90	
Cyfluthrin (L)	8.95	7.16	3.58	8.95	7.16	3.58	8.95	8.95	8.95	
Precio/L (Q)	96.77	96.77	96.77	96.77	96.77	96.77	96.77	96.77	96.77	
Subtotal	866.09	692.87	346.44	866.09	692.87	346.44	866.09	866.09	866.09	
Oxamil (L)	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	
Precio/L (Q)	77.45	77.45	77.45	77.45	77.45	77.45	77.45	77.45	77.45	
Subtotal	522.79	522.79	522.79	522.79	522.79	522.79	522.79	522.79	522.79	
NO. APLICACIONES	15	14	12	15	14	12	15	14	12	18
JOR/APLICACIONES	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
COSTO/JOR	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
SUBTOTAL	2100.00	1960.00	1680.00	2100.00	1960.00	1680.00	2100.00	1960.00	1680.00	2520.00
COSTO VAR. TOTAL	3807.40	3494.18	2867.75	3807.40	3494.18	2867.75	3807.40	3603.70	3221.78	4583.85
BENEFICIO NETO	39716.30	37706.32	34376.05	46685.90	42497.92	39821.05	53619.20	61663.70	50320.72	26450.65

CUADRO 21 ANALISIS DE DOMINANCIA PARA SECUENCIAS Y FRECUENCIAS DE APLICACION DE INSECTICIDAS DE DIFERENTE GRUPO TOXICOLOGICO PARA EL CONTROL DE A. eugenii C., BARCENA, VILLA NUEVA, 1993.

TRATAMIENTOS	BENEFICIO NETO	COSTO VARIABLE
8 O-C-P C/5 ( $A_3B_2$ )	61663.7	3603.7 ND
7 O-C-P C/4 ( $A_3B_1$ )	53619.2	3807.4 D
9 O-O-P C/6 ( $A_3B_3$ )	50320.72	3221.78 ND
4 O-P-C C/4 ( $A_2B_1$ )	46685.9	3807.4 D
5 O-P-C C/5 ( $A_2B_2$ )	42497.92	3494.18 D
6 O-P-C C/6 ( $A_2B_3$ )	39821.05	2867.75 ND
1 P-O-C C/4 ( $A_1B_1$ )	39716.30	3807.40 D
2 P-O-C C/5 ( $A_1B_2$ )	37706.32	3494.18 D
3 P-O-C C/6 ( $A_1B_3$ )	34376.05	2867.75 D
10 TESTIGO	26450.65	4585.85 D

CUADRO 22 TASA MARGINAL DE RETORNO PARA LAS CONDICIONES NO DOMINADAS RESPECTO A LOS TRATAMIENTOS PARA EL CONTROL DE A. eugenii C., BARCENA, VILLA NUEVA, 1993.

TRATAMIENTO	BENEFICIO NETO	COSTO VARIABLE	CAMBIO BN	CAMBIO CV	TMR
8 ( $A_3B_2$ )	61663.7	3603.70	11342.98	381.9	2977
9 ( $A_3B_3$ )	50320.72	3221.78	10499.67	354.03	2616
6 ( $A_2B_3$ )	39821.05	2867.75			

En el cuadro 22 observamos que la tasa marginal de retorno más alta es 29.77 la cual corresponde al tratamiento 8 ( $A_3B_2$ ) en el que corresponde aplicar los insecticidas en el orden siguiente: Oxamyl-Cyfluthrin-Pharathion cada 5 días. También el análisis estadístico resultó que es mejor utilizar el tratamiento 8 ( $A_3B_2$ ) Oxamyl-Cyfluthrin-Parathion cada 5 días, que es la misma secuencia, lógicamente que al aplicar estos insecticidas en frecuencias de 5 días se aplicará menos producto o sea habrán menos aplicaciones y esto es determinante para que con el tratamiento  $A_3B_2$  se

encuentre una mayor tasa marginal de retorno.

Los resultados del cuadro 22 nos indica que por cada quetzal que se invierta con el tratamiento 8 se espera recobrar ese mismo quetzal y adicionalmente 29.77.

