

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

Departamento de Parasitología Agrícola

4/Chap
h. Negro

UTILIZACION DE EXTRACTOS ACUOSOS VEGETALES PARA EL COMBATE DE LA CONCHUELA DEL FRIJOL Epilachna varivestis Muls. (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) EN CHAPINGO, MEXICO.

T E S I S

Que como requisito parcial
para obtener el grado de
MAESTRO EN CIENCIAS
Especialista en Protección Vegetal

P r e s e n t a :

José Manuel Romo Ortega



DIRECCION ACADEMICA
CHAPINGO, MEX.



Chapingo, México 1987

Esta tesis fue realizada bajo la dirección del M.C. José Luis Ayala Orduño, fue revisada y aprobada por el jurado calificador y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS ESPECIALISTA EN
PROTECCION VEGETAL

Chapingo, México, diciembre de 1987

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE:


M.C. José Luis Ayala Orduño

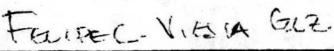
SECRETARIO:


Dr. Ángel Esguerra Tejeda

VOCAL:


M.C. Cesáreo Rodríguez Hernández

SUPLENTE:


M.C. Carlos Viesca González

SUPLENTE:


M.C. Benito Pinto Cortés

19984

DEDICATORIA

A MIS PADRES: Nicolasa y Salvador, por su ejemplo de
trabajo y dedicación

A MI COMPAÑERA Y ESPOSA: Juanita, con afecto y cariño,
quien siempre me dió su apoyo y estímulo
para salir adelante

A MI HIJO: Francisco Javier, a quien considero mi mejor
amigo y compañero

A LA SRA. Andrea Mendoza, quien siempre me ha brindado
estímulo en los momentos más difíciles

A MIS HERMANOS: Baudelio, Salvador y Juan

A MIS AMIGAS: Elena, Adela, Ana, Norma, Verónica y al
compañero Amador.

AGRADECIMIENTOS

Al Departamento de Brigadas de Educación Tecnológica Agropecuaria (BETA'S) y al Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológicas (COSNET) por el financiamiento otorgado para la realización de realización de mis estudios de maestría.

Al M.C. José Luis Ayala Orduño. por su magnífica orientación y acertada dirección de este trabajo.

Al Dr. Angel Lagunes Tejeda por su valiosa contribución a la presente.

Al M.C. Cesáreo Rodríguez Hernández por las aportaciones dadas en la revisión de la presente tesis.

Al M.C. Benito Pinto Cortés y M.C. F. Carlos Viesca González por su colaboración en la revisión de este trabajo.

Al Sr. José García del Centro de Botánica del C.P. por la ayuda brindada en la identificación de las especies utilizadas en la presente investigación.

A la Sra. Natalia Navarrete, por su excelente labor mecanográfica.

Mi gratitud y agradecimiento a todas las personas que en una u otra forma me brindaron su colaboración en este trabajo.

CONTENIDO

página

INDICE DE CUADROS-----	viii
INDICE DE FIGURAS-----	xi
RESUMEN-----	xii
1. INTRODUCCION -----	1
1.1. Objetivos-----	4
2. REVISION DE LITERATURA-----	5
2.1. Principales plagas del frijol-----	5
2.2. La conchuela del frijol-----	5
2.2.1. Origen y distribución geográfica--	7
2.2.2. Plantas atacadas-----	7
2.2.3. Posición taxonómica-----	8
2.2.4. Importancia del género <u>Epilachna</u> --	9
2.2.5. Descripción morfológica-----	9
2.2.6. Biología y hábitos-----	11
2.2.7. Daños-----	14
2.2.8. Umbral económico y nivel de daño económico-----	17
2.2.9. Medidas de control -----	20
2.2.9.1. Control químico-----	20
2.2.9.2. Control biológico-----	21
2.2.9.3. Control por medios mecá- nicos-----	23
2.2.9.4. Esterilizantes-----	23

	página
2.2.9.5. Resistencia vegetal- -----	26
2.2.9.6. Control cultural- -----	29
2.2.9.7. Influencia de los factores abióticos sobre la conchuela del frijol-----	29
2.3. Plantas con propiedades tóxicas-----	30
2.4. Plantas tóxicas para la conchuela del frijol-----	37
2.4.1. Descripción morfológica de las especies de plantas utilizadas en esta investigación-----	41
2.4.1.1. <u>Hippocratea</u> sp.-----	41
2.4.1.2. <u>Cestrum</u> <u>nocturnum</u> -----	42
2.4.1.3. <u>Trichilia</u> <u>americana</u> -----	42
2.4.1.4. <u>Trichilia</u> <u>havanensis</u> -----	43
3. MATERIALES Y METODOS-----	44
3.1. Ubicación y características del área de trabajo-----	44
3.2. Colecta y secado de plantas-----	45
3.3. Cámara de cría de <u>E. varivestis</u> -----	48
3.4. Preparación de los extractos acuosos----	49
3.5. Ensayos en laboratorio-----	50
3.6. Evaluación-----	51
3.7. Pruebas en campo-----	52

	página
3.8. Materiales y metodología-----	52
3.8.1. Diseño experimental-----	52
3.8.2. Tratamientos-----	56
3.8.3. Labores de cultivo-----	56
3.8.4. Control de otras plagas y enferme- dades-----	60
3.8.5. Aplicación de los extractos acuosos-----	62
3.8.6. Cosecha-----	65
3.8.7. Parámetros evaluados-----	65
3.8.7.1. Nivel de daño-----	65
3.8.7.2. Otras variables en estudio-----	67
3.8.7.3. Rendimiento en grano-----	68
3.8.8. Análisis estadístdico-----	68
4. RESULTADOS Y DISCUSION-----	71
4.1. Toxicidad de las especies probadas en laboratorio -----	71
4.2. Componentes del rendimiento-----	71
4.2.1. Nivel de daño-----	73
4.2.2. Información sobre otras variables en estudio-----	79
4.2.3. Rendimiento en grano-----	83
4.3. Análisis de correlación entre algunos componentes del rendimiento y el grado de daño-----	86

página

4.5. Distribución de las especies tóxicas----	91
5. CONCLUSIONES-----	94
6. SUGERENCIAS-----	97
7. LITERATURA CONSULTADA-----	99

INDICE DE CUADROS

CUADRO		Página
1	Nombre científico y común de los principales insectos que atacan al frijol en México, Chapingo, México. 1987.-----	6
2	Relación de los enemigos naturales más comunes registrados para la conchuela del frijol, <u>E. varivestis</u> . Chapingo, México. 1987.-----	24
3	Colección y variedades de frijol <u>Phaseolus vulgaris</u> L. encontradas en INIA-SARH, México, con resistencia a conchuela, <u>E. varivestis</u> Muls.-----	28
4	Plantas con sustancias tóxicas contra la conchuela del frijol <u>E. varivestis</u> Muls. utilizadas en varios países-----	38
5	Temperaturas, precipitación y humedad relativa registradas durante el desarrollo del experimento, en Chapingo, Chapingo, Méx., 1987. -----	46
6	Estructuración de los tratamientos de acuerdo a la especie de planta y aplicaciones por semana, para la primera evaluación en campo, Chapingo, México. 1986 -----	57
7	Estructuración de los tratamientos de acuerdo a la especie de planta y aplicaciones por semana, para la segunda evaluación en campo, Chapingo, México. 1987.-----	58
8	Número de riegos, fecha y época de aplicaciones durante el desarrollo vegetativo del cultivo de frijol, en los ciclos agrícolas de 1986 y 1987, Chapingo, México. 1987-----	61
9	Fecha y productos químicos utilizados en el ciclo vegetativo del cultivo del frijol para el control de enfermedades, Chapingo, México. 1987.-----	63

10	Relación de la escala de valoración de daño, usada para determinar el grado de ataque de <u>E. varivestis</u> en el cultivo del frijol, Chapingo, México. 1987 -----	66
11	Porcentaje de mortalidad obtenida al aplicar infusión y macerado al 5%, de cinco especies de plantas, sobre larvas del primer instar de <u>E. varivestis</u> , Chapingo, Méx. 1987-----	72
12	Niveles de daño registrados en cada parcela, después de nueve aplicaciones de los extractos acuosos vegetales, sobre la conchuela del frijol, en Chapingo, México. 1987-----	74
13	Rangos obtenidos del nivel de daño registrados por parcela, después de nueve aplicaciones de los extractos acuosos vegetales, sobre la conchuela del frijol, en Chapingo, México. 1987.--	75
14	Prueba de comparaciones múltiples para determinar los mejores tratamientos, después de nueve aplicaciones de los extractos acuosos vegetales, sobre la conchuela del frijol, en Chapingo, México. 1987.-----	76
15	Prueba de comparaciones múltiples para determinar los mejores tratamientos, después de doce aplicaciones de los extractos acuosos vegetales, sobre la conchuela del frijol, en Chapingo, México. 1987.-----	78
16	Prueba de comparación múltiple de Tukey para determinar los mejores tratamientos, aplicada a la variable semillas por planta, después de las aplicaciones de extractos acuosos vegetales, sobre la conchuela del frijol, en Chapingo, México. 1987.-----	81

CUADRO

Página

17	Prueba de comparación múltiples de Tukey para determinar los mejores tratamientos, aplicada a la variable rendimiento por planta, después de las aplicaciones de los extractos acuosos vegetales, sobre la conchuela del frijol, en Chapingo, México. 1987.---	82
18	Prueba de comparación múltiple de Tukey para determinar los mejores tratamientos, aplicada a la variable peso de 100 semillas, después de las aplicaciones de extractos acuosos vegetales, sobre la conchuela del frijol, en Chapingo, México. 1987-----	84
19	Prueba de comparación múltiple de Tukey aplicada a la variable rendimiento por planta, después de las aplicaciones de extractos acuosos vegetales, sobre la conchuela del frijol, en Chapingo, México. 1986-----	85
20	Prueba de comparaciones múltiples de Tukey aplicada a la variable rendimiento en grano, tomada después de las aplicaciones de extractos acuosos vegetales, sobre la conchuela del frijol, en Chapingo, México. 1987-----	87
21	Prueba de comparación múltiple de Tukey aplicada a la variable rendimiento en grano, tomado después de las aplicaciones de extractos acuosos vegetales, sobre la conchuela del frijol, en Chapingo, México. 1986.-----	88
22	Correlación entre algunos componentes del rendimiento y el grado de daño por <u>E. varivestis</u> , Chapingo, México. 1987.-----	90

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Distribución de parcelas y tratamientos en campo, en bloque al azar, en la primera evaluación (1986) en el lote San Pedro 5, Chapingo, Estado de México. -----	54
2	Distribución de parcelas y tratamientos en campo, en bloque al azar, en la segunda evaluación (1987) en el lote X-15; terraza 6. Chapingo, Estado de México. -----	55

RESUMEN

El frijol (Phaseolus vulgaris L.) es un cultivo mundialmente importante y principalmente en América Latina. En México representa una de las principales fuentes de alimentación para el pueblo, sobre todo en las áreas rurales. Se considera que el 88% de la superficie que se siembra con frijol es de temporal y solamente el 12% es de riego. Se estiman rendimientos de 1300 kg/ha en condiciones de riego y de 500 kg/ha en tierras de temporal. Esta baja producción se debe entre otros factores a la presencia de plagas, por lo que se estiman pérdidas de 30 a 50% de la producción en campo. En el cultivo del frijol se señalan por lo menos 55 especies de insectos fitófagos, la mayoría de ellos de importancia económica, entre las que destaca la conchuela como la plaga principal. El método de combate más común es a base de insecticidas; sin embargo, los problemas de resistencia, asistencia técnica y carencia de recursos económicos, entre otros, nos obligan a buscar nuevos métodos de combate para la conchuela del frijol. Como una alternativa se plantea el uso y manejo de extractos acuosos vegetales, con el fin de disminuir la densidad de población de este insecto y con ello tratar de incrementar el rendimiento promedio regional.

El diseño experimental empleado fue el de bloques al azar con once tratamientos y cuatro repeticiones. Las plantas utilizadas en esta investigación ocasionaron más del 60% de mortalidad en laboratorio: Hippocratea sp., C. nocturnum, T. americana y T. havanensis. Estas plantas se prepararon en forma de macerados al 5% (5 g de planta en 100 ml de agua) 24 hr antes de su aplicación, y al ser aplicados en dos y tres veces por semana estructuraron los once tratamientos, incluyendo los testigos; uno solamente con agua y otro como testigo regional (sin agua). Se utilizó además, otro testigo por separado con insecticida, con el objeto de realizar comparaciones entre los componentes del rendimiento.

Después de 46 días de la siembra se iniciaron las aplicaciones de los extractos por un período de 26 días. Los principales parámetros evaluados fueron: nivel de daño, vainas por planta, semillas por vaina, semillas por planta, rendimiento por planta, peso de 100 semillas y rendimiento en grano. El daño ocasionado por conchuela se registró mediante una escala del 0 al 7; le corresponde el cero a una planta sana y el siete a una completamente defoliada por conchuela. El parámetro vainas por planta se determinó en base al promedio de 10 plantas; semillas por vaina, como

el promedio de 20 vainas de 10 plantas; semillas por planta, promedio de semillas de 10 plantas; rendimiento por planta, promedio del peso de 20 plantas; para el peso de 100 semillas, se contaron 100 semillas de 10 plantas y se pesaron; el rendimiento en grano, consistió en pesar el grano de todas las plantas que conformaron la parcela útil y estos resultados se transformaron a rendimiento por hectárea.

Se registraron cinco lecturas del nivel de daño con las que se realizó el análisis estadístico no paramétrico. Las diferencias entre los tratamientos se observaron después de 26 días de iniciadas las aplicaciones, es decir, después de doce aplicaciones. Los macerados con los que se obtuvo menor daño por la conchuela fue Hippocratea sp., aplicada dos y tres veces por semana. Por otra parte, se determinó la misma disminución del daño por esta plaga, al aplicarse nueve veces el extracto de esta misma planta.

El análisis estadístico entre semillas por planta, rendimiento por planta, peso de 100 semillas y rendimiento en grano, mostró diferencias significativas entre los tratamientos; en tanto que, entre las variables vainas por planta y semillas por vaina, no se aprecian diferencias significativas. El mayor rendimiento en grano se obtuvo en las unidades experimentales donde se aplicó Hippocratea sp. que fue estadísticamente

igual al tratamiento con insecticida, se estimaron 2035 y 2606 kg/ha, respectivamente. el tratamiento con mayor daño por conchuela del frijol fue el testigo regional y por ende, en el que se obtuvo el rendimiento menor.

La conclusión general de esta investigación es que las aplicaciones con macerados de Hippocratea sp. tres veces por semana, 46 días después de la siembra, por un período de 26 días de aplicaciones, resultaron ser más efectivas que las otras especies vegetales utilizadas. Su uso es factible por campesinos con bajos recursos, que no realizan ningún tipo de control para la conchuela del frijol y con ello pueden incrementar el rendimiento por unidad de superficie.

1. INTRODUCCION

El frijol (Phaseolus vulgaris L.) es un cultivo importante a nivel mundial y principalmente en América Latina, por ser un alimento básico para la población de escasos recursos económicos. Esta leguminosa contiene aproximadamente 26.77% de proteínas. Entre los países latinoamericanos, México ocupa el segundo lugar en importancia, tomando en cuenta superficie sembrada y consumo por persona (Hernández, 1986).

El frijol es originario del área México-Guatemala, se encuentra ampliamente distribuido en su forma silvestre y cultivada, en las zonas montañosas con clima templado de México; donde se ha venido cultivando por más de 4,000 años (Miranda, 1966a y b).

En México representa una de las principales fuentes de alimentación para el pueblo, sobre todo en las áreas rurales (Crispín y colaboradores, 1964; Lépez, 1982). El consumo promedio anual por persona es de 16 kg (Anónimo, 1986).

La cosecha de frijol proviene principalmente de áreas temporaleras, ya que sólo el 12% de la produc-

ción total se obtiene en terrenos con riego (Sifuentes, 1985a).

La superficie cosechada en México en 1986 fue de 1,799,000 hectáreas con una producción total de 1,083,000 toneladas, de esta manera el rendimiento promedio fue de 602 kg/ha (Anónimo, 1986). De esta producción se estiman rendimientos de 1300 kg/ha, en condiciones de riego, y de 500 kg/ha en tierras de temporal (Sifuentes, 1985b). En cuanto a superficie cultivada y producción, destacan los estados de Zacatecas con 34 y 40.5%, Chihuahua 13.4 y 13.1%, y Durango con 13 y 9.1%, respectivamente. En rendimiento ocupan los primeros lugares los estados de Nayarit con 1.165 ton/ha, Baja California Sur 1.146 ton/ha, Sonora 0.971 ton/ha y Colima con 0.917 ton/ha (Hernández, 1986).

Las pérdidas causadas por plagas varían de acuerdo con la región del país y se estima que en el campo, el descenso de la producción es aproximadamente de un 30 a 50% (Terrazas, 1947). En los últimos 30 años se han señalado para el cultivo del frijol, por lo menos 45 especies de insectos correspondientes a 28 géneros, la mayoría de ellos de importancia económica (Sifuentes, 1978; Delgado, 1980). Otros investigadores mencionan 55 especies como plagas del frijol en México (Peña y Sifuentes, 1972; MacGregor y Gutiérrez, 1983). En general, se considera a la conchuela del frijol

Epilachna varivestis Muls. (Coleoptera:Coccinellidae)
como una de las plagas más importantes (Byerly, 1969;
Sifuentes, 1985a).

El control de este insecto se realiza principalmente con insecticidas sintéticos, por lo que su utilización aumenta los costos de producción. el uso de estos productos ha permitido un marco apropiado para el combate de E. varivestis; sin embargo, los problemas de resistencia, asistencia técnica, carencia de recursos económicos y probablemente, entre los más importantes, la no redituabilidad de las aplicaciones de insecticidas, debido en gran parte a los bajos rendimientos en áreas de subsistencia. Esto nos obliga a buscar nuevos métodos de combate de la conchuela del frijol, y como una alternativa se plantea el uso y manejo de extractos acuosos vegetales, con el fin de disminuir la densidad de población de este insecto, y con ello aumentar el rendimiento promedio regional.

