

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

EVALUACION PRELIMINAR DE NUEVE MATERIALES VEGETALES APLICADOS AL COGOLLO DE LA PLANTA DE MAIZ Zea mays L., COMO REPELENTE AL GUSANO COGOLLERO Spodoptera frugiperda Smith; EN LA ALDEA LAGUNA SECA, AMATITLAN.

TESIS

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



POR

CRUZ ADELSON RODRIGUEZ SANTOS

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

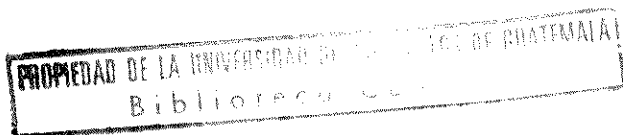
EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, octubre de 1996



01  
T(1650)  
C.4

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**RECTOR**

**DOCTOR JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

<b>DECANO:</b>	<b>Ing. Agr. JOSE ROLANDO LARA ALECIO</b>
<b>VOCAL PRIMERO:</b>	<b>Ing. Agr. JUAN JOSE CASTILLO MONT</b>
<b>VOCAL SEGUNDO:</b>	<b>Ing. Agr. WILLIAM ESCOBAR LOPEZ</b>
<b>VOCAL TERCERO:</b>	<b>Ing. Agr. CARLOS ROBERTO MOTTA</b>
<b>VOCAL CUARTO:</b>	<b>P.A. HENRY ESTUARDO ESPAÑA</b>
<b>VOCAL QUINTO:</b>	<b>Br. MYNOR JOAQUIN BARRIOS OCHAETA</b>
<b>SECRETARIO:</b>	<b>Ing. Agr. GUILLERMO E. MENDEZ BETETA</b>

Guatemala, octubre de 1996

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

Honorables Miembros:

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

"EVALUACION PRELIMINAR DE NUEVE MATERIALES VEGETALES APLICADOS AL COGOLLO DE LA PLANTA DE MAIZ Zea mays L., COMO REPELENTE AL GUSANO COGOLLERO Spodoptera frugiperda Smith, EN LA ALDEA LAGUNA SECA, AMATITLAN".

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

Esperando que el presente trabajo de investigación llene los requisitos para su aprobación, me es grato manifestarles mi agradecimiento por la atención prestada a la presente.

Respetuosamente,

  
Cruz Adolfo Rodríguez Santos

TESIS QUE DEDICO

A: DIOS

GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

INSTITUTO NORMAL MIXTO NOCTURNO

INSTITUTO MIGUEL ANGEL ASTURIAS

ESCUELA NACIONAL MIXTA JOYABAJ

MIS MAESTROS Y CATEDRATICOS

PEQUEÑOS PRODUCTORES DE MAIZ DE GUATEMALA

**ACTO QUE DEDICO**

**A:**

**DIOS:**

Todo poderoso

**MIS PADRES:**

Julio Rodríguez Girón  
María de J. Santos de Rodríguez

**MI ESPOSA:**

María I. Hernández de Rodríguez

**MI HIJA:**

María Lucía Rodríguez Hernández

**MIS ABUELOS:**

Teodoro Rodríguez Mota  
Herculana Girón Pérez  
Tereso de J. Santos Herrera  
María Cleta Pérez Ramos

**MIS HERMANOS:**

Teodoro, Magaly, Berta, Idalma, Ely, Ervin,  
especialmente a la memoria de Julio

**MIS TIOS Y PRIMOS**

**MIS SOBRINOS**

**MI SUEGRA:**

Amanda Alvarez v. de Hernández

**MIS CUÑADAS Y CUÑADOS**

**MI FAMILIA EN GENERAL**

**MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS**

## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones que en una u otra forma hicieron posible la realización de este trabajo, especialmente a:

Ing. Agr. Salvador Sanchez Loarca (Q.E.P.D.); a su memoria, quién aportara la idea e inicio de la asesoría, de la investigación.

Ing. Agr. Alvaro Hernández e Ing. Agr. Rafael Rodríguez; por su valiosa asesoría en la realización de este trabajo.

Ing. Agr. Edil Rodríguez Quezada; por sus sugerencias para el mejoramiento de esta investigación.

P. Agr. Héctor Gutierrez; por su apoyo logístico en la realización de la fase de campo de este trabajo.

Señor Isaias Rebolorio; por permitir la realización de la fase de campo de este trabajo, en su terreno, en la aldea Laguna Seca, Amatitlán.

Unidad de Formación de Recursos Humanos (MAGA); por el tiempo brindado durante mi carrera.

## CONTENIDO GENERAL

CONTENIDO	PAG.
INDICE DE CUADROS . . . . .	viii
INDICE DE FIGURAS . . . . .	ix
RESUMEN . . . . .	x
1. INTRODUCCION . . . . .	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA . . . . .	2
3. MARCO TEORICO . . . . .	3
3.1 MARCO CONCEPTUAL . . . . .	3
3.1.1 Morfología Externa del Gusano <u>Spodoptera frugiperda</u> Smith . . . . .	3
3.1.2 Taxonomía del Gusano <u>Spodoptera frugiperda</u> Smith . . . . .	3
3.1.3 Ciclo de Vida del Gusano <u>Spodoptera frugiperda</u> Smith . . . . .	.4
3.1.4 Hábito de Alimentación y Daño Atribuido al Gusano Cogollero . . . . .	5
3.1.5 Ecología y Distribución de <u>S. frugiperda</u> Smith . . . . .	7
3.1.6 Métodos de Control de <u>S. frugiperda</u> Smith . . . . .	7
3.1.7 Efecto Repelente de los Materiales Vegetales . . . . .	9
3.1.8 Crecimiento y Desarrollo de la Planta de Maíz . . . . .	10
3.1.9 Determinación de la Incidencia . . . . .	13
3.2 MARCO REFERENCIAL . . . . .	14
3.2.1 Localización del Experimento . . . . .	14
3.2.2 Material Experimental . . . . .	14
4. OBJETIVOS . . . . .	32
5. HIPOTESIS . . . . .	33
6. METODOLOGIA . . . . .	34
6.1 Tratamientos . . . . .	34
6.2 Manejo del Experimento . . . . .	35
6.2.1 Preparación del Material Vegetal . . . . .	35
6.2.2 Preparación del Terreno . . . . .	37
6.2.3 Siembra . . . . .	37
6.2.4 Control de Malezas . . . . .	37
6.2.5 Metodología para Determinar la Incidencia de Daño . . . . .	37
6.3 Epoca y Forma de la Aplicación de los Tratamientos . . . . .	38
6.4 Diseño Experimental . . . . .	39
6.5 Unidad Experimental . . . . .	39
6.6 Variables de Respuesta . . . . .	39
6.7 Análisis de la información . . . . .	40
7. RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	41
8. CONCLUSIONES . . . . .	47
9. RECOMENDACIONES . . . . .	48
10. BIBLIOGRAFIA . . . . .	49
11. APENDICE . . . . .	52

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Materiales vegetales aplicados como tratamientos al cogollo de la planta de maíz. . . . .	34
2. Partes y dosis de los materiales vegetales utilizados en fresco, como tratamientos aplicados al cogollo de la planta de maíz. . . . .	35
3. Evaluación del tiempo en días que los materiales vegetales retuvieron su olor característico, al olfato humano. . . . .	36
4. Porcentaje de incidencia de daño ocasionado por <u>Spodoptera frugiperda</u> Smith y respuesta a los tratamientos . . .	41
5. Análisis de varianza para la incidencia de daño, causado por <u>Spodoptera frugiperda</u> Smith , en el cultivo de maíz, Amatitlán, 1995. . . . .	42
6. Resumen de la comparación de medias (TUKEY), para la incidencia de daño causado por <u>Spodoptera frugiperda</u> Smith, en el cultivo de maíz <i>Zea mays</i> L., Amatitlán 1995 . . . . .	45
7. Costos de los tratamientos aplicados al cogollo de la planta de maíz. Aldea Laguna Seca, Amatitlán . . . . .	46
8A. Datos del porcentaje de incidencia de daño causado por <u>Spodoptera frugiperda</u> Smith, al cogollo de la planta de maíz. Aldea Laguna Seca, Amatitlán, 1995 . . . . .	52
9A. Análisis de regresión del porcentaje de incidencia, de daño causado por <u>Spodoptera frugiperda</u> Smith, al cogollo de la planta de maíz. Aldea Laguna Seca, Amatitlán. 1996 . . . . .	53
10A. Datos estimados de la incidencia de daño causado por <u>Spodoptera frugiperda</u> Smith, según modelo de análisis de regresión $y = a+bx$ , para cada tratamiento aplicado durante 40 días, al cogollo de la planta de maíz. Aldea Laguna Seca, Amatitlán. 1995 . . . . .	54
11A. Relación sanidad costo de los tratamientos aplicados a la planta de maíz. Aldea Laguna Seca, Amatitlán. 1995 . . . . .	55



## INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Identificación de los 4 primeros estadios fenológicos de la planta de maíz. . . . .	11
2. <u>Annona squamosa</u> L . . . . .	15
3. <u>Cupressus lusitanica</u> Miller . . . . .	16
4. <u>Lantana camara</u> L . . . . .	18
5. <u>Sida rhombifolia</u> L . . . . .	20
6. <u>Tagetes erecta</u> L . . . . .	22
7. <u>Ricinus communis</u> L . . . . .	23
8. <u>Erythrina berteroana</u> Urban . . . . .	26
9. <u>Eucalyptus globulus</u> Labill . . . . .	28
10. <u>Verbena officinalis</u> L . . . . .	30
11. Forma de aplicación de los materiales vegetales como tratamientos, al cogollo de la planta de maíz . . . . .	38
12. Comportamiento de la incidencia de daño, causado por <u>Spodoptera frugiperda</u> Smith, en respuesta a la aplicación de los tratamientos. . . . .	43
13. Proyección de la incidencia de daño ocasionado por <u>Spodoptera frugiperda</u> Smith, según modelo de análisis de regresión . . . . .	44
14A Localización geográfica y ubicación física de la evaluación de nueve materiales vegetales, aplicados al cogollo de la planta de maíz, como repelentes al gusano cogollero; en la Aldea Laguna Seca, Amatitlán, 1995 . . . . .	57
15A. Croquis del área experimental y asignación aleatoria de tratamientos, aplicados al cogollo de la planta de maíz. Aldea Laguna Seca, Amatitlán. 1995 . . . . .	58
16A. Croquis del área de la unidad experimental, Aldea Laguna Seca, Amatitlan.1995 . . . . .	59

EVALUACION PRELIMINAR DE NUEVE MATERIALES VEGETALES APLICADOS AL COGOLLO DE LA PLANTA DE MAIZ Zea mays L., COMO REPELENTE A Spodoptera frugiperda Smith, EN LA ALDEA LAGUNA SECA, AMATITLAN.

PRELIMINAR EVALUATION OF NINE VEGATABLES APPLIED TO THE CORN PLANT TIP Zea mays L. AS A REPELLENT TO FALL ARMYWORM Spodoptera frugiperda Smith, IN LAGUNA SECA, AMATITLAN.

#### RESUMEN

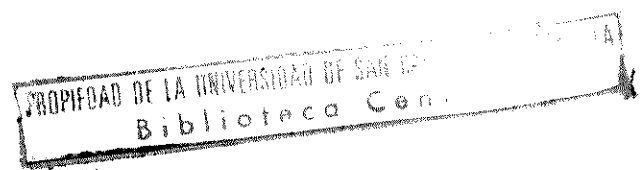
En Guatemala, el cultivo del maíz es de suma importancia para pequeños y medianos agricultores en todo el territorio nacional, debido a que constituye la base de su alimentación. Además es muy nutritivo como fuente de aminoácidos, calorías, carbohidratos y proteínas. Los rendimientos obtenidos por unidad de área no siempre son los mejores, esto debido a diversas causas, entre ellos el ataque por insectos-plaga como el gusano Spodoptera frugiperda Smith. El daño de este insecto consiste, en el debilitamiento y destrucción del meristemo de las plantas jóvenes. Las larvas pueden cortar las plantas pequeñas a nivel del suelo, dañan las inflorescencias, comen el grano del fruto y las panojas tiernas.

Los objetivos de la investigación fueron, determinar qué material vegetal presenta mayor repelencia o toxicidad al gusano S. frugiperda Smith, en el cultivo del maíz, comparados con el tratamiento del agricultor.

La investigación se realizó en la aldea Laguna Seca, ubicada en el municipio de Amatitlán, en el departamento de Guatemala. Utilizando semilla de maíz H-3, el insecticida químico Phoxim y como tratamientos vegetales los siguientes: Annona squamosa L, Cupressus lusitanica Miller, Lantana camara L, Sida rhombifolia L, Tagetes erecta L, Ricinus communis L, Erythrina berteroana Urban, Eucalyptus globulus Labill y Verbena Offinalis L.

El diseño estadístico utilizado fué en bloques al azar con 10 tratamientos y 4 repeticiones. Las variables estudiadas fuéron el porcentaje de incidencia de daño ocasionado por S. frugiperda Smith, la repelencia de los materiales vegetales y el costo de los tratamientos; las cuales fueron sometidos a análisis de varianza, las medias se sometieron a una comparación múltiple medias utilizando la prueba de Tukey.

Al final del experimento se determinó, que el testigo del agricultor Phoxim mostró ser más efectivo en el manejo del gusano S. frugiperda Smith. Entre los tratamientos con materiales vegetales se determinó que la flor de muerto Tagetes erecta (L); aplicado cada 5 días al cogollo de la planta de maíz, durante 35 días después de la germinación, en dosis de 2.46 grs. de material fresco por planta, fué la más efectiva en la repelencia al gusano S. frugiperda Smith. Los demás tratamientos evaluados mostraron cierta efectividad en la repelencia de S. frugiperda Smith, a excepción del testigo absoluto que mostró el mayor porcentaje de incidencia de 93.5% por lo que se considera necesario tomar medidas de control del gusano S. frugiperda Smith. De acuerdo al análisis económico se determinó, que los tratamientos con materiales vegetales, tienen un costo a la fecha de Q.420.00 por hectárea; mientras que el tratamiento con insecticida químico Phoxim, tiene un costo de Q.514.16 por hectárea.



## 1. INTRODUCCION

El cultivo del maíz, junto con el arroz y el trigo, constituyen las fuentes más importantes de alimentación de la población mundial, la cual crece a ritmo acelerado, no así la producción por unidad de área.

En Guatemala, la producción de maíz es seriamente afectada por plagas que dañan la planta, en todas sus etapas fenológicas. Por esta razón los agricultores han considerado su cultivo como no rentable, pues los costos de producción van en constante ascenso, a pesar de ello es cultivado por la necesidad de consumo debido a los hábitos alimenticios.

El gusano Spodoptera frugiperda Smith, es reportado como causante de serios daños en el follaje de la planta de maíz. Con el propósito de minimizar las pérdidas y causar el menor daño posible al ambiente y al menor costo de producción. Se hace imperativa la búsqueda de alternativas fitosanitarias. Como la utilización de formulas liquidas o sólidas de especies vegetales silvestres, que se encuentren en lugares aledaños al área de cultivo, y que tengan efecto de repelencia a S. frugiperda Smith, mediante la aplicación directa al cogollo de la planta de maíz, durante el tiempo que es más susceptible al ataque de S. frugiperda Smith.

Existe poca información al respecto, sobre el control químico botánico en Guatemala. por lo que la investigación, generó información básica, para que el agricultor pueda hacer uso, de plantas silvestres con efecto repelente a S. frugiperda Smith y así disponer de un método de bajo costo y de fácil adopción para el control de ésta plaga.