## 9. CONCLUSIONES

1. El tratamiento con mayor control sobre poblaciones del picudo, debido al alto rendimiento y pocos frutos caídos con daño, fué donde se aplicó primero el oxamil (carbamato), luego el cyfluthrin (piretroide) y por último el Parathion M. (organofosforado) asperjándolos cada 5 días, con un nivel crítico de población de 2 picudos en cuarenta terminales.
2. De acuerdo al análisis de la Tasa Marginal de Retorno, el tratamiento que da al agricultor mayores ingresos y menos costo, es el tratamiento en el cual se inicia con Oxamil, luego cyfluthrin y por último Parathion methyl(A<sub>3</sub>B<sub>2</sub>), es decir, es el mismo tratamiento que en el análisis estadístico, resulto ser el mejor en cuanto a las variables de respuesta evaluadas.

## 10. RECOMENDACIONES

1. Para el control del picudo (Anthonomus eugenni Cano), en el cultivo de chile pimiento (Capsicum annum L.) utilizar los plaguicidas Oxamil(Carbamato), Cyfluthrin(Piretroide) y Parathion methil(Organofosforado) en ese orden aplicados cada 5 días, muestreando el cultivo al inicio de la floración con un nivel crítico de población de 2 o más picudos en cuarenta terminales florales.
2. En el análisis económico se recomienda utilizar el tratamiento A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> o sea Oxamil - Cyfluthrin - Parathion methil aplicados cada 5 días .
3. Cualquier secuencia de plaguicidas que se quiera utilizar en Barcena para el control del picudo, no debe iniciar con plaguicidas organofosforados dado al uso excesivo de éstos en el área y la posible resistencia del picudo del chile pimiento.

## 11. BIBLIOGRAFIA

1. ANDREWS, K.L. 1984. Picudo del chile; su reconocimiento y control. Honduras, Proyecto de Manejo Integrado de Plagas de Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. p. irr.
2. BARILLAS, E. 1986. Evaluación de insecticidas de diferente grupo toxicológico para el control del picudo del chile. Zacapa, Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. 4 p.
3. CASERES, E. 1966. Producción de hortalizas. San José, Costa Rica, IICA. 387 p.
4. CORDON CABRERA, E.S. 1990. Evaluación del aumento en la población de individuos resistentes de picudo a insecticidas de seis grupos toxicológicos. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 50 p.
5. GONZALES, R.R. *et al* 1988. Perfil de proyecto: cultivo del chile pimiento en el municipio de Huité, Zacapa. Tesis Lic. en Economía. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas. 43p.
6. GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. 1988. Costos estimados de producción de los cultivos agrícolas, temporada 1987 - 1988. Guatemala. 39 p.
7. GUDIEL, V.M. 1987. Manual agrícola Superb. 7 ed. Guatemala, Productos Superb. p. 78-85.
8. LAGUNES, T.A.; RODRÍGUEZ M., J.C. 1988. Combate químico de las plagas agrícolas en México. Chapingo, México. Colegio Post-Graduados. Centro de Entomología y Acarología. 23 p.
9. \_\_\_\_\_. 1988. Temas selectos de insecticidas agrícolas. Chapingo, México. Colegio de Post-Graduados. Centro de Entomología y Acarología. 228 p.
10. MASAYA GAMBOA, J.F. 1991. Diagnóstico general de la aldea Bárcena, Villa Nueva, Guatemala. Diagnóstico EPSA. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 60 p.
11. METCALF, CL.; FLINT, W.P. 1981. Insectos destructivos e insectos útiles. 4 ed. México, CECSA. p. 402-739.



