

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS



**ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS EXTRACTOS  
DE CHILE PICANTE (Capsicum frutescens),  
NIM (Azadirachta indica) Y PARAISO  
(Melia azedarach) PARA EL CONTROL  
DE INSECTOS EN EL FOLLAJE DE  
MAIZ (Zea mays)**

POR

**Venancio Enrique Hernández Hernández  
Amanda Morena Pablo Mendoza  
Teodoro Antonio Romero Romero**

SAN SALVADOR, DICIEMBRE DE 1990

000820

Ej. 2



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR: LIC. LUIS ARGUETA ANTILLON

SECRETARIO GENERAL: LIC. RENE MAURICIO MEJIA MENDEZ

FACULTD DE CIENCIA AGRONOMICAS

DECANO: ING.AGR. JOSE MARIA GARCIA RODRIGUEZ

SECRETARIO: ING. AGR. JORGE ALBERTO ULLOA

d/ por la Acreditación de la Facultad de C.A.A. 7-II-91.

tesis  
H5572ST

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PROTECCION VEGETAL

ING. AGR. GALINDO ELEAZAR JIMENEZ MORAN

ASESOR:

ING. AGR. GALINDO ELEAZAR JIMENEZ MORAN

JURADO EXAMINADOR:

ING. AGR. JOSE ANTONIO ARGUETA ROMERO

ING. AGR. GUSTAVO HENRIQUEZ MARTINEZ

ING. AGR. JOSE LUIS OLIVA GARCIA

## RESUMEN

En términos de producción agrícola, los ecosistemas naturales están en crisis, generada por el inadecuado uso de los recursos naturales y el abuso que se hace con los productos químicos agrícolas empleados en la protección de los cultivos.

El maíz, que tradicionalmente lo han cultivado los agricultores, no escapa a esta problemática, lo que ha generado una alta incidencia de plagas y contaminación del medio ambiente; por tal razón el objetivo de esta investigación fue evaluar la efectividad de tres extractos vegetales sobre el control de plagas del follaje del maíz para contribuir de esta forma en la búsqueda de otra alternativa de combate de plagas que reduzca el impacto ecológico y resulte más económica.

El presente trabajo se desarrolló durante los meses de Agosto a Noviembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicada en el Cantón Tecualuya, jurisdicción de San Luis Talpa, Departamento de La Paz, el cual se encuentra a una elevación de 40 msnm, con promedios anuales de temperatura de 27 °C, de humedad relativa de 68% y una precipitación de 1767 mm por año.

Se evaluaron los extractos acuosos de chile picante (Capsicum frutescens), nim (Azadirachta indica) y paraíso

(Melia azedarach) y se incluyó un testigo relativo consistente en el uso de metamidofos.

El diseño estadístico utilizado fue el de bloques al azar con cuatro repeticiones y ocho tratamientos.

Los parámetros evaluados fueron: El porcentaje de daño, las especies y poblaciones de insectos presentes.

Los resultados obtenidos al final del ensayo indican que los extractos evaluados poseen propiedades insecticidas.

Los extractos acuosos de nim fueron efectivos para controlar a Dalbulus maidis, Diabrotica balteata y Chaetocnema spp; los extractos acuosos de paraíso fueron efectivos contra Diabrotica balteata, Dalbulus maidis y Spodoptera fugiperda y los de chile picante mostraron efectividad contra Diabrotica balbeata y Spodoptera frugiperda.

## AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad de El Salvador por habernos brindado nuestra formación profesional.
- A nuestro asesor Ing. Agr. Galindo Eleazar Jiménez Morán, por la colaboración prestada durante el desarrollo de la investigación.
- Al Lic. Edmundo García, por su valiosa ayuda para la -  
instalación del ensayo.
- A la Misión Alemana GTZ por facilitarnos alguna información  
e insumos para desarrollar el trabajo.
- A los jurados, quienes con sus conocimientos enriquecieron  
el presente trabajo.

## DEDICATORIA

- Al Omnipotente; por prestarme la vida e iluminar mi camino, para alcanzar éste triunfo.
  
- A mis Padres: Manuel de Jesús y Blanca Elisa Hernández, por todo su apoyo, amor y sacrificio brindado durante - todo el desarrollo de mi carrera.
  
- A mis hermanos: Yolanda del Carmen, Jorge Alberto, Ana Dolores y Alfredo Armando; por su valiosa ayuda brinda-da en el oportuno momento.
  
- A mi esposa: Morena Guadalupe Cerritos de Hernández por brindarme su amor y apoyo siempre.
  
- A mis sobrinos, cuñados, cuñadas y demás familiares por sus satisfacciones, amor, fé y esperanza brindada.
  
- A mis compañeros y amigos por su sincera amistad y el - recuerdo de los buenos y malos momentos que pasamos.
  
- Y a todas las personas que de una u otra forma me ayudaran en la realización del presente trabajo.

Venancio Enrique Hernández H.

## DEDICATORIA

### AL SUPREMO HACEDOR:

Por haberme dado la existencia.

### A MIS PADRES:

José Bruno Pablo

Paz Mendoza Vásquez de Pablo

por su sacrificio y entrega en el alcance  
de mi ideal.

### A MIS HERMANOS:

Edwin Ezequiel

Numa Rolando

Martiza Milagro

Daysi del Carmen

Por su comprensión y fraternal cariño

### A MI ESPOSO:

Efrain Antonio Rodriguez Urrutia, por su  
amor y comprensión.

### A MIS FAMILIARES Y AMIGOS:

Por brindarme su amistad y cariño.

### A MIS COMPANEROS:

Teo y Venancio por los gratos momentos com -  
partidos.

A MI QUERIDA PATRIA EL SALVADOR.

Amanda Morena Pablo de Rodríguez.

## DEDICATORIA

- A MIS PADRES:

CARMEN ROMERO V. DE ROMERO

TEODORO ANTONIO ROMERO (Q.E.P.D.)

- A MIS HERMANOS:

JULIA DAYSI (Q.E.P.D.)

GUILLERMO ANTONIO (Q.E.P.D.)

LUIS ALFONSO

ROSARIO YANIRA

- A MI TIA:

CARMEN IRENE DE ROQUE

- A MIS COMPANEROS Y AMIGOS.

Teodoro Antonio Romero

# I N D I C E

	PAGINA
RESUMEN.....	4
AGRADECIMIENTOS	
DEDICATORIA	
INDICE DE CUADROS	
INDICE DE FIGURAS	
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Maíz.....	3
2.1.1. Origen y distribución.....	3
2.1.2. Clasificación y Descripción botánica.....	4
2.1.3. Principales insectos plaga del follaje en cultivo de el maíz...	5
2.1.3.1. <u>Diabrotica balteata</u> (Le Conte).....	5
2.1.3.2. <u>Dalbulus maidis</u> (Delong C. Calcott.....	5
2.1.3.3. <u>Spodoptera frugiperda</u> (J.E. Smith).....	5
2.1.3.4. <u>Diatraea saccharalis</u> (F)..	6
2.1.3.5. <u>Heliothis zea</u> (Boddie)....	6
2.1.3.6. <u>Euxesta major</u> (Wulp).....	7
2.1.3.7. <u>Chaetocnema spp</u> .....	7

2.2.	Plantas con propiedades insecticidas	7
2.2.1.	Paraíso	9
2.2.1.1.	Clasificación y descripción botánica.....	9
2.2.1.2.	Origen y distribución.....	10
2.2.1.3.	Principio activo y modo de acción.....	10 ✓
2.2.1.4.	Métodos de preparación y aplicación de los extractos...	12 ✓
2.2.1.5.	Insectos sobre los que actúa..	13 ✓
2.2.2.	Nim.....	13
2.2.2.1.	Clasificación y descripción bo tánica.....	15
2.2.2.2.	Origen y distribución.....	16
2.2.2.3.	Principio activo y modo de acción.....	16 ✓
2.2.2.4.	Métodos de preparación y aplicación de los extractos...	20 ✓
2.2.2.4.1.	Obtención del aceite de nim.....	21 ✓
2.2.2.5.	Plagas sobre las que actúa....	24 ✓
2.2.3.	Chile picante.....	26
2.2.3.1.	Clasificación y descripción botánica.....	26
2.2.3.2.	Origen y distribución.....	27

2.2.3.3.	Principio activo y modo de acción.....	27 ✓
2.2.3.4.	Método de preparación y aplicación de los extractos..	27 ✓
2.2.3.5.	Plagas que controla.....	28 ✓
2.3.	Metamidofos (Tamarón 600 SL).....	29
3.	MATERIALES Y METODOS	
3.1.	Generalidades.....	30
3.1.1.	Localización.....	30
3.1.2.	Características del lugar.....	30
3.1.2.1.	Climáticas.....	30
3.1.2.2.	Edafológicas.....	30
3.2.	Labores agronómicas.....	31
3.2.1.	Preparación del suelo.....	31
3.2.2.	Siembra.....	31
3.2.3.	Fertilización.....	30
3.2.4.	Raleo.....	32
3.2.5.	Aporcos.....	32
3.2.6.	Control de malezas.....	32
3.2.7.	Control de plagas.....	32
3.2.8.	Control de enfermedades.....	32
3.2.9.	Riego.....	33
3.3.	Preparación de los extractos vegetales ..	33
3.3.1.	Extracto acuoso de nim.....	33
3.3.2.	Extracto acuoso de paraíso.....	34

3.3.3.	Extracto acuoso de chile picante..	34
3.4.	Aplicación de los extractos.....	34
3.5.	Metodología estadística.....	34
3.5.1.	Factores en estudio y tratamientos	34
3.5.2.	Toma de datos.....	35
3.5.3.	Diseño estadístico.....	36
3.5.4.	Parámetros evaluados.....	37
3.5.5.	Modelo estadístico.....	37
4.	RESULTADOS Y DISCUSION	
4.1.	Resultados experimentales del daño ocasionado por insectos defoliadores.....	38
4.2.	Especies de insectos presentes en el follaje.....	41
4.2.1.	Resultados para <u>Dalbulus maidis</u> ....	41
4.2.2.	Resultados para <u>Chaetocnema sp</u> .....	47
4.2.3.	Resultados para <u>Diabrotica balteata</u>	53
4.2.4.	Resultados para <u>Spodoptera frugiperda</u>	55
4.2.5.	Resultados para <u>Polybia</u> .....	57
4.3.	Efecto de los extractos.....	57
4.3.1.	Nim.....	61
4.3.2.	Paraíso.....	62
4.3.3.	Chile picante.....	63
5.	CONCLUSIONES.....	64

6.	RECOMENDACIONES.....	65
7.	BIBLIOGRAFIA.....	67
8.	ANEXOS	

## INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
1	Descripción de los tratamientos.....	35
2	Porcentaje de daño en follaje de maíz a los 19 días después de la siembra. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. Estación Experimental y de Prácticas, San Luis Talpa, Depto. de La paz, 1989.....	39
3	Porcentaje de daño en follaje de maíz a los 29 días después de la siembra. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Estación Experimental y de - prácticas. Sal Luis Talpa, Depto. de La - Paz. 1989.....	39
4.	Porcentaje de daño en follaje de maíz, a los 44 días después de la Siembra. Universidad de El Salvador. Facultad de Ciencias Agronómicas, Estación experimental y de prácticas, San Luis Talpa, Depto de La Paz. 1989.....	40
5	Diferencia de población de <u>Dalbulus maidis</u> presente en follaje de maíz, entre las 24 horas antes y 48 horas después de la segun	

- da aplicación de los tratamientos. Univer  
sidad de El Salvador, Facultad de Cien -  
cias Agronómicas, Estación experimental y  
de prácticas, San Luis Talpa. Depto. de -  
La paz, 1989..... 43
- 6 Diferencia de población de Dalbulus maidis  
presenta en el follaje de maíz, entre las  
24 horas antes y 48 horas después de la -  
tercera aplicación de los tratamientos. -  
Universidad de El Salvador, Facultad de -  
Ciencias Agronómicas, Estación experimen-  
tal y de prácticas, San Luis Talpa, Depto.  
de La Paz, 1989..... 45
- 7 Diferencia de población de Dalbulus maidis  
presente en follaje de maíz, entre las 24  
horas antes y las 48 horas después de la -  
cuarta aplicación de los tratamientos. Uni  
versidad de El Salvador, Facultad de Cien-  
cias Agronómicas, Estación experimental y  
de prácticas. San Luis Talpa, Depto. de La  
Paz, 1989..... 46
- 8 Diferencia de población de Chaetocnema spp.  
presente en follaje de maíz, entre las 24  
horas antes y las 48 horas después de la -

	segunda aplicación de los tratamientos. Universidad de El Salvador, Facultad de ciencias Agronómicas, Estación Experimental y de Prácticas, San Luis Talpa, Depto. de La Paz, 1989.....	48
9	Diferencia de población de <u>Chaetocnema spp</u> presente en follaje de maíz, entre las 24 horas antes y las 48 horas después de la tercera aplicación de los tratamientos Universidad de el Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Estación Experimental y de Prácticas, San Luis Talpa, Depto de la Paz, 1989.....	50
10	Diferencia de población de <u>Diabrotica balteata</u> presente en follaje de maíz, entre las 24 horas antes y las 48 horas después de la segunda aplicación de los tratamientos. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. Estación Experimental y de Prácticas, San Luis Talpa, Depto. de La Paz, 1989.....	51

- 11 Diferencia de población de Diabrotica  
balteata presente en follaje de maíz, -  
entre las 24 horas antes y las 48 horas  
después de la tercera aplicación de los  
tratamientos. Universidad de El Salvador,  
Facultad de Ciencias Agronómicas, Esta -  
ción Experimental y de Práctica, San Luis  
Talpa, Depto. de La Paz, 1989..... 52
- 12 Diferencia de población de Diabrotica  
balteata presente en el follaje de maíz  
entre las 24 horas antes y 48 horas des  
pués de la cuarta aplicación de los tra  
tamientos. Universidad de El Salvador,  
Facultad de Ciencias Agronómicas, Esta-  
ción experimental y de prácticas, San -  
Luis Talpa, Depto. de La Paz, 1989. 54
- 13 Diferencia de población de Spodoptera  
frugiperda presente en el follaje de -  
maíz entre las 24 horas antes y 48 ho -  
ras después de la cuarta aplicación de  
los tratamientos. Universidad de El Sal  
vador, Facultad de ciencias Agronómicas  
Estación experimental y de prácticas, -  
San Luis Talpa, Depto. de La Paz, 1989. 56

- 14 Diferencia de población de Spodoptera frugiperda presente en el follaje de maíz entre las 24 horas antes y 48 horas después de la quinta aplicación de los tratamientos; Universidad de El Salvador Facultad de Ciencias Agronómicas, Estación Experimental y de Prácticas, San Luis Talpa, Depto. de La Paz. 1989..... 58
- 15 Diferencia de población de Polybia sp. - presente en el follaje de maíz entre las 24 horas antes y 48 horas después de la segunda aplicación de los tratamientos.- Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Estación experimental y de prácticas, San Luis Talpa, Depto. de la Paz, 1989..... 59
- 16 Diferencia de población de Polybia sp, - presente en el follaje de el maíz, entre las 24 horas antes y 48 horas después de la tercera aplicación de los tratamientos Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Estación experimental y de Práctica. San Luis Talpa, Depto. de La paz. 1989..... 60