1.1. Objetivos

En la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- a) Evaluar contra la conchuela del frijol, extractos acuosos vegetales con propiedades tóxicas, con la finalidad de ocasionar alguna interrupción en su ciclo biológico en laboratorio y campo.
- b) Determinar la distribución de las especies de plantas que muestren buenos resultados.
- c) De manera general, se pretende generar una recomendación práctica para el combate de la conchuela del frijol, principalmente para áreas de subsistencia, por medio de extractos acuosos de plantas específicas, que se puedan conseguir de manera relativamente fácil y económica.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Principales plagas del frijol

Sánchez (1977) indica que la baja producción de frijol por unidad de superficie se atribuye tanto a las prácticas de asociación frijol-maíz, como al daño que causan las plagas. Otros investigadores consideran que las mayores reducciones en el rendimiento del frijol las causan enfermedades y plagas, y destacan que las plagas son las más importantes, pues en algunas regiones del país, debido a sus daños, los rendimientos son muy bajos (Terrazas, 1947; Byerly, 1969; García, 1972; Crispín y colaboradores, 1976). Estas especies llegan a causar pérdidas entre 30 y 50% de su rendimiento total. En el Cuadro 1, se observan los principales insectos que atacan a esta leguminosa en sus diferentes estructuras vegetativas.

2.2. La conchuela del frijol

Una de las principales plagas en el campo es la conchuela del frijol por los daños que ocasionan, tanto la larva como el adulto al alimentarse de las hojas, generalmente en el envés dejando la superficie del haz más o menos intacta.

Cuadro 1. Nombres científico y común de los principales insectos que atacan al frijol en México, Chapingo, Méx. 1987.

Nombre común	Nombre científico	Orden:Familia
Conchuela del frijol	<u>Epilachna varivestis</u>	Col:Coccinellidae
Picudo del ejote	<u>Apion godmani</u>	Col:Curculionidae
Chicharritas	<u>Empoasca</u> spp.	Hom:Cicadellidae
Mosquita blanca	<u>Trialeurodes vaporariorum</u>	Hom:Aleyrodidae
Diabroticas	<u>Diabrotica</u> spp.	Col:Chrysomelidae
Trips	<u>Caliothrips phaseoli</u>	Thys:Thripidae
Minador de la hoja	<u>Xenochalepus signaticollis</u>	Col:Chrysomelidae
	<u>Liriomyza</u> spp.	Dip:Agromyzidae
Barrenador del tallo	<u>Centrinaspis</u> spp.	Col:Curculionidae
Gusano bellotero	<u>Heliothis</u> spp.	Lep:Noctuidae
Gusano soldado	<u>Spodoptera exigua</u>	Lep:Noctuidae

Fuente: Amaya (1977); Anónimo (1980); Delgado (1980) y Sifuentes (1985a).

2.2.1. Origen y distribución geográfica

Esta plaga se originó en las mesetas de México y América Central (Marcovitch y Stanley, 1930), y actualmente se extiende hasta Canadá (Arévalo, 1977). en México se encuentra distribuída en todas las regiones del país donde se cultiva frijol (García, 1972); y se localiza principalmente en las regiones altas entre los 1000 hasta los 2,400 msnm con clima templado (Amaya, 1977). Está presente en las siguientes regiones agrícolas: Valles Centrales de Oaxaca, Chiapas, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Estado de México, Guanajuato, Querétaro, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Michoacán, Chihuahua, Morelos, Guerrero, Jalisco y Aguascalientes (Riquelme, 1910; Sifuentes, 1985a y b) y carece de importancia o no existe en zonas tropicales (Yerkes y colaboradores, 1959; Sifuentes, 1978).

2.2.2. Plantas atacadas

La conchuela es un insecto fitófago que se alimenta principalmente de frijol, pero puede causar daño a otros vegetales, como Phaseolus acutifolius, P. lunatus, Meibomia tortuosa, M. canescens, M. viridiflora, Dolichus lablab, Vigna sinensis, Glycine max, G. hispide, Medicago sativa, Melilotus alba, Desmodium sp. y Crotalaria sp. Pero las principales

hospederas de E. varivestis son: P. vulgaris, P. lunatus, V. sinensis, M. sativa y Arachis hypogea (Arévalo, 1977).

2.2.3. Posición taxonómica

La posición taxonómica que presenta la conchuela, según Borrór et al., 1981, es la siguiente: Clase Hexapoda; Subclase Pterygota; División Endopterygota; Orden Coleoptera; Suborden Polyphaga; Superfamilia Cucujoidea; Familia Coccinellidae; Subfamilia Epilachninae; Género Epilachna; especie Epilachna varivestis.

El género Epilachna fue propuesto inicialmente por Chavrolat en 1837; sin embargo, la descripción taxonómica de la conchuela fue publicada por Mulsant en 1850; en este trabajo el autor describió una serie de nuevas especies a las que llamó Epilachna varivestis, E. varipes, E. murina, E. corrupta, E. modesta y E. difficilis, y dos subespecies de E. varivestis: cervina y genuina. En 1872, Croth reconoció sólo dos especies agrupando las cuatro primeras, bajo E. varivestis Muls. y las dos restantes como E. modesta Muls. En 1931 Korsehefsky agrupó a las seis especies originales en una sola; E. corrupta Muls. (Chapín, 1936). En México a la conchuela se le conoce como tortuguilla, borreguillo, chayotillo, catarinita, conchilla, cochinilla, pachona,

escarabajo manchado y canelilla, entre otros nombres comunes (Riquelme, 1910; Terrazas, 1947; Amaya, 1977).

2.2.4. Importancia del género *Epilachna*

Aproximadamente la sexta parte de las especies descritas de Coccinellidae pertenecen a la subfamilia Epilachninae, una de las principales características, además de las morfológicas, que distinguen a esta subfamilia del resto de los coccinélidos, es que presentan marcadas diferencias en sus hábitos alimenticios. Estos insectos son típicos entomófagos; mientras que Epilachninae y Psylloborinae son fitófagos, pues se alimentan de tejidos vegetales y esporas de hongos, respectivamente. Las especies de Epilachna se alimentan casi exclusivamente de hojas de plantas pertenecientes a las familias Solanaceae, Cucurbitaceae, Leguminosae y Compositae (Llenderal, 1978). Se mencionan para México 15 especies del género Epilachna (Romero, 1984).

2.2.5. Descripción morfológica

Los adultos recién emergidos son de color amarillo claro, de consistencia suave y los élitros carecen de las manchas negras características, la aparición

de ellas es paulatina y empiezan a manifestarse en cuatro a cinco horas después de la emergencia. La mayoría de los adultos invernantes son de color oscuro, casi negro (Amaya, 1977).

Los machos adultos miden de 6 a 8 mm de longitud por 5 ó 6 mm de ancho, son de color café amarillento a café cobrizo, de forma ovalada. La cabeza está parcialmente cubierta por el protórax; el metasterno y el área media del esterno abdominal es ligeramente oscuro. Como característica distintiva presentan ocho manchas, arregladas en hileras transversales dispuestas en 3:3:2 en cada uno de los élitros. Las primeras hileras de manchas se localiza en la parte anterior del élitro, la segunda en la parte media, y la tercera de dos manchas en el primer tercio apical. El quinto esternito abdominal se encuentra truncado en su margen basal y el sexto es emarginado. La hembra es similar al macho, excepto por el margen basal del sexto esternito abdominal que es totalmente convexo al igual que el sexto tergo (Gordon, 1975).

El huevecillo mide aproximadamente 1 mm de longitud es de color amarillo-anaranjado y forma elíptica, los huevecillos son depositados en el envés de las hojas en grupos de 40 a 50 (Metcalf y Flint, 1965; Amaya, 1977).

Las larvas son ovales de color amarillo y con el dorso protegido por seis hileras de escolos; completamente desarrolladas miden aproximadamente 8 mm de longitud; se encuentran generalmente en el envés (Metcalf y Flint, 1965).

La pupa mide aproximadamente 6 mm de longitud y es de color amarillento. La última exuvia larval permanece adherida a la parte posterior de la pupa, que la cubre parcialmente; la parte anterior de la pupa es casi desnuda, muy suave y redondeada en el frente (Amaya, 1977).

2.2.6. Biología y hábitos

La conchuela del frijol inverna en estado adulto y su proceso de activación está condicionado por la relación de lluvias-temperatura (Douglas, 1933). Por lo que la finalización del período de invernación está influenciado por numerosos factores ecológicos como son la humedad, temperatura, inclinación de los rayos solares, dirección de los vientos, etc., intervienen además, factores fisiológicos, tanto del insecto como de las plantas que los albergan. Respecto al factor humedad, aparentemente es necesario que haya una precipitación previa en el lugar en que estaban invernando para que sean estimulados, y para que este estímulo

sea completo actúa la temperatura del medio (Byerly, 1969). Al terminar el período de invernación, que generalmente ocurre durante mayo o junio, invaden los campos hasta que llegan a los cultivos del frijol de temporal, a los cuales infestan (Crispín y colaboradores, 1976; Davidson y William, 1979). Después de alimentarse por unos 10 a 14 días, las hembras empiezan a ovipositar (Douglas, 1933); depositan sus huevecillos en grupos de 40 a 60 (Davidson y William, 1979), o en grupos de 15 a 51 (Terrazas, 1947). Cada hembra es capaz de ovipositar hasta 1500 huevecillos, pero el promedio general es de 460 (Davidson y William, 1979), los cuales se localizan en el envés de las hojas. Estos tienen un período de incubación de 5 a 14 días (Metcalf y Flint, 1965).

La duración del estado larval está influenciado por la temperatura y la alimentación, que se realiza en el envés de las hojas. Durante su desarrollo se presentan cuatro instares larvales (Davidson y Peairs, 1966) los que se completan en dos a cinco semanas (Metcalf y Flint, 1965). En el último estado larval se considera la fase de prepupa como resultado final del cuarto instar, ya que no representa un estado morfológico diferente en apariencia externa (Cibrián, 1982). Este estado se considera como una pupa en donde el proceso

fisiológico de muda que delimita un estado de desarrollo de otro aún no concluye. Completada la fase de prepupa se inicia el estado de pupa que tiene una duración de 9 a 14 días (Terrazas, 1947). Después emergen los adultos, y empiezan a aparearse a las dos semanas (Metcalf y Flint, 1965). La longevidad de los adultos es de 29 días. Los machos emergen primero que las hembras y tienen una menor longevidad (Cibrián, 1982). El ciclo biológico tiene una duración aproximada de 47 días (Crispín y colaboradores, 1976); aunque, en verano es de 33 días y en clima frío éste se alarga (Davidson y Peairs, 1966).

El número de generaciones anuales está influenciado por la latitud, localidad y variedad de frijol con que se alimenta el insecto (Martínez, 1978). En México se presentan de una a dos generaciones por año (Yerkes y colaboradores, 1959). Para la zona de Chapingo, Estado de México se menciona una generación anual en frijol de temporal; pero ocasionalmente se pueden encontrar dos generaciones (Terrazas, 1947). Mientras que en los Estados Unidos de América se señalan de una a cuatro generaciones por año, esto depende de la latitud (Davidson y William, 1979). La dispersión de los adultos se inicia a fines del verano y durante los primeros meses de

otoño, gradualmente abandonan las plantas y se inicia la búsqueda de los sitios de invernación (Metcalf y Flint, 1965). El mecanismo de invernación es activado, entre otros factores, por la presencia de fotoperíodos cortos y bajas temperaturas. Morfológicamente se manifiesta porque los élitros de los adultos adquieren una tonalidad más obscura (Yerkes y colaboradores, 1959). En la zona agrícola Chapingo-Amecameca, Estado de México, la búsqueda de sitios de invernación se inicia a mediados de octubre o durante el mes de noviembre; cuando el invierno es benigno se retrasa hasta diciembre (Byerly, 1969). Los refugios para invernar pueden ser las laderas boscosas de pinos, encinos adultos (Howard, 1922), en árboles del género Quercus y Cedrus, debajo de la corteza de los eucaliptos y del madroño (Byerly, 1969), residuo de plantas de frijol dejadas en el campo (Yerkes y colaboradores, 1959), en canales y bordos (Sifuentes, 1978), y además en la periferia de cepas de zacates de los géneros Stipa y Muellenbergia, y en la planta epífita Tillandsia benthamima (Byerly, 1969).

2.2.7. Daños

El daño al frijol resulta por la continua alimentación de adultos y larvas; la mayor parte del daño se

realiza en el envés de las hojas y consiste en una serie de perforaciones al follaje, y dejan sólo las nervaduras. Por consiguiente, las hojas presentan un aspecto de cedazo o esqueletizado (Terrazas, 1947; Crispín y colaboradores, 1976). Las larvas consumen relativamente grandes cantidades de tejido y consecuentemente es el estado de desarrollo que causa más daño (Howard, 1922); sin embargo, otros estudios indican que los adultos ocasionan el daño más severo al cultivo y en casos de fuertes infestaciones las vainas y tallos también resultan dañados (Yerkes y colaboradores, 1959). Un adulto puede atacar a muchas plantas consumiendo el haz de las hojas, mientras que las larvas concentran su ataque a una sola planta. Esto es debido a sus movimientos más lentos, dañando el envés por ser susceptible a los rayos solares. Los daños se reconocen por dejar las nervaduras y una membrana casi transparente.

La evaluación del daño de la conchuela se realiza cuantificando el área foliar consumida, debiendo estar ésta relacionada con el número de insectos (Martínez, 1978). Cuando esta plaga se presenta de una a dos semanas antes de la floración, ocurre una disminución considerable en los rendimientos (Lépiz, 1978). Por su parte, Douglas

(1933) menciona que las defoliaciones ocasionadas por la conchuela después del inicio de la floración y formación y vainas, provoca la mayor disminución en el rendimiento del frijol. La cantidad del daño depende del número de insectos por área, época de aparición en el campo, condiciones de la planta y del momento de alimentación. Las siembras atacadas entre los 30 y 45 días son las más perjudiciales para los rendimientos, cuando se elimina más del 60% del follaje se obtienen pérdidas superiores al 35% (Anónimo, 1975). Por otro lado, también se indica que los ataques en etapas relativamente tempranas son más graves que antes de la maduración de las vainas (Turner, 1935). En tanto que, Coggin y Dively (1980) indican que el mayor impacto de las pérdidas del follaje en el cultivo del frijol var. Bridgeton, sobre el rendimiento, ocurrió durante la etapa de formación de vainas; es decir, entre los 24 y 36 días antes de la cosecha. También las defoliaciones completas a los 61, 41 y 12 días antes de la cosecha, causan reducción. En este mismo año García, señala que la época crítica a defoliaciones en el cultivo de frijol, var. Ojo de Cabra, queda comprendida de la floración al llenado de vainas, mientras que Guerrero Et al., (1979) menciona que el período crítico de protección del cultivo del frijol en el Valle de Guadiana, Dgo., es del 5 al 25 de agosto, que es cuando ocurre la floración y formación de vainas.

El cultivo del frijol con un 25% de defoliación, una semana antes de la floración, disminuyó en un 37% de su producción, y cuando ésta se realizó en un 25 al 33% durante la floración, no redujo el rendimiento (Greene y Minnick, 1967). Por su parte, Nava (1986) señala que la época crítica a pérdida del follaje queda comprendida aproximadamente de las 435 a 559.2 unidades calor; es decir, de la máxima floración a la máxima producción de vainas, que es el período en que tiene lugar la formación de dichas fructificaciones.

2.2.8. Umbral económico y nivel de daño económico

El umbral económico (U.E.) se define como el nivel de ataque de una plaga en el cual se deben tomar medidas de protección para tener el cultivo económicamente sano, mientras que el nivel de daño económico (N.D.E.) es la densidad de población más baja de una plaga que puede causar daño económico (Chiarappa, 1981). Estos parámetros varían de acuerdo con el estado de desarrollo de la planta, lugar, variedad, etc., a pesar de su importancia no se han determinado para la mayoría de los insectos que se consideran plagas (Ayala, 1985).

El umbral económico de este insecto en frijol Pinto, sembrado en Wyoming, E.U.A., es de 1 a 1.5 larvas por planta (Michels y Burkhardt, 1981). En tanto que, Byerly (1969) menciona que una población mayor de 5 larvas de conchuela por planta son suficientes para causar daño. Y cuando el número de adultos capturados en 100 redadas es mayor de 24, se puede perder del 69 al 100% de la cosecha (Lépiz, 1978). Por otro lado, Cadena y Sifuentes (1969) mencionan que se deben efectuar aplicaciones cuando se encuentren 25 adultos de conchuela por hectárea. En tanto que, Sifuentes (1985a) sugiere aplicar insecticidas cuando se encuentren los primeros adultos invernantes en el cultivo, así se eliminan éstos y se evita que ovipositen, así se reduce la incidencia de las infestaciones.

Otras publicaciones indican que el E.U. se determina cuando en un muestreo de 10 plantas al azar se encuentren de 1 a 3 adultos, larvas o un grupo de huevecillos como promedio (Anónimo, 1980), o bien, cuando haya dos o tres grupos de larvas o pupas por metro lineal (Anónimo, 1982), así como también al encontrar de dos a tres grupos de borreguillos por cada 10 metros de surco (Anónimo, 1969).

Por otro lado, Garza (1985) al estudiar diferentes niveles de infestación de larvas de conchuela: cinco, 10, 15, y 20; siete, 14, 21 y 28; ocho, 16, 24 y 32, en tres variedades de frijol de hábitos de crecimiento diferentes: Canario 107, Negro Puebla y Ojo de Cabra 400, en cuatro etapas de desarrollo de las plantas a los 15 y 30 días de nacida la planta, al inicio de la formación del ejote y a la formación del grano; indica que las variedades presentaron diferencias en cuanto a las densidades larvales de conchuela sin sufrir pérdidas considerables en su rendimiento; pero fueron más susceptibles a la defoliación en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, conforme aumentaron los niveles de infestación. Por otra parte, Byerly (1969) consigna que los rendimientos de frijol, var. Canario 107, disminuyen a medida que se incrementa el número de larvas de conchuela por planta. Cuando las infestaciones son mayores de 15 larvas por planta causan mayores pérdidas en el rendimiento, y cuando estas infestaciones se realizan en plantas jóvenes sus rendimientos son más bajos que los obtenidos al infestar plantas de mayor edad. Resultados similares obtuvo De la Paz (1975) con la var. Canario 101 y señala además, que una vez alcanzada la madurez fisiológica, la planta de frijol no fue afectada notablemente en su rendimiento, aún

con estas poblaciones de insectos. Por lo que las pérdidas se incrementan a medida que se elevan las poblaciones de conchuela; así densidades de cinco, 10, 20 y 40 larvas por planta producen disminuciones en los rendimientos que van de 12 a 17%; 18 a 30%; 47 a 51% y 60 al 100%, respectivamente (Michels y Burkhardt, 1981).