12. APENDICE

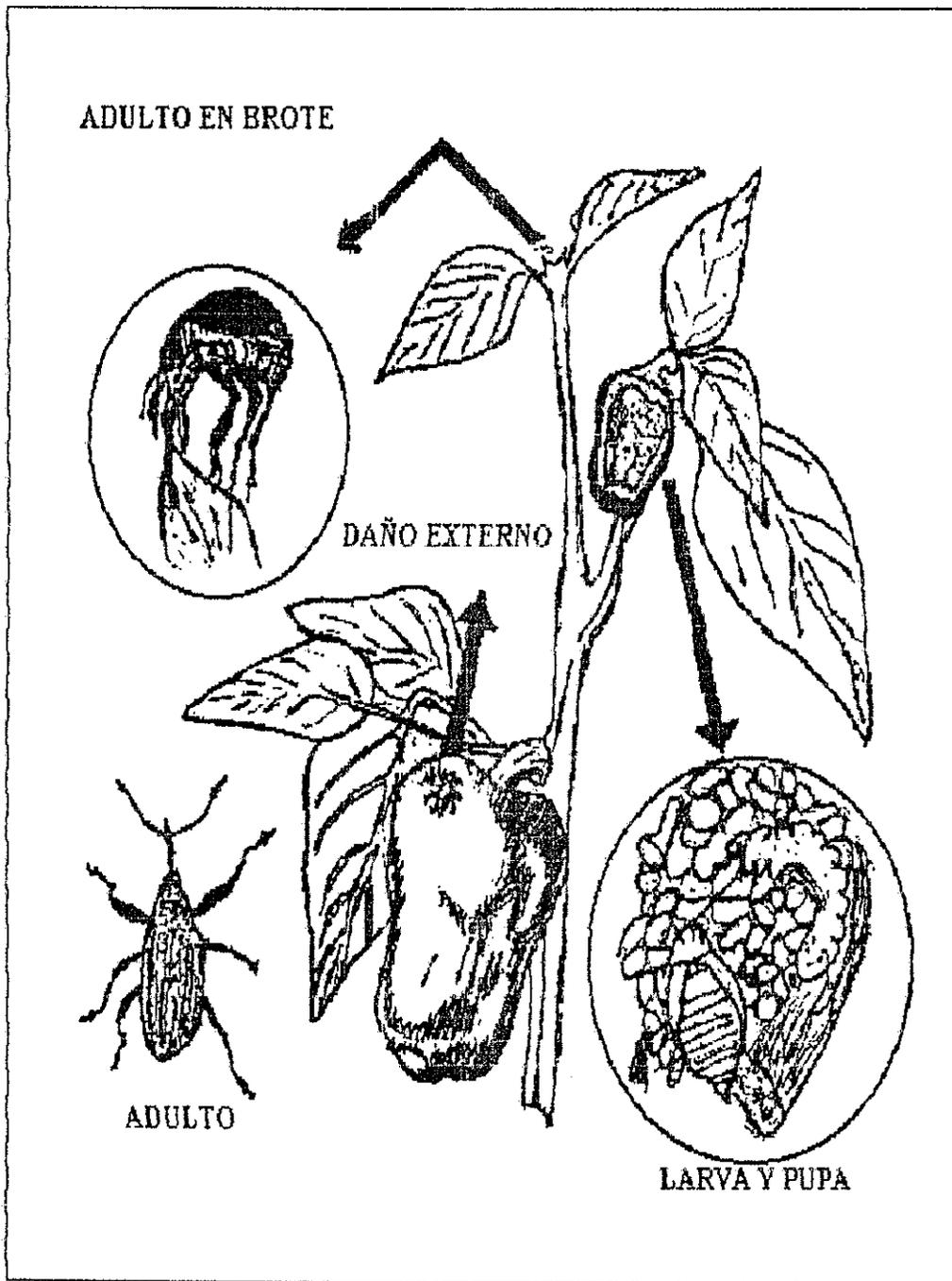
