



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

ESCUELA DE AGRONOMIA

“Dodonaea viscosa (Sapindaceae) y Erodium cicutarium
(Geraniaceae) PARA EL CONTROL DEL GUSANO COGOLLERO
DEL MAIZ, Spodoptera frugiperda (J. E. Smith).

TESIS PROFESIONAL

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE :

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

POR :

MIGUEL ANGEL LOPEZ VENTURA

ASESOR: M.C. CARLOS VILLAR MORALES

SAN LUIS POTOSÍ, S.L.P.

1990

DEDICATORIAS

A DIOS:

Por que me ha ¡ Por todo !

A MI MADRE:

Ma. Guadalupe

Que ha sabido guiarme por el camino del bien con su ejemplo, con sus invaluable consejos y sobre todo con su gran amor, el cual ha representado para mi el mayor estímulo para alcanzar esta meta,

A MI TIA:

Margarita

Que me ha dado siempre todo su cariño. Por el gran esfuerzo que ha realizado para brindarme su ayuda y por hacerme sentir su apoyo en todo momento de mi vida.

A TODA MI FAMILIA:

Que siempre me apoyó y me dió aliento para seguir adelante con mis estudios,

A TODOS MIS AMIGOS:

Por su sincera amistad.

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI.

A LA ESCUELA DE AGRONOMIA.

AL C. M.C. CARLOS VILLAR MORALES

Por su acertada dirección y orientación, por brindarme la oportunidad de participar en el proyecto de "Evaluación de Soluciones Acuosas Vegetales contra el Gusano Cogollero del Maíz Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) en San Luis Potosí, S.L.P."

A LOS C. MC. OCTAVIO MARTINEZ DE LA VEGA y
MC. GERARDO HERNANDEZ DOMINGUEZ

Por la atenta asesoría que me brindaron, tanto para la realización como para la redacción de este trabajo.

A LOS INGENIEROS.

FRANCISCO SANCHEZ BARRA
SONIA SALAS DE LEON
RAUL PUENTE MARTINEZ

Miembros del Herbario Isidro Palacios del Instituto de Zonas Desérticas de la U.A.S.L.P., por su inapreciable colaboración en la identificación y localización de las especies vegetales utilizadas en esta investigación.



AL DEPARTAMENTO DE CONTROL BIOLÓGICO DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL DE LA SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS.

Por el gran apoyo que me brindó al facilitarme el biomaterial del gusano cogollero.

AL C. MC. CESAREO RODRIGUEZ HERNANDEZ

Por su valiosa orientación que me brindó para realizar la revisión bibliográfica en la Universidad Autónoma de Chapingo.

A MIS MAESTROS:

Por que supieron transmitirme sus conocimientos y un deseo de constante superación.

A TODOS MIS COMPAÑEROS:

A AQUELLAS PERSONAS QUE DE ALGUNA MANERA CONTRIBUYERON PARA LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO.

I N D I C E

| | Página |
|--|--------|
| INDICE DE CUADROS, | i |
| INDICE DE FIGURAS | iii |
| R E S U M E N | iv |
| 1.- INTRODUCCION, | 1 |
| 1.1. Importancia del maíz en el mundo, | 1 |
| 1.2. Importancia del maíz en México, | 1 |
| 1.3. Objetivo. | 5 |
| 2.- REVISION DE LITERATURA, | 6 |
| 2.1 Principales plagas del maíz. | 6 |
| 2.2 El gusano cogollero. | 7 |
| 2.2.1. Origen y distribución geográfica. | 7 |
| 2.2.2. Importancia económica. | 8 |
| 2.2.3. Plantas hospederas. | 8 |
| 2.2.4. Posición taxonómica. | 8 |
| 2.2.5. Descripción morfológica. | 9 |
| 2.2.6. Biología y hábitos. | 11 |
| 2.2.7. Daños. | 13 |
| 2.2.8. Métodos de control | 14 |
| 2.2.8.1. Control cultural. | 15 |
| 2.2.8.2. Control biológica. | 15 |
| 2.2.8.3. Control físico | 16 |
| 2.2.8.4. Resistencia varietal. | 17 |

| | Página |
|--|--------|
| 2.2.8,3. Control químico. | 17 |
| 2.5. Plantas con propiedades tóxicas. | 18 |
| 2.3.1. Plantas tóxicas al gusano cogollero | 23 |
| 3.- MATERIALES Y METODOS. | 38 |
| 3.1. Ubicación del area de trabajo. | 38 |
| 3.2. Labores culturales. | 39 |
| 3,3, Descripción botánica de las plantas utilizadas | 39 |
| 3.3.1. <u>Erodium cicutarium</u> (L) L. Hérit. | 39 |
| 3.3.2. <u>Dodonaea viscosa</u> (L) Jacq | 42 |
| 3.4. Preparación de las soluciones acuosas. | 44 |
| 3.5. Tratamientos. | 45 |
| 3.6. Diseño experimental | 45 |
| 3.7. Parámetros evaluados. | 46 |
| 3.7.1. Porcentaje de infestación. | 46 |
| 3.7,2, Nivel de daño. | 46 |
| 3.7.3. Altura de planta | 46 |
| 3.7.4. Rendimiento en grano. | 50 |
| 3.8. Análisis estadístico. | 50 |
| 4.- RESULTADOS. | 52 |
| 4.1. Porcentaje de infestación. | 52 |
| 4.2. Nivel de daño. | 54 |
| 4.3. Altura de planta. | 54 |
| 4.4. Rendimiento en grano. | 54 |
| 5.- CONCLUSIONES. | 64 |
| 6.- RECOMENDACIONES. | 65 |

INDICE DE CUADROS

| No. | | Página |
|-----|---|--------|
| 1 | Estadística de producción del cultivo de maíz en el Estado de San Luis Potosí, de 1980 a 1987. | 4 |
| 2 | Plantas con sustancias tóxicas al gusano cogollero del maíz, <u>Spodoptera frugiperda</u> (J.E. Smith). | 25 |
| 3 | Plantas con propiedades tóxicas para el gusano cogollero del maíz <u>Spodoptera frugiperda</u> (J.E. Smith), en el Estado de San Luis Potosí, 1988 | 33 |
| 4 | Estructuración de los 17 tratamientos de acuerdo a la especie de planta, al número de aplicaciones por semana y a los testigos, San Luis Potosí, 1988. | 47 |
| 5 | Escala de valores de daño, usada para la determinación del grado de ataque de <u>Spodoptera frugiperda</u> (J.E. Smith) en el cultivo de maíz, San Luis Potosí, (1988). | 49 |
| 6 | Rangos del porcentaje de infestación de gusano cogollero por parcela, después de seis aplicaciones de los extractos acuosos vegetales, San Luis Potosí, 1988. | 53 |
| 7 | Rangos del nivel de daño provocado por el gusano cogollero después de seis aplicaciones de los extractos acuosos vegetales, San Luis Potosí, 1988. | 55 |

| No. | | Página |
|-----|---|--------|
| 8 | Promedio de altura de planta, registrada en la parcela después de seis aplicaciones de las soluciones acuosas vegetales. San Luis Potosí, 1988. | 56 |
| 9 | Análisis de varianza para la altura de planta después de seis aplicaciones de los extractos acuosos vegetales San Luis Potosí, 1988. | 57 |
| 10 | Rendimiento en grano, en ton/ha por parcela al término de las aplicaciones de las soluciones acuosas vegetales. San Luis Potosí, 1988. | 58 |
| 11 | Análisis de varianza para el rendimiento en grano (kg/p.u.) después de seis aplicaciones de los extractos acuosos vegetales. San Luis Potosí, 1988. | 60 |
| 12 | Análisis de covarianza para el número de plantas por parcela y el rendimiento en grano (kg/p.u.) por parcela. San Luis Potosí, 1988. | 61 |
| 13 | Prueba de comparaciones múltiples de Tuckey, realizada con las medias de rendimiento ajustadas al número de plantas por parcela. Aplicada a la variable de rendimiento en grano, para evaluar el efecto de los extractos acuosos vegetales sobre el gusano cogollero del maíz, San Luis Potosí, 1988. | |
| 14 | Datos de las medias ajustadas, del rendimiento en grano en (ton/ha) y en (kg/p.u.), conforme al número de plantas por parcela. | 63 |

INDICE DE FIGURAS

| | Página |
|--|--------|
| 1 <u>Erodium cicutarum</u> (L.) Herit | 11 |
| 2 <u>Dodonaea viscosa</u> (L.) Jacq. | 13 |
| 3 Distribución de los tratamientos y parcelas en el Campo Experimental de la Escuela de Agronomía, San Luis Potosí, 1988. | 48 |

RESUMEN

El maíz es probablemente el legado más importante de los indígenas. Antaño base de la alimentación de las culturas precolombinas altamente desarrolladas, constituye hoy junto con el trigo y el arroz un componente fundamental de la dieta humana. En México es de gran importancia ya que es la base de la alimentación del pueblo. En nuestro país se calcula que del total de la superficie cultivada el maíz sobrepasa el 50%; el 80% de ésta superficie es cultivada con maíz de temporal, obteniéndose un rendimiento promedio nacional de 1800 kg/ha. Las causas de esta baja producción son entre otras, la mala distribución de las lluvias, durante el ciclo de cultivo, la falta de tecnología adecuada para el manejo de este cultivo, enfermedades y el ataque de diversos insectos plaga. Entre los insectos que atacan al maíz se considera al gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) como la plaga más importante por los graves daños que ocasiona. El método de combate más común contra ésta plaga es el uso de insecticidas químicos, lo cual incrementa considerablemente el costo del cultivo. Este trabajo pretende presentar una alternativa viable para el control del gusano cogollero con la utilización de soluciones acuosas vegetales y con ello incrementar el rendimiento por unidad de superficie.

El diseño experimental utilizado para este experimento fué el de bloques al azar con 17 tratamientos y cuatro repeticiones. Las plantas evaluadas fueron Dodonaea viscosa y Erodium cicutarium de éstas plantas se prepararon dos tipos de soluciones: extracto e infusión, a una concentra

ción del 10%. La dosis de las soluciones fueron diferentes al ser aplicadas una, dos y tres veces por semana. Además se incluyó un testigo jabonoso al 1% con una dos y tres aplicaciones por semana, otro testigo con insecticida (Sevín granulado al 5%) y el testigo sin aplicación.

Después de 37 días de efectuada la siembra se iniciaron las aplicaciones de las soluciones acuosas vegetales, por un período de dos semanas, después de lo cual fueron interrumpidas debido a que la lluvia provocó inundación en el cultivo, impidiendo el acceso para continuar con las aplicaciones. Los principales parámetros evaluados fueron el porcentaje de infestación, el nivel de daño, la altura de la planta y el rendimiento en grano.

Para evaluar los dos primeros parámetros se realizaron tres muestreos sin encontrar diferencia estadística significativa, aunque al observar los datos recopilados en campo se puede notar que después de la cuarta aplicación disminuyó el porcentaje de infestación y el nivel de daño en el cultivo. El análisis estadístico para evaluar la altura de planta no indica que exista diferencia estadística significativa después de seis aplicaciones de soluciones acuosas vegetales.

Para el rendimiento en grano, sí existió diferencia estadística significativa, siendo el mejor tratamiento el testigo con insecticida, cuya media aritmética resultó estadísticamente igual a la del tratamiento con iodonea viscosa en extracto con una aplicación por semana; a Erodium cicutarium en extracto con tres aplicaciones por semana y a E. cicutarium infusión con tres aplicaciones por semana.

1. INTRODUCCION

1.1. Importancia del maíz en el mundo

El maíz ocupa el tercer lugar de producción mundial, después del trigo y el arroz. Poco más de 70 países siembran anualmente superficies que superan las 100,000 hectáreas cada uno. (Anónimo 1981). La F.A.O. indica que el 18% de la superficie cultivada en el mundo es de maíz. En 1981 la producción mundial de maíz constituyó un 27% del rendimiento agrícola total (Anónimo 1982). La superficie de cultivo mundial es en la actualidad de 110 millones de hectáreas, la cosecha anual de maíz es superior a 230 millones de toneladas (Anónimo 1987). Se considera al maíz el cultivo de mayor distribución mundial, ya que puede desarrollarse en una gran diversidad de condiciones climáticas, tipos de suelo, etc. Por otro lado esta gramínea alcanza la mayor cosecha unitaria de grano con un rendimiento de 3370 Kg/ha como promedio mundial (Anónimo 1981).

1.2. Importancia del maíz en México

México ocupa el sexto lugar entre los principales países productores de maíz en el mundo, con una producción aproximada de 10 millones de toneladas de grano (Anónimo 1981).

Se calcula que del total de la superficie cultivada, el área que ocupa el maíz sobrepasa el 50% (Galván, 1981). De los 29.3 millones de hectáreas que se siembran de maíz en México el 80% son cultivadas en áreas

de temporal, con un rendimiento bastante bajo que fluctúa alrededor de 1800 kg/ha (Gastelum, 1984; Pasos, 1986). Así pues se puede decir que prácticamente no hay lugar en este país donde no se siembre el maíz (Anónimo, 1981).

En México, el maíz es de gran importancia ya que es la base de la alimentación del pueblo, aportando una gran cantidad de proteínas a la dieta del mexicano, sobretodo a la clase de bajos ingresos (Rodríguez, 1982; Robles, 1986). Por otra parte se menciona que el consumo promedio anual por persona es de 180 kilogramos, además se estima que de cada cuatro habitantes mexicanos económicamente activos, uno es productor de maíz (Leos, 1981).

Albarrán en 1986, señala que aparte de su valor como alimento humano el maíz es considerado una importante fuente forrajera, ya que es transformado en diversos productos y subproductos alimenticios para los animales domésticos.

Entre los factores que causan una disminución en el rendimiento de este cultivo se encuentran la ausencia y mala distribución de las lluvias durante el ciclo vegetativo, carencia e inoportunidad de crédito agrícola, ausencia de tecnología apropiada, enfermedades, malezas y el ataque de insectos plaga que bajo condiciones favorables para su desarrollo alcanzan grandes poblaciones difíciles de controlar (Albarrán, 1986).

El cultivo del maíz es de gran importancia en el Estado de San Luis Potosí (altiplano y zona media) debido a la gran cantidad de superficie

sembrada con este cultivo, En el cuadro 1 se observan las estadísticas de producción del maíz de 1980 a 1987,

Las pérdidas en campo por fitoparásitos del maíz en México oscilan entre 20 y 30% de la producción, lo que representa de dos a tres millones de toneladas de grano (Sifuentes, 1978). Por otro lado Ríos y Esquilano (1978), señalan que el maíz es atacado por cerca de 40 especies de artrópodos que potencialmente podrían reducir las cosechas hasta en un 90%.