El trabajo evaluó el efecto, de aplicar especies vegetales al cogollo de la planta de maíz, con posibles propiedades de repelencia y/o toxicidad, a la larva de Spodoptera frugiperda Smith. En la aldea Laguna Seca, del municipio de Amatitlán.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

EL rendimiento del cultivo del maíz, es afectado por diversos factores, principalmente, ataques de plagas, de enfermedades y suelos deficientes en nutrientes. La presencia de Spodoptera frugiperda Smith, se observa en todas las zonas tropicales y subtropicales del mundo. Este insecto constituye una de las plagas más importantes que azota el cultivo del maíz en el continente americano. Causa daños, desde la etapa de plántula hasta el estado de madurez (20).

En la aldea Laguna Seca, una de las actividades tradicionales es la siembra de maíz y el principal problema es el daño del gusano Spodoptera frugiperda Smith.

El daño de las larvas del insecto observado en hojas, se presenta como agujeros de tamaño y forma irregular. La severidad del daño causa debilitamiento y destrucción de las plantas jóvenes y sus meristemas. Las larvas pueden cortar las plantas pequeñas a nivel del suelo, durante la noche dañan las inflorescencias, comen el grano del fruto y las panojas tiernas, como los gusanos eloteros Heliothis zea Boddie y Heliothis armigera Boddie (25).

Actualmente para el control del S. frugiperda Smith, se utilizan insecticidas químicos, aplicados en diversas formas, con frecuencia de manera incorrecta. Se prueba también que a través del mal sistema de aplicación de insecticidas granulados, al cogollo de la planta, provocan lesiones que son aprovechadas por bacterias que causan pudriciones, que hacen al tallo susceptible al ácaro (21). En entrevistas realizadas a los agricultores de la Aldea Laguna Seca, del municipio de Amatitlán, se pudo comprobar que recurren al uso de productos químicos y tienen actualmente problemas en la aplicación, dosificación y en la posible

resistencia de los insectos a los plaguicidas. El uso inadecuado de los plaguicidas por los agricultores, presenta las consecuencias de: fitotoxicidad, aumento de los costos de producción, el insecto-plaga desarrolla resistencia al insecticida, eliminación de organismos benéficos y contaminación del medio ambiente.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1. MARCO CONCEPTUAL:

##### 3.1.1. Anatomía Externa del Gusano Spodoptera frugiperda Smith.

La larva llega a medir hasta 35 a 40 mm de longitud, al momento de alcanzar el máximo crecimiento. El estado larvario de 6 estadios. El primer estadio larval es verde, con manchas y líneas café dorado, después aparecen líneas espiraculares y dorsales negras. La larva presenta una sutura en forma de Y invertida, en la parte frontal de la cabeza, pináculos dorsales negros y cuatro puntos en trapecio, sobre el octavo segmento abdominal (17).

La larva presenta aparato bucal masticador, el tórax con 3 pares de patas verdaderas, un par en cada segmento, en el protórax y mesotórax presenta un espiráculo, varios grupos de setas. El abdomen con 10 segmentos, en los abdominales 4, 5, 6, 7 y 10 presenta propatas (17).

##### 3.1.2. Taxonomía de Spodoptera frugiperda Smith

Reino .....	Animal
Phyllum .....	Artrópoda
Sub-Phyllum .....	Mandibulata
Clase .....	Insecta
Sub-Clase .....	Pterigota
Orden .....	Lepidoptera
Sub-Orden .....	Frenate
División .....	Macrolepidoptera
Super-Familia .....	Noctuoidea
Familia .....	Noctuidae
Género .....	Spodoptera

Especie ..... S frugiperda Smith (3).  
Nombre común ..... Gusano cogollero

### 3.1.3. Ciclo de vida de Spodoptera frugiperda Smith

#### A. Huevo:

La hembra oviposita masas de huevos recubierta por una tela blanca, en las hojas inferiores de la planta de maíz y en el envés de las mismas. Las masas contienen de sesenta a doscientos huevos cada una. Una hembra oviposita un promedio de 2,200 huevos durante su vida adulta. Los huevos son de forma esférica y aplanada en la parte basal, con un diámetro de 0.8 mm; recién puestos son de color amarillo-blanquecino, posteriormente toman una coloración rojiza, presentando ligeras hendiduras radiales exteriormente. El período de incubación dura de 2 a 4 días, dependiendo de la temperatura (17,28).

#### B. Larva:

Las larvas al emerger del huevo, se alimentan del follaje externo, comen el parénquima de la hoja, dejando únicamente la epidermis del envés. En esta situación de alimentación permanecen hasta la segunda o tercera muda. Después migran al cogollo; donde ocurre una disminución natural de larvas, debido al canibalismo, quedando únicamente una o dos larvas por planta. Al alcanzar la larva su desarrollo completo, daña el meristemo de la planta con mayor voracidad, lo cual ocurre a los 24 días de nacida la larva (17,21).

### C. Pupa:

El estado de pupa tiene una duración variable, dependiendo de las condiciones climáticas y la alimentación en el estado larvario, en condiciones de laboratorio a 32 grados centígrados. La pupa tiene un período de 7 - 8 días (28). La pupa mide aproximadamente 18 mm, es de color marrón, con 6 pares de estípulas relativamente grandes, colocadas en ambos lados de cada segmento; en la porción terminal del último segmento presenta 2 espinas (17).

### D. Adulto:

El adulto, es una palomilla con pubescencia en el tórax y en el abdomen, es de color blanquecino-grisáceo. La cabeza es pequeña, con ojos prominentes y antenas filiformes. Alas anteriores de color pardo oscuro y las posteriores, son más pequeñas de color blanco-cremoso, con borde oscuro (17).

El adulto, tiene hábitos nocturnos, durante el día se esconde en la vegetación; se desplaza aprovechando las corrientes de viento, en ésta etapa no causa daño alguno. El ciclo biológico puede durar de 32 a 45 días, dependiendo de las condiciones ecológicas (28).

#### 3.1.4. Hábito de alimentación y daño atribuido a Spodoptera frugiperda Smith

Según Frohlich y Rodewald, citados por Teos Morales (28), S. frugiperda Smith, produce en América Central y América del Sur grandes pérdidas en la cosecha de maíz. Indican asimismo, que las larvas se alimentan de las



hojas jóvenes aún enrolladas y de los granos de las mazorcas.

La larva es masticadora, generalmente vive en el cogollo, consumiendo los tejidos jóvenes, durante la primera a la cuarta semana de germinada la planta (28).

El daño observado en hojas se presenta como agujeros de tamaño y forma irregular. La severidad del daño puede causar debilitamiento y destrucción de las plantas jóvenes. Las larvas pueden cortar las plantas pequeñas a nivel del suelo, destruyendo el meristemo. Durante la noche dañan las inflorescencias, comen el grano del fruto y las panojas tiernas, como los gusanos eloteros (25).

Se ha reportado que, los daños más severos ocurren en el cogollo y su meristemo, donde las larvas devoran las hojas y hacen túneles en las cañas. Este daño debilita la planta e induce a la formación de brotes no productivos. Destruye la flor masculina, obstaculizando el proceso normal de polinización, limitando el desarrollo de la mazorca y el grano (21). Cabarrús (5), ubica el ataque más severo del S. frugiperda Smith en los primeros treinta días, después de la germinación de la planta de maíz.

El impacto económico de los ataques varía de un campo de cultivo a otro; dependiendo de la densidad de población de la plaga, etapa fenológica de la planta, densidad de siembra, disponibilidad de agua y nutrientes del suelo y las variedades empleadas, entre otros factores (3).

Dacarett (7), evaluó el daño causado por S. frugiperda Smith, concluyendo que el aspecto de la planta dañada, causa alarma al agricultor y provoca el inmediato control químico, aún cuando éste no sea necesario ni económico aplicarlo.

Los hospederos más importantes de S. frugiperda Smith son: en primer lugar el maíz Zea mays L., el sorgo Sorghum sp., pasto Guatemala Tripsacum

sp., pasto Elefante Penisetum purpureum Schum, pasto Jaraguá Hyparrhenia ruffa Nees-Stapf, pasto Guinea Panicum maximum Jacq. y otros. Se ha reportado la migración de larvas de S. frugiperda Smith, de pastizales hacia plantaciones de maíz (28).

### 3.1.5. Ecología y distribución de Spodoptera frugiperda Smith.

Su presencia es universal, pero de importancia variable, ciertas áreas son más susceptibles al daño de esta plaga que en otros lugares. El estatus de plaga o la importancia varía de estación a estación y de lugar a lugar; las irrupciones esporádicas y una distribución agregada o parchosa, son de ocurrencia frecuente de la plaga del S. frugiperda Smith en el cultivo de maíz. Asimismo períodos secos favorecen el desarrollo de poblaciones y períodos lluviosos disminuyen sus poblaciones (25).

### 3.1.6. Métodos de control del Spodoptera frugiperda Smith

#### A. Control Cultural:

Existen varias medidas para modificar el ambiente de la plaga, que pueden adoptarse para reducir el daño causado por S. frugiperda Smith, durante el manejo del cultivo. Una buena fertilización, asegura el desarrollo rápido de la planta, para que pueda salir en poco tiempo de la etapa que es más susceptible al ataque y pueda recuperarse del daño causado (25).

También las siembras o densidades mayores, con el fin de compensar

las plantas perdidas. Rotación del cultivo por leguminosas, para evitar la infestación, control de malezas, especialmente de las gramíneas (17).

#### B. Control Químico:

Consiste en la aplicación directa de productos químicos sintéticos, como los órgano-fosforados y carbamatos aplicados al cogollo de la planta de maíz, durante los primeros 30 días y aplicados en forma de gránulos o aspersiones durante la etapa de inicio de la floración. En algunos casos cuando las plantas son vigorosas pueden soportar considerable destrucción foliar sin causar pérdidas en el rendimiento (17).

#### C. Control Biológico:

Existe una amplia gama de parasitoides que atacan el huevo, entre ellos: Trichogramma sp. Entre los parasitoides larvales se encuentran: Apanteles marginatus Cress, Apanteles marginiventris Cress, Chelonus antillarum Marsh, Chelonus insularis Cress, Chelonus texanus Cress, Rogas laphygmae Vier y otras familias como Tachinidae, Bambyliidae, Lygaeidae, Pentatomidae, Sarcophagidae, Reduviidae, Chrysopidae, Forficulidae y Vespidae (17).

#### D. Control Botánico:

También, se han utilizado plantas, sus extractos o macerados que en el transcurso de su evolución, han desarrollado mecanismos de repelencia o alguna acción insecticida, que son transferidas por el hombre a otras

plantas en forma de tratamientos, como medidas fitosanitarias para interrumpir el ciclo de vida de los insectos plaga (29).

### 3.1.7. Efecto repelente de materiales vegetales

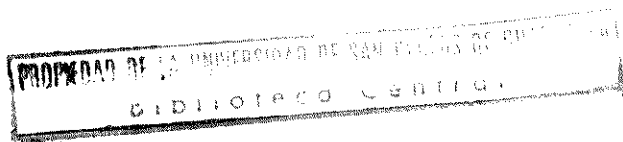
La agricultura actual exige, cada día, la implementación de tecnología apropiada, para la solución de problemas planteados por los agricultores constantemente (27).

Los productos botánicos naturales derivados de plantas, proporcionan una amplia fuente de sustancias bioactivas, que inclusive ya se han utilizado como modelos de algunos plaguicidas modernos (18).

El Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Puebla, México (18), reporta que en la última década, se han desarrollado diversas investigaciones que han dejado constancia de la posibilidad del uso de sustancias contenidas en los vegetales, para el control de plagas en el campo de la agricultura.

Se considera, que los materiales vegetales pueden presentar efecto de repelencia a los insectos - plagas, al ser aplicados directamente a los cultivos o a sus alrededores por interferir o encubrir los olores atrayentes naturales presentes en el cultivo y así desorientar o repeler al insecto. Aunque atraído por la planta huésped, desista de alimentarse de sus tejidos ante la presencia de material fagodepresor (18).

El insecto adulto detecta los olores emitidos por las plantas, extractos o macerados, a través de los receptores olfatorios situados en las antenas. Con la aplicación de otros vegetales diferentes al cultivo de maíz se evitará la oviposición de la hembra adulta en la planta, la migración de las larvas hacia el cogollo muriendo estas por inanición (20).



### 3.1.8 Crecimiento y Desarrollo de la planta de maíz

Según Aldrich (1) la planta de maíz esta conformada por un eje central sostenido por un sistema radicular fibroso. Las ramificaciones laterales del eje central son muy comprimidas y forman la mazorca o sea la inflorescencia pistilada.

En la parte terminal del eje surge la inflorescencia estaminada o panoja. Una vez afianzada la planta de maíz, inicia la formación del sistema radicular y la estructura foliar, que utilizará posteriormente para producir la inflorescencia y el grano. En condiciones normales, todas las hojas de la planta se forman durante la primeras cuatro o cinco semanas de su crecimiento (1).

Las hojas nuevas se originan en un único punto de crecimiento, el meristemo localizado en el ápice del tallo, que durante las primeras 3 ó 4 semanas después de la siembra se encuentran bajo la superficie del suelo o cerca de él. A medida que la planta crece hasta el surgimiento de la panoja, van apareciendo hojas nuevas que se han formado dentro de la planta, durante el período de crecimiento vegetativo. Una planta de maíz puede alcanzar entre 20 a 30 hojas, todas surgen del mismo punto de crecimiento, el meristemo interno, antes del desarrollo de la panoja (1).

Al completar el número de hojas, cuando la panoja esta completamente diferenciada, la función del punto de crecimiento surge un cambio repentino. En condiciones normales esto ocurre a los 30 - 35 días después de la siembra y el punto de crecimiento se encuentra a nivel del suelo, con un número de hojas de 8 a 10, sin que ninguna de ellas se haya muerto.(ver figura 1) (1).