- A.1 Análisis de varianza del porcentaje de da  
ño en follaje de maíz, a los 9, 19, 29 y  
44 días después de la siembra. Universi -  
dad de El Salvador, Facultad de Ciencias  
Agronómicas, Estación experimental y de -  
prácticas, San Luis Talpa, Depto. de La -  
Paz. 1989..... 71
- A.2 Análisis de varianza de la diferencia de  
población de Dalbulus maidis, presente en  
follaje de maíz, entre las 24 horas antes  
y 48 horas después de la 2a., 3a., 4a. -  
aplicación de los tratamientos. Universi-  
dad de El Salvador. Facultad de Ciencias  
Agronómicas. Estación experimental y de -  
prácticas, San Luis Talpa, Depto. de La -  
Paz, 1989..... 72
- A.3 Análisis de varianza de la diferencia de  
población de Chaetocnema spp, presente en  
follaje de maíz, entre las 24 horas antes  
y 48 horas después de la 2a. y 3a. aplica  
ción de los tratamientos, Universidad de  
El Salvador, Facultad de Ciencias Agronó-  
micas, Estación Experimental y de Práctica  
San Luis Talpa, Depto. de La Paz. 1989... 73

- A.4 Análisis de varianza de la diferencia de población de Diabrotica balteata presente en el follaje de maíz, entre las 24 - horas antes y 48 horas después de la segunda, tercera y cuarta aplicación de los tratamientos, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Estación experimental y de prácticas, San Luis Talpa, Depto. de La paz, 1989.. 74
- A.5 Análisis de varianza de la diferencia de población de Spodoptera frugiperda presente en el follaje de maíz, entre las 24 - horas antes y 48 horas después de la cuarta y quinta aplicación de los tratamientos, Universidad de El Salvador, Facultad de ciencias Agronómicas, Estación Experimental y de Prácticas, San Luis Talpa, Depto. de La paz, 1989. .... 75
- A.6 Análisis de varianza de la diferencia de población de Polybia sp., presente en el follaje de maíz, entre las 24 horas antes y 48 horas después de la segunda y tercera aplicación de los tratamientos Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias

Agronómicas, Estación experimental y de prácticas, San Luis Talpa, Depto de La paz, 1989.....	76
---	----

## INDICE DE FIGURAS

### FIGURA

- 1 Plano de campo
- 2 Dinámica poblacional de Dalbulus maidis, en cada uno de los tratamientos, durante el desarrollo del cultivo de maíz..... 77
- 3 Dinámica poblacional de Diabrotica balteata, en cada uno de los tratamientos, durante el desarrollo del cultivo de maíz. 78
- 4 Dinámica poblacional de Chaetocnema sp., en cada uno de los tratamientos durante el desarrollo del cultivo de maíz..... 79
- 5 Dinámica poblacional de Spodoptera frugiperda, en cada uno de los tratamientos durante el desarrollo del cultivo de maíz..... 80
- 6 Dinámica poblacional de Polybia sp. en cada uno de los tratamientos, durante el desarrollo del cultivo de maíz..... 81

## INTRODUCCION

El maíz es base fundamental en la alimentación de la población salvadoreña, debido a ello la mayoría de los agricultores lo cultivan.

El combate de las plagas de este cultivo, es uno de los mayores problemas que enfrenta el agricultor, ya que causan graves daños económicos. Ante esta situación los agricultores tratan de eliminar las plagas mediante insecticidas orgánico-sintéticos, los cuales representan los siguientes peligros:

- Muchos pesticidas son tóxicos para el hombre y sus animales domésticos.
- Pueden causar resistencia a las plagas.
- Destruyen la fauna benéfica (enemigos naturales de las plagas).
- Contaminan el ambiente y las aguas.

Ante esta situación, la búsqueda de otras alternativas que no se fundamenten en la importación de productos químicos pero si en el uso de los recursos disponibles en las fincas, es un reto importante que los técnicos agrícolas debemos enfrentar.

Una de estas alternativas es el uso de plantas cuyos extractos o maceraciones poseen propiedades insecticidas, por tal motivo, se llevó a cabo el presente trabajo en donde se evaluó la efectividad de tres extractos vegetales so

bre el control de insectos en el follaje del maíz, teniendo como objetivos contribuir en la búsqueda de una tecnología sencilla y de bajo costo para el control de plagas de maíz, que no altere el ecosistema, determinar las plagas del maíz sobre las cuales ejercen efecto los extractos en estudio y comprobar la hipótesis de que al menos uno de ellos es efectivo contra las plagas del follaje del maíz.

La investigación se llevó a cabo en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, durante los meses de Agosto a Noviembre de 1989 realizando cinco aspersiones de cada extracto en el cultivo del maíz, en donde se evaluó la efectividad de los mismos mediante recuento de las poblaciones de insectos presentes y del porcentaje de daño.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Maiz

En El Salvador, el cultivo del maíz (Zea mays L.) es uno de los rubros de mayor importancia dentro de la producción de granos básicos, ya que constituye uno de los principales alimentos en la dieta de la población, por lo cual, es indispensable incrementar la producción de esta gramínea, incrementando la superficie sembrada y los rendimientos por unidad de área; para lograr este objetivo se debe buscar soluciones a los diferentes problemas, los de carácter entomológico son de gran importancia, ya que todos los años se presentan pérdidas económicas debido a los daños que causan las plagas (20).

Según Romero, citado por Martínez palomera (12) et al, las pérdidas ocasionadas por plagas son del 20% al 30% en condiciones de campo y un 20% en almacenaje (12).

#### 2.1.1. Origen y distribución.

El maíz es nativo de las tierras bajas de América del Sur con un problema centro de origen en Perú.

De ahí se ha llevado a todas partes del mundo y junto con el arroz y el trigo es uno de los cereales de mayor importancia.

### 2.1.2. Clasificación y descripción botánica

Reino	: Vegetal
División	: Antofita
Sub División	: Angiosperma
Clase	: Monocotiledoneas.
Orden	: Glumiflora.
Familia	: Gramineae.
Sub Familia	: Panicoidae.
Tribu	: Maydeae
Género	: <u>Zea</u> .
Especie	: <u>mays</u> (9).

El maíz no tiene plantas íntimamente relacionadas que sean de importancia económicas, sin embargo, el Teozinte (Euchlaena mexicana Schard), se cree que es una posible forma ancestral del maíz, los sorgos, la caña de azúcar y el mijo pertenecen a la misma sub familia (18).

El maíz es una gramínea anual, e recta, el tallo es cilíndrico nudoso y hueco, las hojas son envainadoras y están situadas en dos filas opuestas. Posee Flores unisexuales y hermafroditas, reunidas en espiguillas. El androceo posee tres estambres libres y el gineceo un carpelo con tres estilos plumosos, tiene ovario súpero. El fruto es un cariopsis (9).

### 2.1.3. Principales Insectos plaga del follaje en maiz.

#### 2.1.3.1. Diabrotica balteata (Le Conte).

Su nombre común es tortuguilla.

Los huevos los ponen en el suelo o plantas hospederas. Este insecto es un coleóptero, que pertenece a la familia Chrysomelidae. Los adultos comen el limbo de las hojas, mientras que las larvas taladran los tallos y raíces durante los primeros treinta días de vida del cultivo. Atacan cuando las plantas tienen 20-30 cms. de alto (20).

#### 2.1.3.2. Dalbulus maidis (DeLong y Wolcott).

La chicharrita es un Homóptero, de la familia Cicadellidae. Es un pequeño salta hojas de color gris o pardo amarillento, de alas transparentes. Los adultos y las ninfas chupan la savia de la base de las hojas y pueden causar amarillamiento. Son vectores del achaparramiento del maíz y del virus del rayado fino; sus daños son de mayor importancia cuando se encuentra en grandes poblaciones (20)

#### 2.1.3.3. Spodoptera frugiperda (J. E. Smith).

Conocido comunmente como gusado cogollero.

Es un insecto del orden Lepidóptera y pertenece a la familia Noctuidae. Las larvas producen cortaduras en las hojas, atacan el cogollo y pueden llegar hasta cor-

tarlo también, pueden cortar el raquis de la espiga en formación. Cuando las infestaciones son altas, el daño es general en la planta (20).

#### 2.1.3.4. Diatraea saccharalis (F).

Conocido como gusano barrenador del tallo.

Este insecto es un Lepidóptero, de la familia Pyralidae. La larva recién eclosionada se alimenta de la epidermis de la hoja, luego perfora el tallo (agujero circulares) del maíz, allí se desarrolla y forma galerías. La planta dañada se debilita y con el viento se cae. Las perforaciones hechas por las larvas propician la entrada de organismos patógenos (20).

#### 2.1.3.5. Heliothis zea (Boddie)

Conocido como gusano elotero.

Este insecto es un lepidóptero que pertenece a la familia Noctuidae. El adulto pone los huevos en los pelos del elote, al hacer la larva corta los pelos del elote con lo que dificulta la polinización y en consecuencia, la formación del grano. Luego destruye la parte apical del elote para después destruir los granos de la mazorca. El daño mecánico permite posteriormente la entrada del organismo secundarios (20).

#### 2.1.3.6. Euxesta major (Wulp).

Conocido como mosca del tallo.

Este insecto es un Díptero, de la familia Otitidae. las larvas de este insecto barrenan el tallo, y allí se desarrollan y como consecuencia debilitan la planta. Si el ataque ocurre en las primeras semanas de crecimiento del maíz, los daños propician que la planta presente un amacollamiento (20).

#### 2.1.3.7. Chaetocnema spp.

Conocido como pulga saltona.

Los adultos son los que hacen los mayores daños como se ha observado en El Salvador. Hace hoyitos en las hojas en muchos casos los daños son grandes y la planta puede ser destruida en su primera fase de desarrollo (13).

### 2.2. Plantas con propiedades insecticidas

Las plantas en sus procesos metabólicos y fisiológicos llegan a sintetizar sustancias bioactivas que de alguna manera pueden causar alteraciones en los procesos biológicos de los insectos. Estas sustancias pueden tener características de repelencia antialimentaria o acción insecticida, y en algunos casos pueden modificar los hábitos de comportamiento (19).

Algunos productos naturales derivados de plantas, han

sido utilizados como insecticidas a través del tiempo, ya sea en forma de cenizas, polvos y extractos que han servido como modelos para algunos insecticidas modernos. Se han utilizado extractos acuosos, en forma de infusión ó macerados al 5% para el combate de las principales plagas en cultivos básicos (10).

Algunas plantas con efectos insecticidas, aparte de las ya conocidas como: Piretro, tabaco, rotenona, subadilla, rianina, etc. son entre otras las siguientes: Paraíso, Melia azedarach; Nim, Azadirachta indica; Chile picante, Capsicum frutescens; Pericón, Tagetes lucida; Matarique, Cacalia descomposita; Abeto, Abies balsamea; Chapus, Helanium mexicanum (4, 17, 19).

Grainge y Ahmed (6), citan de 2400 a 2600 especies de plantas con propiedades que ejercen algún control sobre los insectos. Algunas de ellas son: Nim, Azadirachta indica; Paraíso, Melia azedarach; Chile picante, Capsicum frutescens; Pimiento, Capsicum annum; Mamey, Mammea americana; Tabaco, Nicotiana tabacum; Higuierillo, Ricinus communis; Gengibre, Zingiber officinale; Marihuana, Cannabis sativa; Piretro, Chrysanthemum cinerariifolium; Limón, Citrus limón; Cebo lla, Allium cepa; Ajo, Allium sativum; Belladona, Atropa belladonna; Bambú, Bambusa vulgaris; Achiote, Bixa orellana; Agave, Agave americana; Marañón, Anacardium occidentales; Maní, Arachis hypogea; etc.

### 2.2.1. Paraíso (Melia Azedarach L.)

El Paraíso es un árbol muy conocido en todo el mundo, se ha utilizado como ornamental, y por su rápido crecimiento se convierte en una buena alternativa para la producción de leña. También sus hojas pueden utilizarse como forraje para alimentar cabras, se utiliza además, como árbol de sombra en cafetales y para dar abrigo al ganado. Al igual que el Nim, el Paraíso tiene propiedades insecticidas, tanto en sus flores como en sus frutos (5).

La especie crece en climas tropicales, subtropicales y templados cálidos, con temperaturas anuales no inferiores a 18 °C. Los árboles jóvenes son susceptibles a las heladas. Se adapta hasta los 200 msnm y es resistente a la sequía, desarrollándose con 600 a 1000 mm. de precipitación anual, se adapta a un amplio rango de suelos, pero se logra un mayor desarrollo en suelos franco-arenosos profundos y bien drenados. El Paraíso se reproduce fácilmente por semillas y por estacas, se le conoce también con los siguientes nombres comunes: Chinaberry, Persianlilac, Alelaila, Umbrella tree, etc (5).

#### 2.2.1.1. Clasificación y descripción botánica.

Orden : Terebintales.  
 Familia : Meliaceae.  
 Género : Melia

Especie : azedarach (9).

El Paraíso, es un árbol caducifolio de tamaño mediano, de 6 a 30 m. de altura y 50 a 70 cms de diámetro, produce vistosos racimos de flores color púrpura claro y en el verano proporciona denso follaje color verde oscuro. las flores pequeñas y fragantes producen frutos de un color amarillo brillante, en forma de bayas (5).

La mayor producción de flores y frutos se dan en los meses de mayo y Junio, sin embargo, hay árboles que producen flores y por lo tanto frutos, constantemente en la mayoría de meses del año (4).

#### 2.2.1.2. Origen y distribución.

El paraíso es un árbol, nativo de Asia, con su probable centro de origen en Beluchistan y Cachemira; pero se ha cultivado en todo el Medio Oriente e India y actualmente se cultiva en la mayoría de países tropicales y subtropicales. Se cultiva en las Antillas, el Sur de los Estados Unidos y México, Argentina, Brasil, Africa, Asia, Australia y Centro América (6).

#### 2.2.1.3. Principio activo y modo de acción.

El Paraíso posee útiles propiedades medicinales e insecticidas que son debidas a la presencia de compuestos orgánicos en hojas, corteza, fruto y madera (4).

Se ha determinado que las sustancias responsables del control de plagas son el esteroide azederachol y los alcaloides: Azadirine y Margosine; provocando en las plagas una acción insecticida, antialimentaria ó de repelencia (4, 6).

Ensayos efectuados con corteza y fruto de Paraíso, concluyen que ambas partes tienen propiedades repelentes e insecticidas; en otros caso, el ingrediente activo de los extractos acuosos de Paraíso provoca un desequilibrio hormonal en el insecto, lo cual, le impide alcanzar el estado de pupa o sintetizar en su totalidad la cutícula. La ausencia de cutícula en las pupas apoya el hecho de que se trate de un desbalance hormonal, pues, como se sabe, tanto la metamorfosis como la síntesis de la nueva cutícula están gobernadas por cambios en las concentraciones de dos hormonas: La hormona juvenil y la ecdisona (4).

Nakatani et al citado por Castillo et al (4), encontraron que la corteza de la raíz de Melia azedarach var. japónica, tiene un efecto repelente contra Ajotris sejetum y que el compuesto responsable de tal efecto es un esteroide llamado Azedarachol.

Neal citado por Castillo et al (4), menciona que los frutos de Paraíso colocados en prendas de vestir y alrededor de cualquier planta, las mantiene libre de insectos y lo mismo sucede cuando las hojas son colocadas en el inte

rior de libros.

Standley y Steyermark citados por Castillo et al (4) mencionan que el líquido obtenido de la cocción de los frutos de Paraíso es utilizado para el control de larvas e insectos adultos.

#### 2.2.1.4. Método de preparación y aplicación de los extractos.

Pueden prepararse extractos acuosos, extractos en polvo ó la extracción química.

Para la preparación de extractos acuosos, se utilizan semillas, hojas ó frutos. Estos se maceran o muelen y luego son colocados en agua en ebullición, se filtra la solución, luego está lista para ser aplicada a las plantas por medio de bombas de mochila (6).

Los extractos en polvo se prepara moliendo la parte de la planta que se va a utilizar, y ese polvo es el que se coloca sobre la planta que se quiere proteger. Hay otros métodos más sofisticados, los cuales, requieren de técnicas más avanzadas, así tenemos la extracción química en la cual se utilizan como solventes el alcohol, el etanol y el éter de petróleo (6).