Entre los insectos que atacan al maíz se considera al gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) como la plaga más importante por los graves daños que ocasiona. Su daño es causa de disminución en el rendimiento que en frecuentes casos se traduce en la pérdida total del cultivo (Valencia, 1972; Villar, 1988).

La importancia del control de plagas es obvia por los daños que causan a las plantas del maíz en las diferentes fases de su desarrollo. Prácticamente existe peligro de daños parciales o totales, en casos extremos, desde el momento en que la semilla es depositada en el suelo al sembrar, hasta la época de la cosecha (Robles, 1986).

Villar (1988) menciona los métodos de control más utilizados contra Spodoptera frugiperda (J.E. Smith), entre éstos se encuentran: control cultural, control biológico, control físico, resistencia varietal y control químico,

Sin embargo para el pequeño agricultor la solución a sus problemas

Cuadro 1. Estadísticas de producción del cultivo de maíz, en el Estado de San Luis Potosí, de 1980 a 1987.

| Año | Superficie Sembrada (ha) | Superficie Cosechada (ha) | Producción (ton) | Rendimiento (ton/ha) |
|------|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1980 | 77,477 | 32,956 | 53,751 | 1.63 |
| 1981 | 201,655 | 107,627 | 117,534 | 1.09 |
| 1982 | 132,528 | 36,677 | 56,672 | 1.54 |
| 1983 | 198,369 | 107,554 | 124,289 | 1.15 |
| 1984 | 182,402 | 89,186 | 109,726 | 1.23 |
| 1985 | 195,078 | 127,304 | 147,347 | 1.15 |
| 1986 | 161,950 | 46,497 | 84,718 | 1.82 |
| 1987 | 213,684 | 59,247 | 105,023 | 1.74 |

Fuente: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

insectiles se encuentra quizás en el uso de plantas en una forma más rústica y sencilla. Algunos productos naturales derivados de las plantas se han utilizado a través del tiempo como insecticidas. En la región de Ixtapa de la Sal, Estado de México, se acostumbra intercalar plantas secas de Artemisa ludovisiana (Compositae) entre los costales de maíz, para evitar el daño de los gorgojos. En la sierra de Zacapoaxtla, al norte del Estado de Puebla, se utiliza la semilla de Trichilia havanensis (Meliaceae) en forma de pasta para impregnar la semilla de maíz, tres días antes de la siembra, para repeler el ataque de algunos parásitos (Hernández, 1983; Lagunes, 1984).

Actualmente el método de combate más común contra el gusano cogollero es en base a insecticidas químicos, lo cual aumenta significativamente el costo del cultivo y trae como consecuencia otra serie de problemas. Debido a lo anterior se impone la búsqueda de métodos de control de plagas que estén más acorde con la realidad de nuestro país. Como una posible alternativa para la solución de este problema, se plantea el siguiente objetivo en el presente trabajo.

1.3. Objetivo

El objetivo buscado en el presente trabajo fue:

Determinar si la aplicación de sustancias acuosas vegetales de Dodonaea viscosa (Sapindaceae) y Erodium cicutarium (Geraniaceae) disminuyen el daño del gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) en plantas de maíz.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Principales plagas del maíz

El maíz puede ser atacado por múltiples parásitos animales, algunos de los cuales llegan a constituir, a veces, plagas como ocurre con ciertos ácaros, insectos, nemátodos, roedores y pájaros, cuyos daños afectan a diversas partes de la planta con intensidad diferente, según los casos (Durán, 1983).

Lagunes en 1974 señala que alrededor de 40 especies de artrópodos atacan a este cultivo en las raíces, tallo, follaje, flores, fructificaciones y aún en el almacén, llegando a causar graves daños. Se ha estimado que los insectos y los ácaros ocasionan entre el 15 y 30% de disminución en las cosechas del maíz a nivel nacional. A continuación se mencionan las principales plagas de insectos que atacan a éste cultivo en sus diferentes estructuras vegetativas.

Entre las principales plagas del suelo se encuentran: la gallina ciega Phyllophaga spp.; gusanos de alambre Agriotes spp.; y Melanotus spp.; gusano trozador Agriotis spp., Feltia spp. y Prodenia spp. (Rodríguez, 1982).

Romero en 1980 reporta que las especies que atacan al tallo con más frecuencia son el barrenador del tallo Diatraea saccharalis (Fabricius), D. considerata Heinrich, D. magnifactella Dyar, Zeadiatraea lineolata (Wlk.), Z. granlipella Dyar y Z. muellorella (Dyar y Heinr).

Rodríguez (1982), señala como las plagas más comunes del cogollo a: El gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith); picudos del maíz Nicentrites testaceipes (Cham.) y Gereaus senilis; pulgón del cogollo Rhopalosiphum maidis (Fitch) y R. padi (Linn).

De las especies que causan daño al follaje, flores y frutos sobresalen por sus daños, el gusano soldado Pseudaletia unipuncta (Haworth), frailecillo Macroductylus mexicanus (Burr); gusano peludo Estigmene acrea (Drury); gusano saltarín Elasmopalpus lignosellus (Zeller); gusano clotero Heliothis zea (Bodis); chaoulines Brachystola spp.; trips Frankliniella occidentalis (Pergande); chicharritas Dalbulus maidis (Del y W.) D. elimatus (Ball) y D. guevarai (Del.); arañas rojas Oligonychus mexicanus (McGregor y Ortega) y Tetranychus spp. (Rodríguez, 1982).

2.2. El gusano cogollero

2.2.1. Origen y distribución geográfica

Metcalf y Flint (1965), mencionan que el gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) tiene su origen en los trópicos del continente americano, y se distribuye geográficamente en casi la totalidad del mundo. Osorio (1949), reportó la existencia de S. frugiperda en nuestro país desde 1888 en los municipios de Coatepec y Jalapa, Ver. y en Teapa, Tab. Posteriormente se localizó en los estados de Oaxaca, Morelos, San Luis Potosí, Michoacán, Guerrero, Guanajuato, Jalisco, Baja California Norte, Campeche, Quintana Roo, Yucatán y en general en todas

las regiones de clima tropical y subtropical (Vázquez, 1975).

Actualmente se considera plaga de primer orden en; Sonora, Guerrero, Morelos, Oaxaca, Michoacán y Yucatán. Por otro lado la S.A.R.H. señala que la distribución de esta plaga abarca la totalidad de la República Mexicana (Morán y Sifuentes, 1970; Anónimo, 1980).

2.2.2. Importancia económica

El gusano cogollero es sin duda la principal plaga del maíz en México, además, menciona Romero en 1980, que en áreas fuertemente infestadas puede llegar hasta el 40% de la superficie total cultivada. Por otro lado Alvarado (1975) señala que este insecto puede ocasionar pérdidas del 50 al 70% de la producción en el campo y causar la muerte en un porcentaje importante de plantas.

2.2.3. Plantas hospederas

Sparks (1979), señala que Spodoptera frugiperda (J.F. Smith), además de ser considerada como la principal del maíz se caracteriza por sus hábitos polípagos. Este insecto se alimenta de maíz, jitomate, sorgo, alfalfa, frijol, cacahuete, papa, nabo, camote, espinaca, zacates en general, fresa, vid y otras plantas de importancia económica. Además se ha encontrado causando fuertes defoliaciones en plántulas de arroz (Osorio, 1949; Metcalf y Flint, 1965; Borbolla, 1981 y Carrillo, 1984).

2.2.4. Posición taxonómica

El estudio taxonómico de los insectos es importante debido a que cada especie posee características biológicas y de comportamiento definido, lo cual se debe tomar en cuenta para seleccionar un adecuado método de control (Legorreta, 1978). La clasificación refleja las relaciones genéticas, facilita la predicción según la especie de plaga de que se trate. Esta capacidad para predecir es más importante entre más compleja sea la erradicación de la plaga (Anónimo, 1988). La posición taxonómica que presenta el gusano cogollero, según Berror et al (1981), es como sigue:

| | |
|--------------|-------------------|
| Phyllum | Arthropoda |
| Subphyllum | Uniramia |
| Clase | Hexapoda |
| Subclase | Pterygota |
| División | Endopterygota |
| Orden | Lepidoptera |
| Suborden | Ditrysia |
| Superfamilia | Noctuidea |
| Familia | Noctuidae |
| Subfamilia | Amphoxyrinae |
| Género | <u>Spodoptera</u> |
| Especie | <u>frugiperda</u> |

2.2.5. Descripción morfológica

Luginbill (1928), describió al gusano cogollero de la siguiente ma

nera:

Huevecillo: Es oblongo, esferoidal, circular en sección transversal. Dependiendo de su grado de madurez el color varía de verde hasta café obscuro y se torna negrusco poco antes de la eclosión.

La larva del sexto ínstar es de cuerpo cilíndrico, café grisáceo en el dorso y verde ventralmente; líneas dorsales y subdorsales blanca y visibles. La cabeza es redondeada, ligeramente bilobulada de 2.78 mm de ancho; suturas adfrontales visibles; antenas de cuatro segmentos; el primero cónico, largo y blanquecino, el segundo cilíndrico, el tercero dos veces más largo que el segundo; y el cuarto es cilíndrico, muy nequeño y ámbar. Las mandíbulas oscuras con los dientes afilados y los otros sin punta. Placa servical café obscura.

Pupa: Color café rojizo, más obscura en el protorax y negro poco antes de la emergencia. Palpos labiales aproximadamente un cuarto de longitud de los maxilares. Espiráculos elipsoidales, áreas exteriores ligeramente elevadas. Abertura anal de la pupa hembra situada aparentemente en el octavo segmento abdominal. Los márgenes cefálico-ventrales del noveno y décimo segmentos están fuertemente curvados más allá de la abertura genital. En el macho dicha abertura se localiza en el noveno segmento abdominal y tiene una elevación poco pronunciada.

Adulto macho tiene cabeza y torax de color ocre, palpos maxilares con manchas negruscas en el segundo segmento. Frente con manchas oscuras, vértex obscuro. Penacho o cresta anal amarilla ocre. Alas anterior

res ocres blanquecinas con zonas oscuras y café rojizas. El área costal más nálida con una pequeña mancha blanquesina. Alas posteriores se mihialinas blancas.

Adulto hembra: Mucha más oscura que el macho. El área costal y las venas son de color gris y carecen de mancha blanquesina.

2.2.6 Biología y hábitos

Este insecto pasa el invierno en estado de pupa. Durante la primavera emerge el adulto que es una palomilla de hábitos nocturnos y permanece oculta durante el día en lugares que le proporcionan protección como las grietas del suelo, bajo el follaje y hojarasca haciendo difícil su localización, debido a que se confunde con el suelo por su coloración (Osorio, 1949; Huerta, 1979; Anónimo, 1980).

El ciclo biológico del gusano cogollero en Morelos, es de 35 a 40 días (Osorio, 1949). Doberto (1964), señala que es de 30 días en laboratorio. Por otra parte Nieto y Llanderal (1982) mencionan que en Chapin go, México, el ciclo biológico de Spodoptera frugiperda en condiciones de laboratorio es de 23 a 27°C y 65-75% de humedad relativa, tiene una duración promedio de 44 días, sin contar los períodos de preoviposición, que son de 3.4 a 5.3 días.

El adulto requiere dos días después de su emergencia para adquirir madurez fisiológica y poder realizar la cópula, que generalmente ocurre durante la noche. A los tres días después del apareamiento, se inicia

la oviposición; primero oviposita tres días consecutivos en grupos pequeños de 10 a 20 huevecillos, después descansa un día y vuelve a ovipositar grupos más grandes que los anteriores que pueden tener de 50 a 100 huevecillos (Equillus, 1970; Morán y Sifuentes, 1970).

El período de incubación de los huevecillos varía según las condiciones climáticas que prevalezcan. Peña (1980) señala que en climas cálidos y fríos, el período varía de cuatro a diez días respectivamente; por otro lado Amaya (1977) menciona un período de tres a cinco días.

Las larvas para emerger del huevecillo, rompen el corion con ayuda de las mandíbulas y después se alimentan de él. En el campo, las larvas recién emergidas se encuentran aglomeradas alimentándose de la porción de la hoja donde nacieron sin llegar a perforarlas, y al final del primero o segundo ínstar, se dirigen al cogollo, donde concentran su ataque. Generalmente se encuentra una larva por cogollo, debido a los hábitos de canibalismo que presenta esta especie. Pasa por seis estadios larvarios en un período de tres a cuatro semanas; el número de instares así como su duración están influenciados por las condiciones ambientales (Osorio, 1949; Doperto, 1964; Banda, 1981; Nieto y Llanderal, 1982).

Vázquez (1975) menciona que al concluir su desarrollo la larva baja al suelo para pupar, formando una celdilla de suelo que puede ser recta o inclinada; se coloca con la cabeza hacia la superficie del suelo, a una profundidad de 25 a 35 mm. Después de 10 a 22 días, según las condiciones ambientales, emergen los adultos, para iniciarse una nueva generación.

El número de generaciones al año varía de acuerdo con la región, Osorio (1949) indica que en Morelos, se presentan de ocho a diez generaciones al año, En el sur de los Estados Unidos de Norteamérica se reportan de cinco a diez, mientras que en el sureste de México se han observado de nueve a once (Nuñez, 1980).

2.2.7. Daños

Los daños son causados exclusivamente por las larvas al alimentarse de diversas partes de las plantas hospederas. En el maíz atacan al cogollo, base del tallo, espiga y elote. (Osorio, 1949).

Lagunes y colaboradores (1985) afirman que las larvas comienzan a alimentarse juntas en el envés de la hoja, pocos días después se dispersan y algunas penetran al cogollo; aquí se alimentan de las hojas en crecimiento, las cuales al desarrollarse presentan perforaciones irregulares. El ataque de esta plaga por lo general se presenta después de la nacencia hasta que la planta alcanza una altura aproximada de 50 cm; las plantas retrasan su crecimiento y pueden llegar a morir.

Banda en 1981 menciona que plantas de maíz criollo de 40 a 60 cm de altura y 29 días después de la siembra, son más afectados por esta plaga, que plantas de otras alturas estudiadas, observando que la distribución de las plantas es al azar,

Investigadores del I.N.I.A. evaluaron las pérdidas por laño simulado, y concluyeron que el maíz es sensible al daño en el follaje a medida que

avanza el ciclo vegetativo. Las defoliaciones totales después de la cuarta semana de crecimiento, reducen el rendimiento en más del 50% (Anónimo, 1969).

El daño ocasionado a la espiga ocurre cuando ésta se encuentra envuelta por las últimas hojas, poco antes de que comience a emerger. La larva se alimenta de las inflorescencias masculinas, lo que ocasiona una baja producción de polen, consecuentemente una deficiente fecundación y una formación errática de granos (Osorio, 1949, Morrill y Greene, 1973).