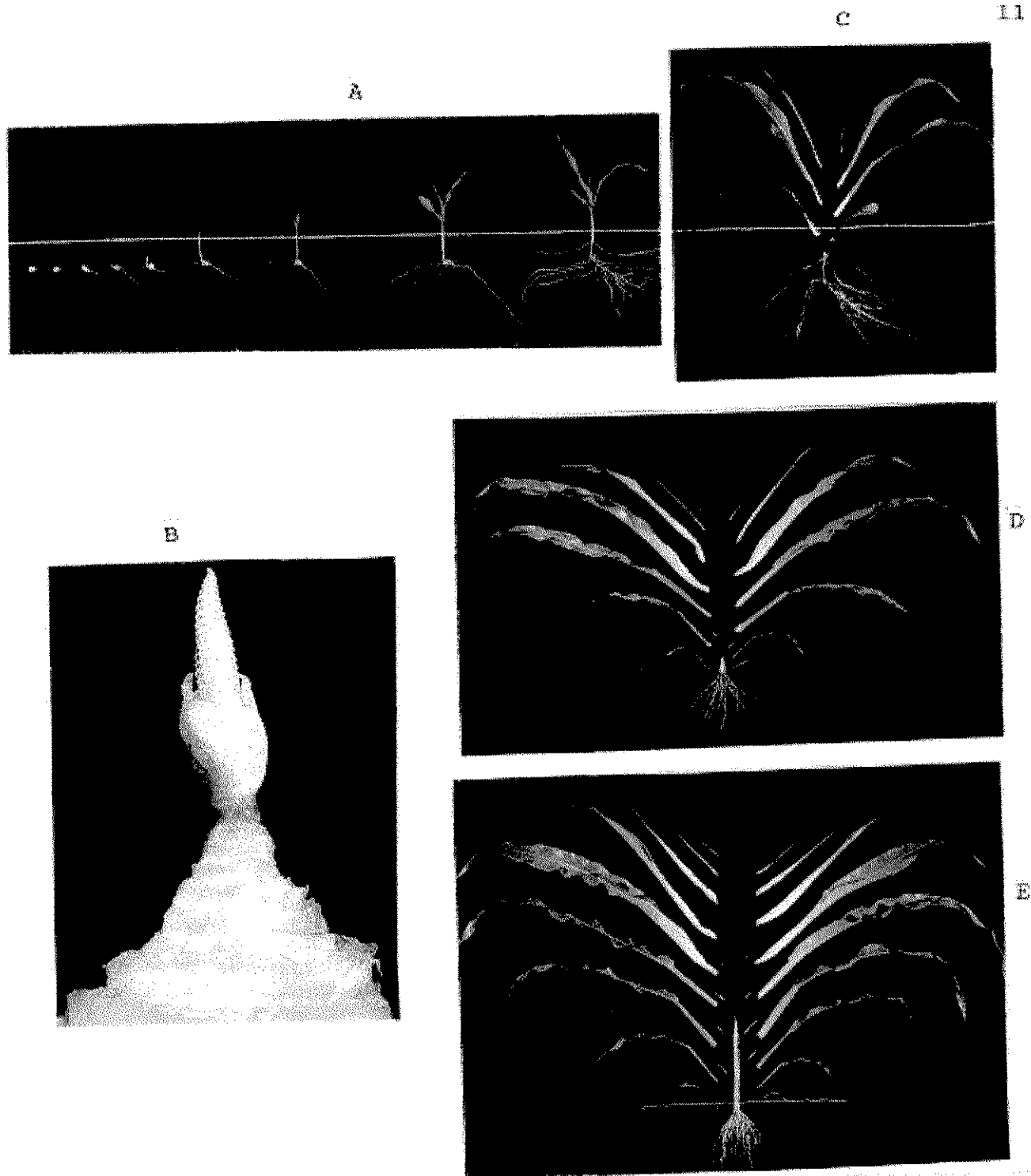
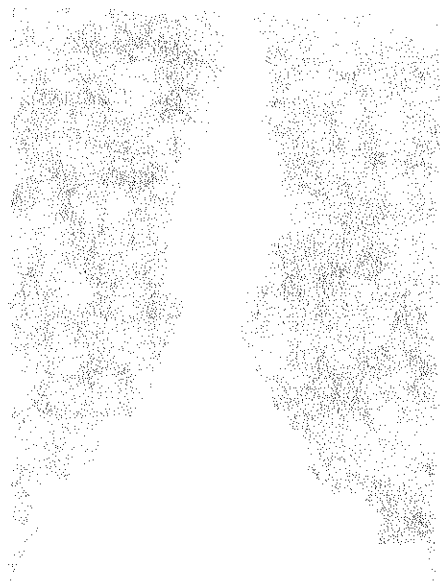
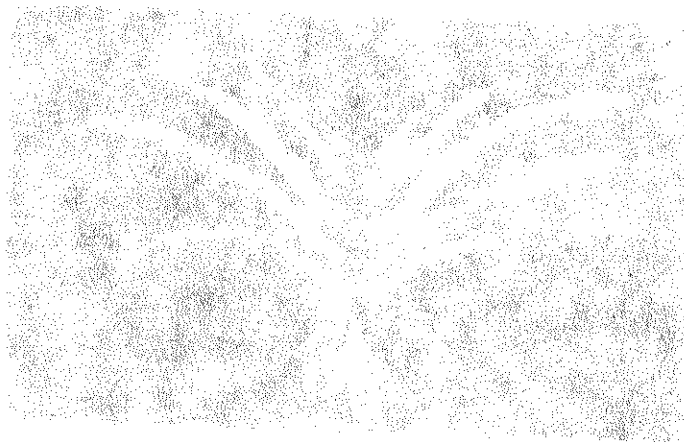
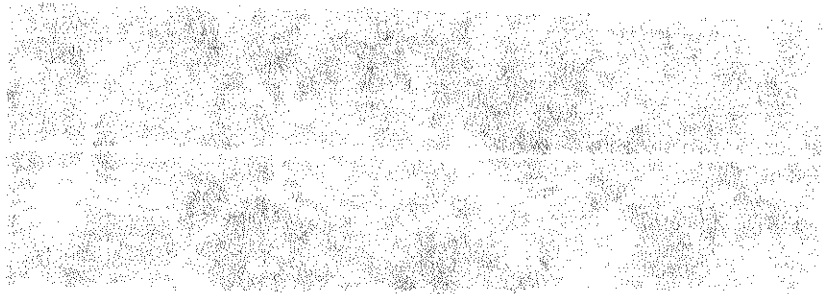
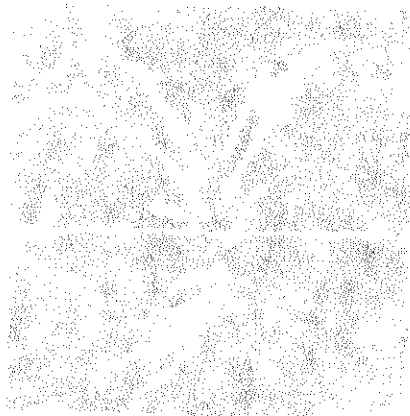


Figura 11. Identificación de los primeros 4 estadios fenológicos de la planta de maíz, VE, V<sub>3</sub>, V<sub>6</sub> y V<sub>9</sub> según Ritchie y Hamway. A) El coleoptilo emerge de la superficie del suelo, meristemo apical debajo de la superficie del suelo. B) Meristemo apical alargado. C) Visible el cuello de la hoja 3, meristemo apical aún debajo de la superficie del suelo. D) Visible el cuello de la hoja 6, meristemo ligeramente arriba de la superficie del suelo. E) Visible el cuello de la hoja 9, flor masculina en rápido crecimiento, iniciación de meristemas laterales en axilas de las hojas.



Después de la iniciación de la panoja, para llegar a la fase de liberación de polen y el alargamiento de los estilos, la planta se tarda de 5 a 6 semanas. En este momento la planta ha alcanzado su altura definitiva (1).

A partir de este momento la planta utiliza toda su energía, en la producción de polen y la formación de estructuras de la mazorca. De uno a dos días antes de la liberación de polen, los entrenudos superiores se alargan rápidamente impulsando la panoja fuera de la masa foliar (1).

En la mayoría de los maíces, la liberación de polen comienza de 9 - 10 días después de que la panoja sale del verticilo foliar para expandirse completamente antes de liberar el polen, durante un período de 5 a 8 días, siendo su máxima producción el tercer día (1).

La estructura floral femenina de la planta de maíz es la espiga o mazorca, formada por un grupo cilíndrico de flores femeninas, cada una de ellas es capaz de producir un grano, si es polinizada oportunamente. Cuando esta bien formada puede producir de 750 a 1000 granos, dispuestos en hileras al rededor de la mazorca (1).

Al final de la octava semana, después de la polinización, el grano de maíz ha alcanzado su peso seco máximo y puede considerarse fisiológicamente maduro (1).



### 3.1.9 DETERMINACION DE LA INCIDENCIA

La determinación del grado de incidencia de una plaga o enfermedades, probablemente el factor de mayor importancia en cualquier programa de evaluación de pérdidas. Es el proceso que genera la información que permitirá cuantificar el progreso del daño causado.

La incidencia se expresa en porcentaje y se obtiene a través de la siguiente ecuación (11).

$$\text{Porcentaje Incidencia} = \frac{\text{Plantas dañadas por parcela}}{\text{Plantas Totales por parcela}} \times 100$$

f. **Composición química:**

Las hojas contienen compuestos fenólicos, diterpenos, alcaloides, benciloquinolinos, taninos y resina. El fruto contiene: ácido málico, vitaminas, proteínas, magnesio, aminoácidos y oligoelementos. (10).

B. **Cupressus lusitanica Miller.**

a. **Familia:** CUPRESSACEAE

b. **Nombre común:** CIPRES

c. **Descripción botánica:**

Arbol gigante, bien desarrollado, algunas veces de 30 m. de alto o más, con una copa columnar o extendida. La corteza agrietada y separándose en láminas o secciones largas y angostas, café-rojizas. Ramas comunmente extendidas, algunas veces con ramillas pendulosas, las ramillas irregularmente ramificadas, ligeramente comprimidas. Hojas fuertemente imbricadas, opacas o verde oscuro a glaucas, en cuatro filas, de 1-2 mm. de largo, ovadas, agudas, comprimidas, con una

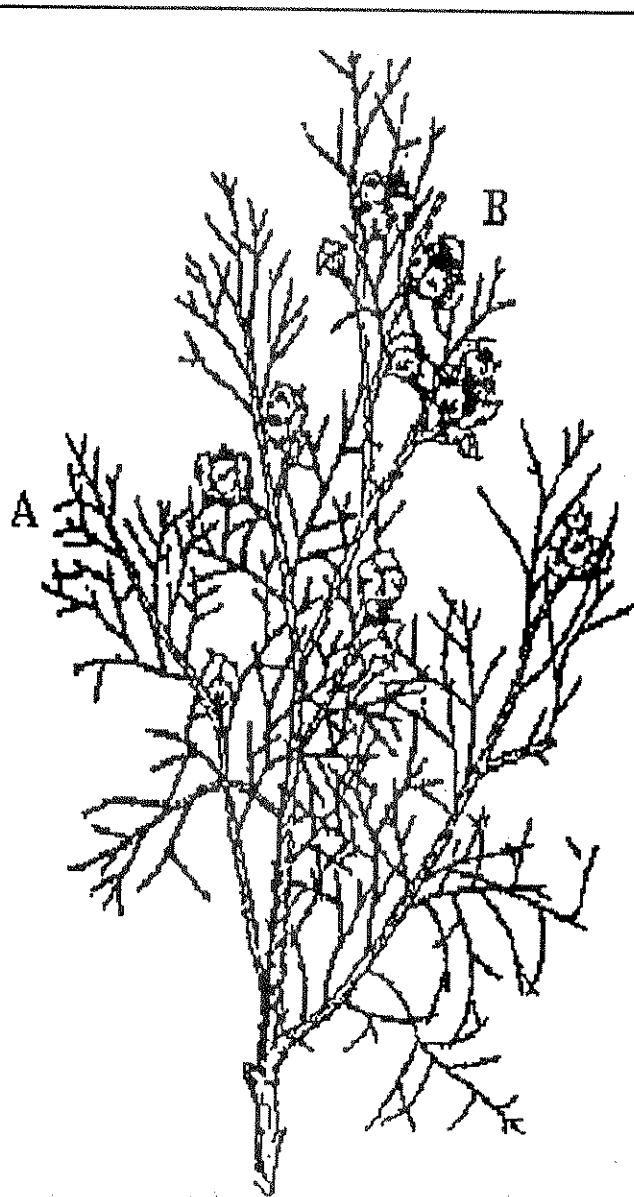


Figura 3. **Cupressus lusitanica Mill.**  
A=hojas, B=conos.

glándula dorsal. Conos pedunculados, globosos, cubiertos con un

florecimiento pálido, de 12-15 mm. de diámetro; escamas 6-8, terminando en punta y usualmente mucronadas; semillas amarillentas (26).

**d. Origen y Distribución:**

Posiblemente nativa de Guatemala. Se encuentra entre 2,200-3,300 msnm. En los departamentos, El Progreso, Chimaltenango, Quiché, Totonicapán, Quetzaltenango, San Marcos y Guatemala (26).

**e. Usos y Propiedades:**

Es un árbol ornamental y maderable. El agua que destilan los cogollos sirven para curar la sarna de los perros y escozor en la piel humana (10).

**f. Composición Química:**

En las ramas y hojas se encuentran cantidades de esencia de ciprés, hasta un 2%. Esta esencia se compone en su mayor parte por hidrocarburos como: el d-pineno, d-canfeno, d-silvesteno, cimol-p, l-cadineno y el alcanfor de ciprés. Las glándulas o nueces del ciprés tienen gran cantidad de taxina (23).

**C. Lantana camara L.**

**a. Familia:** VERBENACEAE

**b. Nombre común:** CINCO NEGRITOS

**c. Descripción Botánica:**

Arbusto de 1 - 3 metros de altura, con frecuencia escandente, tallos largos, generalmente aculeolados, raramente ramificados, pilosos o hirsutos con glándulas en la punta. Hojas opuestas, en pares o raramente trifoliadas, pecioladas, ovaladas u oblongas de 2 - 12 cm de largo. Los bordes crenadoaserrados, el ápice agudo o acuminado, corto, agudo o redondeado, en la base de la hoja y abruptamente decurrente o cordado; a menudo de textura áspera en el haz y pubescente en el envés. Inflorescencia

en cabezuelas de muchas flores con pedúnculos de 2 a 14 cm. de longitud, las brácteas lineares, lineares lanceoladas, lanceoladas o lanceolado oblongas, raramente estipulas, generalmente más cortas que el tubo de la corola generalmente amarilla o anaranjada, tendiente a rojo, algunas veces rojo desde el principio, el tubo de 7 a 10 mm. de largo, el limbo de 2 a 6 mm. de ancho (algunas más largos en especies cultivadas); pocas drupas de azules a negros en la madurez, lustrosas y jugosas (26).

**d. Origen y Distribución:**

Nativa y ampliamente distribuida en América Tropical. Cultivada y adaptada en las Indias Occidentales y en el sur de los

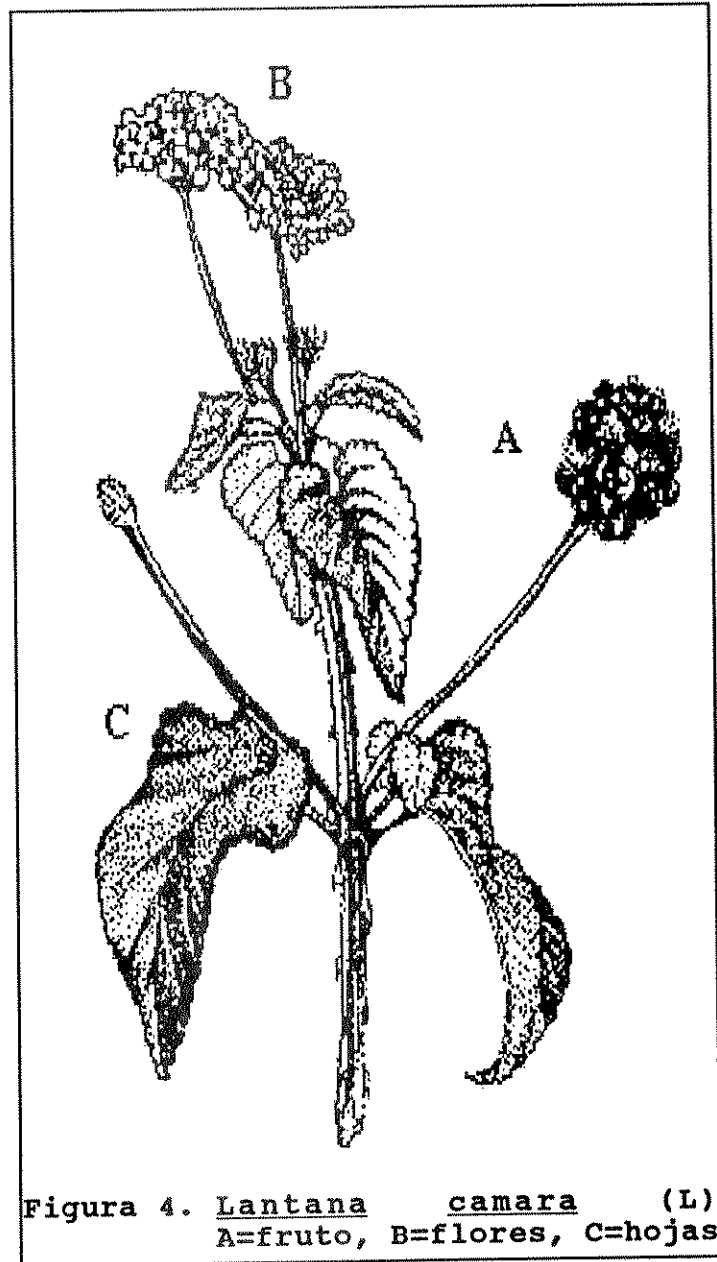


Figura 4. Lantana camara (L)  
A=fruto, B=flores, C=hojas

Estados Unidos desde Carolina del Norte a los Cayos de Florida y al Oeste de Texas (26).