2.2.9. Medidas de control

El control de insectos incluye cualquier acción que altere el ciclo biológico de estos, ya sea que los elimine o evite su incremento a niveles perjudiciales para el agricultor (Ayala, 1985). A continuación se presentan los principales métodos de combate.

2.2.9.1. Control químico

Para controlar eficientemente un insecto plaga con insecticidas, se necesita conocer su ciclo biológico, hábitos y enemigos naturales, así como realizar estudios para determinar los métodos más baratos y de fácil aplicación. Los insecticidas son aquellas sustancias que eliminan insectos, una interpretación estricta no incluiría a los repelentes, atrayentes, esterilizantes

químicos y otras sustancias que contribuyen al control de los insectos en otras formas (Anónimo, 1978).

Al inicio del ataque de la conchuela del frijol no es necesario hacer una aplicación total, debido a que se localizan por áreas o manchones; puesto que al año se presentan tres generaciones de conchuela, se sugiere efectuar de dos a tres aplicaciones de insecticidas durante el desarrollo del cultivo; ya que el control efectivo y oportuno significa diferencias de una tonelada de frijol por hectárea (Sifuentes, 1978). Es importante que la aplicación del producto cubra el follaje del frijol y se tenga un buen mojado en el envés de la hoja que es donde se encuentra la conchuela (Howard, 1922; Douglas, 1933).

Los insecticidas autorizados por la Dirección General de Sanidad Vegetal de la SARH, México, contra la conchuela del frijol son el acefato, azinfós metílico, carbaril, malatión, metomil, paratión metílico y triclorfón (Anónimo 1982b).

2.2.9.2. Control biológico

El control biológico de insectos es la acción de parásitos, depredadores o patógenos para mantener la

densidad de población de dicho insecto a un promedio más bajo que el que existiría en su ausencia (De Bach, 1968).

En las regiones del altiplano mexicano como Chapingo, Méx., Alpuyeca, Mor., San Andrés Chiautla, Méx., Celaya, Gto., y Valle de Guadiana, Dgo., se ha detectado la presencia del parasitoide Aplomyiopsis epilachnae (Tachinidae) que ataca a la conchuela del frijol. Esta especie, en la región de Chapingo ocasionó un parasitismo de 0 a 60% en 1974; entre 0 y 50 en 1975; de 2.3 a 48.5% en 1976 y entre 0 y 70% en 1977. En Alpuyeca, el parasitismo observado alcanzó el 58% en 1976. En San Andrés Chiautla, la variación fue de 13.3 al 18% en 1977. Por otra parte, en 1975 se recibió de la Universidad de Maryland, USA. una cepa de Pediobius foveolatus (Eulophidae) originario de la India, y después de efectuar varias liberaciones en Chapingo, se obtuvieron parasitismos variables entre 2.4 y 18.9% en 1975; entre 0 y 2.5% en 1976; y de 3.6 a 23.1% en 1977. También se observaron parasitismos variables entre 7.9 y 19.3 en Alpuyeca en 1975 y entre 4.1 y 12.8% en San Andrés Chiautla, en 1977, con el mismo parasitoide (Carrillo, 1977). En tanto que, Romero (1984) señala la captura en Yautepec, Morelos de dos especies de enemigos natura-

les; Perillus confluens (Pentatomidae) y Stiretrus anchorago (Pentatomidae) que se alimentaban activamente de larvas de diferentes instares de la conchuela del frijol. En el Cuadro 2 se muestra algunos enemigos naturales no incluidos en la información anterior.

Existen publicaciones que indican que la conchuela es altamente susceptible al hongo Beauveria bassiana, pero no se han hecho esfuerzos para usarlo comercialmente como un insecticida microbial (Martínez, 1978).

2.2.9.3. Control por medios mecánicos

El control de la conchuela por medios mecánicos se basa en los principios de remoción y destrucción directa; como es la recolección manual de grupos de huevecillos, larvas, pupas y adultos (Anónimo, 1978).

2.2.9.4. Esterilizantes

Las primeras investigaciones sobre radiaciones ionizantes han demostrado que producen esterilidad, y que las dosis necesarias varían considerablemente. Este método de la radioesterilización se considera como uno de los mejores cuando las condiciones son favorables, el cual puede utilizarse también para retrasar

Cuadro 2. Relación de los enemigos naturales más comunes registrados para la conchuela del frijol, E. varivestis. Chapingo, Méx. 1987.

Nombre científico	Familia	Orden
<u>Acrosternum hilaris</u>	Pentatomidae	Hemiptera
<u>Adalia bipunctata</u>	Coccinellidae	Coleoptera
<u>Apiomerus pictipes</u>	Reduviidae	Hemiptera
<u>Arilus cristatus</u>	Reduviidae	Hemiptera
<u>Brochymena</u> spp.	Pentatomidae	Hemiptera
<u>Calosoma laeve</u>	Carabidae	Coleoptera
<u>C. sayi</u>	Carabidae	Coleoptera
<u>Ceratomegilla fuscilabris</u>	Coccinellidae	Coleoptera
<u>Chrysopa oculata</u>	Chrysopidae	Neuroptera
<u>C. rufilabris</u>	Chrysopidae	Neuroptera
<u>Coccinella nomnatata</u>	Coccinellidae	Coleoptera
<u>C. sanguinea</u>	Coccinellidae	Coleoptera
<u>C. transversoguttata</u>	Coccinellidae	Coleoptera
<u>Coleomegilla maculata</u>	Coccinellidae	Coleoptera
<u>Collops bipunctatus</u>	Melyridae	Coleoptera
<u>Doryphorophaga doryphorae</u>	Tachinidae	Diptera
<u>Euthyrhynchus floridanus</u>	Pentatomidae	Hemiptera
<u>Harpalus caliginosus</u>	Carabidae	Coleoptera
<u>Hippodamia convergens</u>	Coccinellidae	Coleoptera
<u>Hyalomoydes triangulifera</u>	Tachinidae	Diptera
<u>Megaselia</u> sp.	Phoridae	Diptera

Continúa Cuadro 2...

Nombre científico	Familia	Orden
<u>Nabis ferus</u>	Nabidae	Hemiptera
<u>N. roseipennis</u>	Nabidae	Hemiptera
<u>Nemorilla maculosa</u>	Tachinidae	Diptera
<u>Oplomus dichrous</u>	Pentatomidae	Hemiptera
<u>Orius insidiosus</u>	Anthocoridae	Hemiptera
<u>Perillus bioculatus</u>	Pentatomidae	Hemiptera
<u>P. circumcinctus</u>	Pentatomidae	Hemiptera
<u>Phorocera claripennis</u>	Tachinidae	Diptera
<u>Piezodorus guildinii</u>	Pentatomidae	Hemiptera
<u>Podisus lineolatus</u>	Pentatomidae	Hemiptera
<u>P. maculiventris</u>	Pentatomidae	Hemiptera
<u>P. sagitta</u>	Pentatomidae	Hemiptera
<u>Pseltiopus zebra</u>	Reduviidae	Hemiptera
<u>Sarcophaga latisterna</u>	Sarcophagidae	Diptera
<u>S. rheinhardi</u>	Sarcophagidae	Diptera
<u>Scarites subterraneus</u>	Carabidae	Coleoptera
<u>Sinea diadema</u>	Reduviidae	Hemiptera

Fuente: Howard y Landis (1936); Flores y Delgado (1972).

el desarrollo de la plaga, hasta después de la cosecha (Stone, 1963).

En algunos trabajos se menciona que las larvas de conchuela fueron más susceptibles a efectos de radiaciones directas que las pupas y que estas a su vez fueron más susceptibles que los adultos (Henneberry y colaboradores, 1964). En México este método se realiza experimentalmente, por ejemplo Llanderal (1978) menciona que la radioesterilización con ^{60}Co a la dosis de 1 Krad, en pupas de conchuela del frijol, es suficiente para liberar insectos estériles.

2.2.9.5. Resistencia vegetal

Se han hecho investigaciones en campo e invernadero, para localizar variedades o colecciones de frijol resistentes a la conchuela. Al respecto, Miranda (1967) indica que las variedades silvestres de Phaseolus vulgaris L. son menos preferidas por la conchuela, que las variedades domésticas, ya que cuando crecen juntas, el insecto ataca primero a las variedades domésticas y después a las silvestres.

La conchuela se concentra más en las variedades tardías como Negro 150, que en las precoces como Bayo

170 y Canario 107 (Sánchez, 1977); las variedades con semillas negras o pintas muestran tolerancia al ataque de la conchuela, de las cuales Puebla 152 es la más sobresaliente (Ortega y Carrillo, 1963).

García (1972) indica que en condiciones de campo e invernadero, las colecciones Gto-18 (Bayo gordo), Puebla-84 (Ayocote) y Zac-84 (Bayo gordo), se comportaron en la mayoría de los ensayos como resistentes, y destaca que esta resistencia se debe al mecanismo de antibiosis. En estas mismas colecciones Arévalo (1977) consigna que en invernadero se determinó el contenido de sacarosa, glucosa y fructosa a los 25 días de edad y al inicio de la floración; menciona además, que Pue-84 y Zac-48 son biológicamente inferiores en contenido de dichos azúcares a Chis-2-A-3, Hgo-4 y Pue-35. En cambio, Gto-18 se comportó en forma similar a las variedades susceptibles.

En el Campo Experimental Valle de México, en condiciones de invernadero se ha trabajado con aproximadamente 500 colecciones y variedades de frijol, como resultado se encontró que existe un grupo de 30 genotipos procedentes de varios Estados de la República Mexicana que poseen resistencia a conchuela (Sifuentes, 1985b). Como se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Colección y variedades de frijol, Phaseolus vulgaris L. encontradas en INIA-SARH, México, con resistencia a conchuela, Epilachna varivestis Muls.

Línea o variedad	
Línea 76 (tipo negro)	Querétaro 200
Línea 75 (tipo negro)	Querétaro 210
Línea 75 (Bis tipo negro)	Querétaro 585
Línea 34 (tipo negro)	Michoacán 61
Línea 6 (tipo negro)	Azufrado
Línea 1 (tipo zacatecas)	Flor de mayo
Hidalgo 395-4	Pinto 133
Hidalgo 382	Pinto 162x220
Puebla 82	Bayomex
Puebla 59	Canocel
Sataya 425	Canario 107
Jamapa	Canario 101
Tecusi	Canario 107 X mantequilla
Temosachic	II-744-I-4-M-V
Cacahuatate X II-32-I-V	II-54-2-3 X Jamapa-B

Fuente: Sifuentes (1985b).

2.2.9.6. Control cultural

Entre las prácticas culturales que se pueden llevar a cabo se mencionan las siguientes: barbechar inmediatamente después de la cosecha, con el fin de destruir los residuos (Yerkes y colaboradores, 1959; Metcalf y Flint, 1965); efectuar siembras adelantadas, para que cuando la infestación se presente las plantas estén desarrolladas (Corrales, 1956). La distancia entre plantas es otro factor importante, ya que en plantas sembradas a 20 cm el daño es de 37%, y a 5 cm el daño es de 67% de aquí se deduce que las hembras ovipositan menos en plantas más separadas (Turner, 1935). También se afirma que la conchuela se concentra más en el frijol como unicultivo que en frijol asociado, y tiende a ser mayor la población en frijol fertilizado que en frijol sin fertilizar.

2.2.9.7. Influencia de los factores abióticos sobre la conchuela del frijol

La temperatura y la humedad relativa son factores que influyen de manera importante en el ciclo biológico de la conchuela. Por ejemplo, Terrazas (1947) consigna que a 37°C mueren los adultos, así como las larvas y huevecillos a 32°C; la humedad relativa alta es favorable pa

ra los adultos, pero muy destructiva para los huevecillos; si es constante, diariamente durante algunas horas a 27°C con 60% de humedad relativa ocurre gran oviposición; en cambio, con esta temperatura y menor humedad, los adultos mueren. Con temperatura de 22°C y humedad relativa de 40% existe buen desarrollo de larvas; a 22°C y 60% de humedad relativa, aumenta la longevidad de los adultos y se reduce la producción de huevecillos.

2.3. Plantas con propiedades tóxicas

Las plantas han evolucionado por más de 400 millones de años, y esta evolución en parte se realizó por el ataque de los insectos que las obligaron a desarrollar mecanismos de protección, por medio de sus procesos metabólicos y fisiológicos, los cuales llegan a sintetizar sustancias bioactivas, que de alguna manera pueden causar alteraciones en los procesos biológicos de los insectos. Estas sustancias pueden tener características de repelencia, antialimentaria o acción insecticida, entre otras. Es así como muchas especies de plantas contienen materiales insecticidas, algunos de los cuales se han utilizado por el hombre desde tiempos muy remotos; varios de estos extractos han proporcionado valiosos insecticidas de contacto (Cremllyn, 1982). Desde el punto de vista comercial sólo se han aprovechado algunas plantas

como la riania, sabadilla, anabasina, rotenona, Piretro, heleboro y el tabaco, los cuales fueron desplazados por insecticidas sintéticos (Lagunes et al., 1984).

Arenas (1984) proporciona información sobre 1093 especies de plantas pertenecientes a 159 familias, que en extractos acuosos o en polvo tienen efectos detrimentales contra 112 especies de artrópodos. De estas plantas con propiedades insecticidas, por lo menos el 20% forma parte de la flora mexicana y de las 112 especies de artrópodos 32 se mencionan para México como plagas importantes de cultivos agrícolas (Ayala, 1985). Por otro lado, Grainge et al., (1984) publicaron una lista de aproximadamente 1600 especies de plantas tóxicas a diversos organismos, de estas, 1005 especies tienen propiedades insecticidas.

Las investigaciones efectuadas por Buhr y Schreiber (1958) señalan que la familia Solanaceae comprende varios géneros que contienen gran variedad de alcaloides que actúan como repelentes a larvas de Leptinotarsa decemlineata. Los extractos acuosos de Brassica rapa y Pastinaca sativa, también poseen sustancias que provocan efecto antialimentario contra varios insectos, de las cuales se han aislado el 2-pentiletil-isotiocinato y el 5-alil-1-metoxi-2-3-metilenodioxibenceno o mitisticin, respectivamente (Munakata, 1974). Uno de los factores de resistencia en plantas

de maíz a Pyrausta nubilalis, fue identificada como 6-metoxibenzolinona (Smisssman y colaboradores, 1957).

Lagunes y colaboradores (1984) consignan a las especies Argemone mexicana (Papaveraceae), Cassia hirsuta (Leguminosae), Gliricidia sepium (Leguminosae), Hippocratea sp (Hippocrateaceae), Monnina cileolata (Polygalaceae), Pneumus boldus (Monimiaceae), Smilax aristolochiaefolia, S. moranense (Aristolochiaceae), Swietenia humilis (Melaceae) y Willardia mexicana (leguminosae), entre otras, como plantas tóxicas para el gusano cogollero.

El 2-metil-2-hidroximetil, y el 2-formil-antraquinonas fueron aislados de madera de caoba, la cual se usa como extracto, y tiene efectos inhibitorios en la actividad de las termitas (Rudman, 1961). En tanto que, los alcaloides leplino II y III, demisina y tomatina, inhiben la alimentación de coleópteros en tomate (Strarchow y Loaw, 1961).

Los extractos de las plantas de Melia azedarach, Acorus calamus y Azadirachta indica, a concentraciones de 0.1 y 0.5% proporcionan un 100% de protección a las plantas contra Henosepilachna vigintioctopunctata

(Tewari y Krishna, 1985). Se ha encontrado que extractos de algas café, Dictyota dichotoma, contienen una actividad antialimentaria a larvas de Spodoptera littoralis (Sa et al., 1985). Las especies Kalanchoe daigremontiana, K. tubiflora y Zephuranthes grandiflora, inhiben completamente la alimentación de Schistocerca gregaria (Singh, 1985).

Nakatani y colaboradores (1985) señalan que la corteza de Trichilia roka (Meliaceae) se utiliza en Africa por sus propiedades medicinales; además, causa efectos antialimentarios a varios insectos. Mientras que los extractos de semilla de Trewia nudiflora (Euphorbiaceae) fueron altamente tóxicos a los adultos de Acalymma vitatum y Cydia pomonella, que proporciona un 100% de mortalidad a concentraciones de 0.32 ppm (Reed y colaboradores, 1983). Las investigaciones efectuadas por Benz (1985) indican que los extractos de Mentha piperita, Angelica archangelica, Eucalyptus sp., Artemisia absinthium y Melissa officinalis, mostraron tener actividad antialimentaria contra Pieris brassicae. Klockes y Kubo (1983) indican que las semillas de cítricos provocan efectos antialimentarios en larvas de Spodoptera frugiperda y Heliothis zea, cuyo principio activo puede ser el limonin I, nomilin II y obacunone III. Extractos de

Parabenzoin trilobum mostraron tener actividad antialimentaria contra Spodoptera litura, cuyas propiedades fueron nombradas como shiromodiol diacetato y shiromodiol mono--acetato (Frear, 1955).

En México, se han realizado algunos trabajos sobre la búsqueda de plantas que contengan sustancias tóxicas a insectos, por lo que se tiene conocimiento que en la Sierra de Zacapoaxtla, Puebla, se utiliza el macerado de semillas de "xopiltetl" Trichilia havanensis (Meliaceae), como un efectivo repelente al ataque de parásitos a semillas de maíz durante su germinación (Hernández y colaboradores, 1983). Al igual que en las regiones de Nauzontla y Xochistlán, Puebla.