El daño que causa Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) al elote es similar al causado por el gusano elotero Heliothis zea (Bodies). El daño al elote sucede cuando las infestaciones son severas y ya no encuentran hojas tiernas de donde alimentarse, debido a lo cual barrena la parte inferior del fruto y se introduce en él, donde se alimenta primeramente de los estigmas y posteriormente de los granos tiernos (Anónimo, 1976; Robles, 1986).

Osorio (1949) menciona que cuando la larva pasa por su último instar, próxima a pupar, baja al suelo y empieza a alimentarse de la base del tallo, corta por completo a las plantas pequeñas y en aquellas completamente desarrolladas, ocasiona perforaciones en el tallo, provocando con esto fuertes acames.

2.2.8. Métodos de control

En su afán por producir las provisiones necesarias, el hombre ha combatido los estragos ocasionados por plagas de insectos. El control de insectos

tos incluye cualquier cosa que haga difícil la vida de éstos, ya sea que los elimine o evite su incremento a niveles perjudiciales para el agricultor (Metcalf y Flint, 1965; Cremlyn, 1982). A continuación se describen algunos de los métodos de control.

2.2.8.1. Control cultural

Las poblaciones de insectos nocivos fluctúan dinámicamente de tiempo en tiempo y contienen indicios de evidentes aumentos y disminuciones de la población de la plaga. Osorio (1949) afirma que una de las prácticas culturales de importancia es la utilización adecuada de la fecha de siembra, tratando de evitar que las poblaciones altas del insecto coincidan con las etapas más susceptibles del cultivo. Metcalf y Flint (1965) señalan que el barbecho y el rastreo inmediatamente después de la cosecha son labores importantes para la destrucción de las pupas que se encuentran en el suelo.

2.2.8.2. Control biológico

Villar (1988) menciona que este tipo de control se lleva a cabo por un equilibrio natural del agro-ecosistema específico de la plaga, y también se puede inducir por el hombre, por medio de la propagación y liberación de depredadores y parasitoides.

Metcalf y Flint (1965) señalan que la mosca Winthemia quadripustulata (Tachinidae) oviposita en larvas de Spodoptera frugiperda; al emerger las

larvas del parasitoide devoran a las del gusano cogollero. Por otro lado Curran (1926) indica la existencia en México de una mosca de la familia Tachinidae, Archytas piliventris, cuyo adulto oviposita en las plantas donde se alimenta la larva del gusano cogollero, la cual ingiere las hojas junto con los huevecillos de parasitoide; éstos eclosionan dentro de la larva del gusano cogollero y destruyen su interior.

En el estado de Morelos existen avispas de la familia Vespidae que se alimentan de larvas de gusano cogollero, también menciona que la hembra de Telenomus minimus oviposita en los huevecillos del gusano cogollero y la larva los destruye (Osorio, 1949).

Investigaciones realizadas en Tarímbaro, Michoacán, por Leon (1988), señalan varios enemigos naturales para Spodoptera frugiperda: Brachyacantha quadripunctata (Melsh), Hippodamia convergens (Guerin), Collops quadrimaculatus (Fabricius), Scarites sp. Chauliognathus pennsylvanicus (Deeger), Orius insidiosus (Say) Chrysopa rufilabris (Burnmeister).

2.2.8.3. Control físico.

Los controles físicos y mecánicos se basan en un conocimiento completo de la ecología de la plaga y en la certeza de que en la biología de todas las especies existen límites de tolerancia, tales como extremos de temperatura, humedad, sonido, durabilidad física y respuesta a varias regiones del espectro electromagnético (Anónimo, 1988).

Las lámparas de luz negra son de utilidad para atraer adultos de varias especies de insectos, entre los cuales se encuentra el gusano cogollero; además pueden servir de auxiliares para la programación del control químico, al determinar la fluctuación de poblaciones durante el ciclo de cultivo (Cruz, 1972). Por otro lado Davidson y Lyon (1979), señalan que las condiciones climáticas adversas reducen gran parte de las poblaciones del gusano cogollero.

2.2.8.4. Resistencia varietal

Las plantas que reciben esencialmente menos daño o son menos atacadas por una plaga que otras bajo condiciones ambientales similares, se llaman resistentes. La mayoría de los casos de resistencia están formados por varios niveles de uno o más componentes; preferencia o no preferencia, antibiosis y tolerancia (Anónimo, 1988).

La resistencia de las plantas a los insectos puede deberse a tres factores principales: a) agentes externos protectores o epifilaxis, etc.; b) endofiloxis o condiciones internas de las células de los vegetales, que afectan al insecto (aceites, álcalis, ácidos orgánicos, etc.); c) carencia de sustancias indispensables para el desarrollo de los insectos (Munfor, 1931).

2.2.8.5. Control químico

Para controlar eficientemente una plaga con insecticidas se necesita conocer su ciclo biológico, hábitos y enemigos naturales, así como reali

zar estudios para determinar los métodos más baratos y de fácil aplicación (Osorio, 1949).

Alvarado (1976) señala que es necesario realizar tres aplicaciones de insecticida durante los primeros 35 días del cultivo, cuya distribución deberá ser a los cinco, 15 y 30 días después de la emergencia, para mantener el gusano cogollero bajo control.

Medina (1975) menciona que en Zacatecas, el gusano cogollero se controla en una forma efectiva con Dipterex 5% G a dosis de 15 kg/ha, Gusanación etílico 50% 1.0 lt/ha, Birlane 2.5% G 20 kg/ha, Lannate w 0.3 kg/ha y Tamarón 600 E 2.0 lt/ha.

El gusano cogollero se controla adecuadamente con Carbaril, Carbofuran, Clorpirifós, Diazinón, Fenvalerato, Metomil, Paratión metílico, Tetraclorvinfós, Toxafeno, Triclorfón, Tiodicarb y Bufencarb, según Lagunes (1988), además hace las siguientes observaciones: el Clorpirifós no aplicarlo más de dos veces por ciclo, y el Triclorfón puede resultar fitotóxico en algunas regiones del país.

2.3. Plantas con propiedades tóxicas.

Las plantas en el transcurso de su evolución han tenido una estrecha relación con los insectos, por lo cual han desarrollado mecanismos de protección para defenderse del ataque de éstos. Es así como muchas especies de plantas han llegado a sintetizar sustancias bioactivas, que de alguna

manera pueden causar alteraciones en los procesos biológicos del insecto. (Cremlyn, 1982).

Los productos naturales derivados de las plantas proporcionan una vasta fuente de sustancias bioactivas, que se han utilizado a través del tiempo como insecticidas, en forma de polvos, cenizas o extractos; estas sustancias pueden tener características de repelencia, antialimentaria o acción insecticida y en algunos casos pueden modificar los hábitos de comportamiento, inclusive ya se han utilizado como modelos de algunos plaguicidas modernos, como es el caso de las flores del piretro Chrysanthemum cinerariifolium (Compositae), antecesor de las moléculas actuales de los piretroides.

Se sabe que las plantas de la familia de las compuestas, contienen sustancias como la glucólida que tiene la característica de hacer poco apetecible la planta tratada con ella, de tal manera que los insectos ya no pueden alimentarse y mueren por inanición (Cremlyn, 1982; Lagunes, 1984).

Existen muchas plantas cuyos extractos poseen propiedades insecticidas; sin embargo, desde el punto de vista comercial solo se han aprovechado algunas plantas, entre ellas el tabaco, el piretro, el derris, la rianina y la sabadilla (Lagunes et al, 1984).

Lagunes (1984) hace referencia a la herbolaria del México prehispánico que ha sido dada a conocer al mundo en extensos volúmenes; sin embargo, estas publicaciones contienen poca información sobre plantas con efec

to insecticida, debilo quizas a que el uso de las plantas estaba más con centrado hacia la búsqueda de propiedades medicinales. Por otro lado Ro dríguez (1982), señala que existe una corriente de trabajos dedicados al estudio de las propiedades insecticidas en algunas plantas silvestres por medio de extracciones químicas.

En México el uso de plantas como insecticidas tiene orígenes anti guos aunque no existe una documentación extensa sobre el tema, existen re ferencias de principio de siglo que nos informan que contra la mosca y el gusano de la naranja y el mango, y contra el picudo del algodnero se as perjaban soluciones en base a la hierba de la cucaracha Haplophyton cimidum (Apocynaceae), la cual contiene urequitina y urequi toxina (Lagunes, 1984).

En Toluca, Estado de México, se empleaban las raíces del chichicamote o sanacoche, Microsechium helleri (Cucurbitaceae), en soluciones acuosas para matar cochinillas de la humedad, gallina ciega, piojos en las bestias y otras plagas agrícolas (Lagunes et al, 1984).

Plank en 1950 indica que la corteza, madera y raíces pulverizadas de Ciachona ledgeriana (Rubiaceae), fueron moderadamente tóxicas al gusano del melón. En ese mismo año Heal y colaboradores trabajaron con varias especies de plantas que resultaron tóxicas para la cucaracha Periplaneta americana, reportan las siguientes especies de plantas: Pelargonium horicrum (Geraniaceae), Bromus caltharticos (Graminae), Tapa natans (Trao:ceae) y Gardenia lutua (Rubiaceae). Estos autores señan también que la corteza de Coprosoma rosusta (Rubiaceae) es tóxica para

algunos coleópteros.

Un extracto de la hoja de Ginkgo biloba (Ginkgoaceae), inhibió el crecimiento del barrenador europeo Ostrinia nubilalis del maíz en un 98%, debido a los ácidos málico y oxálico. Este extracto también es tóxico a los escarabajos japoneses (Kariyone et al., 1958; Major, 1988).

Hall et al. (1969) evaluaron la toxicidad del macerado de Prunus caroliniata (Rosaceae) y aislaron el ácido hidroceánico, como principio activo que actúa sobre moscas. Además mencionan que los principios activos se encuentran en mayor proporción en el pericarpio de la fruta, tallo y semillas.

En investigaciones realizadas por Gunther y Jepson (1975) encontraron que Pachyrrhizus erosus (Leguminosae) se usa en varios países tropicales como extracto acuoso contra la conchuela del frijol y áfidos. Además afirman que de las raíces de Heliopsis scabra (Compositae) se obtiene el tóxico llamado escabrina.

Jacobson (1975) menciona que las semillas de Hidriocarpus wightiana (Flacuartiaceae), son usadas contra hormigas y escarabajos en cocotero. A la planta Azadirachta indica (Meliaceae) se le atribuyen diversos efectos tóxicos que son causados por sus principios activos: metriatriol y azadiractina (Naragan et al., 1980), además de comprobarse su actividad en diversos organismos, se ha utilizado contra Diabrotica undecimpunctata, Cydia pomonella, Locusta migratoria y Schistocerca gregaria, entre otros. Esta planta provoca efecto antialimentario, repelente y además actúa como

veneno estomacal (Butterworth y Morgan, 1971; Jotwani y Srivastava, 1981)

Nota (1984) reporta que, bajo condiciones de laboratorio detectó características tóxicas contra la conchuela del frijol, Epilachna varivestis, con los extractos acuosos de Cestrum nocturnum (Solanaceae), conocida como "huele de noche", y con Hippocratea spp. (Hippocrateaceae) conocida como "cancerina". El extracto de C. nocturnum después de asperjarse en condiciones de campo sobre los foliolos del frijol ocasionó 60% de mortalidad en larvas de conchuela de primer ínstar; también se observó fitotoxicidad en los foliolos. La infusión o extracto acuoso de cancerina ocasionó el 100% de mortalidad en larvas de primer ínstar de E. Varivestis y no se observó daño en los foliolos.

Por medio de una revisión bibliográfica Lagunes y colaboradores (1984) obtuvieron información de 1169 plantas, pertenecientes a 159 familias, con propiedades tóxicas contra 112 especies de artrópodos.

Rodríguez (1986) realizó investigaciones y encontró que los macerados de Cestrum anagyris, C. thyrosoideum y C. roseum (Solanaceae) fueron tóxicos contra Culex quinquefasciatus. También reportó que los ingredientes activos están en cantidades similares en hoja y flor, además supone que un glucósido de saponina es el que tiene actividad insecticida.

En la búsqueda de plantas con propiedades tóxicas, como una alternativa para el control de plagas, se encontró que de 20 especies de plantas que fueron probadas para tratar de controlar al gorgojo del maíz (Sitophilus zeamais), la que mejor resultado dió fué Argemone mexicana

(Papaveraceae) semilla, con un 98,98% de mortalidad y 0% de grano dañado, en relación al testigo (Cuevas y Romero, 1988).

Investigaciones realizadas en Chapingo, México, por Caro (1988) señalan que la "cancerina" Hippocratea excelsa y la higuierilla Ricinus communis tienen propiedades tóxicas contra el picudo del ejote Apion spp. (Coleoptera: Curculionidae). Además señala que H. excelsa, R. communis y Cestrum nocturnum conocida como huelle de noche, disminuyeron el daño causado por la conchuela del frijol Epilachna varivestis.

Por otro lado Romo (1988) menciona que los macerados de Hippocratea spp. proporcionaron mayor protección al frijol al ataque de la conchuela. Además menciona que los macerados de Trichilia americana y T. havanensis resultaron tóxicos para larvas de primer instar de E. varivestis, con mortalidad superior al 75%.

2.3.1. Plantas tóxicas al gusano cogollero

Jacobson (1958) afirma que dos leguminosas poseen actividad tóxica sobre el gusano cogollero. Estas son las semillas y vainas de Calopogonium coeruleum que se utilizan en forma de polvo y las raíces y tallos de Mammea americana que actúa como veneno estomacal contra dicha plaga.

La planta Melia azedarach (Meliaceae) se ha utilizado como un insecticida de contacto contra Spodoptera frugiperda, la cual se prepara en forma de extracto acuoso; aunque también el principio tóxico se disuelve

en solventes orgánicos (Jacobson, 1975),

Kubo y colaboradores (1981) indican que Ajuga remota (Labiatae) actúa como un insecticida de contacto e inhibe el crecimiento de estados inmaduros de Spodoptera frugiperda. Por otro lado Martínez (1983) evaluó en laboratorio 79 especies de plantas en forma de extractos acuosos, y después de tres ciclos de selección, cuatro especies resultaron promisorias en la disminución de peso sobre las larvas del gusano cogollero y éstas son Smilax aristolochiaefolia, S. moranense (Smilacaceae), Swietenia humilis (Meliaceae) e Hippocratea sp (Hippocrateaceae).

Algunas especies de plantas se han reportado para el combate de S. frugiperda, disminuyendo así, los daños en el maíz; de esta manera se presenta una alternativa para el control de dicha plaga. Son varios los autores que han reportado resultados alentadores en la utilización de plantas con propiedades tóxicas al gusano cogollero. En investigaciones llevadas a cabo en Chapingo, México, por Lagunes (1984), se probaron 437 especies pertenecientes a 86 familias, de éstas se obtuvieron 59 especies de plantas promisorias para el control del gusano cogollero. Las especies reportadas como promisorias, por este autor se observan en el cuadro 2.