Es común en climas de húmedos y en el bosque abierto, algunas veces en bosque de pino, abundante en el segundo crecimiento, frecuentemente en el suelo limoso, es una maleza también en las plantaciones de banano, a menudo invade terrenos cultivados desde el nivel del mar a 2,200 metros. Se distribuye en Alta Verapaz, Baja Verapaz, Chimaltenango, Escuintla,

Guatemala, Huehuetenango, Izabal, Jalapa, Petén, Quetzaltenango, Retalhuleu, Sacatepéquez, San Marcos, Santa Rosa, Sololá, el sur de la Florida, México, Belice, El Salvador y Panamá, Indias Occidentales y Sudamérica. Se ha naturalizado en los trópicos del viejo mundo (26).

**e. Usos y Propiedades:**

Las hojas se emplean en el tratamiento de reumatismo y como tónico estomacal, contra la hipertensión arterial, para casos de fiebre, mordeduras de serpientes y aplicaciones como cataplasma en heridas (24).

Flores y hojas tienen propiedades repelentes contra la polilla del repollo Plutella xylostella (4).

**f. Composición Química:**

Las hojas contienen 0.3 - 0.7% Lantanina (Lantadeno A) y 0.2% de lantadeno B, Icterogenina, ácidos terpénicos como ácido lantanólico, lantánico, 3 - cetoursólico y lantanílico; 0.05 - 0.2% de aceite esencial, que contiene citral y otros sesquiterpenos, hasta 80% de B cariofileno y 10 - 12 % de fenantreno, depenteno, terpineol, geraniol, lanalol, cineol, augenol y furfural; taninos, resinas, colorantes, azúcares reductores, ácido lantanólico y lantánico. Las flores contienen antocianinas, caroteno, 0.07% de aceite esencial. Las semillas secas contienen 35% de proteínas y 47% de grasas (19).

**D. Sida rhombifolia L.**

**a. Familia:** MALVACEAE

**b. Nombre común:** ESCOBILLO

**c. Descripción botánica:**

Es un arbusto o hierba, esencialmente anual comúnmente de 50-150 cms. de alto, enramado, con estípulas de 4-10 mm. de largo hojas cortas pecioladas, lanceoladas a oblongas o rambicas-oblongas, usualmente

obtusas, cuneadas en la base, 3 nervios dentada menudamente pubescente en el haz o casi glabra, verde, pálido. Flores solitarias en las axilas de las hojas los pedúnculos frecuentemente tan largos como una hoja, articulado en el medio; cáliz angulado, 6-7 mm de largo, menudamente tomentoso. Pétalos amarillos o anaranjados amarillo; los carpelos del fruto en un número de 10-14 con 1-2 picos cortos en el ápice, de 3-4 mm de largo; semillas color café, glabras exceto en el hilum (26).

**d. Origen y Distribución:**

Esta especie crece en campos secos o húmedos frecuentemente en tierra cultivada, común en lugares baldíos de poblados o en las calles, a 1,800 m. o menos. Muy abundante en tierra cálida, Petén,

Alta Verapaz, Baja Verapaz, El Progreso, Izabal, Zacapa, Chiquimula, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala, Sacatepéquez, Suchitepéquez, México; Honduras hasta Panamá, Sur América y en las zonas tropicales de Europa (26).

**e. Usos y Propiedades:**

Reportes de Dieselforff señalan que alrededor de Cobán, toman un té



Figura 5. *Sida rhombifolia* (L)  
A=hojas, B=flores, C=tallo

de las hojas como un remedio casero para la indigestión y catarro bronquial. Se recomienda también la infusión de la raíz para el tratamiento de la gonorrea, para las dificultades intestinales, tónico, febrífugo y remedio para las hemorroides. Para tisis y tuberculosis, la inhalación del extracto de la planta produce mejorías, reduciendo la mucosidad que obstruye las vías respiratorias (8).

**f. Composición química:**

La planta hasta la raíz contiene efedrina y un alcaloide desconocido. Las hojas contienen saponinas. En un ensayo farmacológico, de las hojas y los tallos mostraron alguna actividad antibiótica (19).

**E. Tagetes erecta L.**

**a. Familia:** ASTERACEAE (COMPOSITAE)

**b. Nombre común:** FLOR DE MUERTO

**c. Descripción botánica:**

Planta herbácea de hojas divididas de 5-15 cm. de largo y aromáticas; involucro glandular-lineado de 7-20 mm. de ancho; lígulas amarillas o el ápice rojo-anaranjado; vilano compuesto de 2 escamas lineares de 6-10 mm. de largo y 2 escamas anchas de 2-3 mm. de largo. Flores grandes de color anaranjado, amarillo o rojizo, de olor penetrante, puede medir de 25 cm. a 1 m. de alto (26).

**d. Origen y Distribución:**

Crece en forma silvestre en lugares húmedos o un poco secos o abiertamente en los campos de México a Costa Rica. Es cultivada en México, Centro y Sur América. Crece extensivamente como flor de jardín en varias regiones del mundo. En nuestro país es cultivada en Alta Verapaz, Petén, Izabal, Chiquimula, Jalapa, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla,

Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango, Huehuetenango, El Quiché y Retalhuleu. Florece en octubre y noviembre (26).

**e. Usos y Propiedades:**

Las infusiones de flores, hojas y tallos, sanan mataduras de las bestias, heridas y llagas del hombre, cuando se usa como lavatorios.

Actúa sobre insectos cuando se intercala con algunos cultivos como tomate y frijol. El extracto de la raíz controla la palomilla del repollo, cuando se aplica asperjado; también repele nematodos *Pratylenchus*, *Haplolaimus* y *Tylenchorhyncus*. Quemando la planta repele mosquitos; el polvo obtenido de toda la planta controla piojos de gallina, mosquitos y otros insectos (27).

**f. Composición Química:**

Contiene aceite especial, resina, taninos, xantofilas, alfa - trenil, lactomas, alcaloides cuaternarios y no cuaternarios, polisocaridos, leucantocianinas, saponino, glicosidos; pigmentos no polares como alfa y beta caroteno entre otros (10).

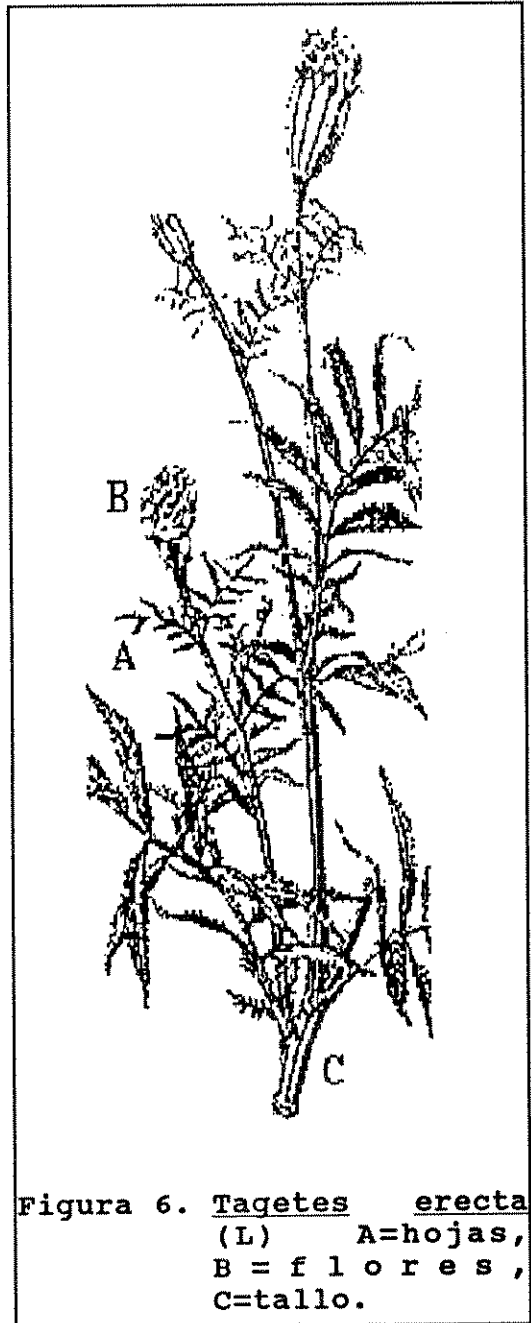


Figura 6. Tagetes erecta (L) A=hojas, B = flores, C=tallo.

**F. Ricinus communis L.**

a. Familia: EUPHORBIACEAE

b. Nombre común: HIGUERILLO



**c. Descripción Botánica:**

Es una planta monoica perenne, que dependiendo del clima puede tomar la forma de un arbusto herbáceo o un árbol, es erguida llegando a una altura de 6 a 12 metros su tronco es irregular, carnoso y nudoso, de color verde, rojo o púrpura. Las hojas son grandes, pecioladas, simples, alternas, lobuladas-palmeadas, estipuladas anchas, de color verde obscuro o frecuentemente algo rojas. El Ricino tiene 2 clases de flores: en la parte inferior del ramillete floral nacen las hojas



Figura 7. Ricinus Communis (L)  
A=inflorescencia, B=hojas.

masculinas, que se compone de un cáliz de cinco piezas y de estambres divididos en infinitos ranúsculos, cada uno con su antera; en la superior las flores hembras, con el rudimento del fruto, las flores son de color verdosas, amarillentas, producidas en espigas de 12.5 a 60 cm. de largo (26).

El fruto es una cápsula, con púas acrecidas y persistentes, con tres semillas grandes y jaspeadas, provistas de una excrecencia en la parte superior. Cuando está maduro y seco, lanza sus tres semillas a varios metros. Las semillas son ovaladas de 5 a 20 mm de largo, suaves moteadas oscuras de color café claro, blanco con café amarillento, marcas grises o pueden ser todas negras o rojizas, tienen abundante reserva de aceite. Las ramas y las hojas son de color verde pálido en la parte anterior, en

la posterior son rojas o púrpuras (26).

**d. Origen y Distribución:**

Origen desconocido. Plantado comunmente, con frecuencia abundante en malezas sobre las llanuras y laderas, en lugares espaciosos, espesos o en tierras cultivadas; abunda en las riberas de los ríos; originario de los trópicos del Viejo Mundo tal vez del Africa Tropical, también en la India. Pero en Guatemala ahora se encuentra en todas las regiones tropicales como: Petén, Alta Verapaz, Izabal, El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala, Suchitepéquez, Retalhuleu, Quetzaltenango, San Marcos, Huehuetenango; sin duda se encuentra en todos los departamentos (26).

**e. Usos y Propiedades:**

La planta es importante económicamente como fuente de aceite de ricino, llamado también aceite de castor y es cultivado en pequeña escala en Guatemala, pero se extrae bastante en la Antigua. Se emplea en el jabón, en la tintura e impreso de artículos de algodón y para vestidos de la piel curtida. El tallo es utilizado para hacer papel y las semillas de las que se les ha extraído el aceite se usan como fertilizantes y el valor de abono es 6.6 % N, 2.6 % P y 1.2 % K (22).

En Guatemala el aceite es usado a veces como alumbrado, especialmente en las iglesias (26).

**f. Composición Química:**

Las hojas contienen ácidos gálico, shikimico, elagico, ferulico y p-cumarinico, flavonoides, rutina, quercitrin, isoqueritrin, acetato sapogenina esteroídica (10).

**G. Insecticida para el Control Químico de Spodoptera frugiperda Smith**

- a. **Nombre común:** Phoxim
- b. **Nombre comercial:** Volaton granulado 1.5%
- c. **MATERIA O INGREDIENTE ACTIVO:**  
15 gramos de ingrediente activo por kilogramo de producto Phoxim.
- i. **Nombre Químico:** (dietoxi - tiofosforiloximino) - fenilace  
acetónitrilo.
- ii. **Solubilidad :**  
Soluble en alcoholes, cetonas, compuestos aromáticos y alifáticos  
clorados, muy poco solubles en agua.
- iii. **Apariencia :** Líquido oleoso de color rojo claro.
- d. **Estabilidad :**  
Tiempo de semidegradación en isopropanol / agua (1:1) a 37 grados  
C.; Ph 11.6 = 170 minutos; a Ph 7.0 = 1700 horas.  
DL50(mg/kg) calculado en materia al 100 % pura:  
Rata cutánea : > 1000 Ul/kg  
Rata Oral : > 1680 mg/kg  
Antídoto : ATROPINA
- e. **Producto**
- i. **Composición :**  
1.5 % de materia activa, Resto del material inerte relleno,  
solventes y colorantes.
- ii. **Apariencia :** Granulado celeste
- iii. **Olor :** Característico fuerte
- iv. **Longevidad :** 1.5 años (14).
- v. **Dosis:** 12 Kg./ha.