Soto Guevara et al (22) evaluaron tres insecticidas comerciales y tres extractos vegetales para el control de Contarinia sorghícola en Sorgo, y determinaron que los mejo

res tratamientos fueron: Tiosfosfato (Diazinon) y deltametrina (Décis) por el grupo de los químicos; y Melia azedarach (Paraíso) por los extractos vegetales, con dosis de 0.5 lt. /Ha, 0.4 lt./Ha y 4 Kg./Ha respectivamente; y en el caso específico de Paraíso, dado que es un producto - comparativamente barato, puede aumentarse su dosis a 6 Kg./Ha.

#### 2.2.1.5. Insectos sobre los que actúa

Schmutterer y Ascher, citados por Castillo et al (4) mencionan que Melia azedarach controla entre otras, las siguientes especies de insectos plagas: Diaphorina citri, Heliothis zea, Lipuphis erysimi, Locusta migratoria, Myzus persicae, Pieris brassicae, Spodoptera Abyssinia y Spodoptera frugiperda.

Grainge y Ahmed (6) mencionan que el Paraíso actúa sobre las siguientes especies de insectos: Aphis citri, Bombyx mori, Brevicoryne brassicae, Diaphorina citri, Heliothis zea, Locusta migratoria, Myzus persicae, Pieris brassicae, Pieris rapae, Rhizoperhta dominica, Schistocerca gregaria, Sitotroga cerealella, Spodoptera frugiperda, Spodoptera litura, Termitas.

#### 2.2.2. Nim (Azarirachta indica)

El árbol de Nim es una especie muy importante para las zonas áridas, debido a los muchos usos que tienen, para la

producción de leña. Además, proporciona muchos subproductos explotables comercialmente y por los beneficios ecológicos que brinda. Crece en todas las zonas tropicales y subtropicales, en alturas que van desde los 50 hasta los 2000 m.s.n.m. pero no resiste la humedad. Es resistente a la sequía extrema y aridez, creciendo aún con 150 mm. de precipitación anual. Además, se desarrolla rápidamente y no demanda mucho de la fertilidad de suelos (5, 6, 16, 17).

El árbol de Nim, además de ser indicado como una especie de sombra y para la reforestación, también es muy apreciado por su madera para la construcción, ya que es muy resistente a las termitas. Es utilizado como leña y para la fabricación de carbón. Además sirve como cortina rompeviento y contra el fuego, esto debida que el Nim mantiene por largo tiempo su follaje verde y así forma una barrera viva contra la extensión de incendios (5, 16).

Las hojas del Nim, pueden ser utilizadas como forraje, por su alto contenido de proteína (15%) y un bajo contenido de celulosa y son aptas para la alimentación de cabras y ovejas. También pueden ser utilizadas como abono verde, con el propósito de mejorar los suelos (16, 17).

El Nim se reproduce por semillas, para obtener un alto porcentaje de germinación, se debe utilizar semillas nuevas que se siembran inmediatamente después de ser cosechadas (16).

### 2.2.2.1. Clasificación y descripción botánica

Orden : Terebintales.  
 Familia : meliaceae.  
 Género : Azadirachta.  
 Especie : indica (9).

El Nim es un árbol de raíces profundas, tamaño mediano, hojas anchas y siempre verdes. Las flores son blancas o amarillentas, hermafroditas y pequeñas y están dispuestas en panícula, poseen un rico olor a miel, florecen a los 2 ó 3 años de edad.

Dan frutos una vez al año y en zonas muy húmedas 2 veces al año. Los frutos cuando inmaduro son color verde claro y cuando están maduros son amarillos; en su pulpa suave y dulce se encuentra un grano claro que contiene una o dos semillas de color marrón. Los frutos maduros pueden ser cosechados fácilmente, al ser sacudidos del árbol ó desgranados de la ramas (16, 17).

Un árbol de nim de 8 años de edad puede alcanzar una altura de 14 mts. y un diámetro de 28 cms. Un árbol medio puede producir 350 Kg. de hojas verdes y 50 Kg. de frutos anuales. De esta fruta se puede obtener aproximadamente 30 kg. de semillas, las cuales pueden producir 6 Kg. de aceite y 24 Kg. de torta (16).

#### 2.2.2.2. Origen y distribución

El árbol de NIm es originario de Asia, específicamente de los bosques secos de: India, Pakistán, Birmania, Indonesia, Malasia, Tailandia y Sri Lanka; donde es considerado como una planta de importancia medicinal, que ha sido cultivado por muchas décadas en las zonas áridas de Asia, Africa y desde algún tiempo en América Latina como proveedor de madera (5, 16, 17).

#### 2.2.2.3. Principio activo y modo de acción

Grainge y Ahmed (6) mencionan que las sustancias activas de esta especie son los triterpenoides: Salanim, Meliantról y el más importante que es el azadirachtín o azadirachtina.

La azadirachtina es producida en hojas y semillas, es un pesticida sistémico, el cual es absorbido por la planta, donde empieza a ejercer su acción (5).

Todas las partes del árbol contienen ingredientes insecticidas, pero la mayor concentración y las más efectivas se encuentran en la semilla, seguido de las hojas y finalmente en la madera (16).

Henerson, citado por Bereswill (3), en 1964 aisló el Salanim que tiene propiedades que evitan que las plantas sean comidas por los insectos. Otros componentes parecido es el meliantról descubierto por Lavie en 1967.

Otro paso importante en la investigación del Nim fue el aislamiento del potente agente con componentes químicos de la semilla de Nim, llamado Azadirachtín o Azadirachtina. A principios de los años 70 realizaron experimentos en forma separada Gill y Lewis (1971) y Ruscoe (1972) en Nim, encontraron otro efecto del Azadirachtín como componente biológico, paralizando y regulando el crecimiento en los insectos (3).

La Azadirachtina, sustancia activa más importante del árbol, actúa como inhibidor del desarrollo de muchas larvas de insectos aún en dosis muy bajas, o sea, que las plagas que ingieren esta sustancia no pasan a la fase sucesiva y en su estado larval mueren. En algunas otras plagas como por ejemplo: Los saltamontes, la Azadirachtina tiene efecto inhibidor de la alimentación. Como se ha confirmado repetidamente en ensayos, debido a su forma especial de acción los extractos de Nim son extraordinariamente inofensivos para los organismos útiles (17).

Pruebas de larga duración indican que no hay que temer que se desarrolle una resistencia contra los ingredientes del Nim, tal como sucede con muchos productos sintéticos. Una gran ventaja de los extractos de Nim consiste en que, aún en aplicaciones repetidas en el cultivo son inofensivos para los humanos (17).

Los productos del Nim son inofensivos para los humanos y animales de sangre caliente, además no contamina el ambiente y no producen efectos secundarios para los enemigos naturales de las plagas . (16).

Saxena (7), menciona que el Nim posee sustancias químicas antialimentarias, que cuando están presentes sobre las plantas evitan que los insectos se alimenten de ellas, causando la muerte por inanición.

El efecto más sencillo de los componentes del Nim es la influencia sobre el comportamiento de los insectos, por ejemplo en la acción de comer (chapulines), y en la oviposición (Crocitolomia binotalis). En otros insectos que a pesar de haber sido tratados con Nim siguen comiendo los cultivos, se han observado alteraciones en el proceso de metamorfosis (los síntomas van desde un desarrollo de la larva de mayor duración hasta deformaciones de la pupa y adultos, también la muerte en el estado intermedio de pupa-larvas) (17).

Los extractos de Nim influyen en el consumo de forraje, la digestión y los mecanismos fisiológicos de la reproducción de los insectos, causándoles anomalías en su desarrollo (16).

Muchos insectos son repelidos por las sustancias activas del Nim porque su olor y sabor no les son agradables, otros insectos mueren después de haber comido las hojas -

tratadas. En algunas especies el comportamiento se modifica, o su capacidad de reproducción se reduce hasta la esterilidad; otras plagas reaccionan poco o nada a las sustancias activas, lo cual a menudo es causado por su forma de vida (17).

Son fáciles de combatir las larvas de mariposa que comen hojas y otras partes de la planta. Tanto larvas grandes como pequeñas reaccionan inhibiendo su crecimiento después de la aspersión, dejan de comer y mueren dentro de dos días. Algunas larvas de gorgojos tienen igual comportamiento al de las larvas de mariposas. El efecto que causa el Nim en saltamontes es que interrumpe el proceso de desarrollo de las larvas y reduce la capacidad de reproducción de los adultos. En Asia y Africa mantiene a muchas especies de saltamontes alejado de la comida (acción repelente). En larvas de minadores de la hoja también inhibe el desarrollo (17).

En pulgones, necesita realizar aspersiones en concentraciones más altas para reducir el ataque de ésta plaga. En algunos casos se ha observado que los ingredientes de Nim repelen a las moscas blancas y previenen que se alojen en las plantas tratadas. En otras investigaciones se pudo detectar que la mosca de la fruta y los ácaros no pudieron ser combatidos mediante los extractos acuosos de Nim (17).

En estudios realizados en el IRRI, se ha observado que los insectos tienen un pobre crecimiento y ponen pocos huevos en las plantas tratadas con aceite de nim, pastel de nim o extracto de nim. El contacto o ingestión del aceite de nim, interrumpe el crecimiento del insecto, sin embargo, éste no afecta la emergencia de parásitos (7).

En el IRRI se ha comprobado que el pastel de nim mezclado con urea, aumentó significativamente la producción de la línea de arroz IR- 1977-3-17, que es susceptible a insectos, al reducirse la incidencia del virus del enanismo y la enfermedad "Tungro", esta reducción probablemente se debió al efecto de anti alimentación de los saltones (principales vectores de la enfermedad (8).

#### 2.2.2.4 Métodos de Preparación y aplicación de los extractos

Para el control de plagas puede utilizarse: los extractos acuosos, extractos en polvo, el aceite de nim, la torta que resulta de la extracción del aceite ó simplemente colocar hojas y frutos.

En Ceilán y la India extraen el aceite de la semilla que es utilizada para elaborar jabón. El aceite de nim prensado en frío, como también los residuos de la extracción de aceites puede ser utilizado por el control de plagas (16, 17, 21).

En otros ensayos en los cuales se ha utilizado el polvo de nim, para el control de plagas, éste se ha mezclado con aserrín para neutralizar el aceite que, puede ser fitotóxico. La razón de la mezcla es de 1:1 volúmen sobre volúmen. la mezcla se pone en los cogollos de maíz y sorgo para controlar barrenadores del tallo. Una cucharadita por cogollo es suficiente. El método se usa desde la planta - joven hasta el espiguelo. (21).

#### 2.2.2.4.1. Obtención del aceite de nim

Por lo general, para obtener el aceite de nim se utiliza desde procedimientos sencillos, hasta unos muy sofisticados. En primer lugar se quita la pulpa carnosa de los frutos, luego se colocan las semillas extendidas sobre una superficie lisa y dura, ya sea, en la sombra o se seca al sol a temperatura menos de 40 grados centígrados y de las semillas secas se extrae el aceite.

Se conocen 4 procedimientos para la extracción del aceite 2 procesos manuales (Extracción seca y extracción por medio del agua extracción por medio de máquinas y otros métodos tradicionales de extracción del aceite (maní, algodón, etc.) que se podrían adaptar al nim (16).

- Extracción seca (proceso).

Se pela la semilla para recibir el endosperma, el endosperma se muele ya sea en molino o con mortero; luego -

se humedece el polvo obtenido con suficiente agua para lograr una masa viscosa. Se amasa durante algunos minutos - hasta que el aceite se encuentre en la superficie, después exprimirlo hasta que el aceite brote afuera en gotas (16).

- Extracción por medio de agua (pasos)

Cuando se va a usar el extracto como insecticida, éste debe ser producido un día antes de la aplicación.

Se utiliza de 20 - 50 g. de semilla pelada ó 50 g. de semillas sin pelar molidas y se mezclan con un litro de agua, se deja en infusión por una noche.

Se filtra la suspensión y de ésta solución filtrada está lista para ser utilizada (16).

- Extracción por máquinas.

Se utiliza una prensa para expeler el aceite. Con este método no es necesario pelar la semilla (16).

En cuanto a la composición química del aceite, la literatura reporta los siguientes resultados:

- materia nsaponificalbe.....	1.080%
- Impurezas solubles.....	0.005%
- Humedad.....	0.044%
- M.I.U.....	1.129%
- Índice de saponificación.....	208
- Acidez libre.....	0.570%
- Título (Temperatura de solidificación de ácidos grasos).....	38°C

- Glicerol.....	12.640%
- Color.....	11-11-A
- Olor.....	Desagra dable(1).

En pruebas hechas en el IRRI, 5 aplicaciones de una emulsión de 25% aceite de nim, con un aplicador ultrabajo volumen (4 Lt/Ha) dió una adecuada protección del arroz contra los insectos (8).

También en el IRRI se utilizó el aceite de nim en combinación con aceite de manzano, lo cual, dió como resultado la reducción de la sobrevivencia del saltahoja y la transmisión del virus del arroz.

De la misma manera el aceite de nim redujo la sobrevivencia del saltahoja café y suprimió la transmisión de las enfermedades virales de achaparramiento (7).

Saxena (7), menciona que el aceite de nim y el pastel de nim, podrían proporcionar una protección a los cultivos, ideal para los agricultores de escasos recursos en países en vías de desarrollo; con la ventaja de que dichos materiales, pueden ser colectados y procesados a nivel artesanal y los extractos crudos pueden ser preparados usando métodos sencillos.

El tiempo de duración de las propiedades insecticidas del nim, es de aproximadamente dos días, cuando el aceite es extraído por métodos sencillos; pero si se ha obtenido por

métodos técnicos la duración del efecto insecticida puede alargarse algunos días más, todo esto en condiciones de campo (15).

Aunque son muchas las ventajas que podemos obtener al usar el aceite de nim, no obstante deben solventarse varios problemas antes de producir el insecticida de nim comercialmente. Problemas tales como:

- a) Los Rayos solares degradan el aceite rociado sobre las plantas en una semana. Sin embargo, el efecto sistémico de la azadirachtina incorporada al suelo, dura por más de un mes.
- b) La síntesis de azadirachtina es muy costosa y requiere de alta tecnología.
- c) Los variados ecotipos del nim tienen diferentes concentraciones de ingrediente activo (8).

#### 2.2.2.5. Plagas sobre las que actúa.

Se ha comprobado que puede controlar tanto insectos fitófagos como Insectos de productos almacenados, ya sea, en su comportamiento como en su fisiología. Entre los insectos que controla el nim podemos citar: unas 20 especies de escarabajos (Coleópteros), 5 especies de Moscas - (Dipteros), 14 especies de Chinchas (Hemípteros), dos especies de hormigas blancas (Isópteros), 25 especies de mariposas y palomillas (Lepidópteros), 5 especies de langostas y saltamontes (Orthopteros) (7).

Morales et al (15), han reportado que el nim actúa como repelente sobre ácaros, varios coleópteros, Dípteros - (Aedes sp., Musca sp), Isoptera, Homóptera, Lepidóptera - (Spodoptera) y Orthoptera.

Stoll (23), menciona que el nim afecta las siguientes especies: afidos, ácaros, barrenador del tallo del arroz; escarabajo de la papa (Leptinotarsa decemlineata), gusano de la cápsula (Heliothis armigera), gusano cortador (Agrotis - spp.), gran mriposa blanca de la col (Pieris brassicae), Langosta migratoria (Locusta migratoria), langosta del desierto (Schistocerca gregaria), mosca del mediterráneo (Ceratitis capitata), nocturna de la col (Mamestra brassicae), Palomilla dorso de diamante (Plutella xilostella), Saltahojas del frijol (Empoasca fabae), tortuguilla del frijol (Epilachna varivestis).