De las plantas mencionadas por Lagunes (1984), 15 se localizan en el Estado de San Luis Potosí, en distintas localidades, conforme a la revisión hecha por Villar (1988), en el Herbario Isidro Palacios del Instituto de Zonas Desérticas de la U.A.S.L.P. En el cuadro 3 se observan las plantas localizadas en este Estado.

Cuadro 2. Plantas con sustancias tóxicas al gusano cogollero del maíz,
Spodoptera frugiperda (J.E. Smith).

| Nombre científico | Nombre común | Familia |
|--------------------------------------|-------------------|------------------|
| <u>Acalypha arvensis</u> (a) | Espinosilla | Euphorbiaceae |
| <u>Ajuga remota</u> (a,b) | No se conocen | Labiatae |
| <u>Alchemilla procumbens</u> (a,b) | No se conocen | Rosaceae |
| <u>Aretostaphylos pugnans</u> (b) | Hoja de pingülica | Ericaceae |
| <u>Aristolochia mexicana</u> (b) | Guaco | Aristolochiaceae |
| <u>Artemisa ludovisiana</u> (b) | No se conocen | Compositae |
| <u>Azadiracta indica</u> (b) | No se conocen | Compositae |
| <u>Bidens odorata</u> (a,b) | No se conocen | Compositae |
| <u>Bocconia arborea</u> (b) | Llora sangre | Papaveraceae |
| <u>Brickellia cavallinesii</u> (a,b) | Prodigiosa | Compositae |
| <u>Brongniartia intermedia</u> (b) | Janacahuate | Leguminosae |
| <u>Buddleia cordata</u> (b) | Tepozán | Leguminosae |
| <u>B. parviflora</u> (b) | Tepozán cimarrón | Longaniaceae |
| <u>Caesalpinia pulcherrima</u> (b) | Hoja sen | Leguminosae |

Continúa cuadro 2.

| Nombre científico | Nombre común | Familia |
|------------------------------------|-------------------------|---------------|
| <u>Cassia fistula</u> (b) | Caña fistula | Leguminosae |
| <u>Cordia cylindrostachya</u> (a) | Hierba de la nigua | Boraginaceae |
| <u>Coriaria thymifolia</u> (a,b) | Tlalocopetate | Coriariaceae |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (b) | Jarrilla de loma | Sapindaceae |
| <u>Equisetum arvense</u> (a) | Cola de caballo | Equisetaceae |
| <u>Erodium cicutarium</u> (a) | Alfilerrillo | Geraniaceae |
| <u>Eryngium comosum</u> (a) | Hierba del sapo | Umbelliferae |
| <u>Eucalyptus australiana</u> (b) | No se conocen | Myrtaceae |
| <u>Eucalyptus globulus</u> (b) | Eucalipto | Mytaceae |
| <u>Eupatorium odoratum</u> (a) | Crucetillo | Compositae |
| <u>Euphorbia prostata</u> (a,b) | Hierba de la golondrina | Euphorbiaceae |
| <u>Exostema caribacum</u> (b) | Jocotillo de cerro | Rubiaceae |
| <u>Galinsoga quadriradiata</u> (b) | Estrellita | Compositae |
| <u>Galphimia glauca</u> (a) | Rama de oro | Nalphiaceae |
| <u>Gaura coccinea</u> (b) | Linda tarde | Onagraceae |

Continúa Cuadro 2

Nombre científico

Gliricidie sepium (b)

Gnaphalium inortatum (b)

Gauzuna tomentosa (b)

Hippocratea sp. (a, b)

Hypsis urticoides (a,b)

Juliania adstringens (a)

Krameria secundiflota (b)

Lavandola angustifolia (a)

Leucaena esculenta (a)

Lopezia coccinea (b)

L. hirsuta (a,b)

L. racemosa (a)

Mammea americana (b)

Melia azedarach (a,b)

Mentha piperita (a)

| Nombre común | Familia |
|---------------|-----------------|
| No se conocen | Leguminosae |
| Gordolobo | Compositae |
| Guázuma | Sterculiaceae |
| Cancerina | Hippocrateaceae |
| No se conocen | Labiatae |
| Cuachalalate | Julianiaceae |
| No se conocen | Krameriaceae |
| No se conocen | Labiatae |
| Guaje | Leguminosae |
| No se conocen | Onagraceae |
| No se conocen | Onagraceae |
| Perlilla | Onagraceae |
| No se conocen | Guttiferae |
| No se conocen | Meliaceae |
| Beta | Labiatae |

Continúa cuadro 2.

Nombre científico

Monnina ciliolata (a,b)

Montanoa frutescens (a)

M. grandiflora (b)

Neurolaena lobata (b)

Pachyrhizus erosus (b)

P. palmatilobus (b)

P. tuberosus (b)

Pectis elongata (b)

Pluchea odorata (a,b)

Pnemos boldus (b)

Ricinus communis (a)

Salvia lavanduloides (a,b)

S. purpurea (a,b)

S. tiliaefolia (a,b)

Senecio sartori (a)

| Nombre común | Familia |
|--------------------|---------------|
| No se conocen | Polygelaceae |
| Zoapatle | Compositae |
| Rosa blanca | Compositae |
| Arnica | Compositae |
| No se conocen | Leguminosae |
| No se conocen | Leguminosae |
| No se conocen | Leguminosae |
| Anisillo silvestre | Compositae |
| Canela | Compositae |
| Boldo | Nominiaceae |
| Higuerilla | Euphorbiaceae |
| No se conocen | Labiatae |
| No se conocen | Labiatae |
| Chía cinarrona | Labiatae |
| No se conocen | Compositae |

Continúa cuadro 2.

| Nombre científico | Nombre común | Familia |
|--------------------------------------|---------------------|--------------|
| <u>Senecio tolucanus</u> (b) | Rabanillo | Compositae |
| <u>Sida rhombifolia</u> (b) | No se conocen | Malvaceae |
| <u>Smilax aristolochiaefolia</u> (b) | Zarzaparrilla | Smilacaceae |
| <u>S. moranense</u> (b) | Raíz de itamo real | Smilacaceae |
| <u>Solanum cervantesii</u> (b) | Hierba del perro | Solanaceae |
| <u>Sphaeralcea angustifolia</u> (b) | Hierba del negro | Malvaceae |
| <u>S. coccinea</u> (b) | No se conocen | Malvaceae |
| <u>Stevia serrata</u> (a) | No se conocen | Compositae |
| <u>S. tomentosa</u> (b) | No se conocen | Compositae |
| <u>S. viscida</u> (a) | No se conocen | Compositae |
| <u>Swietenia humilis</u> (b) | Haba de zonilopatle | Meliaceae |
| <u>Tecoma stans</u> (b) | Tronadora | Bignoniaceae |
| <u>Turnera diffusa</u> (a) | Damiana | Turneraceae |
| <u>Verbesina encelioides</u> (b) | No se conocen | Compositae |
| <u>Verwoera gigantea</u> (b) | No se conocen | Compositae |

...

Continúa cuadro 2.

| Nombre científico | Nombre común | Familia |
|-------------------------------|---------------|-----------------|
| <u>Vernonia glauca</u> (b) | No se conocen | Compositae |
| <u>Eragrostis urens</u> (a) | No se conocen | Hydrophyllaceae |
| <u>Willardia mexicana</u> (b) | No se conocen | Leguminosae |

a) Infusión

b) Extracto

Fuentes; Jacobson, 1958; Jacobson, 1975; Kubo et al, 1981; Epino y Saxena, 1982; Rodríguez, 1982; Arenas, 1984; Lagunes, 1984; Grainge et al, 1984.

Otras pruebas realizadas por Ayala (1985) en invernadero, mostraron que las especies Trichilia americana, Lopezia hirsuta (Onagraceae) y Ricinus communis disminuyeron el daño de las larvas de Spodoptera frugiperda, en infestaciones hechas sobre plantas del maíz.

Por otro lado Pedraza y Albarrán (1986) indican que las extracciones acuosas vegetales resultaron efectivas después de dos semanas de aplicación; y como conclusión mencionan que las aplicaciones de la infusión y macerado de Hippocratea spp., dos veces por semana, y macerado de Alchemilla procumbens, dos veces por semana e infusión una vez por semana, 40 días después de la siembra, resultaron más significativas que la aplicación de insecticida que se realizó 37 días después de la siembra.

Villar en 1988 reporta en su investigación, en San Luis Potosí, que los extractos acuosos de Trichilia havanensis y T. americana al 10%, proporcionaron una buena protección al maíz, contra el ataque de S. frugiperda. Además menciona que al utilizar las soluciones, de estas mismas plantas, se incrementó el rendimiento de grano, significativamente, en comparación con el testigo.

En investigaciones realizadas en laboratorio, Villanueva y Rodríguez (1988), encontraron propiedades tóxicas contra el gusano cogollero, en infusiones y macerados de: el fruto completo e inmaduro de mango manila Mangifera indica L. (Anacardiaceae); el fruto completo, seco y maduro de xopiltetl Trichilia havanensis Jacq (Meliaceae); la semilla fresca y madura de maney de Santo Domingo o zanote domingo Mammea americana (Guttiferae).

(Jiménez 1990) señala que Turnera diffusa aplicada una y tres veces por semana y Sphaeralcea angustifolia en infusión aplicada tres veces por semana, redujeron el daño de Spodoptera frugiperda (J.E. Smith), en plantas de maíz, en comparación con los testigos.

Cuadro 3. Plantas con propiedades tóxicas para el gusano cogollero del maíz Spodoptera frugiperda (J.E. Smith), en el Estado de San Luis Potosí, 1988.

| Nombre científico | Familia | Localidad | Altitud | Municipio | Fecha de colecta |
|--------------------------------|---------------|---|---------|-----------------|------------------------|
| <u>Acalypha arvensis</u> | Euphorbiaceae | Huichihuayán | 250 | Huichihuayán | 3 de mayo |
| <u>Alchemilla procumbens</u> | Rosaceae | Sierra de Alvarez | 2300 | San Luis Potosí | 3-septiembre |
| <u>Artemisia ludoviciana</u> | Compositae | Xoconostle | 2000 | V. Zaragoza | 22-agosto |
| | | Km 22 carr.S.L.P.- Rioverde | 1900 | V. Zaragoza | 22-septiembre |
| | | Paso de Tortuga | 2000 | Sta.Ma. del Río | 6-octubre |
| | | S.L.P.-Ojuelos Km.10 | -.- | V. Arriaga | 28-septiembre |
| | | Los Gómez | 2250 | San Luis Potosí | 27-octubre |
| | | Picacho de Lajas | 2350 | Charcas | 8-octubre |
| | | Cañada San Antonio | 2150 | S.L.P. | 10-octubre |
| | | 8 km Sw Guadalcázar | 2050 | Guadalcázar | 1-septiembre |
| | | Los Olivos | -.- | Rioverde | 14-noviembre |
| | | Villa Hidalgo | -.- | Villa Hidalgo | 5-octubre |
| <u>Caesalpinia pulcherrima</u> | Leguminosae | Tamán | 400 | Tamazunchale | 28-junio |
| <u>Dodonaea viscosa</u> | Sapindaceae | Terreros | 2000 | San Luis Potosí | 29-noviembre |
| | | Alaquines | 1400 | Alaquines | 9-febrero |
| | | Entronque Lourdes Carr-S.L.P.-Rioverde | 1810 | Sta.Ma. del Río | 28-abril |
| | | Presa San José | 1880 | San Luis Potosí | 17-mayo y 16-agosto |

Continúa cuadro 3.

| Nombre científico | Familia | Localidad | Altitud | Municipio | Fecha de colecta |
|--------------------------------|-------------|--|---------|---------------------------------|---------------------------|
| <u>Dodonea viscosa</u> | Sapindaceae | Rancho El Gallo | 1800 | Sta.Ma. del Río | 21-febrero |
| | | Camino al Maguey, Gto-Rioverde | -.- | Rioverde | 19-mayo |
| | | Escalerillas | 1880 | San Luis Potosí | 23-mayo |
| | | San José de Albur querque | 2000 | Sta.Ma. del Río | 26-abril |
| | | Km. 28 Carr-S.L.P. México. | 1900 | Sta.Ma. del Río | 3-agosto |
| | | Cerro Grande | 2000 | Guadalcazar | 3-octubre |
| | | Fracc. Las Lomas | 1880 | San Luis Potosí | 22-abril |
| <u>Erodium cicutarum</u> | Geraniaceae | Granja Ma. del Soco rro. | 1860 | Soledad de Gra ciano Sánchez | 26-marzo |
| | | Cerro del Gallo, San José Gallinas. | 2240 | Villa Arriaga | 5-octubre |
| <u>Eupatorium odoratum</u> | Compositae | Cd. Valles | 100 | Valles | 2-mayo |
| | | Est. Rascón | 400 | Valles | 19-enero |
| | | 6 km al Sw Guadalcazar | 1650 | Guadalcazar | 10-noviembre |
| <u>Galinsoga quadriradiata</u> | Compositae | Xilitrilla | 1200 | Xilitla | 4-mayo |
| <u>Pluchea odorata</u> | Compositae | Rioverde | 1000 | Rioverde | 6-agosto y 4-noviembre |
| | | Chupaderos | 500 | Cd. del Maíz | 23-marzo |

Continúa cuadro 3.

| Nombre científico | Familia | Localidad | Altitud | Municipio | Fecha de colecta. |
|----------------------------------|------------|--------------------------------------|---------|----------------------------------|------------------------------|
| <u>Pluchea odorata</u> | Compositae | El Naranjo | 400 | Cd. del Maíz | 23-marzo |
| | | Alamitos | 1450 | Rioverde | 24-febrero |
| | | Zacatipan | 100 | Tamazunchale | 25-febrero |
| | | Km 280 carr. S.L.P. Antigua-Morelos. | 400 | Cd. del Maíz | 21-marzo |
| <u>Salvia tiliaefolia</u> | Labiatae | Santa Catarina | 1450 | Santa Catarina | 29-septiembre |
| <u>Solanum cervantessi</u> | Solanaceae | San Francisco | 2000 | San Luis Potosí | 29-mayo |
| <u>Sphaeralceae angustifolia</u> | Malvaceae | Km-18-Carr,S.L.P.-Rioverde, | 1900 | San Luis Potosí | 8-julio |
| | | Matehuala | 1650 | Matehuala | 29-septiembre |
| | | La Pila | 1880 | San Luis Potosí | 27-octubre |
| | | San Luis Potosí | 1880 | San Luis Potosí | 27-febrero al 3-noviembre |
| | | Venado | 1850 | Venado | 15-abril |
| | | Vanegas | 1750 | Vanegas | 19-enero |
| | | Santa Rosalía | 1750 | Venado | 24-junio |
| | | Escuela Agronomía | 1880 | Soledad de Gra- ciano Sánchez | 29-octubre y 18-noviembre |
| | | Estación Venado | 1750 | Venado | 8-octubre |
| | | Villa Juárez | -,- | Villa Juárez | 19-noviembre |