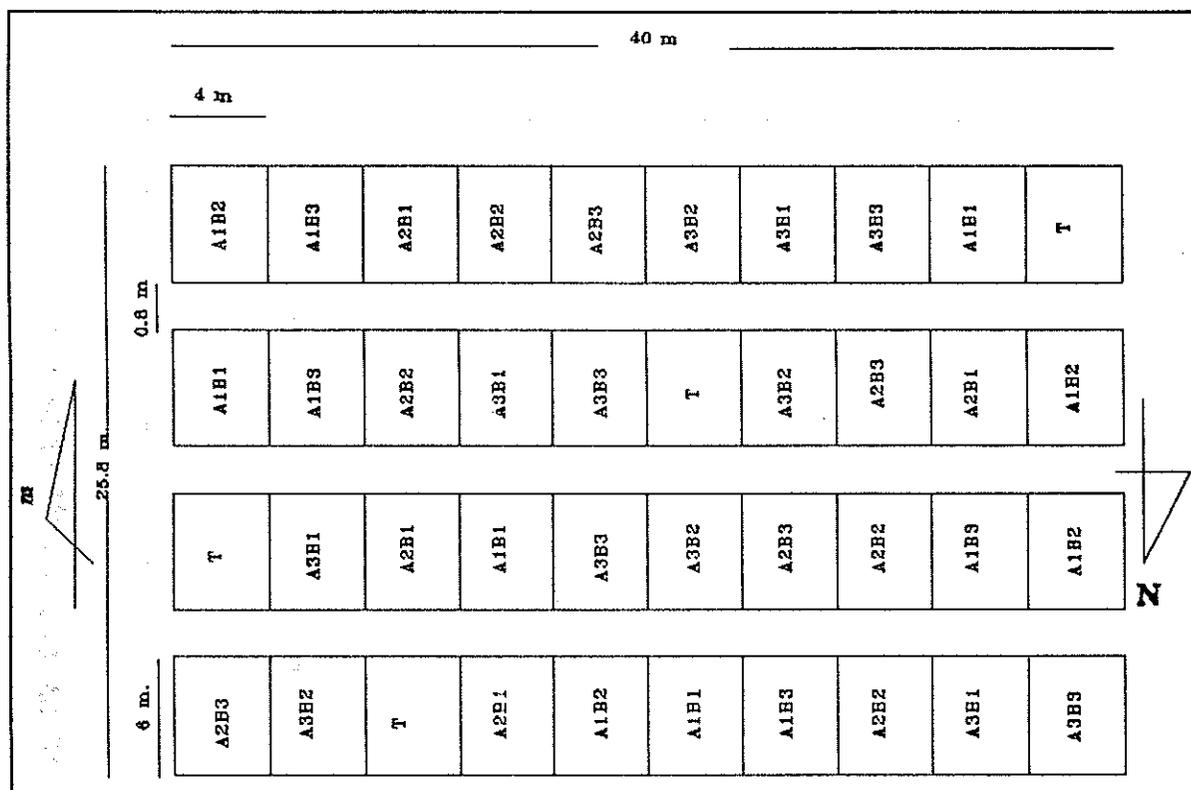