En Toluca, Estado de México, se emplean las raíces del chichicamole Microsechium helleri (Cucurbitaceae) en soluciones acuosas para matar cochinillas de la humedad, caracoles y gallinas ciegas. En la región de Ixtapan de la Sal, Estado de México, se acostumbra intercalar plantas secas de Artemisia ludoviciana (Compositae) entre los costales de maíz, para evitar el daño por gorgojos (Lagunes y colaboradores, 1984).

Rodríguez (1982) menciona un ensayo en laboratorio con 86 plantas, pertenecientes a 32 familias en forma de macerados e infusión contra Spodoptera frugiperda y Culex quinquefasciatus; indica que 14 plantas mostraron

efectos antialimentarios en larvas del primer instar de gusano cogollero (S. frugiperda), mientras que con el macerado de la planta Cestrum anagyris (Solanaceae), se obtuvo un 80.4% de mortalidad en larvas de cuarto instar de mosquito (C. quinquefasciatus). Así mismo los macerados de Cestrum roseum y C. thyrsoideum (Solana-ceae) fueron tóxicos contra este insecto. Indica además, que los ingredientes activos están en cantidades similares en hojas y flores, también supone que un glucósido de saponina es el que tiene actividad insecticida (Rodríguez, 1986).

Las investigaciones en laboratorio de Martínez (1983), después de evaluar 79 especies de plantas medicinales pertenecientes a 44 familias, sobre larvas del primer instar de Spodoptera frugiperda, mostraron efectos antialimentarios Smilax aristolochiaefolia, S. moranense (Aristolochiaceae) Swietenia humilis (Meliaceae) e Hippocratea sp. (Hippocrateaceae). En este mismo año, Pacheco, trabajando con las mismas plantas medicinales, pero contra el mosquito doméstico, obtuvo con el extracto acuoso de Hippocratea sp. (Hippocrateaceae) un 100% de mortalidad en larvas del cuarto instar de este insecto.

En la búsqueda de plantas silvestres con propiedades tóxicas en el Estado de Veracruz, Kumul (1983) afirma que de 67 especies de plantas pertenecientes a 27 familias se encontró que Eupatorium adorum (Compositae), Neurolaena lobatata (Compositae), Pectis elongata (Compositae), Senecio angulifolius (Compositae) y Salvia purpurea (Labiatae), causaron efecto detrimental y una marcada mortalidad en larvas de S. frugiperda. Así como, el 63.3% de mortalidad en larvas de C. quinquefasciatus, con extractos acuosos de Heliopsis buphthalmoides (Compositae).

Otras pruebas realizadas por ayala (1985) en invernadero, mostraron que las especies Hippocratea sp. (Hippocrateaceae), Trichilia americana (Meliaceae), Lopezia hirsuta (Onagraceae) y Ricinus communis (Euphorbiaceae), disminuyeron el daño de larvas de S. frugiperda en infestaciones manuales en plantas de maíz. Por otro lado, Pedraza y Albarrán (1986), mencionan que los macerados de Hippocratea sp. y Alchemilla procumbens (Rosaceae) dieron mayor protección al cultivo de maíz, aplicados dos veces por semana para el control de S. frugiperda en campo.

En estudios llevados a cabo en la Chontalpa, Tabasco, González (1986) menciona la evaluación en campo de la actividad tóxica de plantas con propiedades insecti-

cidas contra S. frugiperda; y aunque el análisis de varianza no demostró efecto de los tratamientos, las especies Annona scuamosa (Annonaceae), Caesalpinia puicherrina (Leguminosae) y Metopium brownei (Anacardiaceae) resultaron ser superiores en los rendimientos obtenidos con respecto al testigo. Por su parte, Carballo y Quiroga (1986) indican diferencias significativas en las evaluaciones de extractos acuosos contra gusano cogollero en Chiapas, México. Las mejores especies fueron: Jatropha curcas (Euphorbiaceae), Sida sp. (Malvaceae) y Ricinus communis (Euphorbiaceae), en comparación con el testigo.

2.4. Plantas tóxicas para la conchuela del frijol

En la actualidad existen algunas especies de plantas que han demostrado tener efecto detrimental en la conchuela del frijol, ya que disminuyen de esta forma los daños que ocasionan al alimentarse del cultivo del frijol. Las especies consideradas como tóxicas se observan en el Cuadro 4, donde se observan 43 especies de plantas pertenecientes a 26 familias, donde destaca con mayor número, la familia Leguminosae con nueve especies. Las partes de la planta que se utilizan para la elaboración de los extractos acuosos son variables.

Cuadro 4. Plantas con sustancias tóxicas contra la conchuela del frijol Epilachna varivestis Muls. utilizadas en varios países.

<u>Especie de planta</u>	<u>Familia</u>
<u>Aconitu chinense</u>	Ranunculaceae
<u>A. villosum</u>	Ranunculaceae
<u>Aegiceras corniculatum</u>	Myrsinaceae
<u>Aesculus californica</u>	Hippocastanaceae
<u>Alchemilla procumbens</u>	Rosaceae
<u>Amorpha fruticosa</u>	Leguminosae
<u>Antonia ovato</u>	Loganiaceae
<u>Arisaema erubescens</u>	Araceae
<u>A. purpureogaleatum</u>	Araceae
<u>Arctostaphylos pungens</u>	Ericaceae
<u>Ardisia crispa</u>	Ericaceae
<u>Artemisia ludoviciana</u>	Compositae
<u>Brongniartia intermedia</u>	Leguminosae
<u>Buddleia cordata</u>	Loganiaceae
<u>B. lindleyana</u>	Loganiaceae
<u>Canthium euroides</u>	Rubiaceae
<u>Cynanchum sp.</u>	Asclepiadaceae
<u>Delphinium delavayi</u>	Ranunculaceae
<u>Delonix regia</u>	Leguminosae
<u>Diospyros montana</u>	Ebenaceae
<u>Eriangea cordifolia</u>	Compositae

Continúa Cuadro 4...

<u>Especie de planta</u>	<u>Familia</u>
<u>Euphorbia khasyana</u>	Euphorbiaceae
<u>Haplophyton cimicidum</u>	Apocynaceae
<u>Lysimachina foenum</u>	Primulaceae
<u>Medicago lupulina</u>	Leguminosae
<u>Millettia pachycarpa</u>	Leguminosae
<u>Nicandra physaloides</u>	Solanaceae
<u>Osbeckia crinita</u>	Melastomataceae
<u>Pachyrhizus tuberosus</u>	Leguminosae
<u>Palaquium</u> sp.	Sapotaceae
<u>Phytolacca acinoca</u>	Phytolaccaceae
<u>Plumbago zeylanica</u>	Plumbaginaceae
<u>Polygonum lapathifolium</u>	Poligonaceae
<u>Pterocarpa stenoptera</u>	Junglandaceae
<u>Pueraria yunnanensis</u>	Leguminosae
<u>Pycnanthemum rigidus</u>	Labiatae
<u>Rhamnus crenatus</u>	Rhamnaceae
<u>Ryania</u> sp.	Flacourtiaceae
<u>Sanguisorba officinalis</u>	Rosaceae
<u>Schkuria pinnata</u>	Compositae
<u>Sophora flavescens</u>	Leguminosae
<u>Trichilia roka</u>	Meliaceae
<u>Vicia cracca</u>	Leguminosae

Fuente: Grainge et al., 1984; Lagunes et al., 1984.

En México fue muy utilizado el tabaco Nicotiana tabacum (Solanaceae) en forma de macerado para el control de la conchuela del frijol, en una proporción de 1.5 a 5% para 100 litros de agua (Riquelme, 1910). Por otra parte, Hansberry y Lee (1943) señalan que la planta de Pachyrrhizus erosus (Leguminosae) se usa en varios países en forma de extractos acuosos contra E. varivestis y otros insectos.

Naraguan y colaboradores (1980) mencionan que a los extractos de semilla, hojas, tallos y corteza de Azadirachta indica (Meliaceae), se le atribuyen diversos efectos tóxicos causados por sus principios activos, metriatriol y azadiractina. su actividad se ha comprobado en diversos organismos, entre los cuales se encuentra E. varivestis, cuya concentración de 2 a 5% ocasiona un 100% de mortalidad sobre larvas de este insecto (Steets, 1976).

Se ha observado también, que los extractos acuosos de Allium sativum (Amarillidaceae) a concentraciones de 1.25, 2.5 y 5% ocasionan un fuerte efecto antialimentario en E. varivestis, donde presenta una alta mortalidad en larvas y pupas; mientras que en los adultos sólo causa deformaciones en las alas (Nasseh, 1982).

La especie Ajuga remota (labiatae), con diversos efectos tóxicos actúa sobre la conchuela del frijol (Schmutterer y Tervooren, 1981).

Mota (1984), de acuerdo con investigaciones realizadas en laboratorio, señala que los extractos acuosos de Cestrum nocturnum (Solanaceae) y de Hippocratea sp. (Hippocrateaceae), ocasionaron 60 y 100% de mortalidad en larvas del primer instar de E. varivestis, respectivamente. Indica además, que Hippocratea sp. bajo condiciones de campo, se comportó estadísticamente igual que el paratión metílico (testigo).

2.4.1. Descripción morfológica de las especies de plantas utilizadas en esta investigación

2.4.1.1. Hippocratea sp. HBK (Hippocrateaceae)

El nombre común de esta especie es "cancerina" y se tiene casi la seguridad de que se trata de Hippocratea celastroides HBK (= acapulcensis HBK), por lo que se obtuvo información sobre la descripción de esta especie. Es una enredadera leñosa, totalmente glabra, tallo de 10 cm de diámetro, hojas con pecíolo de 4-5 mm; lámina papirácea o coriácea de forma elíptica-oblonga, de 6-13 cm de longitud y 1.5-6 cm de ancho, redondeada, se obtusa en el ápice; obtusa o aguda en la base, aserrada o entera.

Inflorescencia con los tallos muy delgadas, gran cantidad de flores, con los pedúnculos de 3-10 cm de largo; flores de 2-4.5 mm de ancho, en delgados pedicelos de 1.5 mm de largo; sépalos deltoides u obovados, de 0.5-1 mm de largo; pétalos elípticos o elípticos-oblongos, libres o parcialmente unidos de 1-2.5 mm de largo; disco presente de 1-1.5 mm de ancho. El fruto es una cápsula aplanada de hasta 6.5 cm de largo, y 2-3.5 cm de ancho, oblonga, y con el ápice redondeado a ligeramente emarginados, semillas aladas de 4-6 mm (Soria, 1985).

2.4.1.2. Cestrum nocturnum L. (Solanaceae)

Es un arbusto de 2 a 3 m de altura; hojas oblongas lanceoladas, lampiñas en la cara superior y vellosas por el envés; flores en racimo, terminales pedunculadas, amarillentas, de olor desagradable de día y fragantes por la noche; el fruto es una baya blanca (Sánchez, 1968).

2.4.1.3. Trichilia americana (Sessé & Mocino) (Meliaceae)

Es un árbol o "arbolillo" de hasta 8 m de alto, con hojas pinadas de ocho hojuelas ovales u obovado-ovales, la mayoría hasta de 14 cm; flores en panícula de 16 cm; el cáliz de 1 mm con cinco dientes; pétalos de 3.5 mm; los filamentos unidos en un tubo; el fruto es una

cápsula trivalvada, con tres semillas ariladas (Martínez, 1979).

2.4.1.4. Trichilia havanensis Jacq. (Meliaceae)

Arbol o "arbolillo" hasta de 12 m; el diámetro del tronco llega a medir hasta 40 cm, con el tronco derecho, con hojas de 3-9 hojuelas pinadas, obovadas o cuneado-obovado, de 3.5-15 cm; flores producidas en las ramas en panículas aromáticas y en panículas axilares densas de 2 a 3 cm de largo. La inflorescencia es de color rojo o morado, con los estambres unidos a un tubo; tiene como fruto una cápsula de 1 a 1.5 cm de largo, y de dos a cuatro valvas, corrugadas, grisáceo, verdoso que contiene de una a cuatro semillas rojas ovoides, de 6 a 8 mm de largo, rodeadas en la base por un anillo cremoso o blanco (Penninton y Sarukhan, 1968).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación y características del área de trabajo

La presente investigación se llevó a cabo en tres etapas; la primera de ellas de febrero a junio de 1986 en laboratorio; la segunda de junio a octubre de 1986, y la tercera de mayo a septiembre de 1987, estas dos últimas en campo. Las pruebas en laboratorio tuvieron la finalidad de corroborar la toxicidad de las plantas tóxicas, ya que como base de este trabajo se partía de dos plantas promisorias.

Las primeras pruebas fueron realizadas en la cámara de cría en San Martín, Chapingo, México del Centro de Entomología y Acarología (CENA) del Colegio de Postgraduados (CP). Las evaluaciones de los extractos, bajo condiciones de campo, se llevaron a cabo en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. Situado a los 19° 29' de latitud norte y 98° 53' de longitud oeste, dentro del Municipio de Texcoco en el Estado de México, cuya altitud es de 2250 msnm. el tipo climático corresponde al C (Wo) (w) b(i), que dentro de los climas templados subhúmedos corresponde

al subtipo más seco de éstos, con régimen de lluvias en verano, temperatura media anual entre 12 y 18°C (García, 1978).

Los datos de precipitación pluvial, temperatura y humedad relativa para 1987 aparecen en el Cuadro 5. En este se aprecia que el régimen de lluvias fue de 478.6 mm; con un promedio de temperatura máxima de 24.1°C, media 18.8°C, mínima de 12.3°C; en tanto que el promedio de humedad relativa fue de 99.2% la máxima, 69.2% la media y de 42.7% la mínima, durante el desarrollo fenológico del cultivo.

3.2. Colecta y secado de plantas

La colecta de plantas para las pruebas de laboratorio, se realizó en los Estados de México, Morelos, Puebla y San Luis Potosí, ésta se realizó en la época de floración; se utilizaron cinco ejemplares para el herbario del Centro de Botánica del Colegio de Postgraduados y la cantidad suficiente para las pruebas respectivas; este material se identificó a nivel de campo y posteriormente con el nombre científico, correspondiente. Estas se colgaron en manojos dentro de una bodega, su secado

Cuadro 5. Temperaturas, precipitación y humedad relativa registradas durante el desarrollo del experimento en campo. Chapingo, México. 1987.

M e s	Temperatura (°C)			Precipitación (mm)	Humedad relativa (%)		
	media	máxima	mínima		media	máxima	mínima
Junio	19.1	24.3	10.8	120.5	69	99	41
Julio	18.4	23.2	10.5	133.9	74	99	49
Agosto	18.5	24.2	9.5	180.0	71	100	44
Septiembre	19.2	25.0	18.6	44.2	65	99	37

Fuente: Estación metereológica de la Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.

fue de 30 a 60 días, de acuerdo a la consistencia de las plantas. Las plantas se seleccionaron tomando como base los resultados de las pruebas biológicas realizadas con gusano cogollero en el CENA, CP. Así como otras que se han señalado como promisorias en el combate de la conchuela del frijol (Grainge et al., 1984; Ayala 1985). su nombre común, localidad y fecha de colecta se enuncian a continuación, para cada una de ellas.

Euphorbia thymifolia (Euphorbiaceae) conocida como hierba de la golondrina; se colectó en Soledad Díaz Gutiérrez, San Luis Potosí, el 8 de abril de 1986.

Larrea tridentata (Zygophyllaceae) "gobernadora", colectada en Soledad Díaz Gutiérrez, San Luis Potosí el 13 de enero de 1986.

Medicago denticulata (Leguminosae) "carretilla", colectada en Chapingo, México el 2 de mayo de 1986.

Trichilia americana (Meliaceae) "caobillo", colectada en el Parque Nacional Tepozteco, Mpio. de Tepoztlán, Morelos, el 3 de junio de 1986.

Trichilia havanensis (Meliaceae) "xopiltetl", colectada en Nauzontla, Puebla, el 3 de marzo de 1986.

Por otra parte, la colecta de plantas probadas en campo se realizó aproximadamente un poco antes de las aplicaciones correspondientes, las cuales fueron: Cestrum nocturnum en el Zacatal, Mpio, de Jilotepec, Estado de Veracruz, el 5 de mayo de 1986 y el 13 de mayo de 1987; Trichilia americana en el Parque Nacional Tepozteco, Tepoztlán, Morelos, el 3 de junio de 1986 y el 26 de junio de 1987; Trichilia havanensis en Xochiztlán, Vicente Suárez, Puebla, el 26 de marzo de 1987; e Hippocratea sp. se obtuvo en el mercado de Sonora del Distrito Federal, por ser una planta medicinal.

3.3. Cámara de cría de E. varivestis

La reproducción de E. varivestis se realizó en la cámara de cría de San Martín del CENA, CP. Las condiciones del laboratorio fueron de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ de temperatura y de $65 \pm 5\%$ de humedad relativa, con un fotoperíodo de 12 horas. La colonia se estableció con adultos de conchuela colectados en los cultivos del frijol de Chapingo. Estos adultos, hembras y machos, se depositaron en frijol Canario 107 de 17 días de edad en una jaula de madera. Una vez que las hembras ovipositaron sobre las hojas de frijol, diariamente

se recogieron los huevecillos y se depositaron en cajas de Petri, en cuyo interior se colocó un algodón húmedo; después de la eclosión de los huevecillos, las larvas se trasladaron a plantas de frijol y según el avance de estado larval se les proveía de alimento hasta que alcanzaron el estado de pupa. Estas se recogieron y se pasaron a otras cajas de Petri, en donde emergieron los adultos, que se pasaron a plantas de frijol de 17 días de edad y así se completó el ciclo biológico.

3.4. Preparación de los extractos acuosos

Una vez que las plantas estaban secas se prepararon los extractos acuosos al 5% de la parte aérea de la planta (25 g de planta en 500 ml de agua); una solución se preparó en licuadora y se llamó macerado; la otra se le llamó infusión, esto es, que al momento de hervir el agua se retiró la fuente de calor y se adicionó la planta seca, se tapó el recipiente y se dejó enfriar.

Estos extractos acuosos (infusión y macerado), se dejaron en reposo por 24 horas, para obtener una buena extracción de las sustancias hidrosolubles. Posteriormente, se colocaron estos extractos y de esta manera quedó sólo la parte líquida, que se utilizó

para las pruebas en laboratorio. Para los ensayos en campo, únicamente se prepararon macerados a la concentración indicada, esto se debió a que los extractos acuosos vegetales (macerados) ocasionaron mortalidades mayores al 50% en pruebas de laboratorio. Las soluciones obtenidas se depositaron en frascos de vidrio con su clave correspondiente o nombre científico, según el caso.