Continúa cuadro 3.

| Nombre científico | Familia | Localidad | Altitud | Municipio | Fecha de colecta |
|---------------------------------|--------------|-----------------------------|---------|------------------------------|------------------|
| <u>Sphaeralcea angustifolia</u> | Malvaceae | Entre Charco Blanco y Nuñez | 2050 | Guadalcazar | 10-abril |
| | | Cañada Verde | 2050 | Charcas | 25-mayo |
| | | Laguna Seca | 2000 | Charcas | 19-diciembre |
| | | Villa de Ramos | 2020 | Villa de Ramos | mayo |
| | | INOL | 1880 | Soledad de Graciano Sánchez. | 9-julio |
| <u>Stevia serrata</u> | Compositae | Xoconostle | 2000 | Villa Zaragoza | 22-agosto |
| <u>Tecoma stans</u> | Bignoniaceae | Rio Bagres | -,- | Rioverde | 18-mayo |
| | | Cerro Venadito | 2000 | Villa Zaragoza | 12-mayo |
| | | Villa Hidalgo | 1800 | Villa Hidalgo | 22-agosto |
| | | Presa San José | 1950 | San Luis Potosí | 17-marzo |
| | | Terrero | 2250 | San Luis Potosí | 8-septiembre. |
| | | Cerro grande | 2000 | Guadalcazar | 30-octubre |
| | | Cerro Picachito | 1900 | Villa Hidalgo | 24-agosto |
| | | San Ciró de Acosta | 900 | San Ciró de Acosta | 21-julio |
| <u>Turrera diffusa</u> | Turrenaceae | Presa San José | 1950 | San Luis Potosí | 17-mayo |
| | | Zapote | 1900 | Rioverde | 19-mayo |

Continúa cuadro 3.

| Nombre científico | Familia | Localidad | Altitud | Municipio | Fecha de co lecta |
|------------------------|-------------|-------------------------------|---------|-----------------|----------------------|
| <u>Turrera diffusa</u> | Turreraceae | 15 km. al Nw Cd. del Maíz | 1200 | Cd. del Maíz | 30-noviembre |
| | | Cañada del Lobo | 2000 | San Luis Potosí | 15-agosto |
| | | Mina San Rafael y Guascalá | 1350 | Villa Juárez | 30-noviembre |
| | | Jesús María | 2100 | San Luis Potosí | 10-junio |

Fuente: (Villar, 1988).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del área de trabajo

El presente trabajo de investigación se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la Escuela de Agronomía de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, que se encuentra ubicada en el ejido Palma de la Cruz, municipio de Soledad de Graciano Sánchez; que se encuentra en el km 14.5 de la carretera 57, tramo San Luis Potosí-Matehuala. Situado en las coordenadas geográficas 22°14'03" de latitud norte y los meridianos 100°51'35" de longitud oeste, con una altitud de 1855 msnm.

El clima para esta zona de acuerdo con el sistema de clasificación de Koeppen (1948), corresponde a la fórmula BSk_{gw} que representa a un clima seco estepario frío, con temperatura media anual de 17.6°C.

La mayor incidencia de calor ocurre en los meses de mayo, junio y julio y las temperaturas más bajas en los meses de octubre a abril, presentándose heladas desde finales de octubre hasta principios de abril. La precipitación media anual en la región es de 271.3 mm, siendo la época de lluvias de mayo a septiembre. Los vientos dominantes son provenientes del sureste.

La vegetación predominante en esta área corresponde de acuerdo a la clasificación de Rzedowski (1966), a matorral desértico micrófilo, con estrato arbustivo dominante, inferior a tres metros de altura, las especies más abundantes son: el mezquite Prosopis juliflora (Leguminosae); el huinache Acacia tortuosa (Leguminosae); el nopal Opuntia spp. (Cactaceae) y

el maguey Agave atrovirens (Agavaceae),

3.2. Labores culturales

La preparación del terreno se realizó con la maquinaria facilitada por la escuela, se procedió a sembrar el día 28 de junio de 1988 con semilla de la variedad H-220. La separación entre plantas fué de 25 cm y de 92 cm entre surcos. La fórmula de fertilización utilizada fue 160-80-00, que se aplicó en banda, utilizando como fuente de nitrógeno sulfato de amonio y superfosfato de calcio simple, como fuente para el fósforo.

La aplicación del insecticida fué permitida sólo en un tratamiento que fué utilizado como testigo. La aplicación se realizó en forma manual, el día 15 de agosto de 1988. Las demás labores culturales se hicieron en forma tradicional de acuerdo con la región.

3.3. Descripción botánica de las plantas utilizadas

3.3.1. Erodium cicutarium (L) L. Hérit

Especie perteneciente a la familia Geraniaceae. Es una planta anual de invierno o bianual, de color verde oscuro, que se reproduce únicamente por semillas. Sus tallos son muy ramificados y pueden ser erectos, abiertos o rastreros con las puntas ascendentes, de 10 a 60 cm de largo. Están divididas en tres a siete y aún más pares de foliolos sésiles, los cuales están a su vez divididos en muchos pequeños segmentos.

Las flores se encuentran dispuestas en umbela, sépalos de 0.4 a 0.8 cm de longitud con aristas de uno a dos milímetros de largo, pétalos rosados o violáceos de 0.5 a 0.9 cm de longitud. La rara cápsula, como larga aguja, se divide en cinco partes, con una semilla cada una cuando madura. La semilla, parte es dura en forma de huso y la otra parte es un delgado pico como de alambre, de tres a cinco cm de largo. Estas cosas que están estrechamente retorcidas como un tirabuzón cuando están secas, pero se desenrollan cuando se humedecen y son capaces de transportar la semilla a los lugares más hostiles (Fig. 1). Comúnmente se le conoce con los nombres de alfilerillo, pico de garza, pico de cigüeña, hierba del afiler, alfilerillo tallo colorado, aguja del pastor, agujitas y peine de bruja.

Esta especie se encuentra ampliamente distribuida en el Valle de México, preferentemente en los terrenos de cultivo y como planta ruderal. Es muy común en los suelos húmedos y una maleza particularmente en los prados de invierno, así mismo, en jardines de flores y campos abajo de los 1500 m de altitud, de febrero a mayo, y en lugares más altos de abril a octubre. Distribuida desde el sureste de Canadá hasta América Central, especie introducida de Europa (Rzedowski, 1979; Parker, s/f).

El alfilerillo posee propiedades medicinales, el conocimiento de esta planta usado en gárgaras se estima popularmente como remedio contra la faringitis y las inflamaciones de la boca. Ocasionalmente es utilizado para la depuración de la sangre. También es usado como remedio contra la disentería; una cataplasma de la semilla es aplicada localmente a la hip



Figura 1. Erodium cicutarium (L)

- A) Roseta basal joven;
- B) Brazo de una rama madura;
- C) Flor;
- D) Fruto.

chazón de la gota, también se recomienda para la hidropesía. De esta planta se han aislado sustancias tales como: taninos, flavona, levulosa, dextrosa, cafeína y de la semilla se ha aislado saponina (Watt, 1962; Pahlowlf, 1981; Anónimo, 1984).

3.3.2. Dodonaea viscosa (L) Jacq.

Esta planta pertenece a la familia Sapindaceae. Es un arbusto de uno a tres metros de alto, perennifolio, viscido; hojas sésiles o cortamente pecioladas, láminas simples, linear-oblancooladas u oblongo-lanceoladas, cinco a doce centímetros de largo, agudas o redondeadas en el ápice, glabras y resinosas en el haz; pubescentes a glabras en el envés; flores unisexuales, amarillentas, dispuestas en cortos corimbos laterales; sépalos de tres milímetros de largo; cápsula semiarroide trilocular, glabra, de 1.5 a 2.5 cm de ancho (Fig. 2). Los nombres comunes con que se conoce a esta planta son: jarrilla de loma, chapulistle, aria, cuerno de cabra, chapuliz, granadina, guayabillo, hierba de la cucaracha, jarrilla, munditos y ocotillo.

A esta especie se le asocia a las comunidades secundarias etapas sucesionales de bosques perturbados -especialmente de los encinares- y tipos de vegetación mesófila, bordes de arroyos, barrancos y taludes, claros de bosques, lugares expuestos, pastizales deteriorados, terrenos erosionados y matorrales. Su distribución es muy amplia en zonas tropicales y subtropicales (Rzedowski y Rzedowski, 1979).

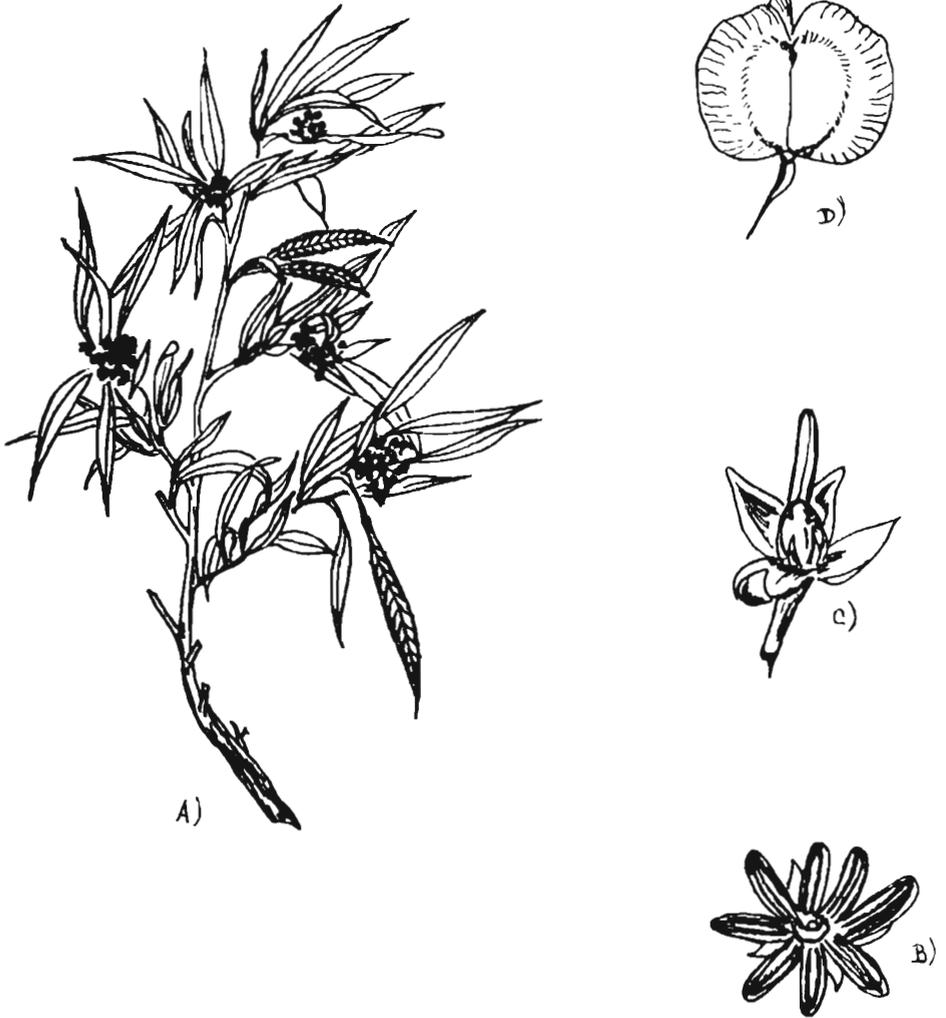


Figura 2. Dodonaea viscosa (L.) Jacq: A) Rama con inflorescencias masculinas; B) Flor masculina; C) Flor femenina, D) Fruto.

La infusión que se obtiene del cocimiento de la corteza y las hojas se usa en medicina casera contra fiebre, cólicos, reumatismo, gota y en enfermedades venéreas; también se le utiliza como un remedio contra trastornos estomacales; la hoja posee propiedades anestésicas, y se han aislado sustancias como: alcaloides, glucósido, resina, flavonoides, esteroles, taninos y saponina (Watt 1969; Rocas, 1986).

3.4. Preparación de las soluciones acuosas

La preparación de las soluciones acuosas comprende la colecta y secado de las plantas, así como también la elaboración de las infusiones y extractos. La colecta de las plantas se realizó en el Estado de San Luis Potosí, durante los meses de abril y mayo. La colecta de D. viscosa se hizo en el camino a la presa "San José" en la capital del Estado, en tanto que la colecta de E. cicutarum se realizó en el ejido Palma de la Cruz, Municipio de Soledad de Graciano Sánchez.

La preparación de las soluciones acuosas se realizó al mezclar 100 grs de planta seca por cada litro de agua; esto es a una concentración del 10%. Se obtuvieron dos tipos de soluciones por cada planta:

a) Infusión, la cual consistió en poner a calentar agua, al momento de hervir se retiró del fuego y se le añadió planta desmenuzada, después de lo cual se tapó para conservar compuestos volátiles.

b) El extracto se elaboró agregando la planta seca y desmenuzada al agua y se molió en licuadora,

Estas soluciones acuosas (infusiones y extractos) se dejaron reposar durante 24 horas para obtener una mayor cantidad de ingredientes hidrosolubles. La aplicación de las soluciones se realizó en forma directa al cogollo, por medio de pizetas hasta obtener un buen cubrimiento del cogollo. Las aplicaciones se realizaron en un período que comprendió del día ocho al 17 de Agosto de 1988.

3.5. Tratamientos

Para la elaboración de los tratamientos evaluados en el presente trabajo se tomó en cuenta la forma de preparación de las soluciones acuosas (infusión y extracto), el número de aplicaciones por semana (una, dos y tres) de cada una de las especies mencionadas. Se utilizó como testigo la aplicación de insecticida (Carbaryl granulado 5%), la aplicación de agua y jabón neutro al uno por ciento y un testigo sin aplicaciones, dando un total de 17 tratamientos, los cuales se observan en el cuadro 4.

3.6. Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó es el de bloques al azar con cuatro repeticiones y 17 tratamientos, la unidad experimental estuvo conformada por cuatro surcos distanciados a 92 cm entre sí y cinco metros de largo, con lo cual la parcela experimental tuvo un área de 18.4 m^2 y la parcela útil consistió de los dos surcos centrales, eliminando 50 cm en cada extremo de tal manera que la parcela útil fué de 7.36 m^2 . La distribución de los tratamientos y parcelas en campo se muestran en la figu

ra No. 3,

3.7. Parámetros evaluados

3.7.1. Porcentaje de infestación

Se determinó el porcentaje de infestación, tomando 100 plantas al azar, revisandolas visualmente y anotando el número de plantas dañadas o con el excremento del insecto. Este método para determinar la infestación fué utilizado por Banda en 1981 y por Villar en 1988.