H. Erythrina berteroana Urban

a. Familia: FABACEAE

b. Nombre común:

PITO, MICHE,

MACHETILLOS

c. Descripción

Botánica:

Arbol, usualmente de 10 m. de alto o menos, con abundantes espinas gruesas; foliolos rombico-ovados o rombico-orbicular, de 5-15 cm. de largo, agudos o cortamente acuminados, o algunas veces casi redondeadas, glabros o casi así, pálidos en el envés; cáliz subcoriaceo, tubular, de 20-26 mm. de largo en el lado carinal,

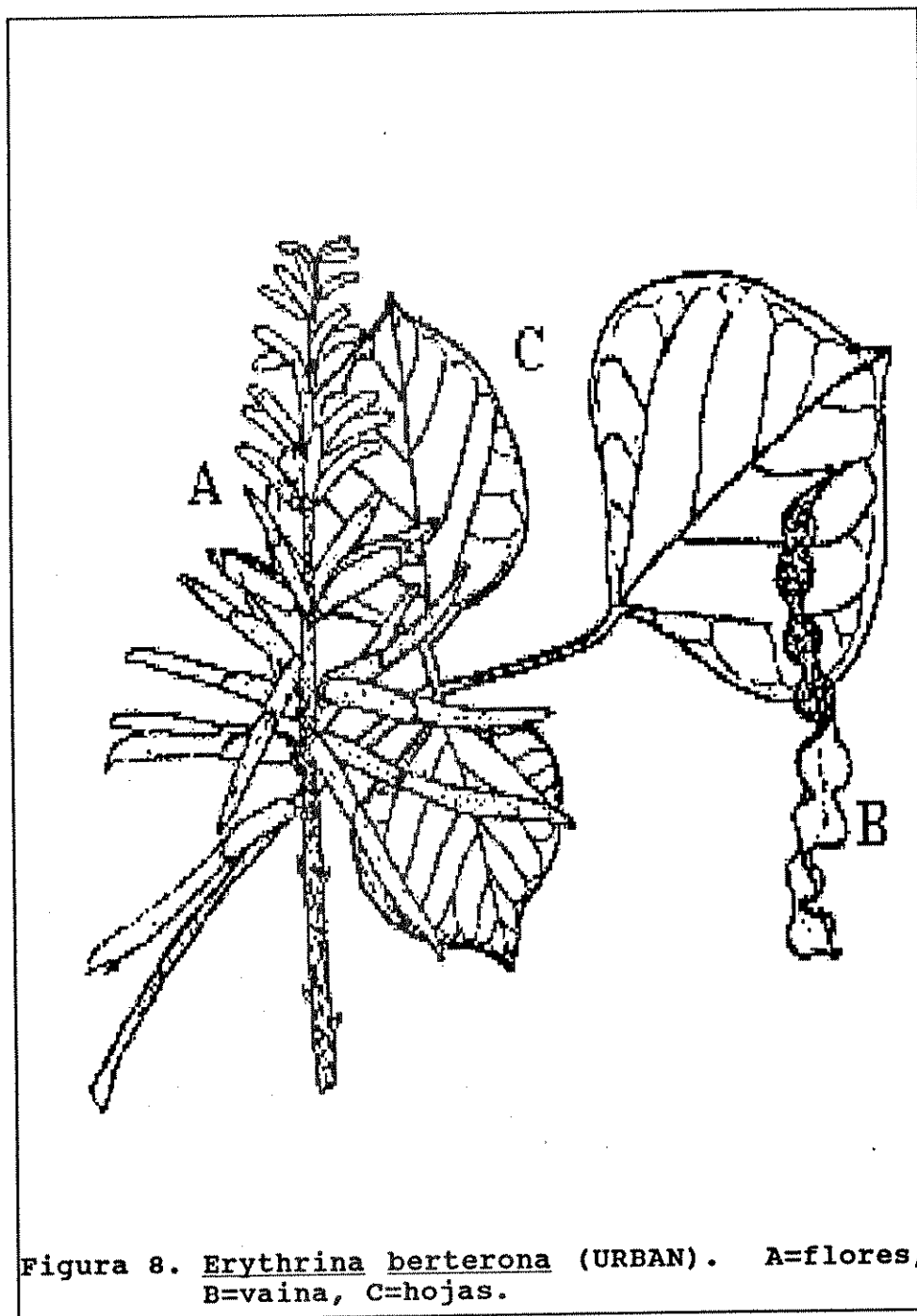


Figura 8. Erythrina berteroana (URBAN). A=flores, B=vaina, C=hojas.

de 16-23 mm. en el lado vexilar, inicialmente puberulentos pero glabro en la madurez. Estandarte rojo oscuro o rojo pálido, de 5.5-9.5 cm. de largo, de 9-16 mm. de ancho, usualmente obtuso; alas ligeramente más largas que la quilla o casi iguales, 7.5-14 mm. de largo. Vainas algunas veces

lignificadas, de 11-28 cm. de largo, y de 1.5 cm. de ancho, profundamente estrechas entre las semillas, arqueadas o enrolladas en la madurez, largamente estipitadas y largamente rostradas. Semillas usualmente numerosas, escarlatadas, con una línea negra extendiéndose del hilo, 1 cm. de largo (26).

**d. Origen y Distribución:** Origen desconocido. Se encuentra en bosques húmedos y secos, en altitudes de 2,000 msnm o menos. Petén, Alta Verapaz, Zacapa, Chiquimula, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala, Chimaltenango, Sololá, Retalhuleu, Quetzaltenango, Huehuetenango (26).

**e. Usos y Propiedades:**

Sus flores son consumidas por el humano, presenta buena palatividad para bovinos, cabros y conejos, es un alimento con alto contenido proteico. Se le atribuyen propiedades somníferas.

Es excelente fijador de nitrógeno, es usado como abono verde.

Sus semillas se usan como decorativas para collares y brazaletes; de la corteza se obtiene un tinte usado para la coloración de textiles (9).

**f. Composición Química:**

Contiene los alcaloides, Eritroidina, Erythrina, Erisotrofina, Erisofina, Erisodina y el isomero Eritromina (12).

**I. Eucalyptus globulus Labill.**

**a. Familia:** MIRTACEAE

**b. Nombre común:** EUCALIPTO

**c. Descripción Botánica:**

Es un árbol de tronco recto con corteza lisa, de tonalidad gris cenizo. Las flores blanquecinas crecen en grupos erectos terminales. Las

hojas de las ramas jóvenes son opuestas, sentadas, ovales, con bordes enteros, de 7-15 cm. de longitud y 4-8 cm. de ancho, de color verde blanquecino y verde amarillento. Las de ramas más viejas son alternas, largamente pecioladas, coriáceas, verde amarillento, con limbo oblicuo, lanceolado, de 15-20 cm de longitud y 4 cm de ancho, con numerosas glándulas internas portadoras de esencia. Esta planta tiene un olor fuertemente aromático, y sabor aromático y amargo (26).

**d. Origen y Distribución:** Es originaria de Victoria, Sur de Nueva Gales y Tasmania, ahora esta especie es plantada extensivamente. En Guatemala se

encuentra más comúnmente en los Altos a 1,500 metros o más (26).

**e. Usos y Propiedades:**

Se usa en el tratamiento de afecciones del sistema respiratorio como gripe, tos, asma; para aliviar el reumatismo, dispepsia, laringitis, bronquitis. También es utilizada en afecciones del aparato urinario; para combatir las inflamaciones de la boca y la garganta, y como desinfectante de las llagas y úlceras; en el tratamiento de la malaria, en problemas estomacales y hepáticos (26).



Figura 9. Eucalyptus globulus (Labill). A=hojas, B=flor, C=semillas.

Es un buen repelente para el gorgojo del maíz y del frijol, de insectos que atacan la papa almacenada. Cuando se usa como cortina rompe vientos repele plagas de chapulines o langostas, orden orthoptera (10).

**f. Composición Química:**

El aceite de las hojas contiene 70 a 80% de eucalipto el cual es ligeramente irritante, y en grandes dosis causa irritación intestinal. Otros constituyentes son el terpineol, alcoholes sesquiterpenos, aldehídos alifáticos, alcohol isoamílico, etano, terpenos, resinas y taninos, de extractos se obtienen de 22-30% de materia extractiva en alcohol al 60% (10).

**J. Verbena officinalis L.**

**a. Familia:** VERBENACEAE

**b. Nombre común:** VERBENA

**c. Descripción botánica:**

Hierbas anuales o perennes, de 1.5 m. de altura, ramificados arriba. Los tallos tetragonales, glabros o escasamente estrigoso; hojas subsésiles o corto-pecioladas, las láminas oblanciadas o espatuladas, a menudo muy angostamente, de 2 a 10 cms. de largo aguda cerrada, escasamente estrigilosa en ambas superficies, usualmente áspera al tacto, la venación es prominente por debajo. Inflorescencia a menudo de apariencia paniculada, las espigas extendidas, densamente floreada o interrumpida. Las flores a menudo agrupadas cerca del final del raquis bracteas ovado-lanciadas, acuminadas, ciliadas de dos terceras partes del largo del cáliz o igualando. Cáliz de 2 a 2.5 mm de ancho, estrigiloso, los dientes pequeños; el tubo de la corola más largo que el cáliz, el limbo de 2.5 a

3 mm de ancho, azul, morado o blanco. Fruto escasamente de 2 mm de ancho (26).

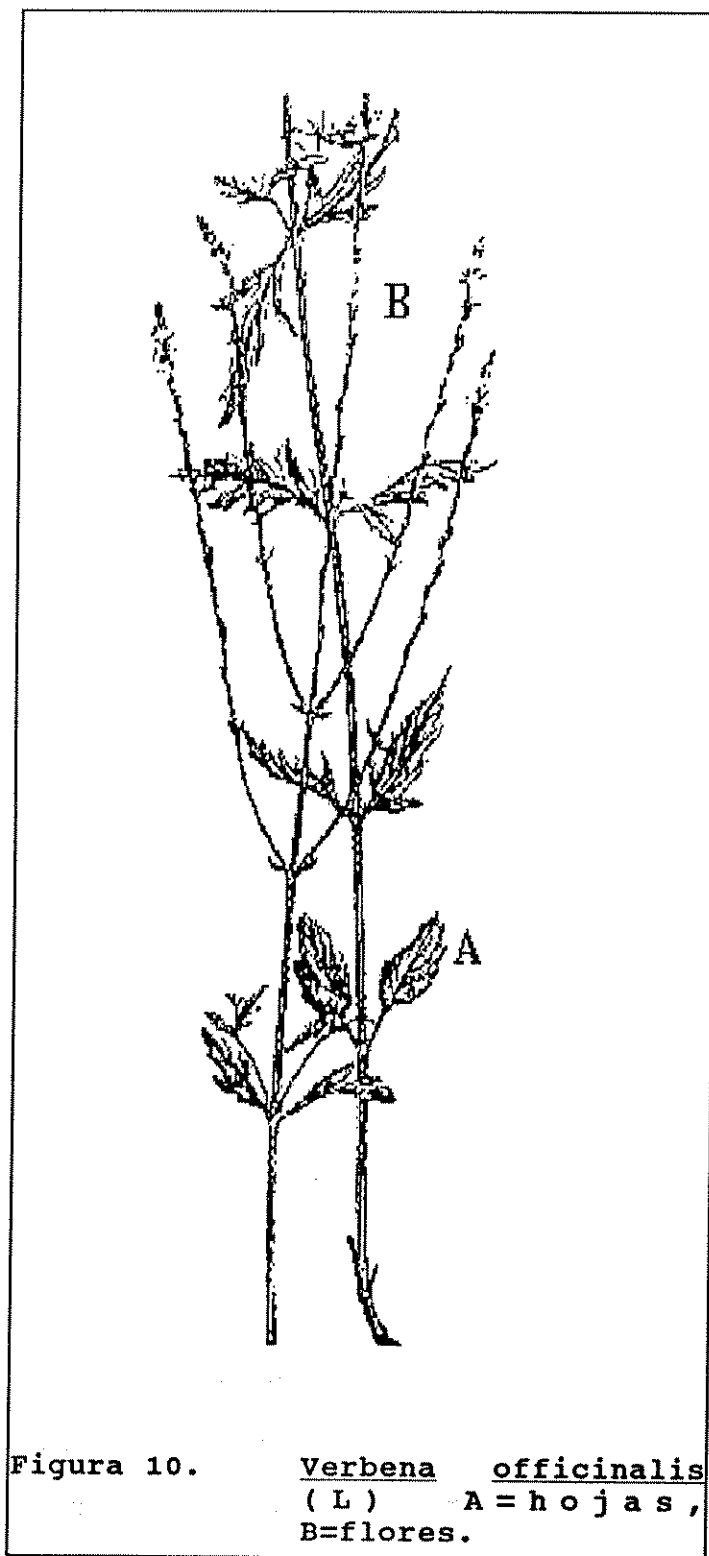
**d. Origen y Distribución:**

Su origen desconocido. Crece comúnmente en bosques de pino, en zanjas secas, en bajadas pedregosas de altura de 85 a 3000 msnm., en Alta Verapaz, Baja Verapaz, Chimaltenango, Guatemala, Huehuetenango, Izabal, Jalapa, Jutiapa, Petén, Quetzaltenango, Retalhuleu, Sacatepéquez, San Marcos, Santa Rosa, Totonicapán. De México hasta Panamá y Sur América (26).

**e. Usos y Propiedades:**

Se recomienda las hojas y tallos tiernos para eliminar impurezas, mejorando la función de los riñones y alivia enfermedades como artritis y el reumatismo. Induce a la sudoración abundante, recomendable para afecciones respiratorias y baja la fiebre.

Ayuda a la leche de madres lactantes, regula la menstruación (4).





**f. Composición Química:**

Principios amargos, taninos, glicosidomucilago (22).

**K. CARACTERÍSTICAS DEL MAIZ EXPERIMENTAL**

Se utilizó semilla de maíz H-3, este híbrido es ampliamente cultivado por los agricultores de la zona, debido a su adaptabilidad y su alto rendimiento comparado con las variedades criollas. Es un híbrido de grano blanco semi-dentado, plantas de altura media, ciclo vegetativo de 110 días. Rendimiento promedio 4,500 kilogramos por hectárea (16).

#### 4. OBJETIVOS

##### GENERAL :

1. Buscar una alternativa de control químico botánico para el Spodoptera frugiperda Smith, mediante la utilización de especies vegetales, aprovechando sus propiedades particulares intrínsecas de repelencia y/o toxicidad.

##### ESPECIFICOS :

1. Determinar la incidencia de daño ocasionado por Spodoptera frugiperda Smith, como respuesta a la aplicación de los tratamientos vegetales, con posibles propiedades de repelencia y/o toxicidad.

2. Determinar que material vegetal presenta mayor repelencia a Spodoptera frugiperda Smith, en el cultivo del maíz.

3. Generar información útil como una alternativa, para contrarrestar los daños causados por Spodoptera frugiperda Smith, en el cultivo de maíz, utilizando materiales vegetales.

## 5. HIPOTESIS

Al menos uno de los materiales vegetales presenta efectos repelentes y/o tóxicos, para contrarrestar el ataque de Spodoptera frugiperda (Smith), en el cultivo de maíz.

## 6. METODOLOGIA

### 6.1. Tratamientos:

CUADRO 1. MATERIALES VEGETALES APLICADOS COMO TRATAMIENTOS AL COGOLLO DE LA PLANTA DE MAIZ.

No.	Familia	Nombre Técnico	Nombre Común
1	Annonaceae	<u>Annona squamosa</u> L.	Anona
2	Cupressaceae	<u>Cupressus lusitanica</u> Miller.	Cypres
3	Verbenaceae	<u>Lantana camara</u> L.	Cinco Negritos
4	Malvaceae	<u>Sida rhombifolia</u> L.	Escobillo
5	Asteraceae	<u>Tagetes erecta</u> L.	Flor de Muerto
6	Euphorbiaceae	<u>Ricinus communis</u> L.	Higuerillo
7	Fabaceae	<u>Erythrina berteroana</u> Urban	Pito
8	Myrtaceae	<u>Eucalyptus globulus</u> Labill	Eucalipto
9	Verbenaceae	<u>Verbena officinalis</u> L.	Verbena

Como testigo químico, se aplicó el isecticida PHOXIM en dosis de 3 gramos por planta, de acuerdo a la recomendación técnica del fabricante de 12 kilogramos por hectárea.

CUADRO 2. PARTES Y DOSIS DE LOS MATERIALES VEGETALES UTILIZADOS EN FRESCO, COMO TRATAMIENTO APLICADO AL COGOLLO DE LA PLANTA DE MAIZ (9).