Grainge y Ahmed (6), citan que el nim controla, entre otros, los siguientes organismos:

Acalimma vitata, Acrida exatana, Agrotis ipsilon, Aphis gossypii, Apis mellifera, Calosobruchus chinensis, Callosobruchus maculatus, Crocidolomia binotalis, Culex fatigans, Diabrotica undecimpunctata, Dysdercus cingulatus, Epilachna varivestis, Heliothis armigera, Heliothis virescens, Hellula rogatalis, Leptinotarsa decemlineata, Liriomyza trifolii, Locusta migratoria, Musca doméstica, Pieris brassicae, Plutella xilostella, Popillia japónica, Rhyzopertha dominica, -

Schistocerca gregaria, Sitophilus oryzae, Sitotroga cerea-  
lella, Spodoptera frugiperda, Spodoptera lituria, Tribolium  
castaneum, Trogoderma granarium.

### 2.2.3. Chile picante. Capsicum Frutescens

En nuestro país el chile es una hortaliza que no se explota a gran escala, pero que normalmente se encuentra creciendo en el campo en forma natural y unicamente es utilizada por la población salvadoreña para darle sabor a sus comidas; pero, en otros países como Perú, se está incrementando la siembra de ese cultivo, ya que se le atribuyen propiedades insecticidas, las cuales, se deben a las sustancias activas que se encuentran en la cáscara y las semillas; por lo cual, se está utilizando en el combate de plagas de hortalizas y otros cultivos, obteniéndose excelentes resultados (14,23).

#### 2.2.3.1. Clasificación y descripción botánica

Orden : Tubiflora  
 Familia : Solanaceae  
 Género : Capsicum  
 Especie : frutescens (9).

El chile es una planta anual herbácea, con hojas sencillas y alternas, con flores blancas, el fruto es una baya. El chile es muy importante en la alimentación (6, 9).

#### 2.2.3.2. Origen y distribución

El chile es una especie muy conocida en el tró

pico y subtrópico. Su lugar de origen es América Latina, donde la especie pimienta fué una de las primeras plantas de cultivo. Los españoles y portugueses lo expandieron en todo el mundo (23).

#### 2.2.3.3. Principio activo y modo de acción

El chile posee propiedades insecticidas, además, actúa como repelente, inhibidor de ingestión e inhibidor de virus. Estas propiedades son debidas a un alcaloide contenido en las hojas, frutos y semillas (6, 23).

#### 2.2.3.4 Métodos de preparación y aplicación de extractos.

Para el control de insectos, pueden utilizarse extractos acuosos, extractos en polvo, además, se cuenta con el método de extracción química de la sustancia activa, para lo cuál se usa como solvente el éter de petróleo (6).

En Kenia se obtuvieron buenos resultados en huertas para el control de pulgones; se prepara una solución moliendo los chiles y se les agrega agua, se dejan reposar durante un tiempo, luego se filtran y se fumigan sobre las plantas que se quieren proteger. En Nueva Guinea se conoce un método parecido para preparar un repelente: se pulveriza cierta cantidad de chiles, se le agrega agua, se le adicion

na jabón o líquido y se mezcla bien, luego esta solución se fumiga sobre las plantas infestadas (23).

En Filipinas, también se han obtenido buenos resultados al usar soluciones de chile para el control de pulgones, mezclado 100 gramos de chile, agua y jabón. Se pulverizan los chiles, se agitan fuertemente en un litro de agua, se filtra, luego, esta concentración se diluye en 5 partes de agua con jabón; esta solución ya diluida está lista para ser aplicada sobre las plantas infestadas. Las concentraciones demasiado altas causan amarillamiento e incluso hasta quemaduras en las hojas tratadas, además, al aplicar pueden causar irritaciones en piel y vías respiratorias (23).

Casanova Lenti (14), en 1976 para el control de larvas y gusanos en hortalizas, utilizó una mezcla de dos cucharadas de chile molido en una botella de agua, a la cual agregó una cucharadita del jabón rayado (detergente) y roció sobre las hojas de la planta atacada, obteniendo buenos resultados. También utilizó chile picante en solución con otras especies vegetales (menta y ortiga) para el control de pulgones.

#### 2.2.3.5. Plagas que controla

Stoll (23), menciona que el chile picante afecta entre otras las siguientes plagas: Afidos y Pulgones; es

carabajo de la papa, Leptinotarsa decemlineata; gorgojo - del arroz, Sitophilus oryzae; hormigas; orugas; mariposa - de la col, Pieris Sitophilus oryzae; hormigas; orugas; mariposa de la col, Pieris rapae; plagas de productos almacenados, y Culex quinquefasciatus (6).

### 2.3 Metamidofos (Tamaron 600 SL)

El Metamidofos (Tamaron 600 SL), es un insecticida acaricida organo fosforado altamente tóxico, posee una amplia acción de contacto e ingestión, además tiene un fuerte - afecto sistémico. Metamidofos controla la más variada cantidad de insectos chupadores tales como: mosca blanca, araña roja, pulgones, chinches salivados, etc. Resulta efectivo tanto contra insectos masticadores como insectos minadores del follaje, todo lo anterior en cultivos de café, algodón, cereales, etc.

La dosis para el control de insectos es de 1-1.5 litros por manzana, la última aplicación de metamidofos debe hacerse de 2 a 3 semanas antes de la cosecha. Además debe tenerse cuidado en la aplicación ya que puede causar la muerte - de insectos benéficos como las abejas (2).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Generalidades

##### 3.1.1. Localización.

El ensayo se realizó durante los meses de agosto a octubre de 1989, en el lote "El Marcelo" de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicada en el Cantón Tecualuya jurisdicción de San Luis Talpa, Departamento de La Paz.

Sus coordenadas geográficas son 89°05.8' longitud oeste y 13°28.3' latitud norte, a una elevación de 40 msnm.

##### 3.1.2. Características del lugar.

###### 3.1.2.1. Climáticas

De acuerdo a la clasificación de Köppen, Sapper y Lauer (11), la Estación Experimental se encuentra en la zona: clima propio de las sabanas tropicales calientes o tierra caliente (0 a 800 msnm. Awaig), con temperatura promedio anual de 27°C, una precipitación normal anual de 1767 mm. y humedad relativa de 68%.

###### 3.1.2.2. Edafológicas.

La clasificación del suelo por su capacidad de uso es Clase I, perteneciente a la serie de suelos Regosoles Aluviales, con topografía plana.

La textura predominante es Franco-arenosa con estructura granular, presenta un alto contenido de potasio y bajo en nitrógeno y fósforo.

En los períodos lluviosos se presentan, aunque por poco tiempo, problemas de drenaje, debido principalmente a la topografía plana, que impide la evacuación del exceso de agua.

### 3.2. Labores agronómicas

#### 3.2.1. Preparación del suelo.

Para obtener una buena cama de siembra se dió un paso de aradura profunda y luego dos pasos de rastras, acoplado en la última un trozo para nivelar el terreno. Antes del último paso de rastra se aplicó al terreno volatón 2.5 G a razón de 100 libras por manzana, al voleo.

#### 3.2.2. Siembra.

La siembra se hizo a un distanciamiento de 0.8 m entre surcos y 0.2 m entre plantas, depositando 2 semillas - por postura a una profundidas de 3 cm. Se usó semilla certificada de maíz variedad H-3.

#### 3.2.3. Fertilización.

Al momento de la siembra se aplicó al surco, fórmula 16.0 a razón de 3 qq mz. 30 días después de la siembra se aplicó sulfato de amonio a un lado de la planta, a razón de

4 qq. por mz.

#### 3.2.4. Raleo.

El raleo se efectuó cuando las plantitas tenían de 10 a 15 cm de altura.

#### 3.2.5. Aporcos.

El primer aporco se realizó a los 15 días después de la siembra, y el segundo 15 días después del primero.

#### 3.2.6. Control de maleza.

Debido a que el terreno se encontraba infestado de coyolillo, se hizo una aplicación de Dual a razón de 1 lt por mz. al momento de la siembra. Otra forma de control fue al momento de los dos aporcos (forma manual).

#### 3.2.7. Control de plagas.

Dado que el objetivo del proyecto era evaluar la efectividad de los extractos vegetales sobre las plagas del follaje, no se hicieron aplicaciones de pesticidas químicos al follaje, excepto la aplicación de matemidofos a razón de 600 cc de i.a. por mz en aquellas parcelas que sirvieron de testigo relativo.

Al suelo sí se aplicó insecticida tal como se detalló en la preparación del suelo.

#### 3.2.8. Control de enfermedades.

Se hizo únicamente control cultural, ya que no se

pudo aplicar ningún químico para tal efecto, para evitar - cualquier interferencia con los tratamientos, además la incidencia fué poca y en la zona no se reportan daños econó- micos causados por enfermedades.

### 3.2.9. Riego.

Se aplicó riego por aspersion, solo cuando se con- sideró necesario, por lo que no se propuso ningún calenda- rio de riego.

## 3.3. Preparación de los extractos vegetales.

### 3.3.1. Extracto acuoso de Nim.

De esta planta se utilizaron las semillas en estado seco. Se molió en molino eléctrico hasta formar una especie de harina, luego se pesó la cantidad correspondiente a la - dosificacilón del tratamiento; seguidamente se colocó dicha cantidad en 1 lt de agua en ebullición, se agitó y se dejó en reposo durante 24 horas antes de aplicarlo. Al momento - de la aplicación se le agregó 5 gr de detergente en polvo - para que ejerciera efecto adherente.

para la dosis de 6 kg de semilla por há se usaron 60 gr de polvo de semilla que fueron aplicados a los 100 m cuadra dos (25 m cuadrados pro parcela por cuatro repeticiones), y para la dosis de 9 kg por há se usaron 90 gr de polvo de se milla para la misma área por cada aplicación.

### 3.3.2. Extracto acuoso de paraíso.

Para la preparación de este extracto se siguió el mismo procedimiento que para el nim, usando 80 gr y 100 gr de semilla seca molida para las dosis de 8 kg/há y 10 kg/há respectivamente por cada aplicación.

### 3.3.3. Extracto acuoso de chile picante.

Se usaron los frutos maduros y secos y se siguió el mismo procedimiento que para el nim.

Para la dosis de 2 kg/há y 4 kg/há se usaron 20 gr y 40 gr de frutos molidos respectivamente para cada aplicación.

## 3.4. Aplicación de los extractos.

La aplicación de los extractos acuosos se realizó por medio de una bomba asperjadora de mochila. De estos extractos y del metamidofos se hicieron cinco aplicaciones durante el desarrollo del cultivo, la primera se realizó cuando hubo un 80% de plantas emergidas, y las siguientes a los 10, 20, 30 y 45 días después de la siembra.

## 3.5. Metodología estadística.

### 3.5.1. Factores en estudio y tratamiento

Los factores en estudio los constituyeron los extractos vegetales y la dosis de cada uno de ellos, de cuyas combinaciones resultaron los tratamientos descritos en el

cuadro 1.

Se incluyó un testigo relativo, que consistió en el uso de metamidofos que es un insecticida comunmente usado por los agricultores de la zona de la Estación Experimental, con el objeto de comparar la efectividad de los extractos con un insecticida químico.

CUADRO 1. DESCRIPCION DE TRATAMIENTOS

TRAT.No.	SIMBOLO	DESCRIPCION
1	N-9	Extracto acuoso de nim en dosis de 9 kg de semilla por há.
2	N-6	Extracto acuoso de nim en dosis de 6 kg de semilla por há.
3	P-10	Extracto acuoso de paraíso en dosis de 10 kg de semilla por há.
4	P-8	Extracto acuoso de Paraíso en dosis de 8Kg de semilla por há.
5	CH-4	Extracto acuoso de chile picante en dosis de 4 kg de fruto por há.
6	CH-2	Extracto acuoso de chile picante en dosis de 2 kg de fruto por há.
7	TR	Aplicación de metamidofos a razón de 600 cc de i.a. por mz. (testigo relativo)
8	TA	Testigo a absoluto (sin ninguna aplicación).

### 3.5.2. Toma de datos.

Para determinar la efectividad de los tratamientos se hizo recuento de los insectos presentes en el follaje, mediante muestreos al azar. Estos muestreos se realizarón

24 horas antes y 48 horas después de cada aplicación.

Los muestreos se realizaron tomando 3 puntos al azar - en cada parcela, muestreando en cada punto 3 plantas. Se anotaron las especies de insectos presentes, la cantidad de cada especie y el número de plantas dañadas por plagas, para determinar el porcentaje de daño, hicieron recuentos a los 4, 9, 19, 29 y 44 días después de siembra, cada muestreo se realizó tomando 3 puntos al azar en cada parcela y se muestrearon 3 plantas en cada punto.

Para sacar el valor numérico de porcentaje de daño se utilizó la fórmula:

$$\% \text{ daño} = \frac{\text{No. de plantas dañadas}}{\text{Total de plantas (plantas dañadas y plantas sanas)}} \times 100$$

### 3.5.3. Diseño estadístico.

para realizar el análisis de los datos se utilizó el diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida por cada una de las parcelas, las cuales tenían un área de 25 metros cuadrados (5 m por lado), en dicha parcela se hicieron 6 surcos de 5 m de largo con una separación de 0.8 m. El área útil fue de 16 metros cuadrados.

Cada bloque estuvo formado por 8 parcelas y la separación entre bloques fue de 1 m.

La distribución de los tratamientos en cada bloque se

realizó en forma aleatoria, cuya distribución en el campo se muestra en la figura A.1.

#### 3.5.4. Parámetros evaluados.

La fuente de datos fué la unidad experimental de donde se obtuvieron los valores numéricos para los siguientes parámetros:

- Especies presentes en cada tratamiento.
- Número de insectos por especie en cada tratamiento y
- Porcentaje de daño por tratamiento.

con fin de determinar la significancia estadística de los datos obtenidos en cada tratamiento, se realizó la prueba de Duncan con un nivel de significancia del 5%.

#### 3.5.5. Modelo estadístico.

El modelo estadístico del diseño de bloques al azar es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

donde:  $i = 1, 2, \dots, a.$

$j = 1, 2, \dots, b.$

$Y_{ij}$  = Es la respuesta observada en cualquier unidad experimental o parcela (i,j)

$\mu$  = Es la medida del experimento

$\tau_i$  = Es el efecto de cualquier tratamiento i.

$\beta_j$  = Efecto de cualquier bloque j.

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental en la parcela (i,j).

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1. Resultados experimentales del daño ocasionado por insectos defoliadores.

Se encontró a partir de los 9 días después de la siembra (4 días después de la primera aplicación de los tratamientos), cuyo análisis de varianza muestra que tanto entre tratamiento como entre repeticiones no existió diferencia estadística (Cuadro A.1).

Los análisis de varianza para el porcentaje de daño a los 19, 29 y 44 días después de la siembra presentan diferencia estadística entre tratamientos, no así entre repeticiones (Cuadro A.1).

Los resultados obtenidos en las pruebas de Duncan demuestran que el testigo relativo (T7, metamidofos) fué el mejor tratamiento, seguido por los tratamientos: nim 9Kg/Ha (T1), nim 6Kg/Ha (T2), paríso 10 Kg/Ha (T3) y chile picante 4Kg/Ha (T5) que fueron similares entre sí y superiores a los demás (T4 y T6), los que a su vez también fueron superiores al testigo absoluto (Cuadro: 2, 3 y 4).

Se notó un incremento gradual del daño, en todos los tratamientos, pero se mantuvo en niveles bajos en los mejores de ellos, en cambio el testigo absoluto (T8) alcanzó el 86 por ciento a los 45 días después de la siembra.

Cuadro 2. PORCENTAJE DE DAÑO EN FOLLAJE DE MAIZ A LOS 19 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA. UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS, ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS, SAN LUIS TALPA, DEPTO. DE LA PAZ, 1989.