3.7.2. Nivel de daño

El nivel de daño fué evaluado en base a una escala modificada por Villar (1988), donde el daño oscila de cero a diez. El cero corresponde a una planta sana, es decir, sin daño foliar, y el diez a una planta totalmente dañada en el cogollo, incapaz de recuperarse. Para la determinación de éste parámetro se tomaron 10 plantas al azar en cada unidad experimental. La escala de daños se observa en el cuadro No. 5.

3.7.3. Altura de planta

El gusano cogollero se alimenta principalmente del tejido de crecimiento de la planta, y por tal motivo se procedió a medir la altura de la planta. La forma en que se realizó el muestreo fué tomando diez plantas al azar, por cada unidad experimental y se midió de la base del tallo hasta el ápice de la espiga.

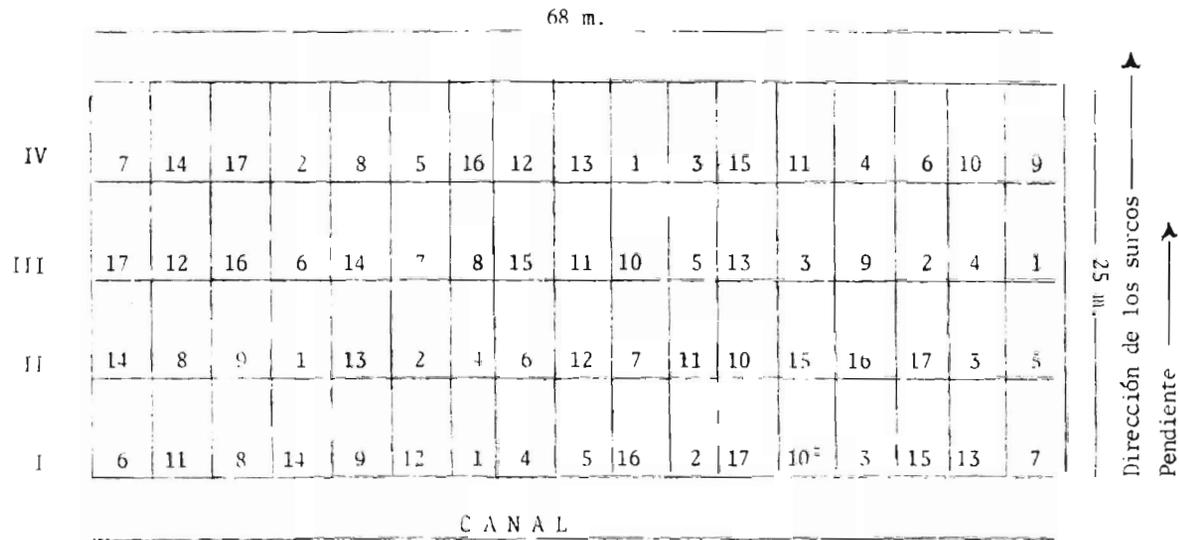
Cuadro 4. Estructuración de los 17 tratamientos de acuerdo a la especie de planta, al número de aplicaciones por semana y a los testigos, San Luis Potosí, 1988.

| No. de trat. | Nombre científico de la planta | Tipo de solución | Aplicaciones por semana |
|--------------|---------------------------------------|------------------|-------------------------|
| 1 | <u>Dodonaea viscosa</u> | Extracto | Jueves |
| 2 | <u>Dodonaea viscosa</u> | Extracto | Martes y Sábado |
| 3 | <u>Dodonaea viscosa</u> | Extracto | Martes, Jueves y Sábado |
| 4 | <u>Dodonaea viscosa</u> | Infusión | Jueves |
| 5 | <u>Dodonaea viscosa</u> | Infusión | Martes y Sábado |
| 6 | <u>Dodonaea viscosa</u> | Infusión | Martes, Jueves y Sábado |
| 7 | <u>Erodium cicutarium</u> | Extracto | Jueves |
| 8 | <u>Erodium cicutarium</u> | Extracto | Martes y Sábado |
| 9 | <u>Erodium cicutarium</u> | Extracto | Martes, Jueves y Sábado |
| 10 | <u>Erodium cicutarium</u> | Infusión | Jueves |
| 11 | <u>Erodium cicutarium</u> | Infusión | Martes y Sábado |
| 12 | <u>Erodium cicutarium</u> | Infusión | Martes, Jueves y Sábado |
| 13 | Testigo (agua con jabón neutro al 1%) | | Martes |
| 14 | Testigo (agua con jabón neutro al 1%) | | Martes y Sábado |
| 15 | Testigo (agua con jabón neutro al 1%) | | Martes, Jueves y Sábado |
| 16 | Testigo (con insecticida) * | | |
| 17 | Testigo (sin aplicación) | | |

* Una sola aplicación de Sevín granulado al 5%.



Figura 3. Distribución de los tratamientos y parcelas en el Campo Agrícola Experimental de la Escuela de Agronomía, San Luis Potosí, 1988.



Cuadro 5. Escala de valores de daño, usada para la determinación del grado de ataque de Spodoptera frugiperda (J. E. Smith) en el cultivo de maíz, San Luis Potosí, (1988).

| Nivel | Clasificación del daño |
|-------|--|
| 0.0 | Sin daño en el cogollo |
| 1.0 | Cogollo con pocas perforaciones |
| 2.0 | Cogollo con pocas perforaciones y hojas perforadas |
| 3.0 | Agujeros en cogollo y lesiones alargadas en hojas |
| 4.0 | Agujeros en cogollo y más lesiones alargadas en hojas |
| 5.0 | Lesiones alargadas y varias porciones de hojas terminales dañadas. |
| 6.0 | Lesiones alargadas, cogollo con varias perforaciones |
| 7.0 | Lesiones alargadas en hojas, cogollo con porciones afectadas |
| 8.0 | Muchas lesiones alargadas, porciones dañadas, cogollo semides-truído (deshilachado). |
| 9.0 | Muchas lesiones alargadas, porciones afectadas, cogollo des-truído. |
| 10.0 | Planta moribunda o muerta |

Fuente: (Villar, 1988).

3.7.4. Rendimiento en grano

Esta variable es la de mayor importancia ya que en última instancia nos dará una idea más clara del efecto de las soluciones acuosas sobre el daño producido por Spodoptera frugiperda. El rendimiento en grano se cuantificó pesando el grano de las mazorcas que conformaron la parcela útil.

3.8. Análisis estadístico

Con la finalidad de evaluar los parámetros de porcentaje de infestación y nivel de daño, se realizaron tres muestreos de cada una de estas variables. Posteriormente se procedió a realizar el análisis estadístico mediante la prueba de Friedman que es una prueba no paramétrica, esto debido a que la utilización de pruebas paramétricas demandaría la necesidad de tener los datos en una escala de intervalo, lo cual en este caso no es posible pues los datos obtenidos pertenecen a una escala ordinal o de rango, debido a lo cual fué necesario transformar los datos obtenidos en cada unidad experimental a los rangos correspondientes. La fórmula utilizada para realizar la prueba de Friedman es la siguiente:

$$\chi_r^2 = \frac{12}{NK(k+1)} \sum_{j=1}^k (R_j)^2 - 3N(k+1)$$

Donde:

N = número de repeticiones

k = número de tratamientos

R_j = suma de rangos en la columna j

$\sum_{j=1}^k$ = indica sumar los cuadros de las sumas

$j=1$
de los rangos en todos los k tratamientos.

Por otro lado para evaluar las variables de altura de planta y rendimiento en grano se realizó el análisis de varianza convencional. Además debido a la heterogeneidad en el número de plantas en las unidades experimentales, se consideró necesario realizar el análisis de covarianza, tomando como variable independiente el número de plantas, esto con la finalidad de detectar si la diferencia existente entre los tratamientos era debida a la diferencia en el número de plantas. Posteriormente se procedió a realizar la comparación de medias de los tratamientos por medio de la prueba de Tuckey.

4. RESULTADOS

4.1. Porcentaje de infestación

Para realizar la evaluación de éste parámetro se realizaron muestros los días 3, 11 y 17 de agosto de 1988. Los datos obtenidos fueron transformados y se procedió a realizar la prueba no paramétrica de Friedman.

Los resultados del análisis estadístico indican que en ninguno de los tres muestros efectuados existió diferencia significativa, por lo tanto estadísticamente el porcentaje de infestación fué homogéneo, aunque al hacer observaciones de los datos de campo, se puede apreciar que el porcentaje de infestación comenzó a disminuir después de cuatro aplicaciones y se presume que hubiera descendido aún más, de no haberse presentado lluvia e inundación lo cual impidió el acceso al campo experimental, forzando a interrumpir las aplicaciones. El porcentaje de infestación del primer muestreo fué de 21,5%; al cabo de una semana de haber iniciado las aplicaciones se efectuó el segundo muestreo y en ésta ocasión se encontró un 34% y el muestreo final se realizó a dos semanas de haber iniciado con las aplicaciones y se encontró que el porcentaje de infestación disminuyó a 25%. Por lo tanto es factible pensar que el decremento en el porcentaje de infestación que existió entre el segundo y tercer muestreo fué consecuencia de las aplicaciones de las soluciones acuosas vegetales. Los datos recopilados en el tercer muestreo se muestran en el cuadro 6.

Cuadro 6. Rangos del porcentaje de infestación de gusano cogollero por parcela, después de seis aplicaciones de los extractos acuosos vegetales. San Luis Potosí, 1988.

| Tratamientos | I | II | III | IV | Ri | Ri ² |
|---|------|------|------|------|------|-----------------|
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Extracto) J | 5,0 | 12,5 | 8,5 | 8,5 | 34,5 | 1190,25 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Extracto) M y S | 11,0 | 8,0 | 8,5 | 16,5 | 44,0 | 1936,00 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Extracto) M, J y S. | 5,0 | 3,0 | 3,5 | 3,5 | 15,0 | 225,00 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Infusión) J | 11,0 | 2,5 | 1,0 | 8,5 | 23,0 | 529,00 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Infusión) M y S | 15,5 | 14,5 | 13,0 | 13,0 | 56,0 | 3136,00 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Infusión) M, J y S | 15,5 | 3,0 | 15,5 | 3,5 | 37,5 | 1406,25 |
| <u>Erodium cicutarium</u> (Extracto) J | 1,0 | 8,0 | 13,0 | 13,0 | 35,0 | 1225,00 |
| <u>Erodium cicutarium</u> (Extracto) M y S | 11,0 | 14,5 | 8,5 | 16,5 | 50,5 | 2550,25 |
| <u>Erodium cicutarium</u> (Extracto) M, J y S | 5,0 | 8,0 | 13,0 | 8,5 | 34,5 | 1190,25 |
| <u>Erodium cicutarium</u> (Infusión) J | 5,0 | 8,0 | 8,5 | 15,0 | 36,5 | 1332,25 |
| <u>Erodium cicutarium</u> (Infusión) M y S | 5,0 | 16,5 | 8,5 | 8,5 | 38,5 | 1482,25 |
| <u>Erodium cicutarium</u> (Infusión) M, J y S | 5,0 | 1,0 | 15,5 | 1,0 | 22,5 | 506,25 |
| Testigo (agua jabonosa) J | 11,0 | 8,0 | 3,5 | 3,5 | 26,0 | 676,00 |
| Testigo (agua jabonosa) M y S | 11,0 | 8,0 | 3,5 | 8,5 | 31,0 | 961,00 |
| Testigo (agua jabonosa) M, J y S | 15,5 | 16,5 | 3,5 | 8,5 | 44,0 | 1936,00 |
| Testigo (con insecticida) | 15,5 | 8,0 | 8,5 | 3,5 | 35,5 | 1260,25 |
| Testigo (sin aplicación) | 5,0 | 3,0 | 17,0 | 13,0 | 38,0 | 1444,00 |

M = Martes J = Jueves S = Sábado

4.2. Nivel de daño

Para evaluar el nivel de daño se realizaron tres muestreos, los datos que se obtuvieron fueron transformados a rangos para su análisis (Cuadro No. 7). Los resultados de éste análisis señalan que estadísticamente, la severidad del daño ocasionado por el gusano cogollero, fué de la misma magnitud para todos los tratamientos. Pero al igual que con la anterior variable se apreció una disminución del daño conforme se iban realizando las aplicaciones de las soluciones vegetales.

4.3. Altura de planta

La altura de planta es una variable de importancia considerable ya que en esta zona normalmente el follaje es utilizado para alimentar al ganado. De acuerdo con los datos de altura de planta (Cuadro No. 8), se aprecia que no existe una gran diferencia. En el cuadro No. 9 se muestra el análisis de varianza, el cual nos permite apreciar que estadísticamente, la altura de la planta fué homogénea en todo el experimento.