3.5. Ensayos en laboratorio

Para las pruebas en laboratorio, se utilizaron los extractos acuosos vegetales de Euphorbia thymifolia, Larrea tridentata, Medicago denticulata, Trichilia americana y T. havanensis y se procedió de la siguiente manera: los folíolos de las hojas de frijol se sumergieron por cinco segundos en la solución respectiva, infusión o macerado, posteriormente se dejó al aire libre con el fin de eliminar el exceso de humedad, y se colocaron con el haz hacia arriba en cajas de Petri y con algodón humedecido en el pecíolo, para evitar que el folíolo se deshidratara rápidamente. Se colocaron trozos de popotes debajo de los folíolos, con el propósito de evitar la adherencia en el fondo de la caja y facilitar la alimentación de 10 larvas de primer instar en el envés del folíolo. Se realizaron

tres repeticiones para cada tratamiento, y además, se incluyó un testigo para corregir la mortalidad en los tratamientos. Después de cuatro días se determinó el porcentaje de mortalidad; tiempo en el que las larvas de conchuela pasaron al segundo instar.

3.6. Evaluación

La evaluación de los extractos acuosos consistió en determinar el porcentaje de mortalidad en larvas del primer instar de E. varivestis. La corrección de mortalidad se efectuó con la fórmula de Abbott (1925):

$$MC = \frac{X - Y}{100 - Y} (100)$$

Donde: MC es el porcentaje de mortalidad corregida

X = es el porcentaje de mortalidad en el tratamiento.

Y = es el porcentaje de mortalidad en el testigo.

En todos los testigos la mortalidad fue de cero, debido a esto no se realizó la corrección de mortalidad. De esta manera el porcentaje de mortalidad

de los tratamientos se menciona intacto, es decir, sin ningún tipo de corrección. Se seleccionaron como tratamientos prometedores a los extractos acuosos que ocasionaron mortalidades superiores o igual al 50%.

3.7. Pruebas en campo

Las evaluaciones en campo se realizaron en dos ciclos agrícolas; en 1986 se llevó a cabo un ensayo preliminar en el lote San Pedro No. 5 y en 1987 en el lote X-15 de Chapingo, Estado de México.

3.8. Materiales y metodología

Para ambos ciclos agrícolas se escogió la variedad de frijol Canario 107, por ser común en la región y además por ser susceptible al ataque de la conchuela. Algunas características importante de esta variedad, son: resistente a la roya, tolerante a virosis, hábitos de crecimiento tipo mata, flores blancas con tintes morados y ciclo vegetativo entre 100 y 105 días.

Las plantas utilizadas en la primera evaluación en campo fueron: Cestrum nocturnum (Solanaceae), Hippocratea sp. (Hippocrateaceae) y Trichilia americana (Meliaceae). En la segunda evaluación se utilizaron las plantas mencionadas y adicionalmente Trichilia havanensis (Meliaceae). De estas cuatro plantas, para dos de ellas se sabía que contienen sustancias tóxicas, que afectan a la conchuela del frijol, éstas son C. nocturnum e Hippocratea sp.; las otras dos plantas, T. americana y T. havanensis fueron las que resultaron con mortalidades mayores al 50% en las pruebas realizadas en laboratorio.

3.8.1. Diseño experimental

Para las dos evaluaciones en campo se estableció el diseño de bloques al azar con once tratamientos y cuatro repeticiones. Se utilizaron parcelas de 3.20 m de ancho, por 4.0 m de largo, constituidas por cuatro surcos, separados 80 cm entre sí; el área total de la parcela fue de 12.80 m². La parcela útil consistió de los dos surcos centrales, para lo cual se eliminaron 50 cm en ambos extremos de tal manera que el área total por parcela útil fue de 4.80 m². La distribución de las parcelas y tratamientos se muestran en las Figuras 1 y 2 para ambos ciclos agrícolas.

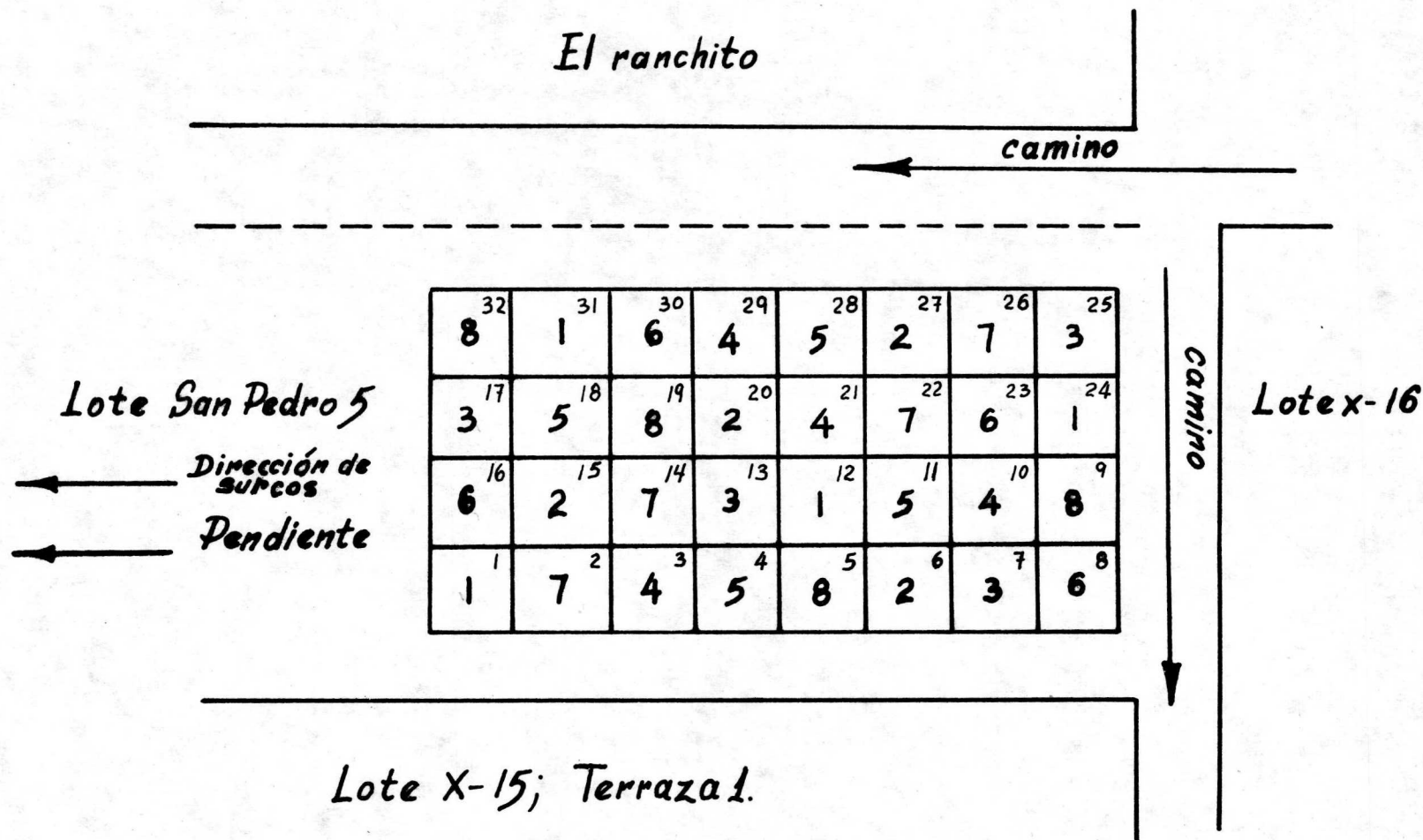


Figura 1. Distribución de parcelas y tratamientos en campo, en bloques al azar, en la primera evaluación (1986). en el lote San Pedro 5, Chapingo, Edo. de México.

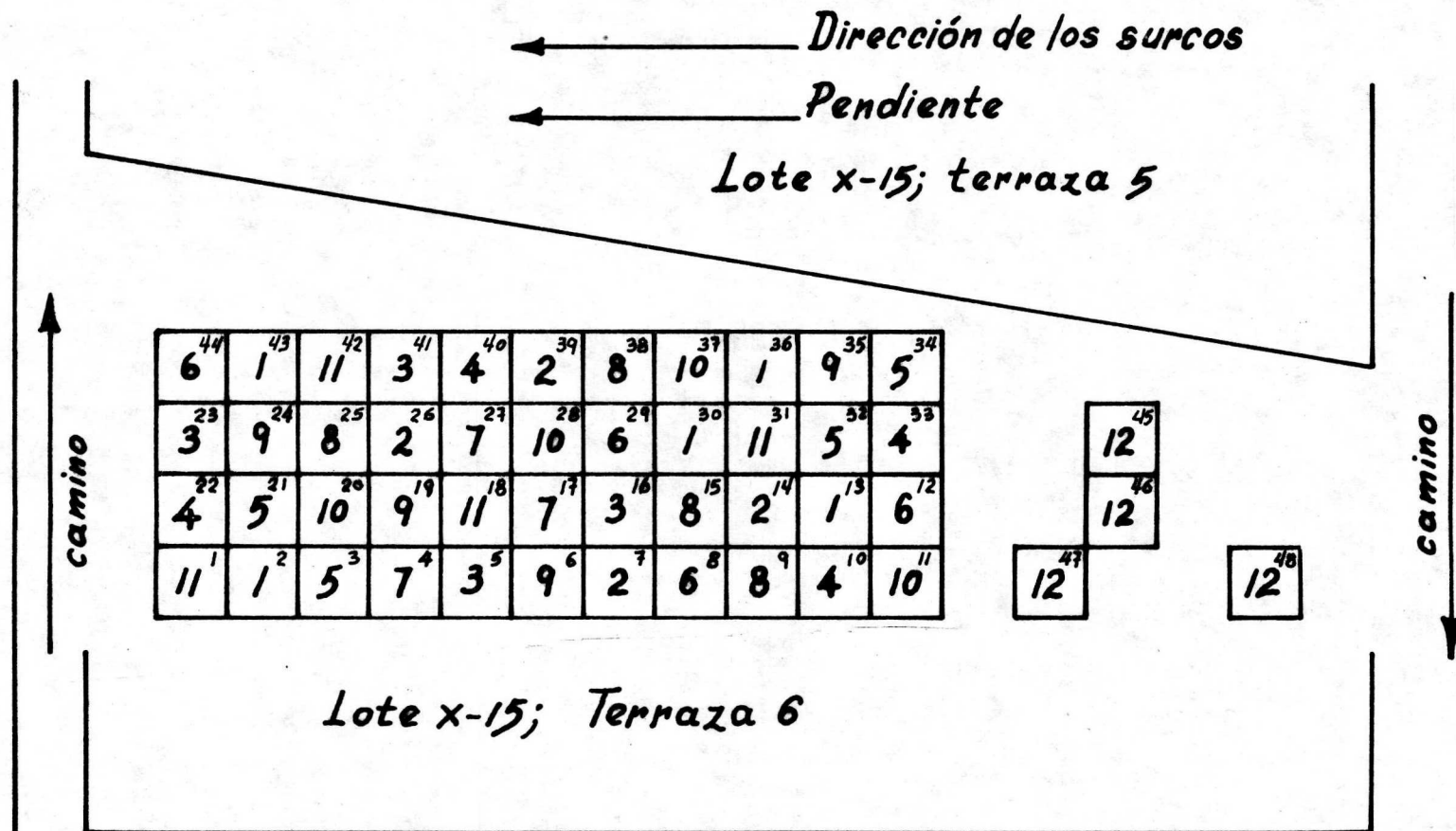


Figura 2. Distribución de parcelas y tratamientos en campo, en bloques al azar, en la segunda evaluación (1987) en el lote x-15; Terraza 6. Chapingo, Edo. de México.

3.8.2. Tratamientos

Los tratamientos que se evaluaron en esta investigación se presentan en los Cuadros 6 y 7. Como puede observarse en estos cuadros, la estructuración de los tratamientos se realizó tomando en cuenta el número de aplicaciones por semana (2 y 3) de cada una de las especies de plantas utilizadas. En todas las plantas se elaboró solamente el macerado. Para el caso de la evaluación de 1987, se puede apreciar un incremento en el número de tratamientos, en el cual se incluye uno con aplicación de insecticida (malatión), que se utilizó como testigo de comparación para la variable rendimiento. Las parcelas donde se aplicó el insecticida fueron independientes del experimento, esta medida tuvo como finalidad evitar la alteración de los resultados.

3.8.3. Labores de cultivo

Las fechas de siembra, para ambos ciclos agrícolas fueron: el 24 de junio de 1986 y el 30 de mayo de 1987, respectivamente. Las siembras se realizaron en seco en ambas investigaciones; el método de siembra utilizado fue en forma de "moteado", se depositaron dos semillas por golpe, cada 8 ó 10 cm aproximadamente en el fondo del surco, posteriormente se tapó con

Cuadro 6. Estructuración de los tratamientos de acuerdo a la especie de planta y aplicaciones por semana, para la primera evaluación en campo, Chapingo, México (1986)

No. de tratamiento	Especie de planta	Aplicaciones por semana
1	<u>Cestrum nocturnum</u>	martes y jueves
2	<u>Cestrum nocturnum</u>	martes, jueves y sábado
3	<u>Hippocratea</u> sp.	martes y jueves
4	<u>Hippocratea</u> sp.	martes, jueves y sábado
5	<u>Trichilia americana</u>	martes, jueves
6	<u>Trichilia americana</u>	martes, jueves y sábado
7	agua (testigo)	martes, jueves y sábado
8	Testigo regional (no se aplicó nada)	

Cuadro 7. Estructuración de los tratamientos de acuerdo a la especie de planta y aplicaciones por semana, para la segunda evaluación en campo, Chapingo, México (1987).

No. de tratamiento	Especie de planta	Aplicaciones por semana
1	<u>C. nocturnum</u>	martes y jueves
2	<u>C. nocturnum</u>	martes, jueves y sábado
3	<u>Hippocratea</u> sp.	martes y jueves
4	<u>Hippocratea</u> sp.	martes, jueves y sábado
5	<u>T. americana</u>	martes y jueves
6	<u>T. americana</u>	martes, jueves y sábado
7	<u>T. havanensis</u>	martes y jueves
8	<u>T. havanensis</u>	martes, jueves y sábado
9	Agua (testigo)	martes y jueves
10	Agua (testigo)	martes, jueves y sábado
11	Testigo regional (no se aplicó nada)	

azadón. A los 25 días después de la siembra se aclaró a una planta en aquellos casos que fue necesario.

Se fertilizó al momento de la siembra, en el fondo del surco, inmediatamente se procedió a tapar el fertilizante con rastrillo. La fórmula utilizada fue la 40-40-00; recomendada oficialmente para la región, para la que se utilizaron sulfato de amonio (20.5%) y superfosfato triple de calcio (46%), respectivamente.

Para el control de maleza se aplicaron los herbicidas Linurón 1.5 kg/ha, y Metalaclor 1.5 l/ha, aplicados en preemergencia un día después de la siembra. Con esta medida, deshierbes manuales y con azadón, se mantuvo libre de malas hierbas todo el ciclo vegetativo del cultivo. Las que se detectaron más frecuentemente fueron: mostaza, Brassica campestris; quelite, Amaranthus spp.; verdolaga, Portulaca oleracea y coquillo Cyperus sp.

En el ensayo de 1986 se realizó una escarda el 23 de julio con tractor, y para el de 1987 el 5 de julio, con tracción animal. Estas escardas tuvieron la finalidad de acercar tierra a la planta, para el soporte de la misma y ayudar al control de malas hierbas.

La calendarización de los riegos aplicados en ambos experimentos en campo se muestra en el Cuadro 8. Estos se aplicaron un poco antes de que la planta presentara síntomas de marchitez. La humedad en el frijol debe ser buena en el período crítico, que comprende desde la época de floración hasta la formación del grano. Antes o después del segundo riego de auxilio el frijol se dejó de temporal, para el aprovechamiento del agua proveniente de las lluvias.

3.8.4. Control de otras plagas y enfermedades

El control de plagas y enfermedades sólo se consideró para la evaluación de 1987; en la que se detectaron la presencia de las siguientes plagas insectiles, durante el desarrollo vegetativo del cultivo: mosquita blanca, Trialeurodes vaporariorum; diabroticas, Diabrotica spp.; botijones, Epicauta spp.; picudo del ejote, Apion godmani; minador de la hoja Xenochalepus signaticollis; colaspis, Colaspis sp.; y chinche café, Euschistus sp. Su presencia no causó problemas al cultivo, debido a las bajas poblaciones; sin embargo, para reducir su presencia se utilizó el combate manual; así como también, se observó que cuando se aplicó el extracto de Hippocratea sp. se redujeron notoriamente

Cuadro 8. Número de riegos, fecha y época de aplicación durante el desarrollo vegetativo del cultivo de frijol, en los ciclos agrícolas de 1986 y 1987, Chapingo, México. 1987.

Año	Riego	Fecha de aplicación
1986	Riego de asiento, al momento de la siembra	24 de junio
	Primer riego de auxilio. Se realizó con el fin de uniformizar la germinación de la siembra	1º de julio
	Segundo riego de auxilio	13 de agosto
1987	Riego de asiento, se aplicó al momento de la siembra	30 de mayo
	Primer riego de auxilio. Se efectuó con el fin de uniformizar la germinación de la semilla	5 de julio
	Segundo riego de auxilio	27 de julio

las poblaciones de mosquita blanca. El control de enfermedades, se indica en el Cuadro 9.

3.8.5. Aplicación de los extractos acuosos

La aplicación del macerado correspondiente se efectuó inmediatamente después del estado de reposo (24 hrs); ésta se realizó en forma de aspersión con equipo de mochila manual y boquilla de cono, dirigida al envés de las hojas. Los macerados se mezclaron con jabón al 1%, con el objeto de proporcionar adherencia eficiente en el follaje.