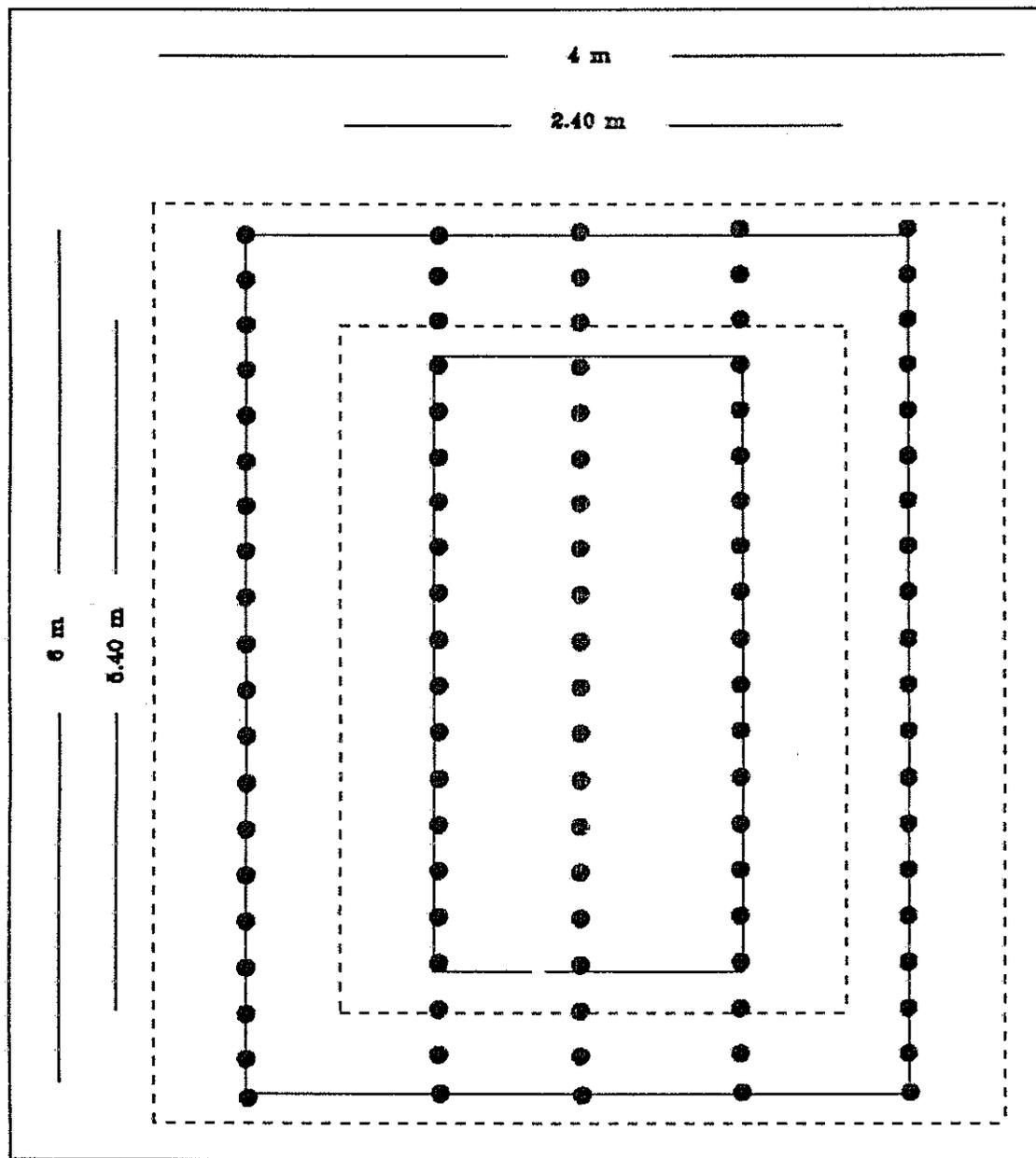