4.4. Rendimiento en grano

La variable de mayor importancia para evaluar el efecto de las soluciones acuosas vegetales sobre el gusano cogollero del maíz, es el rendimiento en grano. Los rendimientos obtenidos por parcela (ton/ha), se muestran en el cuadro No.10,

Al realizar el análisis de varianza se detectó que sí hubo diferen

Cuadro 7. Rangos del nivel de daño provocado por el gusano cogollero por parcela, después de seis aplicaciones de los extractos acuosos vegetales. San Luis Potosí, 1988.

| Tratamientos | I | II | III | IV | Ri | Ri ² |
|---|------|------|------|------|------|-----------------|
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Extracto) J | 6,5 | 7,5 | 12,5 | 5,0 | 31,5 | 992,25 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Extracto) M y S | 15,0 | 7,5 | 5,5 | 14,5 | 42,5 | 1086,25 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Extracto) M, J y S | 6,5 | 13,0 | 5,5 | 5,0 | 30,0 | 900,00 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Infusión) J | 6,5 | 7,5 | 5,5 | 5,0 | 24,5 | 600,25 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Infusión) M y S | 6,5 | 16,0 | 12,5 | 11,0 | 46,0 | 2116,00 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Infusión) M, J y S | 15,0 | 2,0 | 16,0 | 5,0 | 38,0 | 1444,00 |
| <u>Erodium cicutarium</u> (Extracto) J | 6,5 | 7,5 | 5,5 | 11,0 | 30,5 | 930,25 |
| <u>Erodium cicutarium</u> (Extracto) M y S | 15,0 | 16,0 | 5,5 | 14,5 | 51,0 | 2601,00 |
| <u>Erodium cicutarium</u> (Extracto) M, J y S | 6,5 | 7,5 | 12,5 | 5,0 | 31,5 | 992,25 |
| <u>Erodium cicutarium</u> (Infusión) J | 6,5 | 13,0 | 5,5 | 17,0 | 42,0 | 1764,00 |
| <u>Erodium cicutarium</u> (Infusión) M y S | 6,5 | 16,0 | 5,5 | 5,0 | 33,0 | 1089,00 |
| <u>Erodium cicutarium</u> (Infusión) M, J y S | 6,5 | 2,0 | 16,0 | 5,0 | 29,5 | 870,25 |
| Testigo (Agua jabonosa) J | 15,0 | 2,0 | 5,5 | 5,0 | 27,5 | 756,25 |
| Testigo (Agua jabonosa) M y S | 6,5 | 13,0 | 5,5 | 14,5 | 39,5 | 1560,25 |
| Testigo (Agua jabonosa) M, J y S | 6,5 | 7,5 | 5,5 | 11,0 | 30,5 | 930,25 |
| Testigo (Con insecticida) | 15,0 | 7,5 | 12,5 | 5,0 | 40,0 | 1600,25 |
| Testigo (Sin aplicación) | 6,5 | 7,5 | 16,0 | 14,5 | 44,5 | 1980,25 |

Cuadro 8. Promedio de altura de planta, registrada en la parcela después de seis aplicaciones de las soluciones acuosas vegetales. San Luis Potosí, 1988.

| Tratamientos | I | II | III | IV | Promedio |
|--|------|------|------|------|----------|
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Extracto) J | 2.15 | 2.20 | 2.25 | 2.16 | 2.19 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Extracto) M y S | 2.10 | 2.35 | 2.17 | 2.18 | 2.19 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Extracto) M, J y S | 2.09 | 2.09 | 2.21 | 1.96 | 2.08 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Infusión) J | 2.15 | 2.30 | 2.15 | 2.20 | 2.20 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Infusión) M y S | 2.14 | 2.17 | 2.12 | 2.13 | 2.14 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Infusión) M, J y S | 2.08 | 2.24 | 2.10 | 2.10 | 2.13 |
| <u>Erodium cicutarum</u> (Extracto) J | 2.23 | 2.16 | 2.38 | 2.24 | 2.25 |
| <u>Erodium cicutarum</u> (Extracto) M y S | 2.38 | 2.34 | 2.11 | 2.22 | 2.26 |
| <u>Erodium cicutarum</u> (Extracto) M, J y S | 2.23 | 2.33 | 2.23 | 2.17 | 2.24 |
| <u>Erodium cicutarum</u> (Infusión) J | 2.06 | 2.20 | 2.27 | 2.23 | 2.19 |
| <u>Erodium cicutarum</u> (Infusión) M y S | 2.21 | 2.10 | 2.34 | 2.20 | 2.21 |
| <u>Erodium cicutarum</u> (Infusión) M, J y S | 2.29 | 2.11 | 2.23 | 2.27 | 2.22 |
| Testigo (Agua jabonosa) J | 2.14 | 2.41 | 2.04 | 2.05 | 2.16 |
| Testigo (Agua jabonosa) M y S | 2.17 | 2.12 | 2.18 | 2.10 | 2.14 |
| Testigo (Agua jabonosa) M, J y S | 2.00 | 2.07 | 2.04 | 2.07 | 2.04 |
| Testigo (Con insecticida) | 2.24 | 2.14 | 2.26 | 2.22 | 2.21 |
| Testigo (Sin aplicación) | 2.21 | 2.20 | 2.23 | 2.35 | 2.25 |

Cuadro 9. Análisis de varianza para la altura de planta después de seis aplicaciones de los extractos acuosos vegetales, San Luis Potosí, 1988.

| F V | G.L. | S.C. | C.M. | F.c | Ft 0.05 |
|--------------|------|-------|------------|-------|------------|
| Tratamientos | 16 | 0,232 | 0.015 | 1,917 | 1.92 N.S. |
| Bloques | 3 | 0,019 | 6.203 E-03 | 0.828 | 2.89 N.S. |
| Error | 48 | 0,360 | 7,491 E-03 | | |
| Total | 67 | 0,610 | | | |

* Significancia

NS. No existe diferencia significativa

Cuadro 10. Rendimiento en grano, en ton/ha por parcela al término de las aplicaciones de las soluciones acuosas vegetales. San Luis Potosí, 1988.

| Tratamientos | I | II | III | IV |
|---|-------|-------|-------|-------|
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Extracto) J | 3.288 | 3.995 | 3.098 | 2.815 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Extracto) M y S | 1.841 | 2.663 | 1.834 | 3.220 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Extracto) M, J y S | 1.719 | 1.902 | 1.943 | 1.726 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Infusión) J | 3.179 | 3.213 | 2.283 | 2.663 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Infusión) M y S | 2.989 | 2.439 | 2.419 | 2.351 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Infusión) M, J y S | 1.943 | 2.853 | 2.785 | 2.011 |
| <u>Erodium cicutarium</u> (Extracto) J | 2.541 | 3.207 | 3.492 | 2.500 |
| <u>Erodium cicutarium</u> (Extracto) M y S | 3.173 | 3.234 | 3.757 | 3.030 |
| <u>Erodium cicutarium</u> (Extracto) M, J y S | 3.669 | 4.810 | 2.717 | 2.656 |
| <u>Erodium cicutarium</u> (Infusión) J | 3.174 | 2.908 | 3.179 | 3.370 |
| <u>Erodium cicutarium</u> (Infusión) M y S | 2.690 | 3.030 | 2.914 | 2.921 |
| <u>Erodium cicutarium</u> (Infusión) M, J y S | 3.879 | 2.126 | 3.302 | 2.758 |
| Testigo (Agua jabonosa) J | 2.120 | 3.336 | 2.283 | 2.962 |
| Testigo (Agua jabonosa) M y S | 2.052 | 3.376 | 2.734 | 2.687 |
| Testigo (Agua jabonosa) M, J y S | 1.529 | 1.372 | 2.826 | 1.495 |
| Testigo (Con insecticida) | 3.981 | 3.057 | 5.217 | 4.185 |
| Testigo (Sin insecticida) | 2.989 | 2.677 | 3.281 | 3.165 |

cia significativa entre los tratamientos (Cuadro No. 11); pero debido a la diferencia existente en el número de plantas en las unidades experimentales, se procedió a efectuar el análisis de covarianza (Cuadro No. 12) donde se confirma que la diferencia encontrada sí es real y que no está enmascarada por la heterogeneidad existente en el número de plantas y entre tratamientos. Posteriormente se realizó la prueba de Tuckey, con las medias de los tratamientos ajustados al número de plantas (Cuadro No. 13).

En el Cuadro 14 se observan las medias ajustadas de los tratamientos, así como el rendimiento en grano (ton/ha) promedio por tratamiento, de acuerdo al ajuste realizado en el rendimiento y en el número de plantas por parcela. En este cuadro se observa que el mejor tratamiento fue el testigo con insecticida, éste tratamiento resultó ser estadísticamente igual al tratamiento de Dodonaea viscosa (extracto) con una aplicación por semana; al de Erodium cicutarium (extracto) con tres aplicaciones por semana y al de E. cicutarium (infusión) con tres aplicaciones por semana. Los rendimientos obtenidos fueron 3.62, 3.33, 3.27 y 3.16 ton/ha respectivamente. El tratamiento con menor rendimiento fue el testigo jabonoso con tres aplicaciones por semana, con un rendimiento de 1.98 ton/ha.

Cuadro 11. Análisis de varianza para el rendimiento en grano (kg/p.u.) después de seis aplicaciones de los extractos acuosos vegetales. San Luis Potosí. 1988.

| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | F.c | Ft 0.05 |
|--------------|------|---------|--------|--------|------------|
| Bloques | 3 | 0.4879 | 0,1626 | 0.9304 | 2.89 N.S. |
| Tratamientos | 15 | 11,2007 | 0,7000 | 4,0048 | 1.92 * |
| Error | 48 | 8.3903 | 0,1748 | | |
| Total | 67 | 20,0789 | | | |

N.S. No hay significancia

* Significancia

Cuadro 12. Análisis de covarianza para el número de plantas por parcela y el rendimiento en grano (kg/p.u.) por parcela. San Luis Potosí. 1988.

| F.V. | .G.L. | XX | XY | YY | GL | SC | CM | Fc | Ft 0,05 |
|---------------------------|-------|----------|---------|--------|----|--------|-------|-------|------------|
| Total | 67 | 1848,750 | 125,77 | 20,078 | | | | | |
| Bloques | 3 | 320,162 | 11,989 | 0,487 | | | | | |
| Tratamientos | 16 | 573,500 | 64,235 | 11,201 | | | | | |
| Error | 48 | 955,088 | 49,545 | 8,390 | 47 | 5,820 | 0,124 | | |
| Tratamientos + Error | 64 | 1528,588 | 113,780 | 19,591 | 63 | 11,122 | | | |
| Tratamientos ajustados | | | | | 16 | 5,302 | 0,331 | 2,676 | 1,86 * |

* Significancia

Cuadro 15. Prueba de comparaciones múltiples de Tuckey, realizada con las medias de rendimiento ajustadas al número de plantas por parcela. Aplicada a la variable de rendimiento en grano, para evaluar el efecto de los extractos acuosos vegetales sobre el gusano cogollero del maíz. San Luis Potosí, 1988.

| Tratamientos | \bar{Y} (kg/p.u.) | Significancia |
|--|---------------------|---------------|
| Testigo (Con insecticida) | 2.662 | a |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Extracto) J | 2.453 | a b |
| <u>Erodium cicutarum</u> (Extracto) M, J y S | 2.406 | a b c |
| <u>Erodium cicutarum</u> (Infusión) M, J y S | 2.324 | a b c |
| Testigo (Sin aplicación) | 2.284 | a b c |
| <u>Erodium cicutarum</u> (Extracto) M y S | 2.194 | b c d |
| <u>Erodium cicutarum</u> (Infusión) J | 2.166 | b c d e |
| Testigo (Agua jabonosa) J | 2.137 | b c d e |
| Testigo (Agua jabonosa) M y S | 2.087 | b c d e |
| <u>Erodium cicutarum</u> (Extracto) J | 2.082 | b c d e |
| <u>Erodium cicutarum</u> (Infusión) M y S | 2.061 | b c d e |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Infusión) M y S | 2.019 | b c d e f |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Infusión) J | 1.983 | c d e f |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Extracto) M y S | 1.824 | d e f |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Infusión) M, J y S | 1.739 | e f |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Extracto) M, J y S | 1.601 | f |
| Testigo (Agua jabonosa) M, J y S | 1.458 | g |

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales

$\alpha = 0.05$

DMS = 0.4413 kg

Cuadro 14. Datos de las medias ajustadas, del rendimiento en grano en (Ton/ha) y en (Kg/p.u.) conforme al número de plantas por parcela.

| T r a t a m i e n t o s | \bar{Y} (Ton/ha) | \bar{Y} (Kg/p.u.) |
|--|--------------------|---------------------|
| Testigo insecticida | 3.617 | 2.662 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Extracto) J | 3.333 | 2.453 |
| <u>Erodium cicutarum</u> (Extracto) M, J y S | 3.269 | 2.406 |
| <u>Erodium cicutarum</u> (Infusión) M, J y S | 3.157 | 2.324 |
| Testigo sin aplicación | 3.103 | 2.284 |
| <u>Erodium cicutarum</u> (Extracto) M y S | 2.981 | 2.194 |
| <u>Erodium cicutarum</u> (Infusión) J | 2.943 | 2.166 |
| Testigo jabonoso J | 2.904 | 2.137 |
| Testigo jabonoso M y S | 2.835 | 2.087 |
| <u>Erodium cicutarum</u> (Extracto) J | 2.829 | 2.082 |
| <u>Erodium cicutarum</u> (Infusión) | 2.801 | 2.061 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Infusión) M y S | 2.743 | 2.019 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Infusión) J | 2.694 | 1.985 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Extracto) M y S | 2.478 | 1.824 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Infusión) M, J y S | 2.363 | 1.793 |
| <u>Dodonaea viscosa</u> (Extracto) M, J y S | 2.175 | 1.601 |
| Testigo jabonoso M, J y S | 1.981 | 1.458 |

5. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en la evaluación de las soluciones acuosas vegetales contra el gusano cogollero del maíz Spodoptera frugiperda (J.E. Smith), se concluye lo siguiente:

Los tratamientos que proporcionaron mayor protección al cultivo de maíz fueron Dodonaea viscosa (extracto) con una aplicación por semana, Erodium cicutarium (extracto) con tres aplicaciones por semana y E. cicutarium (infusión) con tres aplicaciones por semana, en una concentración al diez por ciento, iniciadas las aplicaciones a los 37 días después de la siembra, y solo fueron superados por el testigo con insecticida que estadísticamente es igual a todos ellos.

Los mejores rendimientos se obtuvieron con los tratamientos de Dodonaea viscosa en extracto con una aplicación por semana, el extracto de Erodium cicutarium en tres aplicaciones por semana y E. cicutarium en infusión con tres aplicaciones por semana.

El rendimiento más bajo correspondió al tratamiento del testigo jabonoso con tres aplicaciones por semana,

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer aplicaciones después de 37 días de realizada la siembra y por un período no menor a dos semanas, de Dodonaea viscosa, en extracto, con una aplicación por semana, ya que resultó ser el segundo mejor tratamiento en el rendimiento en grano, sólo después del testigo con insecticida que es estadísticamente igual a éste tratamiento. Además tiene la ventaja de que no tiene riesgo de manejo, no tiene acción residual prolongada, y es únicamente una aplicación por semana.

Se debe seguir con este tipo de experimentos con diferentes concentraciones y dosis con el fin de reducir la mano de obra y obtener así una mayor protección para el cultivo. Así mismo debe continuarse con la búsqueda en el estado de plantas con este tipo de características, nocivas a los insectos plaga, con la finalidad de ayudar a los productores que realizan la agricultura tradicional.

Se propone la repetición del experimento para obtener resultados con una mayor precisión, ya que el presente trabajo sufrió una disminución en el número de aplicaciones planeadas originalmente debido a que se presentó el fenómeno meteorológico de lluvia y posteriormente inundación del experimento.

7. LITERATURA CITADA

- ALBARRAN M.,M. y J.J. PEDRAZA. 1986. Utilización de sustancias acuosas vegetales para el combate del gusano cogollero del maíz Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Lepidóptera: Noctuidae), en San Antonio del Rosario. Tlatlaya, Estado de México. U.A.M.
- ALVARADO R., B. 1976. Epoca y número de aplicaciones para el control del gusano cogollero del maíz en el Estado de Quintana Roo. Folia Ent. México.
- AMAYA R.,R. 1977. Notas del curso de entomología económica. Departamento de Parasitología Agrícola, E.N.A. Chapingo, México.
- ANONIMO. 1969. Evaluación de las pérdidas en maíz causadas por ataques simulados del gusano cogollero. Informe anual, Departamento de Entomología, INIA, México.
- _____. 1976. Dirección General de Economía Agrícola. Boletín Interno. SAG. México.
- _____. 1980. Principales plagas del maíz. Folleto de divulgación. Dirección de Sanidad Vegetal, S.A.R.H. México.
- _____. 1981. Worldmaize facts and trends. CIMMYT report one an analysis of changes in production, consumption, trade and prices

over the last two decades. El Batán México. Citado por Ayala Orduño J.L. (1985).