Para cuantificar la cantidad necesaria de extracto en la aplicación, se realizó la calibración antes de cada aplicación. El gasto fue de 590 a 896 ml por cada unidad experimental (12.8 m^2), esta cantidad estuvo en función del estado de desarrollo de la planta.

El 13 de agosto de 1986, se iniciaron las aplicaciones de los extractos; dos y tres veces por semana, hasta el 31 de agosto. El 12 de agosto un día antes de la primera aplicación, se realizó una infestación con larvas de conchuela de diferentes

Cuadro 9. Fecha y productos químicos utilizados en el ciclo vegetativo del cultivo del frijol para el control de enfermedades, Chapingo, México, 1987.

<u>Agente causal y enfermedad</u>	<u>Producto químico utilizado</u>	<u>Dosis (1000 m²)</u>	<u>Fecha de aplicación</u>
<u>Rhizoctonia</u> sp. y <u>Fusarium</u> sp. (marchitez y muerte de plántulas).	PCNB (Pentacloruronitro- benceno)	450 g/30 1 de agua	8 de junio
<u>Pseudomona phaseolicola</u> (tizón del halo)	Agrimycin-500	180 g/30 1. agua	16 de julio
<u>Cercospora</u> sp. (mancha foliar)	Maneb	275 g/30 1. agua	10 de agosto
<u>Chaetoseptoria</u> sp. (mancha redonda)	"	"	"
<u>Colletotrichum</u> sp. (antracnosis)	"	"	"

instares de lotes adyacentes, se depositaron 20 larvas por metro lineal. Para la evaluación de 1987, el 18 de junio se detectaron los primeros adultos invernantes de la conchuela del frijol, estos marcaron el inicio de la infestación, posteriormente se realizaron infestaciones con adultos, larvas y grupos de huevecillos del Campo Agrícola Experimental del Valle de México, CAEVAMEX-INIFAP-SARH, los días: 27 de junio, el 4 y 11 de julio, en total fueron aproximadamente 400 adultos, 90 larvas y 60 grupos de huevecillos, los que se distribuyeron al azar en el lote experimental.

El período de aplicación de los macerados comprendió desde el 14 de julio hasta el 8 de agosto. Se realizó un muestreo antes de iniciar las aplicaciones de los extractos, con el objeto de determinar la densidad de población de E. varivestis. Este consistió en revisar 10 plantas por parcela, a las cuales se les registró el número de adultos, larvas y grupos de huevecillos, y de esta manera se determinó la población inicial de cada uno de los estados biológicos de conchuela del frijol, a excepción de pupas.

De esta manera el promedio de conchuela al inicio de las aplicaciones fue de 3.6 adultos, 2.9 larvas y de 0.54 grupos de huevecillos por planta.

3.8.6. Cosecha

La cosecha se realizó manualmente a los 107 y 110 días después de la siembra, para 1986 y 1987, respectivamente.

3.8.7. Parámetros evaluados

Con el fin de evaluar los efectos de los extractos acuosos vegetales como medida de combate para la conchuela del frijol, se tomaron en cuenta las siguientes variables: nivel de daño, vainas por planta, semillas por vaina, semillas por planta, rendimiento por planta, peso de 100 semillas y rendimiento en grano. Durante el ensayo preliminar (primera evaluación), las variables consideradas fueron: vainas por planta, peso por planta y rendimiento en grano.

3.8.7.1. Nivel de daño

Para determinar el daño de conchuela en el follaje del frijol, se elaboró una escala de daño del cero al siete; le correspondería el cero a una planta sana, es decir sin daño foliar y el siete al 100% de daño, tal como se indica en el Cuadro 10 (Martínez, 1978). Se tomaron al azar 20 plantas de cada unidad experimental, cinco por surco, a las cuales

Cuadro 10. Relación de la escala de valoración de daño, usada para determinar el grado de ataque de E. varivestis en el cultivo del frijol, Chapingo, México. 1987.

Nivel	Clasificación del daño
0.0	Sin daño
1.0	Daño muy leve
2.0	Daño leve
3.0	Daño moderado
4.0	Daño mediano
5.0	Daño fuerte
6.0	Daño muy fuerte
7.0	Una planta completamente defoliada

Fuente: Martínez (1978).

se les colocó una etiqueta con un número determinado, para identificarlas y seguir la toma de datos semanalmente en la determinación del nivel de daño. La cuantificación de la defoliación con esta escala siempre se efectuó antes de las aplicaciones de los macerados.

3.8.7.2. Otras variables en estudio

Vainas por planta; el número de vainas por planta consistió en contar el número total de estas fructificaciones en 10 plantas tomadas al azar de cada parcela; al dividirse entre 10 se obtuvo el promedio de vainas por planta de cada tratamiento.

Semillas por vaina: el número de semillas por vaina se determinó al seleccionar 20 vainas de 10 plantas tomadas al azar, evitando las basales y apicales de cada planta; al dividirse entre 20 se obtuvo el promedio de semillas por vaina de cada tratamiento.

Semillas por planta; después de obtener el número de vainas por planta, se procedió a determinar el número de semillas de las 10 plantas y el resultado se dividió entre 10 para obtener el número de semillas por planta.

El rendimiento por planta se registró en base al peso de las semillas de 20 plantas tomadas al azar de cada parcela y posteriormente se obtuvo el promedio.

Peso de cien semillas; se contaron cien semillas de 10 plantas tomadas al azar de cada parcela experimental y se registró su peso.

3.8.7.3. Rendimiento en grano

Consistió en pesar el grano de todas las plantas que conformaron la parcela útil. Esta variable es de suma importancia, ya que en última instancia nos da la pauta de los efectos de los macerados sobre el comportamiento del insecto.

3.8.8. Análisis estadístico

Con la finalidad de evaluar el parámetro nivel de daño, se efectuaron cinco registros, del 13 de julio al 10 de agosto. Una vez obtenida esta información, se procedió a realizar el análisis estadístico mediante la prueba de Friedman; se utilizó la fórmula propuesta por Conover (1980), por lo que fue necesario realizar las transformaciones de los datos obtenidos de cada unidad experimental, a los rangos correspondientes.

El estadístico de prueba (T), es:

$$T = \frac{(b-1) B - bk \left[\frac{(k+1)^2}{4} \right]}{A - B}$$

Donde: $A = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k [R(X_{ij})]^2$

$$B = \frac{1}{b} \sum_{j=1}^k R_J^2$$

b = número de bloques

k = número de tratamientos

Que se compara con un valor de tablas de la distribución F: $F(k-1, (b-1))$, se utilizó un nivel de significancia del 0.05.

Las comparaciones múltiples entre los tratamientos, únicamente se realizaron en aquellos casos en que la prueba de Friedman indicó que existían diferencias entre tratamientos. Los tratamientos i y j se consideran diferentes, si la siguiente desigualdad se satisface

$$\left| R_j - R_i \right| > t_{\alpha/2} \left[\frac{2b(A-B)}{(b-1)(k-1)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

Donde las variables tienen el mismo significado que en la fórmula anterior y $t/2$, es un valor crítico de la distribución "t".

Para evaluar las variables; vainas por planta, se millas por vaina, semillas por planta, rendimiento por planta, peso de 100 semillas y rendimiento en grano, se utilizó el análisis de varianza convencional, con la correspondiente comparación de medias en aquellos casos en que se rechaza la hipótesis nula del ANVA.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Toxicidad de las especies probadas en laboratorio

El porcentaje de mortalidad obtenido al probar la infusión y el macerado al 5%, de las cinco especies de plantas sobre larvas de primer ínstar de E. varivestis se muestran en el Cuadro 11. En éste se aprecia que sólo dos especies resultaron prometedoras: T. americana y T. havanensis, con 85 y 75% de mortalidad en forma de macerados, respectivamente. En tanto que los extractos preparados como infusión ocasionaron mortalidades menores al 50%, lo que hace suponer que el principio activo se afecta por la temperatura, ya que las sustancias tóxicas, al calentarse se desnaturalizan y pierden parte de su toxicidad.

4.2. Componentes del rendimiento

A pesar de que el presente trabajo no estuvo planeado para estudiar en detalle la influencia de los componentes del rendimiento, se registraron datos sobre las variables de nivel de daño, vainas por planta, semillas por vaina, semillas por planta, rendimiento por planta, peso de 100 semillas y rendimiento en grano.

Cuadro 11. Porcentaje de mortalidad obtenido al aplicar infusión y macerado al 5%, de cinco especies de plantas, sobre larvas del primer instar de E. varivestis, Chapingo, México. (1986).

E s p e c i e	Familia	Mortalidad (%)	
		Infusión	Macerado
<u>Euphorbia thymifolia</u>	Euphorbiaceae	20	32.5
<u>Larrea tridentata</u>	Zygophyllaceae	27.5	40.0
<u>Medicago denticulata</u>	Leguminosae	35.0	15.0
<u>Trichilia americana</u>	Meliaceae	42.5	85.0
<u>Trichilia havanensis</u>	Meliaceae	47.5	75.0

4.2.1. Nivel de daño

El nivel de daño únicamente fue determinado para la evaluación de 1987, como se señala en la metodología.

Se obtuvieron cinco lecturas sobre nivel de daño; los datos obtenidos de las tres primeras lecturas no muestran diferencias significativas, de acuerdo al análisis estadístico, lo que indica que después de seis aplicaciones de los macerados, no se manifestó su toxicidad sobre la conchuela. Es posible que esto tenga relación con las precipitaciones pluviales en este período.

La cuarta lectura se registró a los 66 días después de la siembra que correspondió a la novena aplicación; lo que se muestra en el Cuadro 12, donde se observa que el nivel de daño en los testigos aumentó ligeramente con respecto a los demás tratamientos. Estos datos se transformaron a rangos para su análisis, como se aprecia en el Cuadro 13, de tal forma que el estadístico calculado fue 3.904, el cual es superior a 2.90 que es el valor tabulado, lo que significa que hay diferencias entre los tratamientos. La prueba de comparaciones múltiples pueden observarse en el Cuadro 14, donde se aprecia la jerarquización de los

Cuadro 12. Niveles de daño registrados en cada parcela, después de nueve aplicaciones de los extractos acuosos vegetales, sobre la conchuela del frijol, en Chapingo, México (1987)

T r a t a m i e n t o s	Repeticiones			
	I	II	III	IV
<u>Cestrum nocturnum</u> M y J	3.2	3.1	3.2	3.9
<u>Cestrum nocturnum</u> M, J y S	4.0	3.2	3.7	3.6
<u>Hippocratea</u> sp. M y J	3.3	3.2	3.2	3.5
<u>Hippocratea</u> sp. M, J y S	3.1	3.4	2.9	3.4
<u>Trichilia americana</u> M y J	3.2	3.4	3.5	3.6
<u>Trichilia americana</u> M, J y S	3.4	3.2	3.2	3.6
<u>Trichilia havanensis</u> M y J	3.8	3.5	3.3	3.9
<u>Trichilia havanensis</u> M, J y S	3.8	3.5	3.1	3.8
Agua (testigo) M y J	3.8	3.5	3.3	4.1
Agua (testigo) M, J y S	3.2	3.4	3.2	3.9
Testigo regional	4.4	3.7	3.5	4.0

M = martes

J = jueves

S = sábado

Cuadro 13. Rangos obtenidos del nivel de daño registrados por parcela, después de nueve aplicaciones de los extractos acuosos vegetales, sobre la conchuela del frijol, en Chapingo, México (1987).

T r a t a m i e n t o s	Repeticiones			IV	Cálculos	
	I	II	III		Ri	Ri ²
<u>C. nocturnum</u> M y J	3.0	1.0	4.5	8.0	16.5	272.25
<u>C. nocturnum</u> M, J y S	10.0	3.0	11.0	4.0	28.0	784.00
<u>Hippocratea</u> sp. M y J	5.0	3.0	4.5	2.0	14.5	210.25
<u>Hippocratea</u> sp. M, J y S	1.0	6.0	1.0	1.0	9.0	81.0
<u>T. americana</u> M y J	3.0	6.0	9.5	4.0	22.5	506.25
<u>T. americana</u> M, J y S	6.0	3.0	4.5	4.0	17.5	306.25
<u>T. havanensis</u> M y J	8.0	9.0	7.5	8.0	32.5	1056.25
<u>T. havanensis</u> M, J y S	8.0	9.0	2.0	6.0	25.0	625.00
Agua (testigo) M y J	8.0	9.0	7.5	11.0	35.5	1260.25
Agua (testigo) M, J y S	3.0	6.0	4.5	8.0	21.5	462.25
Testigo regional	11.0	11.0	9.5	10.0	41.5	1722.25

264.0 7286.00

Cuadro 14. Prueba de comparaciones múltiples para determinar los mejores tratamientos, después de nueve aplicaciones de los extractos acuosos vegetales, sobre la conchuela del frijol, en Chapingo, México (1987).

T r a t a m i e n t o s		Ri	Significancia*			
<u>Hippocratea</u>	sp. M, J y S	9.0	a			
<u>Hippocratea</u>	sp. M y J	14.5	a	b		
<u>C. nocturnum</u>	M y J	16.5	a	b	c	
<u>T. americana</u>	M, J y S	17.5	a	b	c	
Agua (testigo)	M, J y S	21.5		b	c	d
<u>T. americana</u>	M y J	22.5		b	c	d
<u>T. havanensis</u>	M, J y S	25.0		b	c	d e
<u>C. nocturnum</u>	M, J y S	28.0			c	d e
<u>T. havanensis</u>	M y J	32.5				d e f
Agua (testigo)	M y J	35.5				e f
Testigo regional		41.5				f

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales

Dos tratamientos i, j son diferentes si $(R_i - R_j) > 13.30$

con $\alpha = .05$

tratamientos, de acuerdo a su significancia. Resultó ser el mejor tratamiento, Hippocratea sp. aplicada tres veces por semana, que fue estadísticamente igual a Hippocratea sp. aplicada dos veces por semana, C. nocturnum aplicada dos veces por semana y T. americana, aplicada tres veces por semana. Los tratamientos con mayores daños por E. varivestis fueron el testigo regional y el testigo con agua, dos veces por semana.

La quinta lectura se registró después de doce aplicaciones a los 73 días después de la siembra. Los resultados obtenidos y transformados a rangos para su análisis estadístico muestran que los tratamientos son significativamente diferentes. Mediante la prueba de comparaciones múltiples se determinaron los mejores tratamientos, como se observa en el Cuadro 15, en el que se aprecia que el mejor tratamiento fue Hippocratea sp. con dos y tres aplicaciones por semana. En tanto que los tratamientos con mayores daños continuaron siendo el testigo regional y testigo con agua.

Cabe señalar que durante las primeras aplicaciones de los macerados se presentaron precipitaciones pluviales, por lo que la toxicidad de los extractos

Cuadro 15. Prueba de comparación múltiple para determinar los mejores tratamientos, después de doce aplicaciones de los extractos acuosos vegetales, sobre la conchuela del frijol, en Chapingo, México (1987).

<u>T r a t a m i e n t o s</u>	<u>Ri</u>	<u>Significancia*</u>
<u>Hippocratea</u> sp. M, J y S.	5.0	a
<u>Hippocratea</u> sp. M y J	7.0	a
<u>T. americana</u> M, J y S	19.5	b
<u>C. nocturnum</u> M y J	21.0	b c
<u>C. nocturnum</u> M, J y S	21.0	b c
<u>T. americana</u> M y J	23.5	b c
<u>T. havanensis</u> M. J y S	24,5	b c
<u>T. havanensis</u> M y J	30.0	c d
Agua (testigo) M, J y S	30.5	c d
Agua (testigo) M y J	38.0	d e
Testigo regional	44.0	e

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales

Dos tratamientos, i, j, son diferentes si $(R_i - R_j) >$

10.26 con $\alpha = .05$

acuosos no se manifestaron al principio del experimento, sino hasta la novena aplicación, lo que hace suponer que estos se vieron afectados por las lluvias ocurridas inmediatamente después de las aplicaciones.

Para la comparación de los mejores tratamientos con insecticida se realizaron dos aplicaciones con malatión, el 13 y 28 de julio de 1987, 45 y 60 días después de la siembra, respectivamente. De este lote no se obtuvieron datos sobre nivel de daño, ya que se utilizó exclusivamente como un testigo independiente para las variables del rendimiento.

4.2.2. Información sobre otras variables en estudio

Los análisis de varianza de vainas por planta y semillas por vaina no mostraron diferencias significativas entre tratamiento, mismos resultados se obtuvieron en la prueba preliminar (1986). Esto indica que se debe considerar el estado fisiológico del cultivo en relación con la aparición de la conchuela, ya que los primeros adultos invernantes fueron detectados un poco antes del inicio de la floración, por lo que es de suponer, que el daño ocasionado en esta etapa de desarrollo del frijol no afectó al número de vainas

por planta, debido a que la mayor densidad de larvas y por ende, la mayor defoliación se presentó un poco antes de que las primeras vainas alcanzaran su completo desarrollo.

Los resultados del análisis de varianza para número de semillas por planta, rendimiento por planta y peso de 100 semillas, mostraron diferencias significativas entre tratamientos. Por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de medias de Tukey, Cuadros 16, 17 y 18, respectivamente.

En el Cuadro 16 se puede observar que el mayor número de semillas por planta corresponde al tratamiento con Hippocratea sp. aplicada tres veces por semana, la cual fue estadísticamente igual al tratamiento con insecticida (malatión). El tratamiento que presentó menor número de semillas por planta fue el testigo regional.

Para el parámetro rendimiento por planta (Cuadro 17), el mejor tratamienjto resultó ser Hippocratea sp. aplicada tres veces por semana que fue estadísticamente igual al tratamiento con insecticida. Se obtuvieron

Cuadro 16. Prueba de comparación múltiple de Tukey para determinar los mejores tratamientos, aplicada a la variable semillas por planta, después de las aplicaciones de extractos acuosos vegetales, sobre la conchuela del frijol, en Chapingo, México (1987)

<u>T r a t a m i e n t o s</u>	<u>Semilla por planta</u>	<u>Significancia*</u>
Insecticida (malatión 1000)	54.7	a
<u>Hippocratea</u> sp. M, J y S.	48.65	a b
<u>Hippocratea</u> sp. M y J	44.93	b
<u>T. havanensis</u> M, J y S	36.33	c
<u>C. nocturnum</u> M, J y S	36.18	c
<u>T. americana</u> M, J y S	35.28	c
<u>C. nocturnum</u> M y J	34.88	c
<u>T. havanensis</u> M y J	33.65	c
<u>T. americana</u> M y J	32.95	c
Agua (testigo) M y J	32.23	c
Agua (testigo) M, J y S	30.98	c d
Testigo regional	25.23	d

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales con $\alpha = 0.05$

DMSH = 6.95 semillas

Cuadro 17. Prueba de comparacion múltiples de Tukey para determinar los mejores tratamientos, aplicada a la variable rendimiento por planta, después de las aplicaciones de los extractos acuosos vegetales, sobre la conchuela del frijol, en Chapingo, México (1987).