TRAT.No.	SIMBOLO	I	II	III	IV	MEDIA	SIGNIF.
1	N-9	11.1	22.2	11.1	22.2	16.65	b
2	N-6	22.2	22.2	22.2	22.2	22.22	bcd
3	P-10	11.1	22.2	11.1	22.2	16.65	b
4	P-8	22.2	33.3	22.2	22.2	24.97	acd
5	CH-4	11.1	22.2	22.2	22.2	19.42	bc
6	CH-2	22.2	22.2	33.3	22.2	24.97	acd
7	TR	11.1	11.1	11.1	0	8.32	a
8	TA	22.2	33.3	22.2	33.3	27.75	d

Cuadro 3. PORCENTAJE DE DAÑO EN FOLLAJE DE MAIZ A LOS 29 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA. UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS, ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS, SAN LUIS TALPA, DEPTO. DE LA PAZ. 1989.

TRAT.No.	SIMBOLO	I	II	III	IV	MEDIA	SIGNIF.
1	N-9	22.2	22.2	22.2	11.1	19.42	b
2	N-6	22.2	33.3	22.2	33.3	27.75	bc
3	P-10	22.2	33.3	22.2	22.2	24.97	bc
4	P-8	33.3	33.3	22.2	33.3	30.52	cd
5	CH-4	22.2	33.3	22.2	33.3	27.75	bc
6	CH-2	33.3	44.4	33.3	22.2	33.30	d
7	TR	0.0	11.1	11.1	0.0	5.55	a
8	TA	44.4	66.6	44.4	55.5	52.72	d

Cuadro 4. PORCENTAJE DE DAÑO EN FOLLAJE DE MAIZ A LOS 44 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA. UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS, ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS, SAN LUIS TALPA, DEPTO. DE LA PAZ, 1989.

TRAT.No.	SIMBOLO	I	II	III	IV	MEDIA	SIGNIF.
1	N-9	22.2	22.2	11.1	22.2	19.4	b
2	N-6	22.2	33.3	22.2	33.3	27.8	bc
3	P-10	22.2	33.3	22.2	22.2	25.0	bc
4	P-8	33.3	33.3	22.2	44.4	33.3	cd
5	CH-4	33.3	22.2	22.2	22.2	25.0	bc
6	CH-2	44.4	33.3	33.3	44.4	38.9	d
7	TR	0.0	0.0	0.0	11.1	2.8	a
8	TA	77.7	88.8	88.8	88.8	86.1	d

No se pudo comprobar con exactitud cuales especies de insectos causaban el mayor daño, pero por la naturaleza de éstas se cree que Diabrotica balteata y Spodoptera frugiperda fueron las que mas daño causaron, por ser de hábitos masticadores, y fue éste el tipo de daño que predominó en el cultivo. A pesar que Chaetocnema spp también es masticador, no se considera que haya contribuido grandemente al daño, ya que la población encontrada fué baja.

Un fenómeno que se presentó fué un amarillamiento en las hojas de las plantas tratadas con chile picante en dosis de 4 kg/Ha. Se cree que esta dosis es muy alta y por ello causa amarillamiento, lo cual coincide con Stoll (23)

quien menciona que las dosis altas de chile picante causan fitotoxicidad a las plantas tratadas.

La preparación del extracto de chile picante resulta muy incómoda, dado que al agregar el polvo en el agua hirviendo despiden fuertes olores muy molestos que dificultan la respiración. Por otro lado la aplicación al cultivo causa irritación de la piel y en la vista al no tomar las preocupaciones debidas.

#### 4.2. Especies de insectos presentes en el follaje.

Las especies que se presentaron en el cultivo fueron: Dalbulus maidis, Chaetocnema sp. Diabrotica balteata, Spodoptera frugiperda y Polibia sp.

##### 4.2.1. Resultados para Dalbulus maidis

Esta especie se presentó desde el muestreo hecho a las 24 horas antes de la segunda aplicación de los extractos hasta el muestreo efectuado a las 48 horas después de la cuarta aplicación de los mismos (de 9 a 32 días después de la siembra).

Los análisis de varianza de esta especie para la segunda, tercera y cuarta aplicación, presentan diferencia estadística entre tratamientos, no así entre repeticiones (Cuadro A.2)

La prueba de Duncan realizada para al segunda aplicación demuestra que el nim 9Kg/ha (T2), paraíso 10Kg/Há (T3) y paraíso 8Kg/há (T4) que se comportaron estadísticamente similares entre sí y superiores a los demás.

Los tratamientos de chile picante (T5 y T6) y metamidofós (T7) se comportaron estadísticamente similares al testigo absoluto (T8) (Cuadro 5).

CUADRO 5. DIFERENCIA DE POBLACION DE *Dalbulus maidis* PRESENTE EN EL MAIZ, ENTRE LAS 24 HORAS ANTES Y 48 HORAS DESPUES DE LA APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS. UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR DE CIENCIAS AGRONOMICAS, ESTACION EXPERIMENTAL SAN LUIS TALPA, DEPTO. DE LA PAZ. 1989.

TRATAMIENTO	SIMBOLO	I			II			III			IV	
		PI	PF	DIF	PI	PF	DIF	PI	PF	DIF	PI	PF
1	N-9	45	5	40	40	10	30	40	12	28	38	15
2	N-6	32	15	17	35	20	15	40	17	23	35	19
3	P-10	45	24	21	36	16	20	45	24	21	37	21
4	P-8	41	20	21	45	31	14	36	27	9	44	28
5	CH-4	38	34	4	32	25	7	41	26	15	36	26
6	CH-2	45	30	15	36	28	7	42	28	14	40	31
7	TR	17	7	10	15	8	7	17	4	13	20	5
8	TA	45	35	10	44	41	3	36	51	-15	40	40

PI = Población inicial (24 horas antes de la aplicación de los tratamientos)

PF = Población final (48 horas después de la aplicación de los tratamientos)

DIF= Diferencia de población

La prueba de Duncan para la tercera aplicación muestra que los tratamientos nim 9Kg/ha (T1), nim 6Kg/há (T2) y paraíso 10Kg/há (T3) son los mejores.

El paraíso 8Kg/há (T4) y chile picante 4Kg/há (T5), se comportaron similares entre sí y superiores al testigo absoluto, en cambio los tratamientos con chile picante 2kg/há (T6), y metamidofós (T7) fueron similares al testigo absoluto (Cuadro 6).

La prueba de Duncan para la cuarta aplicación indica - que nim 9Kg/há (T1) fué el mejor tratamiento.

Los tratamientos nim 6Kg/há (T2), paraíso en dosis de 10 kg/há y 8Kg/há se comportaron similares entre sí y superiores al testigo absoluto (T8).

El tratamiento con metamidofós (T7) se comportó similar al testigo absoluto (T8) (Cuadro 7).

CUADRO 6. DIFERENCIA DE POBLACION DE *Dalbulus maidis* EN FOLLA MAIZ, ENTRE LAS 24 HORAS ANTES Y LAS 48 HORAS DESPUES DE LA TERCERA APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS. UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS, EXPERIMENTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS, SAN LUIS TALPA, DEPARTAMENTO DE LA PAZ. 1989.

No.	TRAT.	I			II			III			IV	
		PI	PF	DIF	PI	PF	DIF	PI	PF	DIF	PI	PF
1	N-9	40	6	34	36	15	21	41	11	30	40	14
2	N-6	38	21	17	34	16	18	32	20	12	40	15
3	P-10	40	24	16	44	20	24	45	16	29	36	21
4	P-8	36	30	6	44	24	20	36	35	1	40	26
5	CH-4	36	21	15	41	30	11	40	24	16	36	31
6	CH-2	35	31	4	42	34	8	46	35	11	35	36
7	TR	20	9	11	14	6	8	13	14	-1	21	12
8	TA	44	41	4	40	46	6	36	40	-4	46	40

PI = Población inicial (24 horas antes de la aplicación de los

PF = Población final (48 horas después de la aplicación de los t

DIF = Diferencia de población

CUADRO No. 7

DIFERENCIA DE POBLACION DE *Dalbulus maidani* FOLLAJE DE MAIZ, ENTRE LAS 24 HORAS ANTES DE LA CUARTA APLICACION DE LOS INSECTICIDAS EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS, ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS, SAN CARLOS, DEPTO. DE LA PAZ, 1989.

No.	TRAT.	I			II			III			IV	
		PI	PF	DIF	PI	PF	DIF	PI	PF	DIF	PI	PF
1	N-9	28	16	12	32	17	15	30	18	12	29	15
2	N-6	20	12	8	18	14	4	21	11	10	20	13
3	P-10	32	21	11	31	23	8	29	22	7	31	19
4	P-8	29	26	3	32	27	5	31	25	6	30	28
5	CH-4	27	20	7	31	22	9	29	19	10	31	21
6	CH-2	33	26	7	34	27	7	36	27	9	32	30
7	TR	6	8	-2	8	7	1	8	10	-2	9	9
8	TA	36	32	4	36	34	2	32	34	-2	31	35

PI = Población inicial (24 horas antes de la aplicación de los insecticidas)

PF = Población final (48 horas después de la aplicación de los insecticidas)

DIF= Diferencia de población.

En base a estos análisis puede notarse que el tratamiento nim 9Kg/há (T1), fué el más efectivo para controlar a Dalbulus maidis, sin embargo los tratamientos nim 6Kg/há (T2) paraíso 10Kg/há (T3) y paraíso 8Kg/há (T4), aunque se comportaron inferiores a nim 9Kg/há, son también efectivos contra esta especie.

#### 4.2.2. Resultados para Chaetocnema sp.

Esta especie se presentó en el cultivo desde las 24 horas antes de la segunda aplicación de los extractos hasta las 48 horas después de la tercera aplicación (9 a 22 días después de la siembra).

Los análisis de varianza de Chaetocnema spp para la segunda y tercera aplicación muestran diferencia estadística para los tratamientos, en cambio, las repeticiones son similares (Cuadro A.3).

La prueba de Duncan de la segunda aplicación de los extractos muestra que los tratamientos con metamidofós (T7) y nim 9Kg/há (T1) son los mejores.

Los tratamientos nim 6Kg/há (T2) y chile picante en las dosis de 4Kg/há y 2Kg/há (T5 y T6) se comportaron estadísticamente similares entre sí y superiores al testigo absoluto.

Los tratamientos con paraíso en las dosis de 10Kg/há y 8Kg/há (T3 y T4) se comportaron estadísticamente similares al testigo absoluto (T8) (Cuadro 8).

CUADRO No. 8 DIFERENCIA DE POBLACION DE Chaetocnema spp PRE DE MAIZ, ENTRE LAS 24 HORAS ANTES Y LAS 48 HORAS DESPUES DE LA SEGUNDA APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS. UNIVER VADOR, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS, ESTAC Y DE PRACTICAS, SAN LUIS TALPA, DEPTO. LA PAZ,

Trat. No.	Trat. Simb.	I			II			III			IV	
		PI	PF	DIF	PI	PF	DIF	PI	PF	DIF	PI	PF
1	N-9	7	3	4	6	2	4	5	2	3	7	3
2	N-6	5	3	2	5	3	2	6	4	2	6	2
3	P-10	5	4	1	7	5	2	7	4	3	7	5
4	P-8	7	5	2	4	4	0	7	6	1	5	5
5	CH-4	4	3	1	7	3	4	6	2	4	6	3
6	CH-2	7	4	3	6	3	3	5	3	2	7	4
7	TR	6	1	5	5	0	5	4	0	4	6	1
8	TA	6	6	0	7	8	-1	7	7	0	6	7

PI = Población inicial (24 horas antes de la aplicación de los

PF = Población final (48 horas después de la aplicación de los

DIF= diferencia de población.

La prueba de Duncan de la tercera aplicación indica que los tratamientos con metamidofós (T7), nim 9Kg/há (T1), nim 6Kg/há (T2) y chile picante 4Kg/há (T5), se comportaron como los mejores.

El chile picante 2Kg/há fué superior al testigo absoluto, pero inferior a los tratamientos citados anteriormente.

Los tratamientos con paraíso en las dosis de 10Kg/há y 8Kg/há (T3 y T4) se comportaron estadísticamente similares al testigo absoluto. (Cuadro 9).

CUADRO No. 9. DIFERENCIA DE POBLACION DE Chaetocnema spp. PRES DE MAIZ, ENTRE LAS 24 HORAS ANTES Y 48 HORAS DES CERA APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS. UNIVERSIDAD FACULTAD DE CINENCIAS AGRONOMICAS, ESTACION EXPER PRACTICAS, SAN LUIS TALPA, DEPTO. DE LA PAZ. 198

No.	TRAT.	I			II			III			IV	
		PI	PF	DIF	PI	PF	DIF	PI	PF	DIF	PI	PF
1	N-9	6	2	4	6	3	3	7	3	4	6	2
2	N-6	6	3	3	7	3	4	6	3	3	7	4
3	P-10	5	5	0	6	5	1	7	4	3	6	3
4	P-8	8	4	4	7	5	2	6	5	1	7	6
5	CH-4	6	2	4	6	3	3	8	3	5	7	3
6	CH-2	7	4	3	7	2	5	5	4	1	5	3
7	TR	7	2	5	6	0	6	5	1	4	6	2
8	TA	8	8	0	8	7	1	7	7	0	7	7

PI = Población inicial (24 horas antes de la aplicación de los  
 PF = Población final (48 horas después de la aplicación de los  
 DIF= Diferencia de población.

CUADRO No. 10. DIFERENCIA DE POBLACION DE Diabrotica balteata FOLLAJE DE MAIZ, ENTRE LAS 24 HORAS ANTES Y LA DESPUES DE LA SEGUNDA APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS DIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS, ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICA, SAN LUIS DE LA PAZ, 1989.

TRAT.SIMBOL.	I			II			III			
	PI	PF	DIF	PI	PF	DIF	PI	PF	DIF	PI
T1 N-9	35	10	25	40	13	27	36	10	26	38
T2 N-6	39	20	19	38	13	23	48	20	28	47
T3 P-10	48	13	35	39	20	19	49	20	29	47
T4 P-8	47	18	29	36	17	19	39	18	21	48
T5 CH-4	46	20	26	49	16	33	38	17	21	37
T6 CH-2	39	13	26	48	20	28	46	17	29	36
T7 TR	37	10	27	37	18	19	35	13	12	34
T8 TA	38	38	36	2	37	11	36	29	7	39

PI = Población inicial (24 horas antes de la aplicación de los tratamientos)

PF = Población final (48 horas después de la aplicación de los tratamientos)

DIF= Diferencia de población.

CUADRO No. 11. DIFERENCIA DE POBLACION DE Diabrotica Balteata DE MAIZ, ENTRE LAS 24 HORAS ANTES Y LAS 48 HORAS DESPUES DE LA APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS. UNIVERSIDAD DE LA PAZ, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS, ESTACION EXPERIMENTAL, SAN LUIS TALPA, DEPTO. DE LA PAZ, 1989.

TRAT. SIMBOL.	I			II			III			IV	
	PI	PF	DIF	PI	PF	DIF	PI	PF	DIF	PI	PF
T1 N-9	15	11	4	17	10	7	16	11	5	15	12
T2 N-6	18	13	5	17	12	5	17	11	6	18	12
T3 P-10	19	12	7	18	11	7	18	12	6	17	11
T4 P-8	16	12	4	19	13	6	17	12	5	18	11
T5 CH-4	17	11	6	16	12	4	19	12	7	17	12
T6 CH-2	16	13	3	18	12	6	17	13	4	16	11
T7 TR	5	2	3	4	3	1	6	6	0	5	4
T8 TA	28	27	1	38	26	12	37	28	9	29	37

PI = Población inicial (24 horas antes de la aplicación de los

PF = Población final (48 horas después de la aplicación de los

DIF= Diferencia de población.

Al interpretar los resultados obtenidos sobre Chaetocnema spp puede notarse que el extracto de nim 9Kg/há es el más efectivo para controlar a esta especie, aunque también los extractos nim 6Kg/há (T2) y los de chile picante (T5 y T6) son efectivos.

Los tratamientos con paraíso no controlan a esta plaga.