ANONIMO, 1982. Anuario Estadístico. F.A.O.

_____. 1984. Nombres Vulgares y Científicos. Comisión Exploradora del Valle de México.

ARENAS L.,C. 1984. Extractos acuosos y polvos vegetales con propiedades insecticidas; una alternativa por explotar. Tesis profesional. UNAM. Facultad de Ciencias, México. D.F.

AYALA O.,J.L. 1985. Evaluación de sustancias vegetales contra el gusano cogollero del maíz, Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Tesis de Maestría. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de postgraduados, Chapingo, México.

BANDA T.,J.F. 1981. Importancia económica de Heliothis zea (Boddie) y determinación del umbral económico, distribución matemática y muestreo secuencial de Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) en maíz criollo. Tesis de Doctor en Ciencias ITESM. Monterrey, México.

BORBOLLA I.,S. 1981. Estudios comparativos de insecticidas a diferentes dosis y número de aplicaciones para el control del gusano cogollero S. frugiperda (J.E. Smith) en maíz de temporal.

Agronomía en Sinaloa, México, 1 (1) 20-30.

HORROR D.,S.; D.M. DeLONG y C.A. TRIPLEHORN. 1981. An introduction to the study of insect. Fifted ed. Sanunders College. Philadelphia, USA.

BUTLEWORTH J.H. y E.D. MORGAN. 1971. Investigation of the locust feeding inhibition of the seeds of neem tree, Azadirachta indica, Insect Physiol.

CARO M., H.; J.L. AYALA, C. RODRIGUEZ y F.C. VIEZCA. 1989. Parasitología agrícola de la UACH y Cena, C.P. Chapingo, México, XXIV Congreso Nacional de Entomología, Oaxtepec, Morelos. México.

CARRILLO R.,E. 1984. Análisis de acción conjunta de insecticidas en larvas de gusano cogollero del maíz Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), Tesis de Maestría, Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

CRIMLYN R. 1982. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. Versión española por Esther Baradón de Frioxioné y Eugenio Frioxioné Garduño. Limusa, S.A. México, D. F.

CRUZ V.,J.J. 19 2. Prueba comparativa del control físico y químico de

- algunas plagas del maíz (Zea mays L.). En el municipio de General de Escobedo, N.L. Tesis profesional, UANL. Monterrey, N.L.
- CUEVAS M.I.; C.A. ROMERO, 1988, Búsqueda de plantas con propiedades tóxicas como una alternativa para el control del gorgojo del maíz Sitophilus zeamais Mots (Coleoptera: Curculionidae). XXIV Congreso Nacional de Entomología, Oaxtepec, Morelos, México.
- CURRAN C.,H. 1926. A new tachinid parasitic on armyworm in México. Proc. Hawaii Entom. Soc. Citado por Villar (1988).
- DAVIDSON R.,H. y W.F. LYON, 1979. Insect pest of farm, garden or orchard. 7th ed. Wiley and Sons, Inc, New York.
- DOPORTO D.,L.V. 1964. Determinación del ciclo biológico del gusano cogollero Laphygma frugiperda (Smith y Abbot). Tesis, ITESM, Monterrey, N.L. México.
- DURAN J.E. y BALDUQUE M.,R. 1983, Plagas del maíz. Folleto número 13 HD.
- ESPINO P.,B. y R.C. SAXENA, 1982, Neem, chinaberry and custard apple: effects of seed oils on leafhopper and plathopper pests of rice, Phil. Assoc. Entomol. Convention Baguio, May.

- EQUILUS U.,A.A. 1970, Comportamiento y aspectos de atracción sexual en Spodoptera frugiperda (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) Tesis de licenciatura, ITESM. Monterrey, N.L. México. Citado por Villar (1988),
- GALVAN A.,M.A. 19 . Fluctuación de las poblaciones de los insectos fitófagos asociados al cultivo del maíz (Zea mays) en la zona de Palma de la Cruz, municipio de Soledad Diez Gutierrez. Tesis de Licenciatura. UASLP. San Luis Potosí, SLP. México.
- GASTELUM L.,R. 1984. El gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) gusano elotero Heliothis zea y araña roja Oligonychus spp. y su importancia económica en el cultivo de maíz. Seminario (ENT/681). Centro de Entomología y Acarología. CP. Chapingo, México.
- GREINGE M. S. AHMED W.C. MITCHEL and J.W. HVLIN. 1985, Plant species reportedly possessing pest-control properties and EWC/UH; database East-West Center. Honolulu and University of Hawaii. Hawaii, USA. Citado por Villar M.C. (1988).
- GUNTHER F.A. y I.R. JEPPSON. 1975, Insecticidas modernos y la producción mundial de alimentos. Traducción por Ing. Nicolás Merino A. Cuarta edición. CIECSA. México.

- HALL T.S.; S.G. BREELAND and P.K. ANDERSON, 1969. Use of cherylaurel foliage for preparation of effective insect killing Prunus caroliniata. Amer. Ent. Soc. Citado por Villar M.C., (1988).
- HEAL R,E,F,; R.T. WALLACE and O. STARNES. 1950. A survey of plant for insecticidal activity. Llogdia.
- HERNANDEZ X.,E,; F.R. INZUNZA, M. y C.B. SOLANO S. 1983. Intentos de control de plagas y enfermedades identificadas en la agricultura tradicional en México. Revista Chapingo, México,
- HUERTA P.,R,A, 1979. Introducción a la entomología agrícola. Apuntes Departamento de Parasitología Agrícola. UACH. Chapin go, México,
- JACOBSON M, 1958. Insecticides from plant: a review of the literature, 1944-1953, USDA-USA, Agricultural Hanbook.
- _____ 1975, Insecticides from plants: a review of the literature, 1954-1971. USDA-USA, Agricultural Handbook.
- JIEMENEZ C.,F,J, 1990. Soluciones acuosas de plantas para el combate del gusano cogollero del maíz Spodoptera frugiperda

(J.E. Smith), Tesis de licenciatura, U.A.S.L.P., San Luis Potosí.

JOTWANI M., G. and K.P. SRIVASTAVA. 1981. Neem, insecticide of the future II. Protection against field pest. Pesticides 15 (II). Citado por Albarrán M.,M. 1986.

KARIYONE T.,H.; KIMURA and I.J. NAKAMURA. 1958. Studies on the components of Ginko biloba L. Insolation of bilobanone. Pharm. Soc. Japan, Jour. Citado por Albarrán M.,M. (1986).

KOLPPLN W. 1948. Climatología, Fondo de cultura económica. México,D.F.

KUBO I.; J.A. KLOCHE and S. ASARO, 1981. Insects ecdysis inhibitors from the east african medicinal plant. Ajuga remota (Labiatae). Agricultural Biology.

LACUNES T.,A. 1984. Empleo de substancias vegetales contra plagas del maíz como una alternativa al uso de insecticidas en áreas de temporal. Informe del proyecto PROAF-CONACYT, PCAFBNA-00199, CONACYT-CP-UACH-INIA-DGSV-SARH. México.

----- C. ARENAS I, y C. RODRIGUEZ H. 1984. Extractos acuosos y polvos vegetales con propiedades. CONACYT-CP-UACH-INIA DGSV. Centro de Entomología y Acarología. Chapingo, México.

----- J.C. RODRIGUEZ M. 1988. Combate químico de las plagas agrícolas en México. Centro de Entomología y Acarología, CP. Chapingo, México.

- LEGORRETA M.,A.L. 1978. Dinámica de población de la familia Noctuidae y las especies Agrotis malefida Gueñez, Pseudaletia unipuncta Han, Spodoptera frugiperda (J.E. Smith), capturados en lámpara trampa en el campo agrícola experimental de la FAUANL en Gral. Escobedo, N.L. Tesis de licenciatura, UANL. Monterrey, N.L. México.
- LEON R.,A. 1988. Autoecología del gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) y gusano elotero Heliothis zea Boddie (Lepidoptera: Noctuidae), en maíz de riego y temporal en el municipio de Tarímbaro, Michoacán. XIV Congreso Nacional de Entomología, Oaxtepec, México.
- LEOS R.,A. 1981. Ponderación del sistema mexicano; el sector primario y el sistema alimentario mexicano. Sub Dirección de Investigación, Dirección Académica. UACH. Folleto 7.
- LUGINBILL P. 1928. The fall armyworm, USDA. Tech. Bull. Citado por Villar M.,C. (1988).
- MAJOR R.,T. 1967. The ginko, the most ancient living tree, the resistance of Ginkgo biloba L. to pest accounts in part the longevity of this species. Science. Citado por Albarrán M.,M. (1986).
- MARTINEZ P.,S. 1983. Búsqueda de plantas medicinales con propiedades insecticidas contra el gusano cogollero Spodoptera frugiperda

- (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Tesis de licenciatura. Parasitología Agrícola. UAGH. Chapingo, México.
- MEDINA M.,R. 1975. Control químico del gusano cogollero del maíz. CAE, de Calera. Zacatecas, México.
- METCALF C.L. y W.P. FLINT. 1984. Insectos destructivos e insectos útiles. Sus costumbres y su control. México. Cía. Editorial Continental. S.A.
- MORAN C.,V. y J.A. SIFUENTES, A. 1970. El gusano cogollero del maíz, su combate con insecticidas granulados en el Valle de Apaztzingán, Michoacán. Revista el campo.
- MORRIL W.L. y C.L. GREENE. 1975. Distribution of fall armyworm larvae I. Regions of field corn plants infested by larvae. Environ. Ent. Citado por Villar M.,C. (1988).
- MOTA S.,D. 1984. Los extractos acuosos de plantas silvestres como una alternativa para el combate de la conchuela del frijol Epilachna varivestis Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). Tesis de licenciatura. Parasitología Agrícola. UAGH. Chapingo, México.
- MUNFORD E.P. 1971. Studies in certain factors affecting the resistance of plants to insect pest.

- NARAGNAN C.R.; R.P. SING H. and D.D. SAWAINAP, 1980. Phagodeterreny of various of neem oil against Schistocerca gregaria Forsk Entomology.
- NIETO H.,R. y C. LLANDERAL C. 1982. Biología e indentificación de esta^{dos} larvarios de Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Folia. Ent. México.
- NUÑEZ R.,C. 1980. Determinación del parasitismo en larvas de Spodoptera frugiperda (J.E. Smith). Tesis de licenciatura, Facultad de Agronomía. UANL, Monterrey, México.
- SORIO A.,F.J. 1949. Ciclo biológico y control del gusano cogollero del maíz. Tesis de licenciatura. E.N.A. Chapingo, México.
- PAHLOWLF M. 1981. El gran libro de las plantas medicinales. Salud a través de las fuerzas curativas de la naturaleza. Ed. Everest Mexicana, S.A. México, D.F.
- PARKER F.,K. s/f. Malezas del noreste de México. Traducción Agr. Hugo Alameda Breach. Relación y estudio de plantas perjudiciales en granjas, ranchos y jardines. Ed. El Labrador,
- PASOS P.,A. 1986. Las áreas agrícolas, X Congreso Nacional Agronómico. Metepec, México,

- PENA E.,G. 1980. Posibilidades de reproducir Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) en dieta artificial. VIII Reunión Nacional de Control Biológico. Manzanillo, Col. México.
- PLANK H.,R. 1950. Insecticidal properties of some plants growing in Puerto Rico, Puerto Rico. Agric. Expt. Sta. Bul. Citado por Albarrán .,M. (1986).
- RIOS R.,F. y E. ESQUILANO S. 1978. Los insectos del suelo, como plagas del maíz en México. Memorias del VI Simposio Nacional de Parasitología Agrícola. Torreón, Coah. México.
- ROCAS A.,N. 1986. Arboles y arbustos útiles de México. Ed. Limusa, S.A. México, D. F.
- RODRIGUEZ H.,C. 1982. Búsqueda de plantas nativas del Estado de México con propiedades tóxicas contra gusano cogollero del maíz Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) y mosquito casero Culex quinquefasciatus (Say), Tesis de licenciatura, Departamento de Parasitología Agrícola. UACH, Chapingo, México.
- _____ . 1986. Actividad tóxica de Cestrum spp. (Solanaceae) en larvas de mosquito casero Culex quinquefasciatus (Say) (Diptera: Culicidae). Tesis de Maestría. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Chapingo

go, México.

- ROMERO P.,S. 1980. Plagas del maíz en México. Memorias del VIII Simposio Nacional de Parasitología. LAP. México.
- RZEDOWSKI J. 1966. Vegetación del Estado de San Luis Potosí. Instituto de Investigaciones de Zonas Desérticas. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- RZEDOWSKI J, y RZEDOWSKI C.,G. 1979. Flora fanerogámica del Valle de México. Volúmen I. Editorial CECSA.
- SIFUENTES A.,J,A. 1978. Plagas del maíz en México y algunas consideraciones sobre su control. SARI, INIA. Folleto de divulgación No,58, México.
- SIEGUEL S. 1985. Estadística no paramétrica. Editorial Trillas, México.
- SPARKS A.,N, 1979. A review of the fall armyworm, Florida. Entomologist, Citado por Villar, M.,C. (1988).
- TORRES G.,J, 1976. Comportamiento de variedades e híbridos de maíces de alto valor nutritivo, el ataque del gusano cogollero, Spodoptera frugiperda (J.E. Smith), en condiciones de campo e invernadero, Folia Entomológica. México.

- VAZQUEZ G.,M. 1975. Cría masiva del gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) y evaluaciones de infestaciones artificiales sobre maíz en el campo. Tesis de Maestría. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- VILLANUEVA J.,J.A.; J.C. RODRIGUEZ M. 1988. Actividad biológica de extractos de frutos vegetales sobre larvas de primer instar del gusano cogollero del maíz Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) bajo condiciones de laboratorio. XXIV Congreso Nacional de Entomología. Oaxtepec, Mor. México.
- VILLAR M.,C. 1988. Utilización de infusiones y extractos acuosos vegetales en el combate del gusano cogollero del maíz Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en San Luis Potosí. Tesis de Maestría. Departamento de Parasitología Agrícola. UACH. Chapingo, México.
- WATT J.M. and BREYER-BRANDWILK M.G. 1962. The medicinal and poisonous plants of southern and eastern of Africa. Second edition.