MATERIAL VEGETAL	PARTE UTILIZADA			DOSIS POR PLANTA DE MAIZ		
	Ramitas	Hojas	Flores	Forma	Diametro	peso
<i>Annona squamosa</i> L.		X		Esferica	2 cm.	1.10 grs.
<i>Cupressus lusitanica</i> Miller.		X		"	"	1.40 grs.
<i>Lantana camara</i> L.	X	X	X	"	"	2.10 grs.
<i>Sida rhombifolia</i> L.		X	X	"	"	1.55 grs.
<i>Tagetes erecta</i> L.	X	X	X	"	"	2.46 grs.
<i>Ricinus communis</i> L.		X		"	"	1.45 grs.
<i>Erythrina berteroana</i> Urban		X		"	"	1.90 grs.
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill		X		"	"	1.55 grs.
<i>Verbena officinalis</i> L.	X	X	X	"	"	1.50 grs.

## 6.2 Manejo del experimento:

### 6.2.1 Preparación del material vegetal

Los materiales que fueron sometidos a evaluación por sus posibles propiedades de repelencia y/o toxicidad (9). Fuéron seleccionados en la aldea Laguna Seca, Amatitlan, de acuerdo a los siguientes criterios:

- A. Que no pertenescan a la familia de las gramíneas.
- B. Que presenten olores fuertes al ser estrujados o presionados con la mano.(ver cuadro 3)
- C. Abundante disponibilidad en lugares aledaños al área de cultivo.

CUADRO 3. EVALUACION DEL TIEMPO EN DIAS, EN QUE LOS MATERIALES VEGETALES RETUVIERON SU OLOR CARACTERISTICO, AL OLFATO HUMANO.

TRATAMIENTO	DIAS						
	1	2	3	4	5	6	7
<u>Annona squamosa</u> L	X	X	X	X	X	---	---
<u>Cupressus lusitanica</u> Miller	X	X	X	X	X	---	---
<u>Lantana camara</u> L	X	X	X	X	X	X	X
<u>Sida rhombifolia</u> L	X	X	X	X	X	---	---
<u>Tagetes erecta</u> L	X	X	X	X	X	X	X
<u>Ricinus communis</u> L	X	X	X	X	X	X	---
<u>Erythrina berteroana</u> Urban	X	X	X	X	X	---	---
<u>Eucalyptus globulus</u> Labill	X	X	X	X	X	---	---
<u>Verbena officinalis</u> L	X	X	X	X	X	X	---

Los materiales vegetales fueron colectados, previa identificación en lugares tales como orillas de caminos, setos vivos, terrenos baldíos o materiales resultantes de limpieas con azadón o machete.

Cada material se depositó en una cubeta, para aplicarse a cada unidad experimental que le correspondía, según aleatorización previamente efectuada.

#### 6.2.2. Preparación del terreno:

Inicialmente, se realizó un muestreo para determinar plagas del suelo, no encontrando alguna plaga potencial. Seguidamente, se procedió a la eliminación de malezas, mediante un método manual, utilizando azadón y rastrillo. Después se realizaron las labores de picado y desmenuzado del suelo.

Luego con cinta métrica se delimitaron las unidades experimentales y se identificaron con rótulos distintivos.

#### 6.2.3. Siembra:

Esta se realizó a una distancia de 0.35 metros entre plantas y a 0.90 metros entre surcos. Se colocaron 4 semillas por postura para asegurar una población homogénea en la misma parcela experimental. A los 10 días de la germinación se hizo un raleo, para homogenizar la densidad de 72 plantas por unidad experimental. Se utilizó semilla de maíz H-3 certificada, con el fin de garantizar el mejor desarrollo de las plantas.

#### 6.2.4. Control de malezas

Se realizaron 2 limpiezas con azadón, la primera a los 20 días después de emergida la planta y el aporque se realizó 20 después de la primera limpieza.

#### 6.2.5. Metodología para determinar la incidencia del daño

Se realizaron siete conteos de plantas dañadas por S. frugiperda Smith, uno cada cinco días. De donde se conoció el porcentaje de plantas dañadas; para ser sometidas a comparación a través del análisis estadístico.

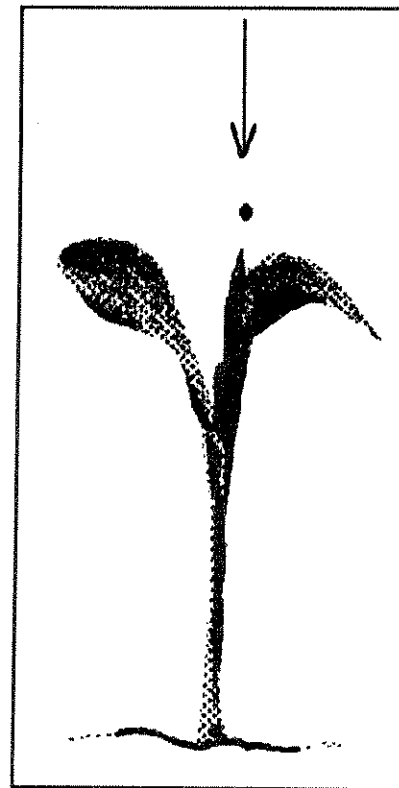
### 6.3 Epoca y forma de aplicación de los tratamientos

El experimento se realizó en marzo de 1995. La aplicación de los 7 tratamientos se realizó cada 5 días después de emergida la planta del maíz, hasta llegar a 35 días.

Cada aplicación consistió en estrujar y presionar con la mano, el follaje fresco de la especie vegetal para formar un lio \*; de un diámetro aproximado de 2 cm. y depositándolo sobre el embudo que forma la hoja mayor del verticilo (cogollo). Con el propósito de proteger el meristemo apical de la planta de maíz. (ver figuras 1 y 11).

Para la aplicación de cada tratamiento, se utilizaron guantes de plástico, para evitar la mezcla de olores. Esta práctica se realizó cada 5 días, durante los primeros 35 días después de emergida la planta de maíz; para mantener constante la acción repelente del tratamiento.

Figura 11. Forma de aplicación de los materiales vegetales, como tratamientos aplicados al cogollo de la planta de maíz.



\* Lio: Cualquier cosa atada, embrollo o enredo.

Diccionario Enciclopedico Pequeño Larousse. Edit. Noguer, Barcelona 1,972.



#### 6.4 Diseño Experimental

El modelo estadístico utilizado fue en bloques al azar, cada bloque formado por once unidades experimentales.

Modelo Estadístico

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

En donde:

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta en la  $i, j$ -ésima  
Unidad experimental.

$U$  = Efecto de la media general.

$T_i$  = Efecto de  $i$ -ésimo tratamiento.

$B_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo bloque.

$E_{ij}$  = Error experimental asociado a la  $i, j$ -ésima  
Unidad experimental.

#### 6.5 Unidad Experimental

La investigación estuvo constituida por 9 tratamientos vegetales, un testigo químico y un testigo absoluto, dando un total de 44 unidades experimentales (Fig.15 A). Las dimensiones de cada unidad experimental fueron de 2.7 m. por 1.75 m. área de parcela bruta 4.72 m<sup>2</sup>, con 72 plantas; el área de parcela neta fué de 0.94 m<sup>2</sup> con 24 plantas. (Fig.16 A)

#### 6.6 Variable de respuesta

Las variables de respuesta fueron, el porcentaje de incidencia de daño ocasionado por S. frugiperda, la repelencia y/o toxicidad de los materiales vegetales y los costos de los tratamientos.

Tomándose como planta dañada, aquella que presente el manchado

característico como de ventanas en las hojas, también hojas en desarrollo rasgadas y la presencia de excremento del gusano.

#### 6.7 Análisis de la información

La base de datos de campo está expresada en términos de porcentaje por lo que fue necesario transformarla mediante la formula:

$$Y' = \sqrt{(Y+W)}$$

Donde : Y' = Valor de datos de la nueva escala

Y = Valor de datos de la escala original

W = Tomó el valor de 1.

Para evaluar la repelencia o toxicidad de los materiales vegetales, hacia S. frugiperda Smith en la protección del cultivo de maíz, se procedió a realizar un análisis de varianza (ANDEVA). La prueba de comparación múltiple de medias de TUKEY se realizó, con el fin de establecer y recomendar, que tratamiento es el más adecuado, para proteger el cultivo de maíz del ataque de S. frugiperda Smith. Se realizó un análisis de costos de los tratamientos, donde se detallan los costos actuales de los recursos utilizados, en la investigación.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSION

Desde los primeros 10 días, de emergida las plantas de maíz, se detecto la presencia del gusano Spodoptera frugiperda Smith; a pesar de haberse aplicado los tratamientos, se siguió observando el incremento del daño en algunas plantas, acentuándose en el testigo absoluto. Lo contrario se observó en el testigo químico, donde fueron totalmente protegidas las plantas por el insecticida químico sintético Phoxim.

Sin embargo, el tratamiento en el que se usó flor de muerto Tagetes erecta L, reportó 37.4 % de daño y según el siguiente modelo de análisis de regresión:  $Y = -14.543 + 1.251 (X)$ , mostró ser más efectivo en su acción repelente y/o tóxica, destacándose de los demás tratamientos vegetales, como puede observarse en el cuadro 4 y apendice 8A.

CUADRO 4. PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE DAÑO OCASIONADO POR EL GUSANO COGOLLERO Y RESPUESTA A LOS TRATAMIENTOS.

No.	TRATAMIENTO	INCIDENCIA %
1	Testigo Absoluto	93.5
2	<u>Risinus cummunis</u> L.	73.2
3	<u>Annona squamosa</u> L.	68.4
4	<u>Eucalyptus globulus</u> Labill.	66.1
5	<u>Sida rhombifolia</u> L.	64.7
6	<u>Erythrina berteroana</u> Urban.	59.0
7	<u>Cupressus lusitanica</u> Miller.	57.8
8	<u>Verbena officinalis</u> L.	54.5
9	<u>Lantana camara</u> L.	51.4
10	<u>Tagetes erecta</u> L.	37.4
11	Phoxim	0.0

En las figura 12 y 13, se observa el comportamiento de la incidencia de daño causado por S. frugiperda Smith, durante el tiempo de aplicación de los tratamientos; destacandose el tratamiento número 10 que corresponde a Tagetes erecta L, con el menor porcentaje de incidencia de daño. Se puede observar que en todos los tratamientos la incidencia fué en aumento, esto debido a que el ataque fué constante.

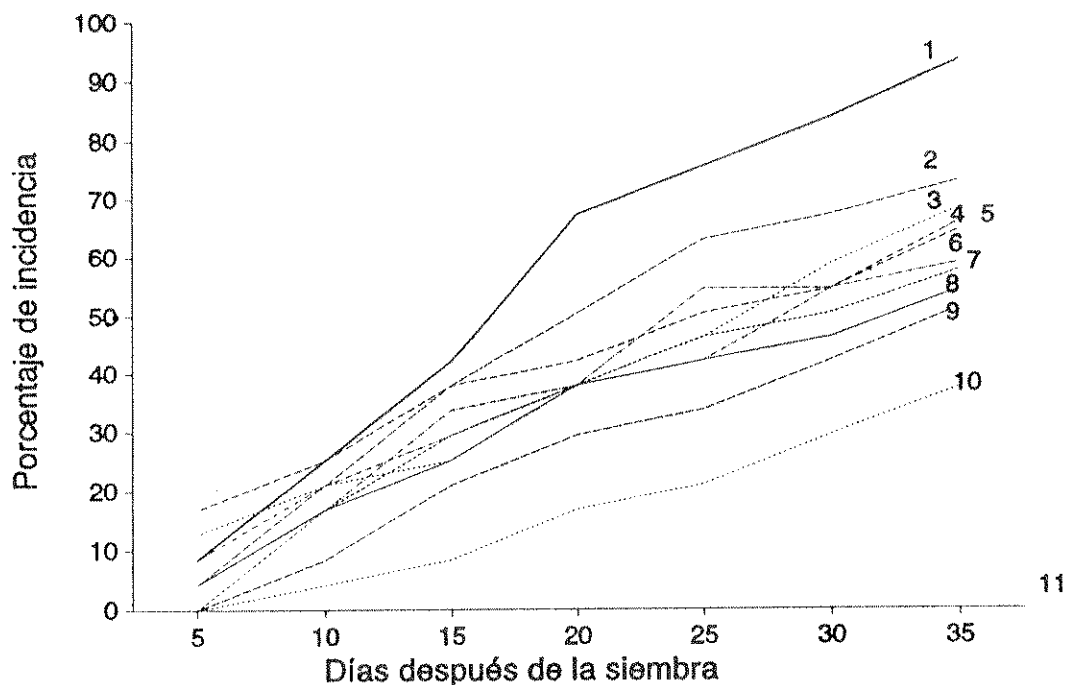
Al efectuarse el análisis de varianza, a la incidencia de daño causado por S. frugiperda Smith (cuadro 5), se obtuvo significancia entre los tratamientos evaluados, por lo cual, se realizó una prueba de comparación múltiple de medias de Tukey al 5% de significancia; con la finalidad de poder determinar, los mejores resultados de los materiales vegetales utilizados como tratamientos.

CUADRO 5. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA INCIDENCIA DE DAÑO, CAUSADO POR Spodoptera frugiperda Smith EN EL CULTIVO DE MAIZ, AMATITLAN, 1995.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.cal.	F.tab
Bloques	3	3.838	1.279	2.81	4.92
Tratamiento	10	45.688	4.569	10.04*	
Error Experimental	30	13.656	0.455		
Total	43	63.182			

\* = Significancia al 5%

C.V. = 17.64%



#### Referencias:

1. Testigo absoluto.
2. *Risinus communis* L.
3. *Annona squamosa* L.
4. *Eucalyptus globulus* Labill.
5. *Sida rhombifolia* L.
6. *Erythina berteriana* Urban.
7. *Cupressus lusitanica* Miller.
8. *Verbena officinalis* L.
9. *Lantana camara* L.
10. *Tagetes erecta* L.
11. Phoxim

Figura 12. Comportamiento de la incidencia de daño causado por *Spodoptera frugiperda* (Smith), en respuesta a la aplicación de los tratamientos. Evaluación preliminar de 9 materiales vegetales, aplicados al cogollo de la planta de maíz. Aldea Laguna Seca, Amatitlán 1996.