#### 4.2.3. Resultados para Diabrotica balteata.

Esta especie se presentó desde los 9 a 32 días después de la siembra.

Los análisis de varianza de esta especie, correspondientes a la segunda, tercera y cuarta aplicación de los tratamientos, muestran diferencia estadística entre tratamientos pero no entre repeticiones (Cuadros A.4)

Las pruebas de Duncan de la segunda, tercera y cuarta aplicación, demuestran que todos los extractos fueron estadísticamente similares al metamidofós (T7) (Cuadro 9, 10 y 11).

Esto indica que todos los extractos en estudio ejercen efectivo control sobre Diabrotica Dalteata y que pueden usarse en sus dosis más bajas.

CUADRO 12. DIFERENCIA DE POBLACION DE *Diabrotica balteata* PRESENTE EN EL TRATAMIENTO ENTRE LAS 24 HORAS ANTES Y 48 HORAS DESPUÉS DE LA CUARTA APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS, EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS, SAN LUIS TALPA, DEPARTAMENTO DE LA FRONTERA NOROCCIDENTAL

Trat. No.	Trat. Simb.	I			II			III			IV	
		PI	PF	DIF	PI	PF	DIF	PI	PF	DIF	PI	PF
T1	N-9	6	6	0	6	7	-1	7	7	0	6	6
T2	N-6	10	8	2	11	13	-2	10	10	0	10	12
T3	P-10	8	7	1	9	8	1	8	7	1	9	7
T4	P-8	12	10	2	10	11	-1	9	11	-2	10	14
T5	CH-4	9	9	0	7	8	-1	7	7	0	8	8
T6	CH-2	9	8	1	8	8	0	7	9	-2	8	7
T7	TR	6	6	0	7	6	1	6	7	-1	7	6
T8	TA	20	20	0	21	20	1	18	19	-1	19	18

PI = Población inicial (24 horas antes de la aplicación de los tratamientos)

PF = Población final (48 horas después de la aplicación de los tratamientos)

DIF= Diferencia de población.

#### 4.2.4. Resultados para Spodoptera frugiperda.

Esta especie se presentó en el período en el cual se efectuaron la cuarta y quinta aplicación (entre los 29 y 47 días después de la siembra).

El análisis de varianza correspondiente a la cuarta aplicación no muestra diferencia estadística entre repeticiones, pero sí entre tratamientos (Cuadro A.5)

La prueba de Duncan muestra que los tratamientos con paraíso (T3 y T4) y chile picante (T5 y T6) se comportaron estadísticamente similares al metamidofós (T7) y superiores a los demás.

Los tratamientos con nim (T1 y T2) se comportaron estadísticamente similares al testigo absoluto (Cuadro 12).

CUADRO 13. DIFERENCIA DE POBLACION DE Spodoptera frugiperda PRESENTE ENTRE LAS 24 HORAS ANTES Y 48 HORAS DESPUES DE LA CUARTA A TRATAMIENTOS.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS, SAN LUIS TALPA, DEPTO. DE LA PAZ,

Trat. No.	Trat. Simb.	I			II			III			IV	
		PI	PF	DIF	PI	PF	DIF	PI	PF	DIF	PI	PF
1	N-9	4	3	1	3	2	1	3	2	1	2	1
2	N-6	5	4	1	4	2	2	4	3	1	5	4
3	P-10	6	3	3	6	5	1	5	4	1	6	4
4	P-8	6	5	1	5	3	2	6	3	3	5	5
5	CH-4	5	4	1	6	5	1	6	4	2	3	1
6	CH-2	4	3	1	4	1	3	7	6	1	4	3
7	TR	7	4	3	7	4	3	3	2	1	4	1
8	TA	7	7	0	8	8	0	8	8	0	7	7

PI = Población inicial (24 horas antes de la aplicación de los t

PF = Población final (48 horas después de la aplicación de los t

DIF= Diferencia de población.

El análisis de varianza de ésta especie para la quinta aplicación muestra que tanto entre tratamientos como entre repeticiones no existió diferencia estadística, posiblemente debido a que la población encontrada fué muy baja (Cuadro 14 y A.5).

#### 4.2.5. Resultados para Polybia sp.

Esta especie se presentó en el período comprendido entre los 9 a 22 días después de la siembra.

Los análisis de varianza indican que tanto entre tratamientos como entre repeticiones no existió diferencia estadística (Cuadros 15, 16 y A.6)

Polybia es la única especie benéfica encontrada, pero posiblemente a que las poblaciones en que se presentó fueron bajas, no fué posible detectar el efecto de los extractos en estudio sobre su control.

#### 4.3. Efecto de los extractos.

Las poblaciones de todas las especies de insectos que se presentaron mostraron un comportamiento decreciente hasta desaparecer por completo. En base a esto, se puede decir que la desaparición total de la población de los insectos no es debido a los tratamientos sino a la dinámica de población de ellos, y que los tratamientos solo contribuyeron a acelerar la reducción de población y mantenerla en niveles

CUADRO 14. DIFERENCIA DE POBLACION DE Spodoptera frugiperda, PRESENTE EN MAIZ, ENTRE LAS 24 HORAS ANTES Y 48 HORAS DESPUES DE LA APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS. UNVIERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS, ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICA, SAN CARLOS, DEPTO DE LA PAZ. 1989.

Trat. No.	Trat. Simb.	I			II			III			PI	PF
		PI	PF	DIF	PI	PF	DIF	PI	PF	DIF		
1	N-9	3	2	1	4	3	1	4	3	1	3	
2	N-6	5	4	1	6	5	1	7	6	1	6	
3	P-10	6	5	1	6	5	1	7	6	1	6	
4	P-8	6	5	1	5	4	1	3	5	-2	5	
5	CH-4	7	6	1	6	5	1	7	5	2	6	
6	CH-2	6	5	1	7	5	2	5	5	0	5	
7	TR	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	
8	TA	8	8	0	9	9	0	9	8	1	8	

PI = Población inicial (24 horas antes de la aplicación de los tratamientos)

PF = Población final (48 horas después de la aplicación de los tratamientos)

DIF= diferencia de población.

CUADRO 15. DIFERENCIA DE POBLACION DE Polybia sp. PRESENTE EN FOLLAJA ENTRE LAS 24 HORAS ANTES Y 48 HORAS DESPUES DE LA 2a. APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS. UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS, ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS, SAN LUIS DE LA PAZ. 1989.

Trat. No.	Trat. Simb.	I			II			III			IV	
		PI	PF	DIF	PI	PF	DIF	PI	PF	DIF	PI	PF
T1	N-9	2	3	-1	3	2	1	1	3	-2	2	1
T2	N-6	3	4	-1	2	3	-1	4	2	2	1	2
T3	P-10	1	3	-2	2	2	0	3	3	0	4	4
T4	P-8	2	2	0	3	1	2	2	2	0	2	2
T5	CH-4	1	0	1	4	1	3	1	0	1	2	1
T6	CH-2	3	0	3	1	0	1	1	1	0	3	1
T7	TR	1	0	1	1	1	0	3	0	3	2	1
T8	TA	2	2	0	1	1	0	2	1	1	1	2

PI = Población inicial (24 horas antes de la aplicación de los  
 PF = Población final (48 horas después de la aplicación de los  
 DIF= Diferencia de población.

CUADRO 16. DIFERENCIA DE POBLACION DE Polybia sp. PRESENTE EN FOLLA LAS 24 HORAS ANTES Y 48 HORAS DESPUES DE LA TERCERA APLICACION DE INSECTICIDIOS. UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS, ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS, SAN LUIS TALPA, DEPARTAMENTO DE SAN CARLOS, 1989.

Trat. No.	Trat. Simb.	I			II			III			PI	PF
		PI	PF	DIF	PI	PF	DIF	PI	PF	DIF		
1	N-9	1	1	0	2	2	0	1	2	-1	2	2
2	N-6	3	2	1	1	1	0	3	2	1	1	1
3	P-10	2	2	0	1	1	0	2	1	1	3	3
4	P-8	1	1	0	3	2	1	1	1	0	2	2
5	CH-4	1	1	0	2	1	1	1	2	-1	2	2
6	CH-2	2	1	1	3	2	1	2	1	1	1	1
7	TR	1	2	-1	2	1	1	2	2	0	1	1
8	TA	2	2	0	3	1	2	1	1	1	2	2

PI = Población inicial (24 horas antes de la aplicación de los insecticidas)

PF = Población final (48 horas después de la aplicación de los insecticidas)

DIF= Diferencia de población.

bajos, ya que en las parcelas correspondientes al testigo absoluto se encontraban siempre mayor cantidad de insectos que en otras, y cuando en algunas parcelas correspondientes a los mejores tratamientos ya no se encontraban insectos, en las del testigo absoluto todavía existían (Figuras 2, 3, 4, 5 y 6).

#### 4.3.1. Nim.

Los extractos de esta especie resultaron efectivos para controlar los insectos de Dalbulus maidis y Diabrotica balteata, tal como lo menciona Stoll (23) y sobre Chaetocnema spp la cual no se encontró reportada en la literatura revisada.

El nim resultó más efectivo que el metamidofós para el control de Dalbulus maidis.

Sobre el control de Chaetocnema spp y Diabrotica balteata, las dos dosis de nim se comportaron similares al metamidophos.

No se encontró efectividad de los extractos de nim sobre el control del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) lo que contradice lo mencionado por Morales (14) quien indica que sí es efectivo para esa especie. Posiblemente esto se debe a que se usó extracto acuoso, y para controlar el gusano cogollero SCHMUTTERER (21) indica que lo mejor es usar polvo de nim mezclado con aserrín en mezcla 1:1 v/v

aplicado sobre los cogollos, lo cual no fué posible realizarlo en este ensayo.

No se determinó cual fué el efecto del nim sobre los insectos, pero podría deberse a las sustancias, químicas antialimentarias que posee, evitan que los insectos se alimenten de la planta, causándoles la muerte por inanición.

Esto podría explicar el porqué los extractos de nim fueron más efectivos contra Dalbulus maidis, especie que no fué afectada por metamidofós.

#### 4.3.2. Paraíso.

Los extractos de esta especie fueron efectivos para controlar los insectos de Dalbulus maidis, Diabrotica balteata y Spodoptera frugiperda.

Sobre Dalbulus maidis, las dos dosis de paraíso se comportaron mejor que el metamidofós, pero menos eficaces que los extractos de nim. lo que hace suponer que el ingrediente activo del paraíso es menos efectivo que el de nim.

Sobre Diabrotica balteata y Spodoptera frugiperda, las dos dosis de paraíso tuvieron la misma efectividad que el metamidofós, lo que coincide con lo manifestado por Shmutterter y Ascher (21) quienes indican que Melia azedarach controla entre otras plagas a Spodoptera frugiperda.

Los extractos de paraíso fueron más efectivos que los de nim para controlar a Spodoptera frugiperda, debido posi-

blemente a que el ingrediente activo de paraíso provoca un desequilibrio hormonal en las larvas, lo cual impide alcanzar el estado de pupa o sintetizar en su totalidad la cutícula (4).

#### 4.3.3. Chile picante.

Se encontró que los extractos de esta especie resultaron efectivos para controlar a los insectos de Diabrotica balteata y Spodoptera frugiperda.

Sobre Diabrotica balteata, su efectividad fué similar a la de los demás extractos evaluados y a la metamidofós, - no así sobre Spodoptera frugiperda, en la cual mostró mayor control que los extractos de nim.

No se sabe cual es el modo de acción del ingrediente activo del chile sobre estos insectos, pero se cree que es inhibidor de ingesta, lo que provoca que mueran por inanición, tal como lo menciona Stoll (23).

Por problemas tropezados al final de la fase de cultivo, no fué posible determinar el rendimiento, por lo que los resultados únicamente se refieren a las especies de insectos y poblaciones de las mismas encontradas.

## 5. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el experimento, se concluye que:

1. Todos los extractos en estudio mostraron propiedades insecticidas.
2. Los extractos acuosos de nim en las dosis de 9Kg/há y 6Kg/há son efectivos para controlar insectos de las especies Dalbulus maidis, Diabrotica balteata y Chaetocnema spp.
3. Los extractos acuosos de paraíso en las dosis de 10Kg/há y 8Kg/há son efectivos para controlar insectos de las especies Diabrotica balteata, Dalbulus maidis y Spodoptera frugiperda.
4. Los extractos acuosos de chile picante en las dosis de 2 Kg/há, son efectivos para controlar insectos de las especies Diabrotica balteata, Dalbulus maidis y Spodoptera frugiperda y Chaetocnema spp.
5. El extracto de las semillas de nim en forma acuosa no controla al gusano cogollero (Spodoptera frugiperda)

## 6. RECOMENDACIONES

1. Para el control de Dalbulus maidis se recomienda hacer aspersiones al follaje con cualquiera de los siguientes extractos:
  - Extracto acuoso de semilla de nim en dosis de 6Kg/há
  - Extracto acuoso de semilla de paraíso en dosis de 8Kg/há.
2. Para el control de Diabrotica balteata se recomienda hacer aspersiones al follaje con los extractos recomendados para Dalbulus maidis o con extracto de frutos de chile picante en dosis de 2 Kg/há.
3. Para el control de Chaetocnema spp. se recomienda aplicar el extracto acuoso de semilla de nim en dosis de 6Kg/há o el extracto acuoso de Chile picante en dosis de 2Kg/há.
4. Para el control de Spodoptera frugiperda se recomienda aplicar el extracto acuoso de semilla de paraíso en dosis de 8Kg/há o el extracto acuoso de chile picante en dosis de 2Kg/há.
5. La máxima dosis recomendada de chile picante es 2Kg/há, dado que dosis más elevada causan fitotoxicidad a las plantas tratadas.
6. Para futuros trabajos de investigación en los que se

evalúen extractos vegetales se recomienda lo siguiente:

- Incluir una fase de laboratorio en la que se determina el efecto de los extractos sobre los insectos
- Establecer la frecuencia de aplicación de los ex - tractos en base al período de residualidad del testigo relativo (insecticida químico) que se utilice.
- Incluir un extracto de nim en polvo para estudiar su efectividad sobre el gusano cogollero Spodoptera frugiperda).

7. Fomentar el cultivo de nim y paraíso en El Salvador.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. ANALISIS QUIMICO DEL ACEITE DE NIM. 1988. S.N.T. mi-  
meografiado. p.4.
2. BAYER QUIMICAS UNIDAS S.A. 1986. Manual Fitosanitario.  
Merliot, El Salvador. p. 27.
- \* 3. BERESWILL, T. s.f. ¿Qué es el nim?. Trad. Molvera -  
Tervel. Alemania Federal. 29 p.
4. CASTILLO, S.; ALVARADO, E. 1987. Evaluación prelimi -  
nar de Melia azadarach L. como insecticida botánico  
y distribución de la especie en el Departamento -  
del Quiché; Guatemala. In V Congreso Nacional y I -  
Centroamericano, México y Caribe de Manejo Integra-  
do de Plagas. Guatemala, Asociación Guatemalteca de  
Manejo Integrado de Plagas, agosto de 1987. p. 117 -  
130.
- \* 5. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA.  
1984. Especies para leña arbustos y árboles para -  
la producción de energía. Trad. Fernández y Tradin  
sa. Turrialba, Costa Rica. p. 148, 149, 184, 185-  
187.
- \* 6. GRAINGE, M.; AHMED, S. 1988. Handbook or plants with  
pest control properties. New York, U.S.A. Wiley.  
p. 43-45, 62. 181.