<u>T r a t a m i e n t o s</u>	<u>Rendimiento por planta</u>	<u>Significancia*</u>
Insecticida (malatión 1000)	20.93	a
<u>Hippocratea</u> sp. M, J y S	17.60	a b
<u>Hippocratea</u> sp. M y J	13.91	b c
<u>T. americana</u> M y J	13.64	b c d
<u>C. nocturnum</u> M, J y S	12.56	c d
<u>T. americana</u> M, J y S	11.80	c d e
<u>C. nocturnum</u> M y J	11.35	c d e
<u>T. havanensis</u> M y J	9.92	c d e
<u>T. havanensis</u> M, J y S	9.83	c d e
Agua (testigo) M y J	9.36	c d e
Agua (testigo) M, J y S	8.90	d e
Testigo regional	7.19	e

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales con $\alpha = 0.05$

DMSH = 4.81 g

resultaron similares en la prueba preliminar (1986). En el Cuadro 19, se indica que los mejores tratamientos fueron Hippocratea sp., aplicada dos y tres veces a la semana, que resultaron estadísticamente iguales a C. nocturnum, aplicado dos veces por semana y T. americana, asperjada tres veces por semana. Los tratamientos con menor rendimiento por planta, fueron el testigo regional y el testigo con agua.

Por otro lado, el mayor peso de 100 semillas le correspondió al tratamiento con insecticida (Cuadro 18), le siguió el tratamiento de T. americana con dos aplicaciones por semana, que resultó estadísticamente igual al resto de los tratamientos evaluados.

4.2.3. Rendimiento en grano

La variable de mayor importancia para conocer el efecto de los extractos acuosos vegetales sobre la conchuela del frijol fue el rendimiento de grano obtenido por tratamiento, puesto que en este parámetro se manifiesta la acción de los macerados.

El análisis de varianza para rendimiento en grano mostró diferencias altamente significativas, por lo que se procedió a realizar la prueba de compara-

Cuadro 18. Prueba de comparación múltiple de Tukey para determinar los mejores tratamientos, aplicada a la variable peso de 100 semillas, después de las aplicaciones de extractos acuosos vegetales, sobre la conchuela del frijol, en Chapingo, México (1987)

T r a t a m i e n t o s	Peso de 100 semillas	Significancia*
Insecticida (malatión 1000)	38.5	a
<u>T. americana</u> M y J	35.40	b
<u>T. havanensis</u> M y J	35.38	b
<u>Hippocratea</u> sp. M y J	35.20	b
<u>C. nocturnum</u> M y J	34.98	b
<u>T. americana</u> M, J y S	34.43	b
<u>Hippocratea</u> sp. M, J y S	34.33	b
Testigo regional	34.30	b
<u>C. nocturnum</u> M, J y S	34.20	b
Agua (testigo) M, J y S	34.15	b
<u>T. havanensis</u> M, J y S	34.03	b
Agua (testigo) M y J	33.65	b

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales con $\alpha = 0.05$

DMSH = 3.79 g

Cuadro 19. Prueba de comparación múltiple de Tukey aplicada a la variable rendimiento por planta, después de las aplicaciones de extractos acuos vegetales, sobre la conchuela del frijol, en Chapingo, México (1986)

<u>T r a t a m i e n t o s</u>	<u>Rendimiento por planta</u>	<u>Significancia*</u>
<u>Hippocratea</u> sp. M, J y S	17.75	a
<u>Hippocratea</u> sp. M y J	16.78	a b
<u>C. nocturnum</u> M, J y S	16.43	a b
<u>T. americana</u> M, J y S	14.70	a b c
<u>T. americana</u> M y J	13.85	a b c
<u>C. nocturnum</u> M y J	13.68	b c
Agua (testigo) M, J y S	11.33	c
Testigo regional	6.00	d

*Tratamiento con la misma letra son estadísticamente iguales con $\alpha = 0.05$

DMSH = 3.99 g

ciones múltiples, con el fin de obtener los mejores tratamientos, se presenta además, la transformación del rendimiento en grano a kg/ha (Cuadro 20), donde se aprecia que el mejor tratamiento fue con aplicaciones de Hippocratea sp., tres veces por semana, que se comportó estadísticamente igual al tratamiento con insecticida, cuyos rendimientos fueron de 2035.4 y 2606.3 kg/ha, respectivamente. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en la prueba preliminar en 1986 (Cuadro 21), donde se observa que el tratamiento con Hippocratea sp., tres veces por semana, proporciona la mejor respuesta en el rendimiento, con 2210.4 kg/ha, que estadísticamente fue igual a otros tratamientos con rendimientos superiores a 1754.2 kg/ha para ambas evaluaciones, en el testigo regional se obtuvieron los rendimientos más bajos, con 922.9 y 787.5 kg/ha, respectivamente.

4.3. Análisis de correlación entre algunos componente del rendimiento y el grado de daño

Se realizaron análisis de correlación entre algunos componentes del rendimiento como vainas por

Cuadro 20. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey aplicada a la variable rendimiento en grano, tomada después de las aplicaciones de extractos acuosos vegetales, sobre la conchuela del frijol, en Chapingo, México (1987).

<u>T r a t a m i e n t o s</u>	<u>Rendimientos kg/ha</u>	<u>Significancia*</u>
Insecticida (Malatión 1000)	2606.3	a
<u>Hippocratea</u> sp. M, J y S	2035.4	a b
<u>Hippocratea</u> sp. M y J	1817.3	b c
<u>C. nocturnum</u> M, J y S	1526.7	b c d
<u>T. americana</u> M y J	1468.8	b c d
<u>T. americana</u> M, J y S	1467.1	b c d
<u>C. nocturnum</u> M y J	1266.3	c d
<u>T. havanensis</u> M, J y S	1199.4	d
Agua (testigo) M y J	1182.5	d
<u>T. havanensis</u> M y J	1137.9	d
Agua (testigo) M, J y S	1093.3	d
Testigo regional	922.9	d

*Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales con $\alpha = 0.05$

DMS_H = 0.2934 kg

Cuadro 21. Prueba de comparación múltiple de Tukey aplicada a la variable rendimiento en grano, tomado después de las aplicaciones de extractos acuosos vegetales, sobre la conchuela del frijol, en Chapingo, México (1986)

<u>T r a t a m i e n t o s</u>	<u>Rendimientos kg/ha</u>	<u>Significancia*</u>
<u>Hippocratea</u> sp. M, J y S.	2210.4	a
<u>Hippocratea</u> sp. M y J	1902.1	a b
<u>T. americana</u> M, J y S	1850.0	a b
<u>T. americana</u> M y J	1847.9	a b
<u>C. nocturnum</u> M, J y S	1754.2	a b
<u>C. nocturnum</u> M y J	1589.6	b
Agua (testigo) M, J y S	1475.0	b
Testigo regional	787.5	c

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales con $\alpha=0.05$

DMSH = .2232 kg

planta y semillas por planta con el rendimiento; por otra parte, se correlacionó semillas por vaina y rendimiento por planta, con el grado de daño. Los resultados se encuentran en el Cuadro 22, donde se puede apreciar que existe correlación positiva entre el número de vainas y el número de semillas por planta, con el rendimiento. El aumento en cualquiera de ellos o de ambos, conllevan a un aumento en la producción; es decir, mientras sea mayor el número de vainas y número de semillas por planta, mayor será el rendimiento. Algunos resultados similares a éstos se obtuvieron por Sánchez (1977). Por otro lado, al considerar el grado de correlación entre el número de semillas por vaina y rendimiento por planta, con el nivel de daño por conchuela, existe una tendencia a una correlación negativa; esto puede atribuirse a que al aumentar la población de conchuela, se incrementa el daño al follaje de la planta del frijol y una vez destruidas las hojas, se interrumpe la fotosíntesis; por lo tanto, no se forman la semilla o por lo menos no alcanzan su desarrollo normal; esto indica que a mayor daño foliar, será menor la producción de semillas por vainas y consecuentemente, el rendimiento. Esto concuerda con lo señalado por Byerly (1969) y García (1972).

Cuadro 22. Correlación entre algunos componentes del rendimiento y el grado de daño por E. varivestis, Chapingo, México. (1987).

	Rendimiento	Daño
Vainas por planta	0.7625	-
Semilla por planta	0.6204	-
Semilla por vaina	-	- 0.7371
Rendimiento por planta	-	- 0.8172

4.5. Distribución de las especies tóxicas

Para determinar la distribución de las especies que resultaron tóxicas a la conchuela del frijol en esta investigación, se tomó como base a aquellas que se localizan más allá de los 1000 msnm, debido a que la conchuela del frijol ataca principalmente en las regiones intermedias y altas del país, con clima templado (1000-2400 msnm); por lo que fuera de este rango E. varivestis carece de importancia económica y no se presenta en muchas regiones tropicales.

De acuerdo con Martínez (1979), confirmado por Pedraza y Albarrán (1986), existen 14 especies de Hippocratea sp., señaladas para México, que están distribuidas principalmente en los Estados de México, Durango, Guerrero, Michoacán, Morelos, Puebla, Tamaulipas Oaxaca, Querétaro, San Luis Potosí, Jalisco, Hidalgo y Tlaxcala. De las cuales se considera que H. celastroides (= acapulcensis), fue la utilizada en la presente investigación, García (1987), y que se distribuye de la siguiente manera: Estado de Michoacán, principalmente en los municipios de Huetamo, Melchor Ocampo, Tuzantla, Nocupétaro y Zitácuaro. En el Estado de México, en Tejupilco, Temascaltepec, Amecameca y Chalco. En Hidalgo:

Real del Monte, Tepeapulco, y Pachuca. En Morelos: Cuernavaca, Yautepec, Tehuantepec y Salina Cruz. En Oaxaca: Tuxtepec, Chiltepec y San Pablo Mocultaquis. En Querétaro: Río Moctezuma y Arroyo Seco. En Puebla: Acatlán, San Nicolás e Izúcar de Matamoros. En Huamantla, Tlaxcala. En Guerrero: Iguala, Chilpancingo y Ciudad Altamirano. En Tamaulipas: Gómez Farías, Villa de Casas, Cd. Victoria y Llera. En Jalisco: Bolaños, Talpa de Allende y Tlajomulco. En el Mezquital, Dgo. Por último también se encuentra en Tampamolón, Río Verde y Ciudad del Maíz, San Luis Potosí.

Otra de las especies prometedoras fue Cestrum nocturnum, que se distribuye de la siguiente manera: Estado de Jalisco, en los Mpios. de Yahualica, Zapotlanejo, Jamay, Tlajomulco y Tapalpa. En Michoacán: Briseñas, Villa Escalante, Mintzitle y Tacámbaro. En Veracruz: Jilotepec, Totutla, Teocelo y Tlalnehuayocan. En Guerrero Iguala, Chichihualco y Camotla. En Hidalgo; Tianquistengo Zimapán y Tlanchinol. En Oaxaca: Ixtlán, Tamaxulapan y Tlacolula. San Luis Potosí: en Guadalcázar y Zaragoza. Querétaro: en San Juan del Río, Matamoros y Amealco. Tlaxcala: en San Salvador Tzompantepec; finalmente., en Teziutlán, Villa Juárez y Atlixco, Puebla.

La información obtenida sobre T. havanensis indica que se distribuye en: el Estado de Puebla, en los Mpios. de Zacapoaztla, Nauzontla y Xochistlán. En Chapulhuacán, Hgo. y en Ciudad del Maíz, S.L.P.

Por su parte, T. americana se distribuye de la siguiente manera: Estado de Morelos, en los Mpios. de Tepoztlán y Yautepec. En chamelao, Jal. y en Arteaga, Michoacán.

La informacion anterior fue obtenida de Rodríguez (1986), Pedraza y Albarrán (1986), Martínez (1979) y del Centro de Botánica del Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

5. CONCLUSIONES

De las evaluaciones de los extractos acuosos vegetales en forma de macerados con propiedades tóxicas para el combate de Epilachna varivestis, se concluye lo siguiente:

1. Se colectaron e identificaron cinco especies vegetales Euphorbia thymifolia, Larrea tridentata, Medicago denticulata, Trichilia americana y Trichilia havanensis, que se probaron en laboratorio en forma de infusión y macerado al 5%. Unicamente los macerados de Trichilia americana y Trichilia havanensis resultaron tóxicos para larvas del primer instar de E. varivestis, con mortalidades superiores al 75%. Las infusiones en ninguno de los casos resultaron tóxicas.
2. Los tratamientos que manifestaron menor daño o que proporcionaron mayor protección al frijol al ataque de la conchuela, fueron los macerados de Hippocratea sp. aplicados dos y tres veces por semana. En tanto que el testigo regional, en todos los casos resultó ser más dañado por conchuela del frijol.

3. El mayor número de semillas por planta y el mejor rendimiento por planta correspondió al tratamiento con Hippocratea sp. aplicada tres veces por semana.
4. Los tratamientos que permitieron obtener los mayores rendimientos por parcela útil fueron con Hippocratea sp. aplicados tres veces por semana, aunque éste fue estadísticamente igual al insecticida (malatión). Mientras que en el testigo regional se obtuvieron los más bajos rendimientos.
5. Los extractos acuosos vegetales resultaron efectivos después de cuatro semanas de aplicaciones, es decir, con 12 aplicaciones, considerando tres aplicaciones por semana; éstas se iniciaron 45 días después de la siembra.
6. El análisis de correlación, manifiesta una correlación negativa entre el número de semillas por vaina y rendimiento por planta, con el grado de daño de la conchuela al follaje del frijol; esto se debe a que a mayor daño al follaje, menor es la producción.

7. De los extractos acuosos vegetales evaluados en forma de macerados, en 1986 y 1987, mejor tratamiento fue Hppocratea sp. con tres aplicaciones por semana. Debido a que con éste se obtuvieron los mayores rendimientos para ambos ciclos agrícolas.
8. Las poblaciones de mosquita blanca y picudo del ejote disminuyeron, debido a las aplicaciones de algunos extractos utilizados para el presente trabajo.
9. Los rendimientos por hectárea de los tratamientos empleados fueron: Hippocratea sp. tres veces por semana, con 2035.4 kg; Hippocratea sp. dos veces por semana con 1817.3 kg; C. nocturnum tres veces por semana con 1526.7 kg; T. americana dos veces por semana con 1468.8; T. americana tres veces por semana con 1467.1 kg; C. nocturnum dos veces por semana con 1266.3 kg; T. havanensis tres veces por semana con 1199.4 kg; T. havanensis dos veces por semana con 1137.9 kg; en tanto que los testigos fueron: insecticida con dos aplicaciones fue 2606.3 kg; testigo con agua dos veces por semana con 1182.5 kg; testigo con agua tres veces por semana con 1093.3 kg; y el testigo regional con 922.9 kg.

6. SUGERENCIAS

1. Se sugiere realizar aplicaciones de macerados en el siguiente orden de importancia Hippocratea sp. dos o tres veces por semana por un período de 19 a 26 días; sin embargo, el uso de C. nocturnum y T. americana puede ser útil también para campesinos que no realizan ningún tipo de control de la conchuela del frijol, pues la finalidad es incrementar el rendimiento por unidad de superficie en áreas de subsistencia.
2. Se recomienda el combate de la conchuela del frijol en los siguientes lugares, de acuerdo a la información obtenida sobre la distribución de las especies vegetales, que indican; que Hippocratea sp. se distribuye en los Estados de México, Durango, Guerrero, Michoacán, Morelos, Puebla, Tamaulipas, Oaxaca, Querétaro, San Luis Potosí, Jalisco, Hidalgo y Tlaxcala. C. nocturnum en jalisco, Michoacán, Veracruz, Guerrero, Hidalgo, Oaxaca, San Luis Potosí, Querétaro, Tlaxcala y Puebla. T. americana en Morelos, Michoacán, Oaxaca y Tamaulipas. Por último, T. havanensis en Puebla, Hidalgo y San Luis Potosí.

3. Se sugiere continuar con este tipo de trabajos y utilizar mayores concentraciones de soluciones vegetales, con la finalidad de incrementar su efectividad, reducir el número de aplicaciones y por lo tanto, la mano de obra necesaria.

7. LITERATURA CONSULTADA

- Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18:265-267.
- Amaya R., R. 1977. Notas del curso de entomología económica. ENA, Chapingo, México. p. 94-96.
- Anónimo. 1969. Guía para la asistencia técnica en el CIAB. INIA - SAG, México. p. 93 y 146.
- _____. 1975. Sistemas de producción de frijol. En: Informe anual 1974. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, p. 125-129.
- _____. 1978. Manejo y control de plagas de insectos. Control de plagas de plantas y animales. En: N.A.S. Vol. III. Ed. Limusa. México. p. 380-381.
- _____. 1980. Principales plagas del frijol. SARH-DGSV 55 p.
- _____. 1982a. Guía para la asistencia técnica agrícola en el CIAB. SARH-INIA. México. p. 28-29 y 42.
- _____. 1982b. Manual de plaguicidas autorizado para 1982. SARH-DGSV. México, D.F. 96p.
- _____. 1986. Cuarto informe de gobierno. Estadístico. Miguel de la Madrid. fuente SARH. s/p.
- Arenas L., C. 1984. Extractos acuosos y polvos vegetales con propiedades insecticidas. Una alternativa por explotar. Tesis prof. Facultad de Ciencias. UNAM. México D.F. 161 p.
- Arévalo A., O. 1977. Azúcares reductores y no reductores como posibles factores de resistencia del frijol, hacia Epilachna varivestis Muls. (Coleoptera:Coccinellidae). Tesis de Maestría. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 70 p.
- 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. 105 p.