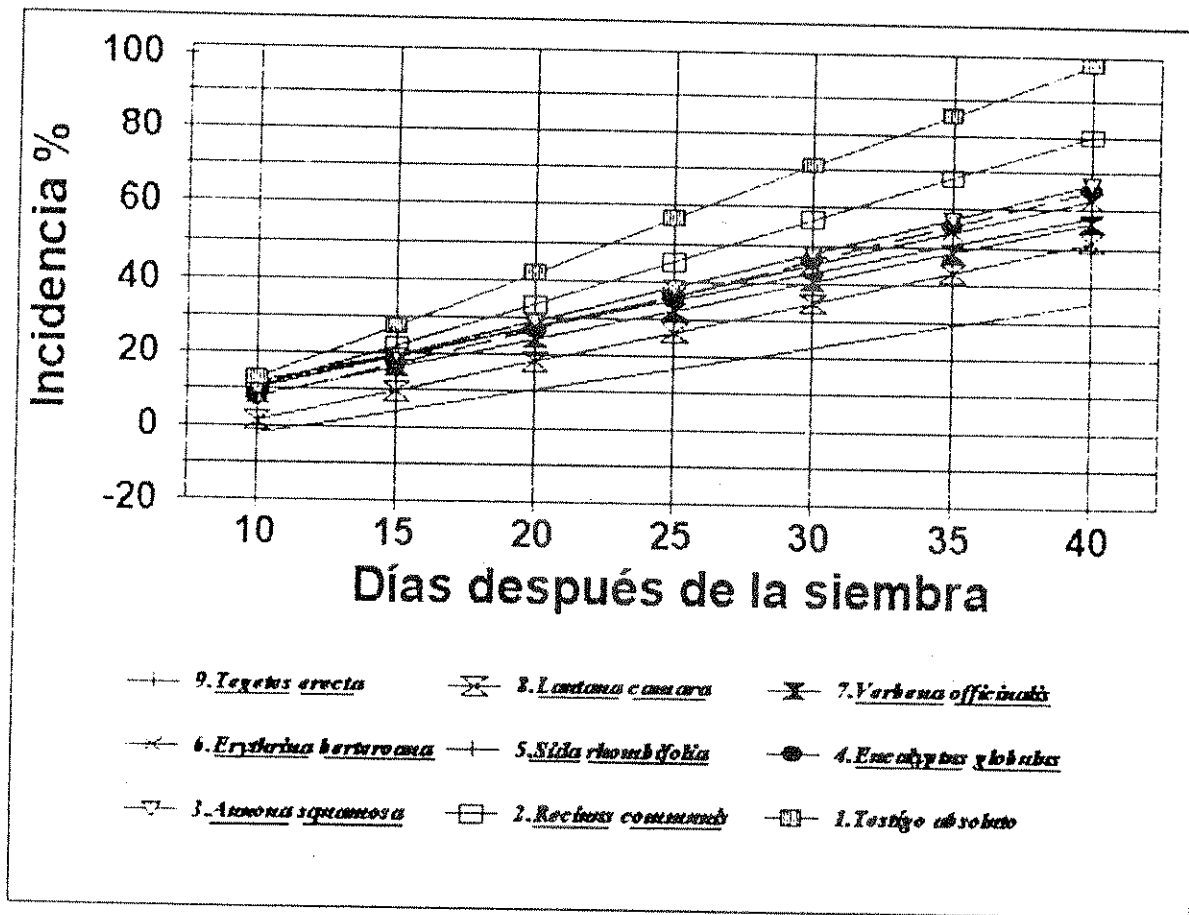


Figura 13. Proyección de la incidencia de daño ocasionado por *Spodoptera frugiperda* Smith según el modelo de análisis de regresión  $Y=a+bx$ , para cada uno de los tratamientos botánicos aplicados al cogollo de la planta de maíz. Aldea Laguna Seca, Amatitlán. 1995.

En el cuadro 6, se encuentra el resumen de la prueba de Tukey, donde se reporta que el material vegetal con la media mínima, de incidencia corresponde de a Tagetes erecta L.; este material dió los mejores resultados con respecto a los otros tratamientos botánicos, que no presentan diferencias significativas entre sí. El mayor daño causado por S. frugiperda Smith, se identificó en el testigo absoluto. El mejor resultado se obtuvo con el tratamiento con insecticida químico Phoxim.

CUADRO 6. RESUMEN DE LA COMPARACION DE MEDIAS (TUKEY) PARA LA INCIDENCIA DE DAÑO CAUSADO POR Spodoptera frugiperda Smith, EN EL CULTIVO DEL MAIZ Zea mays L. AMATITLAN, 1995.

TRATAMIENTO	MEDIAS	PRESENTACION
Testigo absoluto	26.00	A
<u>Ricinus communis</u> L.	21.10	A
<u>Annona squamosa</u> L.	20.22	A
<u>Eucaliptus globulus</u> Labill.	17.16	A
<u>Sida rhombifolia</u> L.	16.87	A
<u>Verbena officinalis</u> L.	15.90	A
<u>Cupressus lusitanica</u> Miller.	15.13	A
<u>Erythrina berteroana</u> Urban.	14.13	A
<u>Lantana camara</u> L.	13.81	A
<u>Tagetes erecta</u> L.	10.27	B
Phoxim	0.00	C

Los resultados del cuadro 6, confirman que existe efecto del material vegetal Tagetes erecta L. para contrarrestar el daño causado por S. frugiperda L. al aplicarlo al verticilo de la planta de maíz Zea mays L.;

pero no pudo comprobar si el efecto es repelente, tóxico o disuasivo.

Para el análisis económico, se utilizó la técnica sanidad costo de cada tratamiento, para obtener el indicador económico en base al número de plantas sanas y el costo del tratamiento. El costo de los tratamientos vegetales se basa en el valor de la mano de obra para la recolección y aplicación de los tratamientos. El costo del tratamiento con el insecticida químico Phoxim, incluye, el valor del producto, gastos de compra, transporte y mano de obra para su aplicación. (ver cuadro 7)

CUADRO 7. COSTOS DE LOS TRATAMIENTOS VEGETALES Y QUIMICO PHOXIM, APLICADOS AL COGOLLO DE LA PLANTA DE MAIZ. ALDEA LAGUNA SECA, AMATITLAN. 1,995.

TRATAMIENTOS	NUMERO DE APLICACIONES	NUMERO DE JORNALES	VALOR JORNAL	TRANSPORTE	VALOR PRODUCTO	COSTO TOTAL POR HECTAREA
VEGETALES	7	21	Q.20.00	-----	-----	Q.420.00
PHOXIM	4	13	Q.20.00	Q.25.00	Q.229.16	Q.514.16

La relación sanidad costo de los tratamientos, se presenta mediante los indicadores económicos, (ver cuadro 10A) donde se observa que el tratamiento botánico con Tagetes erecta L, presentó un porcentaje de sanidad de 62.6 y un costo de Q.420.00, para dar un indicador económico de 0.149. Además, los tratamientos botánicos, por su poca persistencia, tienen un mínimo costo ambiental.

El tratamiento con el insecticida químico Phoxim, presentó el máximo beneficio de 100 % de sanidad, con un costo de Q.514.16 y una relación sanidad costo de 0.194; siendo este tratamiento con un mayor costo ambiental, sujeto a análisis posteriores.



## 8. CONCLUSIONES

- 8.1. El tratamiento botánico más efectivo, que redujo la incidencia a 37% de daño ocasionado por el Gusano Spodoptera frugiperda Smith, fué la Flor de Muerto Tagetes erecta L.
- 8.2. La dosis del material vegetal Tagetes erecta L, fué de 2.46 grs. por planta, (lio de 2 cm. de diametro) aplicado cada 5 días, durante 40 días después de la emergencia de la planta de maíz.
- 8.3. La incidencia de daño ocasionado por Spodoptera frugiperda Smith, al testigo absoluto fué de 93.4%; mientras que el tratamiento con materiales vegetales, la mayor incidencia reportada fué de 73.2 %, que corresponde a Risinus communis L.
- 8.4. El costo del tratamiento con Tagetes erecta L, fué de Q.420.00 por hectárea, aplicado durante 40 días, después de emergida la planta de maíz.
- 8.5. El tratamiento con el insecticida químico Phoxim, contrarrestó en un 100 % el daño ocasionado por Spodoptera frugiperda Smith, en el cultivo del maíz y su costo por hectárea fué de Q.514.16.

## 9. RECOMENDACIONES

- 9.1. Continuar con este tipo de investigaciones en vista que se pudo comprobar, que el tratamiento con Tagetes erecta L, fué el más efectivo y que los demas tratamientos botánicos mostraron cierta efectividad, en la repelencia y/o toxicidad a Spodoptera frugiperda Smith.
  
- 9.2. Realizar un estudio similar, variando la preparación de los materiales vegetales, la forma y frecuencia de aplicación en el cultivo de maíz. Y cuantificar el rendimiento, para poder analizar económicamente el beneficio costo y la tasa de retorno.

## 10. BIBLIOGRAFIA

1. ALDRICH, S.R.; LENG, E.R. 1974. Producción moderna del maíz. Trad. por Oscar Martínez y Patricia Leguisamán. Buenos Aires Argentina. 308 p.
2. ANDREWS, K.L.; QUEZADA J.R. 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura; estado actual y futuro. Honduras, Escuela de Agrícola Panamericana El Zamorano. 558 p.
3. CHEREGUINO, R.; MENENDEZ A.L. 1975. Biología y hábitos del gusano cogollero Spodoptera frugiperda J.E. Smith. En XXI reunión anual PCCMCA, San Salvador, El Salvador. v. 2, 251 p.
4. CENTRO MESOAMERICANO DE TECNOLOGIA APROPIADA - CEMAT. 1980. Fichas populares sobre plantas medicinales; seminario I. Guatemala. no. 10, s.p.
5. CABARRUS PELLECCER, M.R. 1977. Evaluación de 4 insecticidas con 2 intervalos de aplicación en el control del gusano cogollero en el maíz (Spodoptera frugiperda J.E. Smith). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 1.
6. CRUZ, J.R. DE LA 1982. Clasificación de las zonas de vida a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 28 p.
7. DACARETT, E. GARCIA DE 1975. Evaluación del daño causado por el gusano cogollero (Spodoptera frugiperda J.E. Smith). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 55 p.
8. DÍAZ, J.L. 1976. Uso de las plantas medicinales en México. México, Instituto Mexicano para el Estudio de las Plantas. v. 11, 132 p.
9. DUPONT, M.; SOLORSANO, R.; CASTILLO, H. 1992. Preparación y uso de plaguicidas naturales, guía para uso y experimentación de plantas insecticidas. Guatemala, Altertec. 18 p.
10. FERNANDEZ CARDONA, H.R. 1992. Etnobotánica de los recursos fitogenéticos de uso medicinal presentes en 8 municipios del área de influencia étnica Mam, del departamento de Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 23 p.
11. FAO (Italia). 1986. Manual para patólogos vegetales. Londres Inglaterra, editorial Lampport Gilbert Printer Ltd. 153 p.
12. GARCIA, H. 1974. Flora medicinal de Colombia. Bogotá, Colombia, Universidad Nacional de Bogotá, Instituto de Ciencias Naturales. 492 p.

13. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGÍA, VULCANOLOGÍA, METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA. Tarjetas de control de estaciones meteorológica del departamento de Guatemala 1993 . Sin publicar.
14. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS. Departamento de control y registro de agroquímicos expediente del registro de FOXIM 1991 . Sin publicar.
15. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1971. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. v. 2, 29 p.
16. GUIDEL, V.M. 1985. Manual agrícola superb. 7 ed. Guatemala, Productos Surpeb. 323 p.
17. KING, A.B.; SAUNDERS, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en america central. London, England, Tropical Development and Research Institute; Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Publicación de Administración de Desarrollo Extranjero. p. 40-55.
18. LOPEZ OLGUIN, J.F.; ARAGON, G. 1988. Entomofauna en el cultivo del maíz durante el ciclo de primavera - verano de 1986 en la ciudad de Amatitlán. Congreso de entomología (22., 1988, Sierra al Norte, Puebla). Memorias. Ciudad Juárez, Chihuahua, México, s.e. 75 p.
19. MORTON, J.F. 1981. Atlas y medicinal plants of Middle America. Estados Unidos, Ed. Charles Thomas XXVII. 1420 p.
20. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (EE.UU.). 1978. Manejo y control de plagas de insectos. México, Limusa. 91 p.
21. OIRSA. REPORTES REGIONALES. 1979. Control de plagas en sistemas de producción de cultivos para pequeños agricultores. Turrialba, Costa Rica, CATIE-UC/USDA, OIRSA. v. 2.
22. PAHOW, M. 1979. El gran libro de plantas medicinales. España, Everest. 459 p.
23. QUE, P.F. 1980. Plantas medicinales. 6 ed. Barcelona, España, Labor. 583 p.
24. RONQUILLO, F.A. 1988. Colecta y descripción de especies vegetales de uso actual y prácticas alimenticias y/o medicinales, en las zonas semiáridas del norte de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 199 p.
25. SIFUENTES, J.A. 1985. Plagas del maíz en México. México, D.F., Secretaria de Agricultura de Recursos Hidráulicos; Instituto Nacional de Investigación Agrícola. 36 p.

26. STANDLEY, P.; STEYMERMARK, J.A. 1946. Flora de Guatemala. Chicago EE.UU. Field Museum Natural History. Fieldiana Botany. v. 24.
27. TECNOLOGIA ALTERNATIVA - ALTERTEC. 1992. Manejo integrado de plagas insectiles. Momostenango, Totonicapán. Guatemala. 73 p.
28. TEOS MORALES, E.A. 1980. Determinación del nivel de tolerancia de la planta de maíz al daño causado por el gusano cogollero (Spodoptera frugiperda J.E. Smith), en el parcelamiento La Máquina. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 5.
29. VILLAR MORALES, C.; JIMENES CARDENAS, F.J. 1988. Utilización de dos especies de plantas con propiedades tóxicas para el control del gusano cogollero del maíz (Spodoptera frugiperda J.E. Smith), en el C.A.E.E.A. ciclo primavera verano. San Luis Potosí, México, Escuela de Agronomía, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 93 p.



Vo. Bo. Rolando Barrios.

**APENDICE**

## 11. APENDICE

Cuadro 8A. DATOS DEL PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE DAÑO, CAUSADO POR Spodoptera frugiperda (SMITH) AL COGOLLO DE LA PLANTA DE MAÍZ. ALDEA LAGUNA SECA, AMATITLÁN.

TRATAMIENTOS	Dias de Lectura						
	10	15	20	25	30	35	40
Testigo abosoluto	8.4	25.2	42.0	67.2	75.6	84.0	93.5
<u>Ricinus communis</u> L.	4.2	21.0	37.8	50.4	63.0	67.2	73.2
<u>Annona squamosa</u> L.	12.6	21.0	25.2	37.8	46.2	58.8	68.4
<u>Eucalyptus globulus</u> L.	4.2	16.8	33.6	37.8	42.0	54.6	66.1
<u>Sida rhombifolia</u> L.	16.8	25.2	37.8	42.0	50.4	54.6	64.7
<u>Erythrina berteroana</u> Urban.	8.4	21.0	29.4	37.8	54.6	54.6	59.0
<u>Cupressus lusitanica</u> Miller.	-	16.8	29.4	37.8	46.2	50.4	57.8
<u>Verbena officinalis</u> L.	4.2	16.8	25.2	37.8	42.0	46.2	54.5
<u>Lantana camara</u> L.	-	8.4	21.0	29.4	33.6	42.0	51.4
<u>Tagetes erecta</u> L.	-	4.2	8.4	16.8	21.0	29.4	37.4
Phoxim	-	-	-	-	-	-	0.0

CUADRO 9A. ANALISIS DE REGRESION DEL PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE DAÑO CAUSADO POR Spodoptera frugiperda, AL COGOLLO DE LA PLANTA DE MAIZ. ALDEA LAGUNA SECA, AMATITLAN.1995.

TRATAMIENTO	Modelo $Y = a + bx$	$R^2$
Testigo absoluto	$Y = -16.032 + 2.905 (X)$	0.966
<u>Ricinus communis</u> L.	$Y = -12.707 + 2.318 (X)$	0.957
<u>Annona squamosa</u> L.	$Y = -8.571 + 1.886 (X)$	0.987
<u>Eucalyptus globulus</u> Labill.	$Y = -11.718 + 1.926 (X)$	0.971
<u>Sida rhombifolia</u> L.	$Y = -3.232 + 1.536 (X)$	0.984
<u>Erythrina berteroana</u> Urban.	$Y = -7.207 + 1.744 (X)$	0.919
<u>Cupressus lusitanica</u> Miller.	$Y = -11.907 + 1.838 (X)$	0.957
<u>Verbena officinalis</u> L.	$Y = -8.061 + 1.618 (X)$	0.969
<u>Lantana camara</u> L.	$Y = -15.243 + 1.671 (X)$	0.988
<u>Tagetes erecta</u> L.	$Y = -14.543 + 1.251 (X)$	0.985



CUADRO 10A. DATOS ESTIMADOS DE LA INCIDENCIA DE DAÑO OCASIONADO POR Spodoptera frugiperda Smith, SEGUN MODELO DE ANALISIS DE REGRESION  $Y = a + bx$ , POR CADA TRATAMIENTO APLICADO DURANTE 40 DIAS, AL COGOLLO DE LA PLANTA DE MAIZ ALDEA LAGUNA SECA, AMATITLAN 1,995.