7. INTERNATIONAL EXHANGE NEWS. 1985. Neem the pesticide tree Washington D.C. U.S.A. 30(1):5-10.
8. INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. 1982. Neem tre may be source of safe insecticides. Alemania. 3.p.
9. LAGOS, J.A. 1983. Compendio de botánica sistemática. 2a. ed. San Salvador, El Salvador. p. 88-93, 195, 213, 267.
10. LAGUNES TEJEDA, A. s.f. Extractos vegetales; una alternativa en control de plagas. p. 76, 77.
11. M.A.G. 1990. Almanaque salvadoreño, San Salvador, Dirección General de Recursos Naturales Renovables, - Servicio meteorológico, p. 51, 82, 83, 88.
12. MARTINEZ PALOMERA, S.; LAGUNES TJEDA, A.; DOMINGUEZ RIVERO, R. 1987. Búsqueda de plantas medicinales - con propiedades insecticidas contra el gusano cogollero del maíz Spodoptera frugiperda. In V Congreso Nacional y I centroamericano, México y el Caribe de manejo integrado de plagas, Guatemala. Asociación - Guatemalteca de manejo integrado de plagas, Guatemala, agosto de 1987. p. 97-103.
13. METCALF, G. L.; FLINT, E. s.s. Insectos destructivos e insectos útiles. Trad. Blackaller. Continental. - México p. 578.

14. MORALES BAUTISTA, M.; MASSON AGUIRRE. R. 1988. Manual práctico del huerto biológico. Lima, Perú, p. 109.
15. MORALES, H.; PACHECHO, M. S.; BARILLAS, R.; SCHUSTER, J. Evaluación de un extracto acuoso de semilla de nim (Azadirachta indica) sobre mosca blanca (Bemisia tabaci) en plantas de algodón y okra, y sobre Spodoptera frugiperda y Chryropa sp en plantas de okra. p. 95.115.
- \* 16. MUNCH, C. L. 1988. Plantas con propiedades plaguicidas; posibilidades para el departamento de Choluteca. - Honduras. p. 21-30.
- \* 17. NIM UN insecticida natural. s.f. s.l. Misión Alemana G.T.Z. 35 p.
18. OCHSE, I. J.; SOULETR, M. J.; DIJKMAN, M. J.; WELBURG, C. 1965. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales, vol II. Trad. Blackaller. Lumusa, México. p. 1362-1364.
19. RODRIGUEZ HERNANDEZ, C.; LAGUNES TEJEDA, A.; Búsqueda de plantas nativas del estado de México con propiedades tóxicas contra el gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) y mosquito casero (Culex quinquefasciatus). In V congreso nacional y I centroamericano, México y el Caribe de manejo integrado de plagas. Guatemala. Asociación guatemalteca de manejo integrado de pla -

gas, Guatemala, agosto de 1987. p. 35-39.

20. SAN ANDRES, CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGRICOLA. -  
1980. Documentos técnicos sobre aspectos agropecuari  
rios. I Granos básicos y calibración de equipos de  
aspersión. La Libertad, El Salvador. s.p.
- \* 21. SCHMUTTERER, H. 1987. Informe sobre nim, s.s. s.0.
22. SOTO GUEVARA, L.; SOTO, G. s.f. Evaluación de tres  
insecticidas comerciales y tres extractos vegetales  
para el control de Contarinia sorghicola en sorgo.  
p. 78-94.
23. STOLL, G. 1989. Protección natural de cultivos basada  
en recursos locales en el trópico y subtrópico. -  
Trad. Stoll. Margraf. Alemania Federal. p. 88-90  
98-102, 160-161.

8. A N E X O S

CUADRO A.1. ANALISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE DAÑO EN FOLLAJE DE MAIZ, A LOS 9, 19, 29 y 44 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA. UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS, ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS, SAN LUIS TALPA, DEPTO. DE LA PAZ, 1989.

DIAS D.D.S.	F V	GL	S C	C M	F C	F T	5%
9	Bloques	3	73.20	24.43	0.54	3.07	ns
	Tratam.	7	551.59	78.8	1.75	2.49	ns
	Error	21	945.03	45.0			
	Total	31	1569.90				
19	Bloques	3	200.58	66.86	2.6	3.07	ns
	Tratam.	7	1095.46	156.49	6.09	2.49	*
	Error	21	540.02	25.72			
	Total	31	1836.05				
29	Bloques	3	524.57	174.87	5.17	3.07	ns
	Tratam.	7	4939.28	705.33	20.87	2.49	*
	Error	21	709.73	33.80			
	Total	31	6171.61				
44	Bloques	3	289.29	96.43	3.03	3.07	ns
	Tratam.	7	16412.61	2344.66	73.78	2.49	*
	Error	21	667.30	31.78			
	Total	31	17369.21				

CUADRO A.2. ANALISIS DE VARIANZA DE LA DIFERENCIA DE POBLACION DE Dalbulus maidis PRESENTE EN FOLLAJE DE MAIZ, ENTRE LAS 24 HORAS ANTES Y 48 HORAS DESPUES DE LA 2a., 3a. y 4a. APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS, ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS, SAN LUIS TALPA, DEPARTAMENTO DE LA PAZ, 1989.

APLICAC.	F V	GL	S C	C M	F C	F T 5%
2a.	Bloques	3	144.75	48.25	2.39	3.07 ns
	Tratam.	7	1553.50	221.93	11.01	2.49 *
	Error	21	423.25	20.15		
	Total	31	2121.50			
3a.	Bloques	3	10.84	3.61	0.09	3.07 ns
	Tratam.	7	2340.97	334.42	8.25	2.49 *
	Error	21	851.91	40.57		
	Total	31	3203.72			
4a.	Bloques	3	5.13	1.71	0.28	3.07 ns
	Tratam.	7	643.86	91.98	15.22	2.49 *
	Error	21	126.88	6.04		
	Total	31	775.86			

CUADRO A.3. ANALISIS DE VARIANZA DE LA DIFERENCIA DE POBLACION DE *Chaetocnema spp* PRESENTE EN FOLLAJE DE MAIZ, ENTRE LAS 24 HORAS ANTES Y 48 HORAS DESPUES DE LA 2a. y 3a. APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS, ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS, SAN LUIS TALPA, DEPARTAMENTO DE LA PAZ, 1989.

APLICAC.	F V	GL	S C	C M	F C	F T 5%
2a.	Bloques	3	0.25	0.08	0.10	3.07 ns
	Tratam.	7	76.50	10.93	13.70	2.49 *
	Error	21	16.75	0.80		
	Total	31	93.5			
3a.	Bloques	3	1.38	0.46	0.35	3.07 ns
	Tratam.	7	58.38	8.34	6.46	2.49 *
	Error	21	27.13	1.29		
	Total	31	86.88			

CUADRO A.4. ANALISIS DE VARIANZA DE LA DIFERENCIA DE POBLACION DE Diabrotica balteata PRESENTE EN FOLLAJE DE MAIZ, ENTRE LAS 24 HORAS ANTES y 48 HORAS DESPUES DE LA 2a., 3a. y 4a. APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS, ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS, SAN LUIS TALPA, DEPARTAMENTO DE LA PAZ, 1989.

APLICAC.	F V	GL	S C	C M	F C	F T 5%
2a.	Bloques	3	5.00	1.67	0.05	3.07 <sup>ns</sup>
	Tratam.	7	1574.50	224.93	7.22	2.49 *
	Error	21	654.00	31.14		
	Total	31	2233.50			
3a.	Bloques	3	14.25	4.75	1.23	3.07 <sup>ns</sup>
	Tratam.	7	94.00	13.43	3.47	2.49 *
	Error	21	81.25	3.87		
	Total	31	189.50			
4a.	Bloques	3	1.25	0.42	0.17	3.07 <sup>ns</sup>
	Tratam.	7	60.00	8.57	3.44	2.49 *
	Error	21	52.25	2.49		
	Total	31	113.50			

CUADRO A.5. ANALISIS DE VARIANZA DE LA DIFERENCIA DE POBLACION DE Spodoptera frugiperda PRESENTE EN FOLLAJE DE MAIZ, ENTRE LAS 24 HORAS ANTES Y 48 HORAS DESPUES DE LA 4a. y 5a. APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS, SAN LUIS TALPA, DEPARTAMENTO DE LA PAZ, 1989.

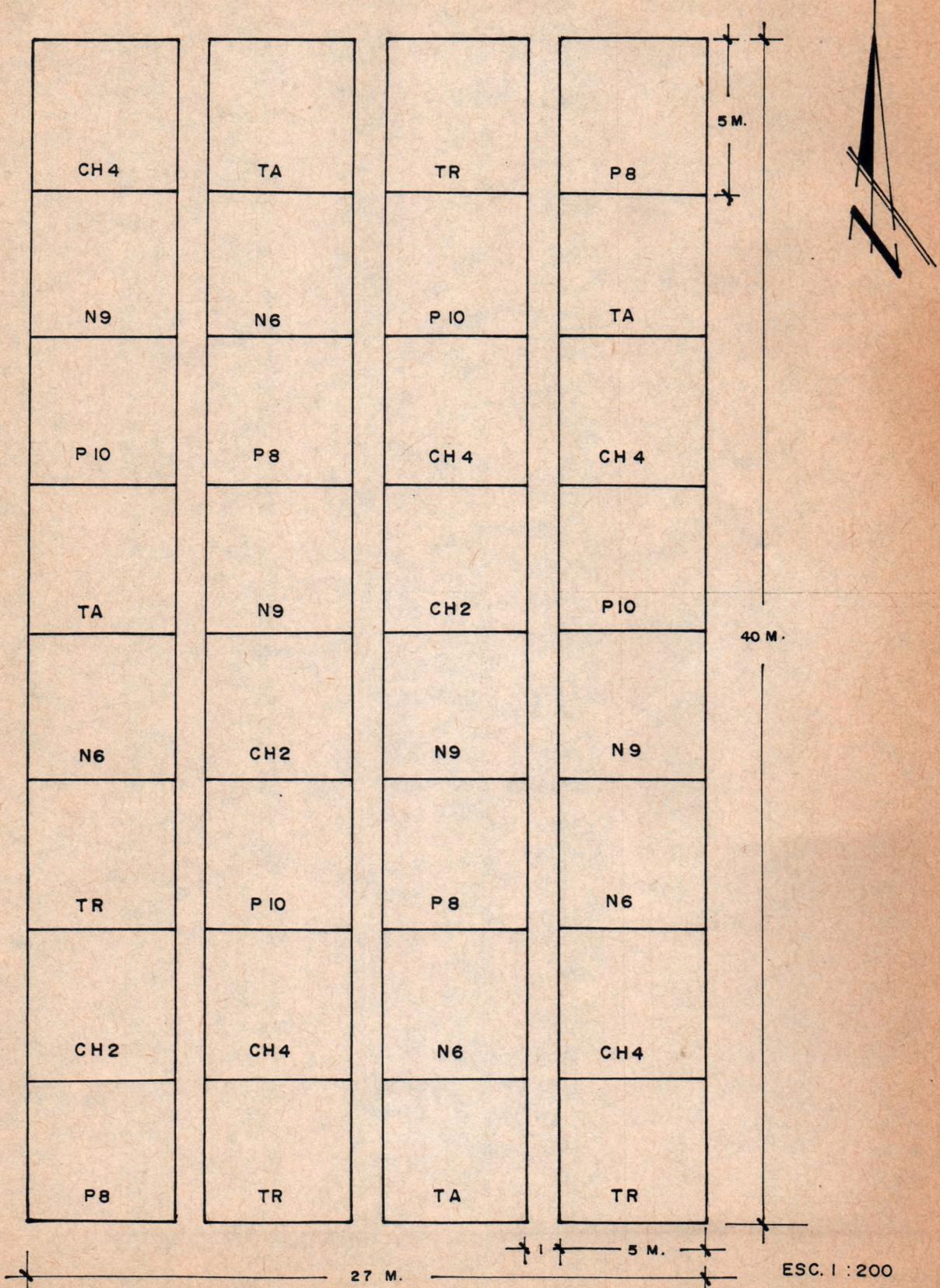
APLICAC.	F V	GL	S C	C M	F C	F T 5%
4a.	Bloques	3	0.75	0.25	0.36	3.07 ns
	Tratam.	7	14.00	2.00	2.85	2.49 *
	Error	21	14.75	0.70		
	Total	31	29.5			
5a.	Bloques	3	0.38	0.13	0.43	3.07 ns
	Tratam.	7	2.38	0.03	1.16	2.49 ns
	Error	21	6.13	0.29		
	Total	31	8.88			

CUADRO A.6. ANALISIS DE VARIANZA DE LA DIFERENCIA DE POBLACION DE Polybia sp ENTRE LAS 24 HORAS ANTES Y 48 HORAS DESPUES DE LA 2a. y 3a. APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS, ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS, SAN LUIS TALPA, DEPARTAMENTO DE LA PAZ, 1989.

APLICAC.	F V	GL	S C	C M	F C	F T 5%
2a.	Bloques	3	0.34	0.11	0.07	3.07 ns
	Tratam.	7	24.72	3.53	2.25	2.49 ns
	Error	21	32.91	1.57		
	Total	31	57.97			
3a.	Bloques	3	2.25	0.75	1.24	3.07 ns
	Tratam.	7	2.50	0.36	0.59	2.49 ns
	Error	21	12.75	0.61		
	Total	31	17.50			

FIG. A-1

PLANO DE CAMPO



27 M.

5 M.

40 M.

5 M.

ESC. 1 : 200

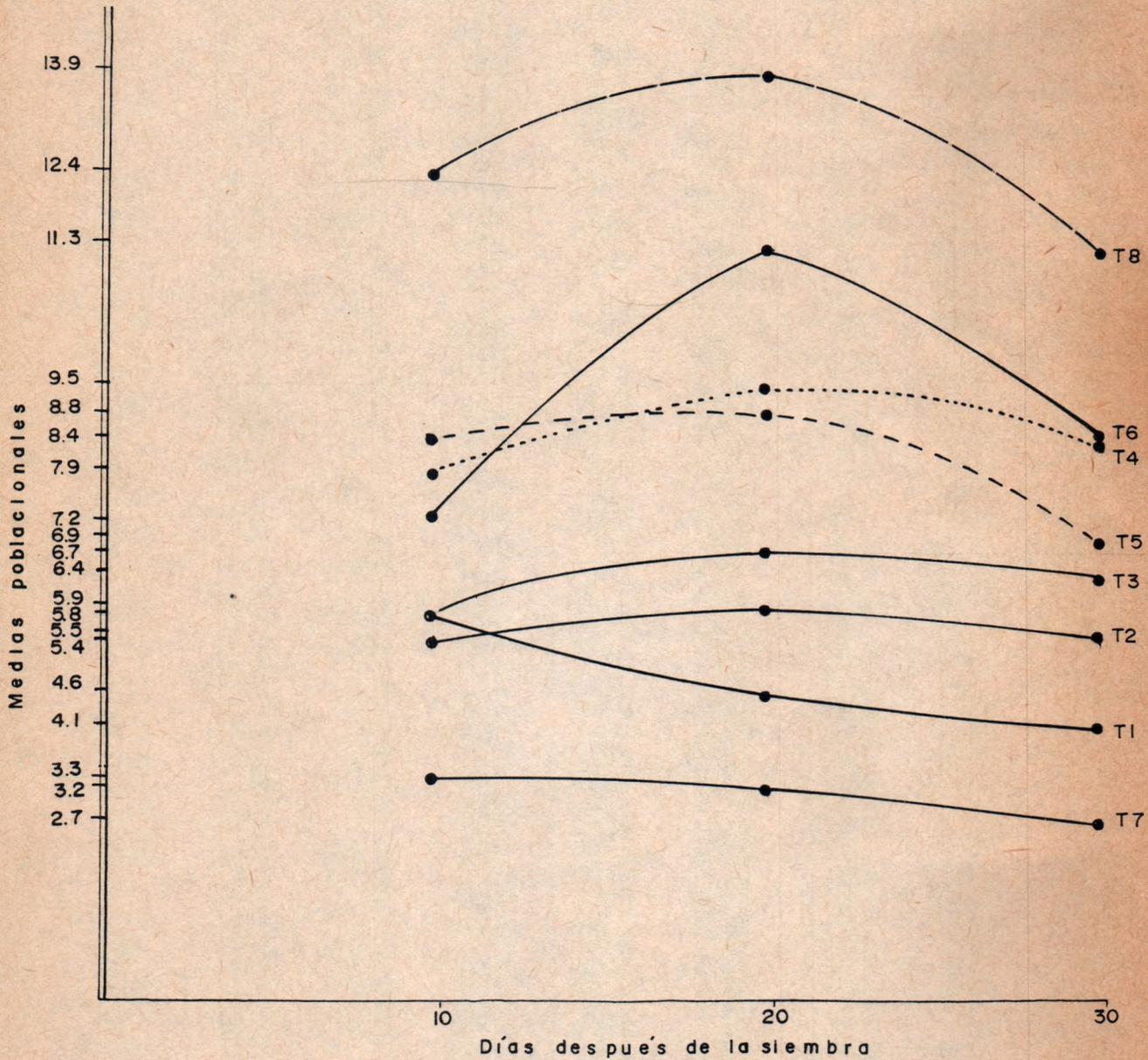


Fig. 2 Dinámica poblacional de *Dalbulus maidis*, en cada uno de los tratamientos durante el desarrollo del cultivo de maíz.