- Benz, G. 1985. Tests with the extracts of 21 medicinal plant for antifeedant, activity against larvae of Pieris brassicae L. (Lepidoptera:Pieridae). Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen 57(4): 383-392 . In: Review of Applied Entomology. 73(5):350.
- Borror, J.D., D.M. De Long and C.A. Triplehorn. 1981. An introduction to the study of insect. Saunders College Publishing. U.S.A. 827 p.
- Buhr, R.H. and K. Schreiber. 1958. Insect antifeeding substances in plant leaves. In: Pesticide Chemistry-3. Varo, P. 1974. London butterworths p. 57-66.
- Byerly M., K.F. 1969. Invernación, evaluación del daño y combate químico de la conchuela del frijol Epilachna varivestis Muls (Coleoptera:Coccinellidae). Tesis de Licenciatura. Parasitología Agrícola. ENA. Chapingo, México. 102 p.
- Cadena, D. y A. Sifuentes A. 1969. Pruebas comparativas de la efectividad de cuatro insecticidas para combatir la conchuela del frijol, (Epilachna varivestis Muls.) bajo condiciones de campo. Agri. Téc. 2(10):440-444.
- Carrillo S., J.L. 1977. Control biológico de la conchuela del frijol, Epilachna varivestis Muls. en México. Agric. Tec. 4(1):63-71.
- Carballo, M. y R. Quiroga. 1986. Evaluación de extractos vegetales para el combate del gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) en Villaflores, Chiapas, Chis. Resumen del XXI Congreso Nacional de Entomología. Monterrey. N.L. México. p. 134.
- Chapin, E. A. 1936. Correct name for the mexican bean beetle. J. Econ. Entomol. 29(1):214.
- Chiarappa, L. 1981. Crop loss asessment. Methods-Supplement 3. FAO, CMI. England. p. 21-24.
- Cibrián T., J. 1982. Actividad biológica del diflubenzuron sobre Epilachna varivestis Muls. (Coleoptera:Coccinellidae) en condiciones de laboratorio. Tesis de Maestría. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 87 p.
- Conover, W.J. 1980. Practical nonparametric statistics. Second edition John Wiley and Sons. p. 299-302.

- Cremlyn, R. 1982. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. Ed. Limusa, México. p. 63-75.
- Crispín A., M; C.A. Ortega y C.C. Gallegos. 1964. Enfermedades y plagas del frijol en México. Folleto de Div. No. 33. INIA-SAG. 14 p.
- Crispín A., M.; J.A. Sifuentes y J. Campos A. 1976. Enfermedades y plagas del frijol en México. Folleto de Div. No. 39. INIA-SAG. 42 p.
- Coggin, D.L. y G.P. Dively. 1980. Effects of deppoding and defoliation on the yield and quality of Lima beans. J. Econ. Entomol. 73(4):609-614.
- Corrales R., A. 1956. Efecto tóxico de cinco insecticidas sobre la conchuela del frijol. Tesis de Licenciatura. Departamento de Fitotecnia, ENA, Chapingo, México. 33 p.
- Davidson, R.H. and L.M. Peairs 1966. Insect plant of farm, garden and orchard. John Wiley and Sons. 675 p.
- Davidson, R.H. and L.F. William. 1979. Insect pests of farm, garden and orchard. John Wiley and Sons. 596 p.
- De Bach, P. 1968. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Ed. Continental. México. p. 31-36.
- Delgado G., S. 1980. Fluctuación de poblaciones de insectos plaga en el cultivo del frijol. Principales plagas del frijol. VIII Simposio Nacional de Parasitología Agrícola. Torreón, Coah. México. p. 68-81.
- Douglas, J. R. 1933. Habits, life, history and control of the mexican bean beetle in New México. USDA. Tech. Bull. 376:1-46.
- Frear H., E.D. 1955. Chemistry of the pesticides. Toronto. Ed. p. 202-214.
- Friend, B.R. y N. Turner. 1931. The mexican bean beetle in connecticut. Conn. Agric. Exp. Station Bull. 332:73-108.
- Flores, R. y S.G. Delgado. 1972. Estudios biológicos de la conchuela del frijol Epilachna varivestis Muls. y observaciones de su resistencia a su ataque en cinco variedades de frijol comercial. Folia Ent. Mexicana No. 3. p. 23-24 y 42-43.

- García M., J.C. 1972. Evaluación de la resistencia de frijol hacia la conchuela Epilachna varivestis Muls. (Coleoptera:Coccinellidae). Tesis de Maestría. Centro de Genética. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 58 p.
- García, E. 1978. Modificaciones al sistema de clasificación de Koppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. México. UNAM. 246 p.
- García P., J.D. 1987. Comunicación personal. Centro de Botánica. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- García S., C. 1980. Evaluación del daño causado por insectos defoliadores en diversas etapas fisiológicas del frijol Ojo de Cabra con defoliaciones manuales. Informe de Investigación Agrícola. Campo Agrícola Experimental de la Sierra de Chihuahua. CIAN-INIA-SARH, México. s/p
- Garza G., R. 1985. Niveles económicos de daño de la conchuela Epilachna varivestis Muls. (Coleoptera:Coccinellidae) en tres variedades de frijol. Phaseolus vulgaris L. Tesis de Maestría. Centro de Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 74 p.
- González G., O.J. 1986. Evaluación de métodos tecnificados y no tecnificados para el combate del gusano cogollero del maíz, Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) y del gorgojo del maíz Sithophilus zeamais (Motsch) en la Chontalpa, Tabasco, México. Tesis de Maestría. Colegio Superior de Agricultura Tropical. Cárdenas, Tabasco, México. 178 p.
- Gordon R., D. 1975. A revision of the Epilachninae of the Western hemisphere (Coleoptera:Coccinellidae). United State Department of Agriculture, Agricultural Research Service. Tech. Bull. 1493:409 p.
- Grainge, M.; S. Ahmed; W.C. Mitchell, and J.W. Hylin. 1984. Plant species reportedly possessing pest-control properties; an EWC/UH database. East-West, Center, Honolulu and University of Hawaii. Hawaii. 249 p.
- Greene, G.L. y D.R. Minnick. 1967. Snap bean yields following simulated insect defoliation. Proc. Florida. State. Hort. Soc. 80(3):132-134.

- Guerrero R., R.E.; M.J. Valdez., K.F. Byerly y J.A. Meza. 1979. La conchuela del frijol y su combate en el Valle de Guadiana, Dgo. Campo Agrícola Experimental "Valle de Guadiana" CIANOC-INIA-SARH. México. Folleto Técnico No. 13. 22 p.
- Hansberry, R., and R. Lee. 1943. The yambean Pachyrrhizus erosus Urban, as a possible insecticidae. J. Econ. Entomol. 36(2):351-352.
- Henneberry, T.J.; F.I. Smith and W.L. McGovern. 1964. Some effects of gamma radiation and a chemosterilant on the mexican bean beetle. J. Econ. Entomol. 57(5):813.
- Hernández X., E.; R.F. Inzunza M. y C.B. Solano S. 1983. Intentos de control de plagas y enfermedades identificadas en la agricultura tradicional en México. Revista Chapingo, 8 (40):55-56.
- Hernández L., M.T. 1986. Efecto individual y combinado de Uromyces phaseoli (Raben) Wint., y Meloidogyne incognita (Kofoed y White) Chitwood en frijol. Tesis de Maestría Centro de Fitopatología. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. 58 p.
- Howard N., F. 1922. The mexican bean beetle in the Southeastern U.S.A. J. Econ. Entomol. 15(4):265-275.
- Howard N., F. and B.J. Landis. 1936. Parasites and predators of the mexican bean beetle in the United States. Circular 418. USDA. Washington, D.C. 12 p.
- Klockes, J.a. and Kubo, F. 1983. Citrus limonoid by-products as insect control against. Entomol. Exp. Appl. 32 (3): 299-301. No. 4226. Entomology Abstr. 14 (6):84.
- Kumul D., E. 1983. Búsqueda de plantas silvestres del Estado de Veracruz con propiedades tóxicas contra el gusano cogollero del maíz Spodoptera frugiperda (J.E. Smith). y mosquito casero Culex quinquefasciatus Say. Tesis de Licenciatura. Parasitología Agrícola. Chapingo, México. 76 p.
- Lagunes T., A. 1984. Empleo de sustancias vegetales contra plagas del maíz como una alternativa al uso de insecticidas en áreas de temporal. Informe de Proyectos PROAF-CONACYT, PCAFBNA-00199, CONACYT-CP-UACH-INIA-DGSV-SARH. México. 162 p.

- _____, C. Arenas L. y C. Rodríguez H. 1984. Extractos acuosos y polvos vegetales con propiedades insecticidas. CONACYT-CP-UACH-INIA-DGSV-SARH. Centro de Entomología y Acarología. Chapingo, México. 203 p.
- Lépiz I., R. 1978. Informe del programa nacional del frijol. SARH-INIA. México, D.F. 220 p.
- _____. 1982. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el cultivo del frijol. SARH-INIA. México. 48 p.
- Llenderal C., C. 1978. Radioesterilización de Epilachna varivestis Muls. (Coleoptera:coccinellidae) con ^{60}Co y su posible uso en la técnica de machos estériles. Tesis de Maestría. Centro de Entomología y Acarología. Chapingo, México. 77 p.
- MacGregor, R. y O. Gutiérrez 1983. Guía de insectos nocivos para la agricultura en México. Ed. Alhambra. México p. 105-106.
- Marcovitch, S. and W.w. Stanley. 1930. The climatic limitations of the mexican bean beetle. Ann. Entomol. Soc. Amer. 23(4):666-685.
- Martínez R., M. 1978. Efecto de dos plagas en la producción de frijol (Phaseolus spp.). Tesis de Maestría. Centro de Genética. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 102 p.
- Martínez, M. 1979. Catálogos de nombre vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México. 1220 p.
- Martínez P., S. 1983. Búsqueda de plantas medicinales con propiedades insecticidas contra el gusano cogollero del maíz, Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera:Noctuidae). Tesis de Licenciatura. Parasitología Agrícola. Chapingo, México. 87 p.
- Metcalf, C.L. y W.P. Flint. 1965. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. CECSA. México. 1208 p.
- Michels, G.S. and C.C. Burkhardt. 1981. Economic threshold levels of mexican bean beetle on pinto bean in Wyoming J. Econ. Entomol. 74(1):5-6.

- Miranda C., S. 1966a. Identificación de las especies mexicanas y cultivadas del género Phaseolus. Serie de Investigación No. 8. Centro de Genética, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 15 p.
- _____. 1966b. Mejoramiento del frijol en México. Folleto misceláneo No. 13. INIA-SAG. México. 36 p.
- _____. 1967. Origen del Phaseolus vulgaris L. (frijol común). Agrociencia. Centro de Genética, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 1(2):99-109.
- Mota S., D. 1984. Los extractos acuosos de plantas silvestres como una alternativa para el combate de la conchuela del frijol Epilachna varivestis Muls. (Coleoptera:Coccinellidae). Tesis de Licenciatura. Parasitología Agrícola. Chapingo, México. 67 p.
- Munakata, K. 1974. Insect antifeeding substances in plant leaves. In: Pesticide Chemistry-3. Varo, P. 1974. London Butterworths. p. 57-66.
- Nakatani, M., O. Miyako., I. Takashi., M. Kosei.; N. Hideo, and H. Tsunau. 1985. Isolation and structures of 3 seco-limoniods, insect antifeedants from Trichilia roka (Meliaceae) (Heterocycles (Sendai)22(10):2335-2340.). No.57422. Biol. Abstr. 79(7):267.
- Naragann, C.K., R.P. Sing. H. and D.D. Sawainap. 1980. Phagodeterreny of various of neem oil against Schistocerca gregaria Forsk. Indian Jour. Entomol. 43(3):469-472. No 876. Entomology Abstr. 13(10):375
- Nasseh M., O. 1982. The effect of crude extracts of Allium sativum on feeding activity and metamorphosis of Epilachna varivestis (Coleoptera:coccinellidae). (Z. Angew Entomol. 92(5):464-471). No. 81987. Biol. Abstr. 73 (12):8553.
- Nava C., U. 1986. Predicción del desarrollo de la conchuela del frijol Epilachna varivestis Muls. (Coleoptera:Coccinellidae), en función de la temperatura y relacion cultivo-plaga. Tesis de Maestría. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 98 p.
- Ortega, A. y J.L. Carrillo. 1963. Reacción de 42 variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.), al ataque de tres especies de insectos en Chapingo, México. Folia Entomológica Mexicana No. 4. p. 14-15.

- Pacheco C., J.J. 1983. Búsqueda de sustancias tóxicas en plantas medicinales contra larvas de mosquito casero, Culex quinquefasciatus Say (Diptera:Culicidae). Tesis de Licenciatura. parasitología Agrícola. Chapingo, México. 63 p.
- Paz G., S. de la 1975. El rendimiento del frijol bajo condiciones de invernadero en función del grado de daño de la conchuela (Epilachna varivestis Muls.) la disposición espacial de ésta bajo condiciones de campo. Tesis de Maestría. Centro de Genética. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 140 p.
- Pedraza I., J.J. y M.M. Albarrán. 1986. Utilización de sustancias acuosas vegetales para el combate del gusano cogollero del maíz Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera:Noctuidae) en San Antonio del Rosario, Tlatlaya, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UAEM. 96 p.
- Pennington, D.T. y J. Sarukhan. 1968. Manual para la identificación de campo de los principales árboles tropicales de México. INIF. FAO. p. 246.
- Peña M., K y J.A. Sifuentes A. 1972. Lista de cultivos y sus principales plagas en México. Agric, Téc. México. 3(5):178-193.
- Reed, D.K., w.f. Kwolek and C.R. Smith. 1983. Investigation of antifeedant and other insecticidal activities of trewlasine the striped cucumber beetle and codling moth. J. Econ. Entomol. 76(3):641-645.
- Reyes C., P. 1984. Diseño de experimentos aplicados. Tercera impresión. Ed. Trillas. México. 344 p.
- Riquelme I., J. 1910. La conchuela del frijol Epilachna corrupta. Estación Agrícola Central, México. Folleto s/n. 11 p.
- Rodríguez 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. Parasitología Agrícola. Chapingo, México. 89 p.
- _____. 1986. Actividad tóxica de Cestrum spp. (Solana-ceae) en larvas de mosquito casero Culex quinquefasciatus Say. (Diptera:Culicidae) Tesis de Maestría. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 83 p.

- Romero N., J. 1984. Los Epilachninae (Coleoptera:Coccinellidae) del Estado de Morelos y su susceptibilidad a parasitismo por Pediobius foveolatus Crawford (Hymenoptera:Eulophidae). Tesis de Maestría. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 120 p.
- Rudman, R. 1961. Insect antifeeding substances in plant leaves. In:Pesticide Chemistry-3. Vero, P. 1974. London. Butterworths. p. 57-66.
- Sa, L., A. Wahmoud., M. Nadia., and A.I. Nagy. 1985. Insect antifeeding axulene derivative from the brown alga Dictyota dichotoma. (J. Agric. Food Chem. 32(6): 1432-1434). No. 48343. Biol. Abstr. 79 (6):283.
- Sánchez S., O. 1968. La flora del Valle de México. Ed. Herrero México. p. 351-352.
- Sánchez P., S. 1977. El frijol asociado con el maíz y su respuesta a la conchuela (Epilachna varivestis Muls) y el picudo del ejote (Apion spp.) Tesis de Maestría. Centro de Genética. Colegio de Postgraduados. Chapingo México. 108 p.
- Schmutterer, H. and G. Tervooren. 1981. The effect of squeezed juices and crude of extracts of Ajuga species on feeding activity and metamorphosis of Epilachna varivestis Muls. (Zeitschrift fur Angewandte Entomologie. 89(5):470-478). No. 972. Review of Applied Entomology. 69(2):120.
- Sifuentes A., J.A. 1978. Control de plagas del frijol en México. Folleto de Div. No. 69. SARH-INIA. México. 22 p.
- _____. 1985a. Plagas del frijol en México. Folleto de Div. No. 78 SARH-INIA. México. 28 p.
- _____. 1985b. Selección de cultivares de plantas con resistencia a diferentes plagas en México. Folleto de Div. No. 83. INIA-SARH. 30 p.
- Singh, R. P. 1985. Search for antifeedants in some botanicals for desert locust, Schistocerca gregaria (Z. Angew Entomol. 96(3):316-319). No. 103449. Biol. Abstr. 79(12):291.
- Smissman, E., J.B. Lapidus and D. Beck. 1957. Insect antifeeding substances in plant leaves. In:Pesticide Chemistry -3. London Butterworths. p. 57-66.

- Soria R., g. 1985. Flora de Morelos; descripción de especies vegetales de la selva caducifolia del Cañón de Lobos, Mpio. de Yautepec. Universidad Autónoma de Morelos. p. 70.
- Steets, R. 1976. The effect of crude extracts of the meliaceous plants Azadirachta indica y Melia azederach on various insect species. (Zeitschrift fur Angewandte Entomologie. 77(3):306-312). No. 3906. Review of Applied Entomology 64(6):1098.
- Strarchow, e. and Loaw. 1961. Insect antifeeding substances in plant leaves. In:Pesticide Chemistry-3. Varo, p. 1974. London Butterworths. p. 57-66.
- Stone, W. E. 1963. Effects of ionizing radiation on insect and other arthropods. In:Radiation and radioisotopes applied to insects of agricultural importance. IAEA. p. 301-312.
- Terrazas L., J. 1947. Contribución al estudio de la conchuela del frijol en México. Tesis de Licenciatura. Parasitología Agrícola. Chapingo, México. 61 p.
- Tewari, G.C. and P.N. Krishna. 1985. Plant Extracts as antifeedants against Henosepilachna vigintioctopunctata and their effect on its parasite. (Indian J. Agric. Sci. 55(2):120-124). No. 94275. Biol. Abstr. 79(11): 287.
- Turner, N. 1935. Effect of the mexican bean beetle injury in crop yield. J. Econ. Entomol. 28(1):324.
- Yerkes, W., M.A. Crispín y D. Barnes. 1959. Enfermedades y plagas del frijol en México. Folleto de Div. No. 29. 39 p.