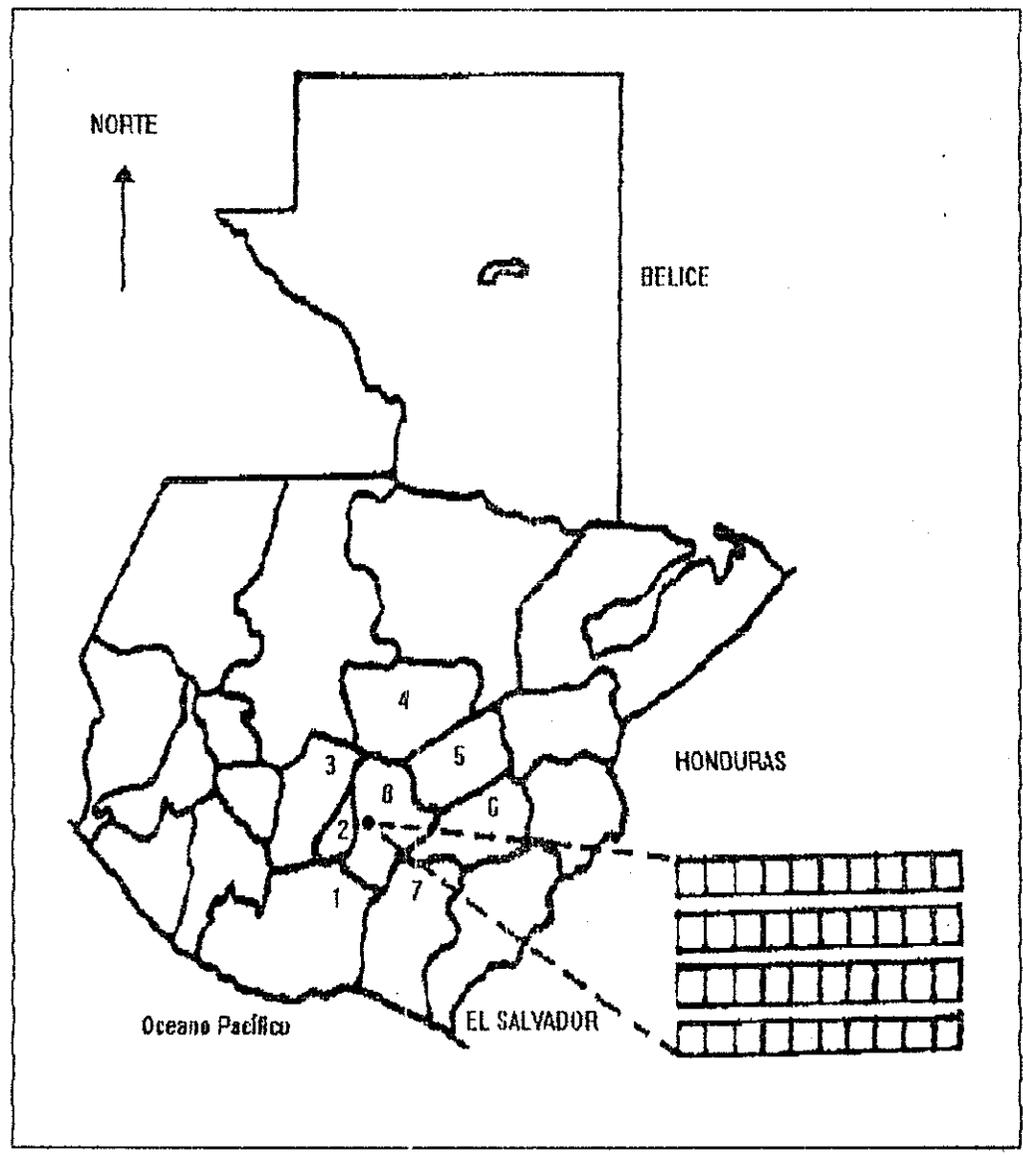
FIGURA 7 "A" DAÑO DEL PICUDO EN EL CULTIVO DE CHILE PIMIENTO



CUADRO 23 "A" UBICACION Y DISTRIBUCION DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