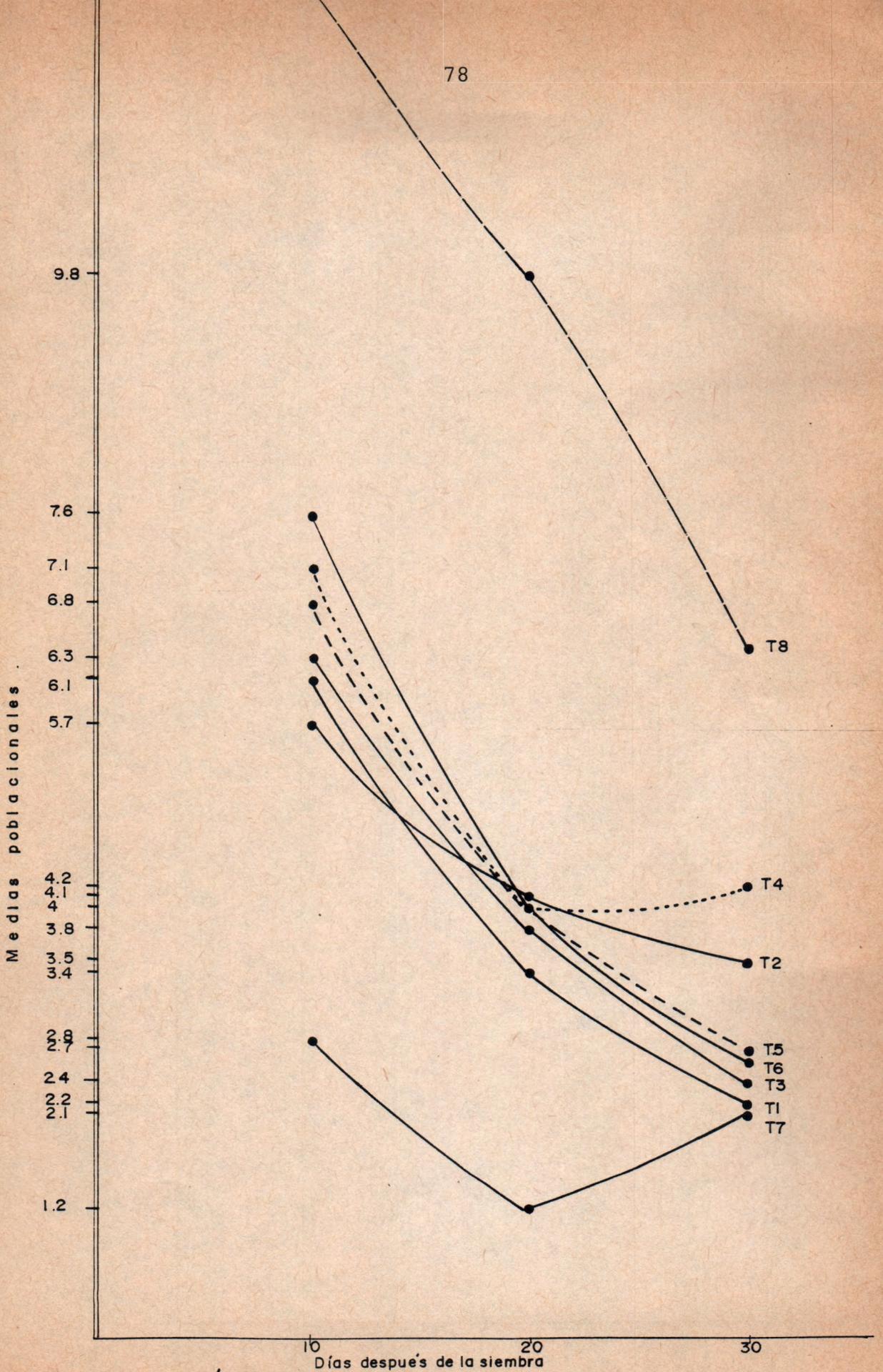


Fig. 3 Dinámica poblacional de *Diabrotica balteata* en cada uno de los tratamientos

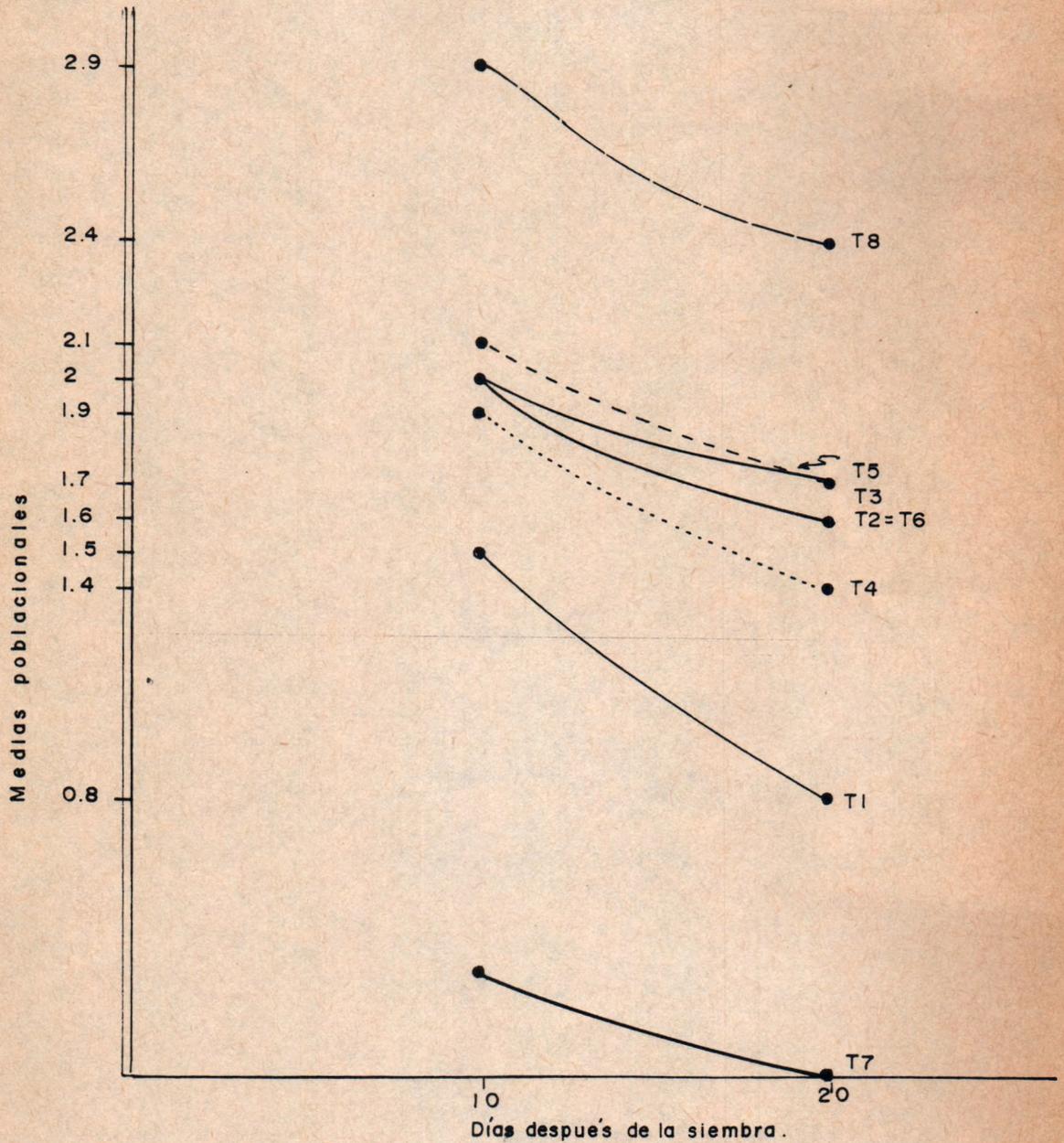


Fig. 4 Dinámica poblacional de *Spodoptera trugiperda*, en cada uno de los tratamientos durante el desarrollo del cultivo de maíz .

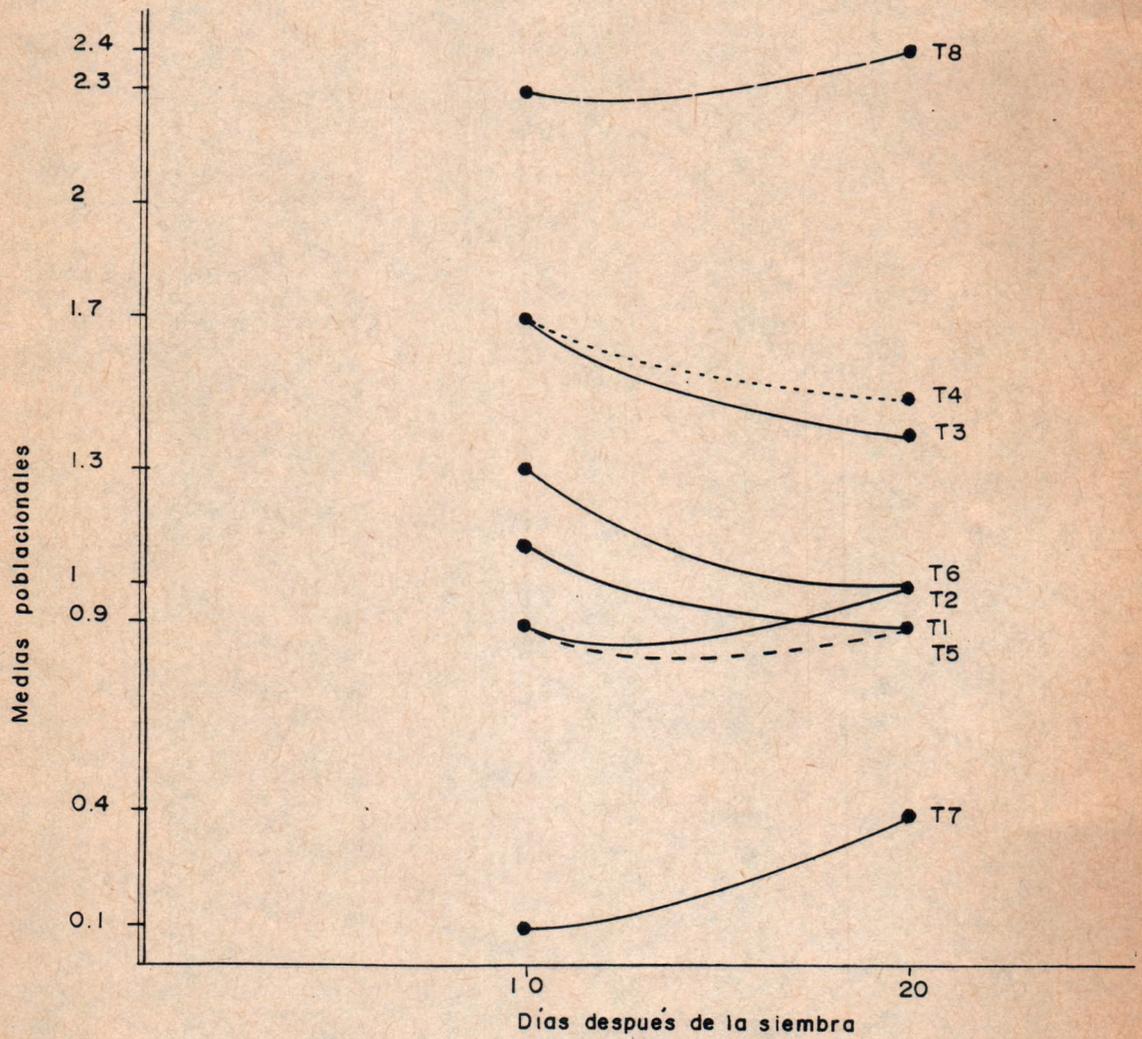


Fig. 5 Dinámica poblacional de *Chactocnema sp.* en cada uno de los tratamientos durante el desarrollo del cultivo de maíz .

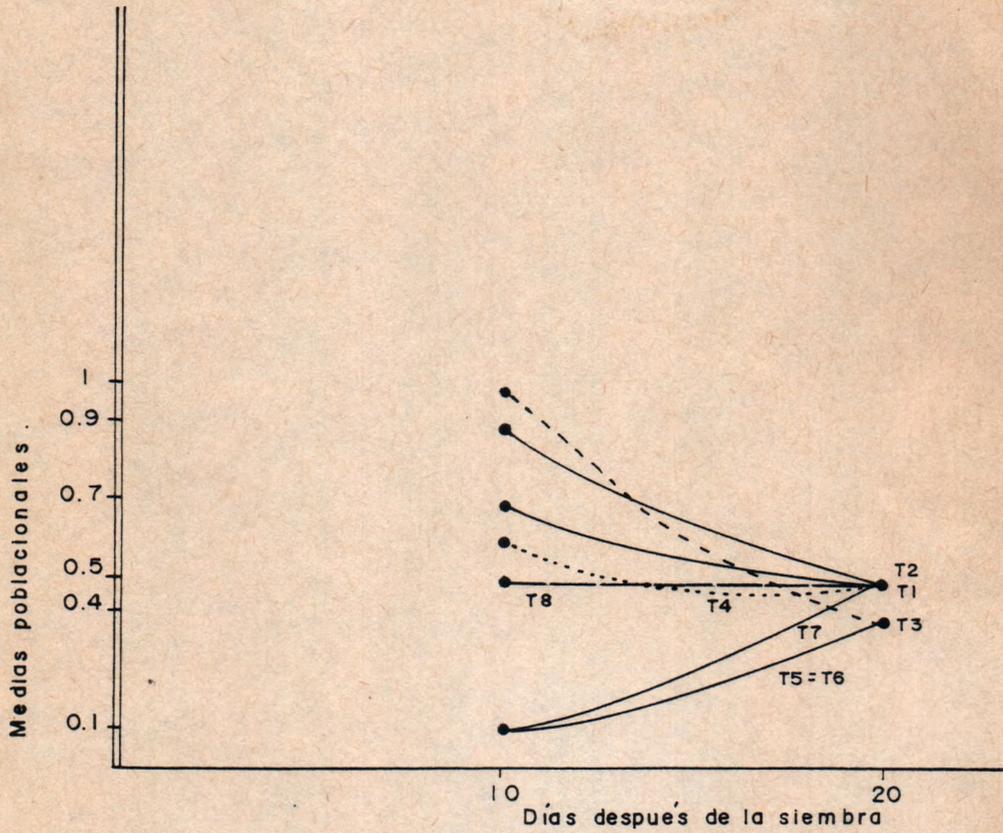


Fig. 6 Dinámica poblacional de *Polybia sp.* cada uno de los tratamientos durante el desarrollo del cultivo de maíz.