TRATAMIENTO							
	10	15	20	25	30	35	40
Testigo absoluto	13.02	27.5	42.07	56.59	71.12	85.64	100.10
<u>Ricinus communis</u> L.	10.47	22.06	33.65	45.24	56.83	68.42	80.01
<u>Annona squamosa</u> L.	10.29	19.72	29.15	38.58	48.01	57.43	66.87
<u>Eucalyptus globulos</u> Labill.	7.54	17.17	26.80	36.43	46.06	55.69	65.32
<u>Sida rhombifolia</u> L.	12.13	19.81	27.48	35.17	42.85	50.53	58.21
<u>Erythrina berteroana</u> Urban.	10.23	18.95	27.67	36.39	45.11	53.85	62.55
<u>Verbena officinalis</u> L.	8.12	16.21	24.30	32.39	40.48	48.57	56.56
<u>Lantana camara</u> L.	1.47	9.82	18.18	26.53	34.89	43.24	51.60
<u>Tagetes erecta</u> L.	-2.03	4.22	10.48	16.73	22.98	29.24	35.50

CUADRO 11 A. RELACION SANIDAD COSTO DE LOS TRATAMIENTOS, APLICADOS AL COGOLLO DE LA PLANTA DE MAIZ. ALDEA LAGUNA SECA, AMATITLAN. 1995.

No.	TRATAMIENTO	SANIDAD/COSTO (%/Q)	INDICADOR ECONOMICO
1	<u>Ricinus communis</u> L.	26.8/420	0.064
2	<u>Annona squamosa</u> L.	31.6/420	0.075
3	<u>Eucalyptus globulus</u> Labill.	33.9/420	0.081
4	<u>Sida rhombifolia</u> L.	35.3/420	0.084
5	<u>Erythrina berteroana</u> Urban.	41.0/420	0.098
6	<u>Cupressus lusitanica</u> Miller.	42.2/420	0.100
7	<u>Verbena officinalis</u> L.	45.5/420	0.108
8	<u>Lantana camara</u> L.	48.6/420	0.116
9	<u>Tagetes erecta</u> L.	62.6/420	0.149
10	Phoxim	100/514.16	0.194

## BOLETA PARA TOMA DE DATOS

FECHA: \_\_\_\_\_

BOLETA No. \_\_\_\_\_

EDAD DE LA PLANTA	No. DE BLOQUE	No. DE PARCELA	No. DE PLANTAS INSPECCIONADAS	No. DE PLANTAS DAÑADAS	OBSERVACIONES

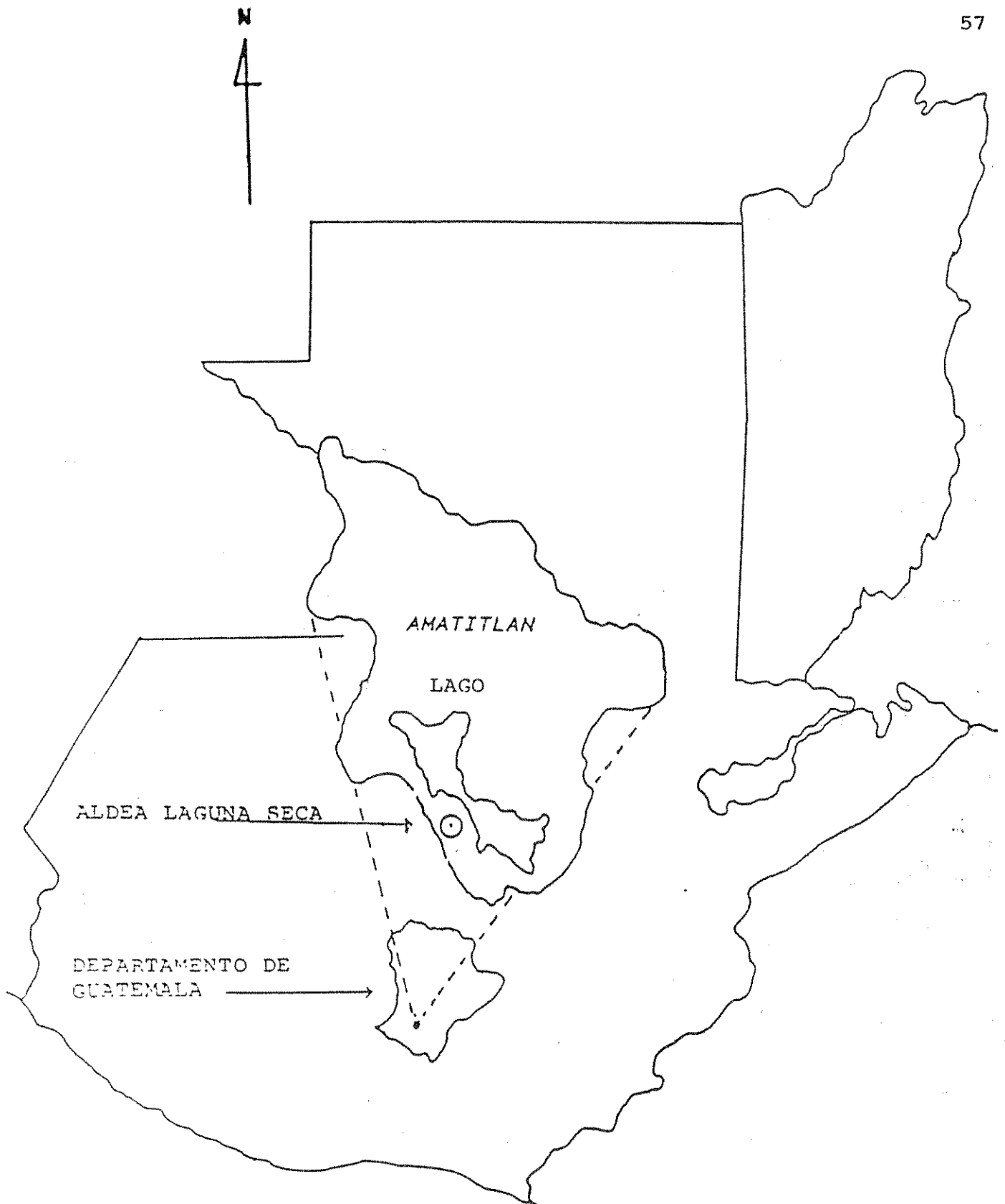


Figura 14.A Localización geográfica y ubicación física de la evaluación de nueve materiales vegetales, aplicados al cogollo de la planta de maíz, como repelentes al gusano cogollero; en la aldea Laguna Seca, Amatitlán.

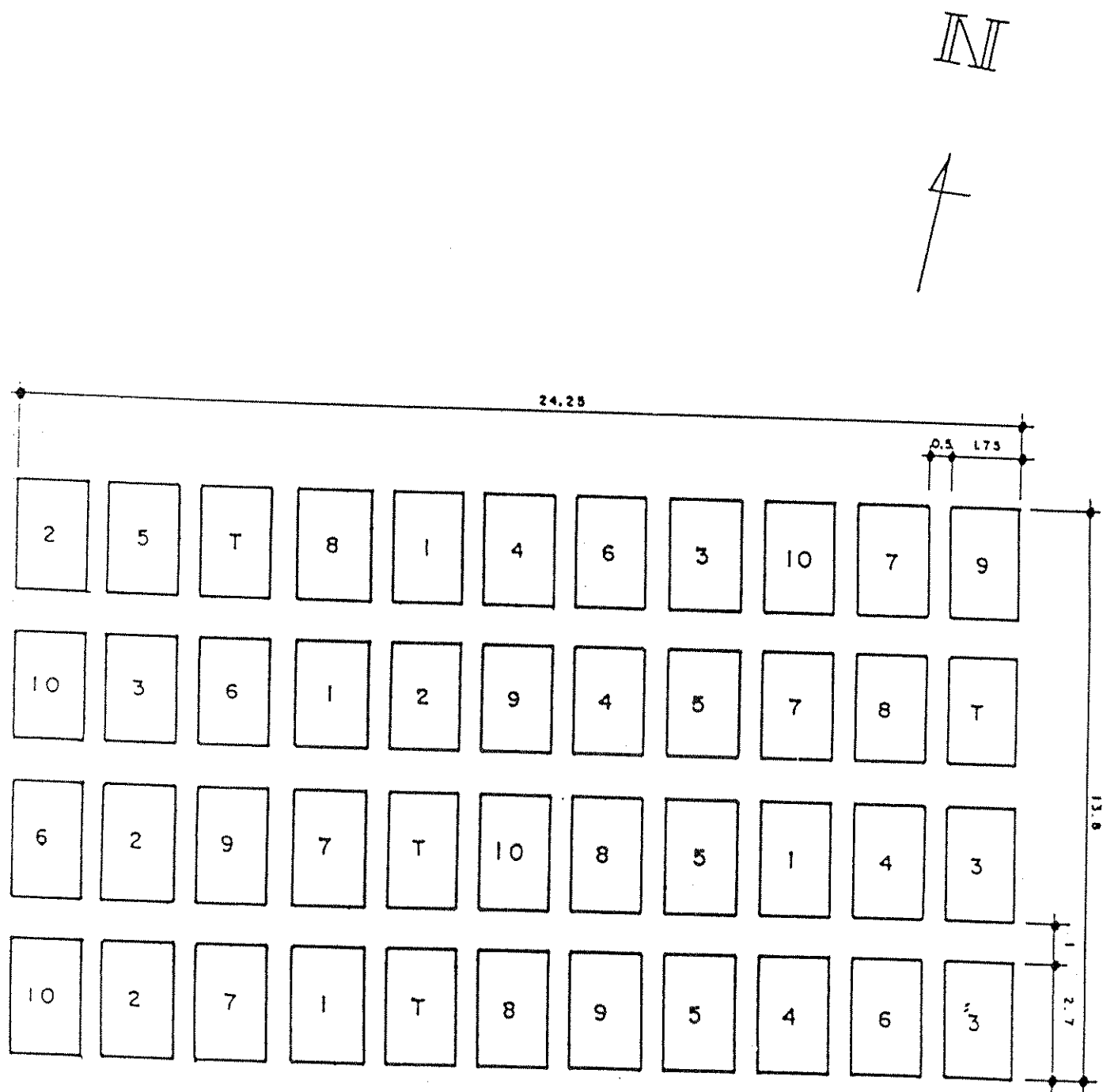
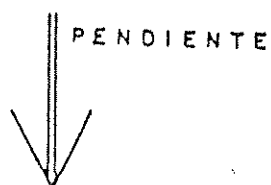
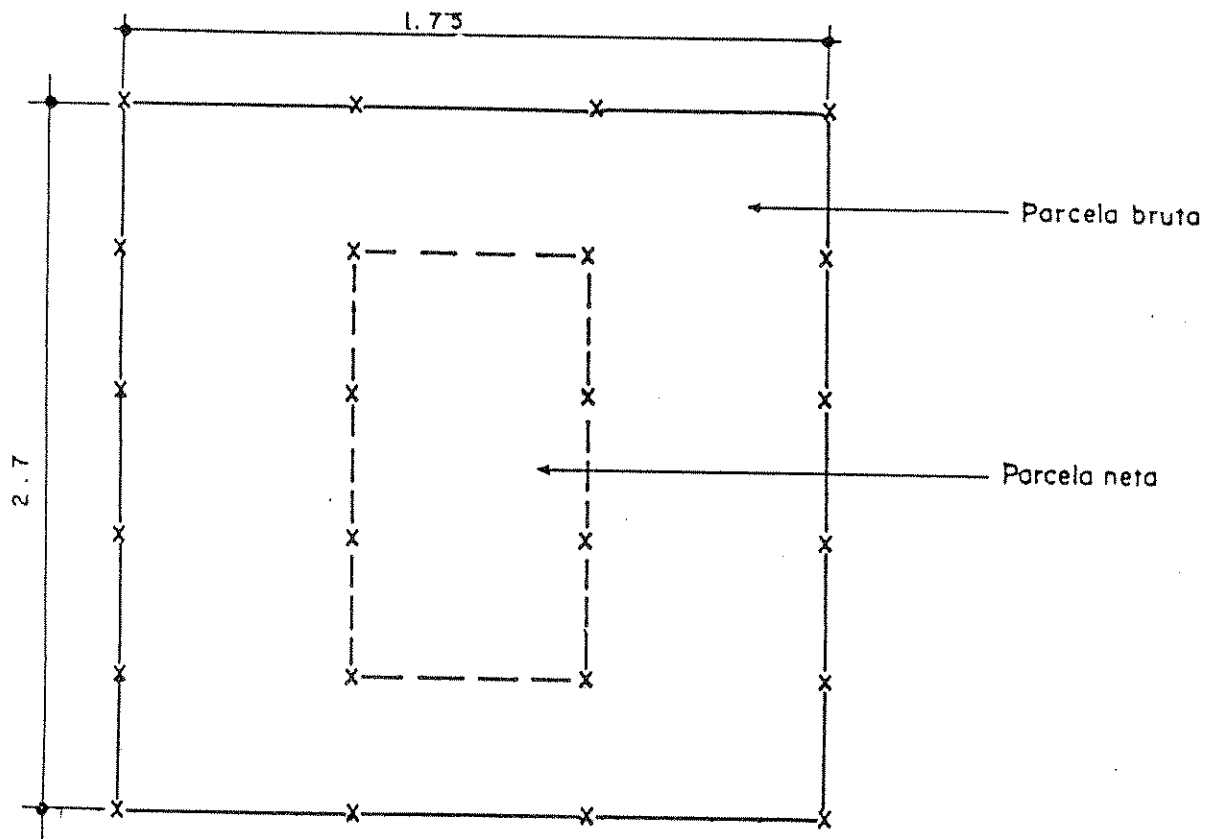


Figura 15.A Croquis del área experimental y asignación aleatoria de tratamientos, aplicados al cogollo de la planta de maíz, aldea Laguna Seca, Amatitlán, 1996.

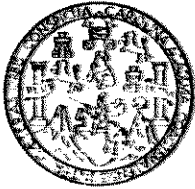




Area parcela bruta  $4.72 \text{ m}^2$

Area parcela neta  $0.945 \text{ m}^2$

Figura 16.A Croquis del área de la Unidad Experimental, aldea Laguna Seca, Amatitlán, 1995.



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

Ref. Sem.044-96

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION PRELIMINAR DE NUEVE MATERIALES VEGETALES  
 APLICADOS AL COGOLLO DE LA PLANTA DE MAIZ Zea mays L.,  
 COMO REPELENTE AL GUSANO COGOLLERO Spodoptera frugiper-  
da Smith, EN LA ALDEA LAGUNA SECA, AMATITLAN".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: CRUZ ADELSON RODRIGUEZ SANTOS

CARNET No: 50007

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Anibal Martínez  
 Lic. Jorge Solís

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

Ing. M.Sc. Alvaro Hernández  
 ASESOR

Ing. M.Sc. Rafael Rodríguez  
 ASESOR

Ing. Agr. Fernando Rodríguez  
 DIRECTOR DEL IIA



I M P R I M A S E

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



cc:Control Académico  
 Archivo  
 FR/prx.

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770