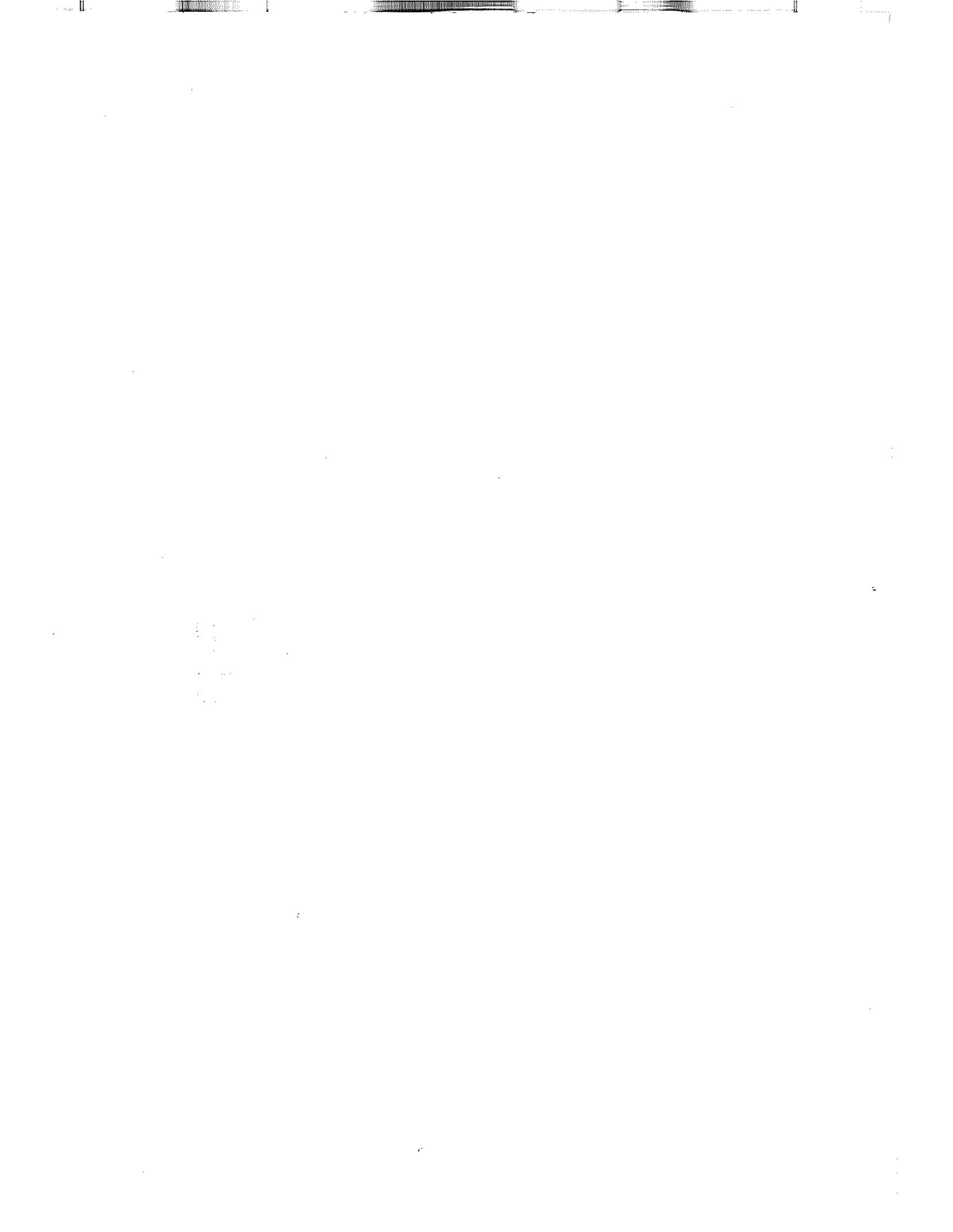


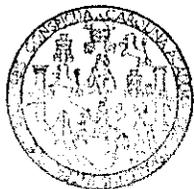
CUADRO 24 "A" CROQUIS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL



- REFERENCIAS:
- = Ensayo
  - 2 = Solola
  - 4 = Baja Verapaz
  - 6 = Jalapa
  - 8 = Depto. de Guatemala
  - 1 = Escuintla
  - 3 = Chimaltenango
  - 5 = El Progreso
  - 7 = Sta. Rosa
  - Escales = 1:500000

FIGURA 8 "A" MAPA DE UBICACION DEL AREA DE ENSAYO, BARCENA VILLA NUEVA 1993.





LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE SECUENCIAS Y FRECUENCIAS DE APLICACION  
 CON TRES INSECTICIDAS DE DIFERENTE GRUPO TOXICOLOGICO  
 PARA EL CONTRCL DEL PICUDO (Anthonomus eugenii Cano),  
 EN EL CULTIVO DE CHILE PIMIENTO (Capsicum annum L.),  
 EN BARCENA VILLA NUEVA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: RUBEN DARIO SAMAYOA FLORES

CARNET No: 8713113

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Salvador Sánchez  
 Ing. Agr. Amanda Chacón  
 Dr. José de Jesús Castro  
 Ing. Agr. Eugenio Orozco

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

Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno  
 ASESOR

Ing. Agr. Alvaro Hernández Dávila  
 ASESOR Ing. Agr. M. So.  
 Colegiado 602

Ing. Agr. Fernando Rodríguez  
 DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E



Ing. Agr. Rolando Lara Alecio  
 D E C A N O

cc:Control Académico APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.  
 Archivo  
 FR/prr.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770

