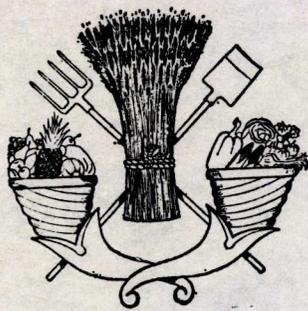


18/00014
12 00910

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO



DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA AGRICOLA

**EXTRACTOS DE HIGUERILLA, *Ricinus communis* L. Y
MANZANITA, *Arctostaphylos pungens* H. B. K. PARA EL
CONTROL DE LA CONCHUELA DEL FRIJOL, EN CHAPINGO
MEXICO. ||**

T E S I S
QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALISTA EN PROTECCION VEGETAL
P R E S E N T A :
JACOBO ENRIQUE CRUZ ORTEGA



DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SEMINARIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES



CHAPINGO, MEX.

ENERO 1990

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, enero de 1990.

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE:


M.C. José Luis Ayala Orduño

SECRETARIO:


M.C. Cesáreo Rodríguez Hernández

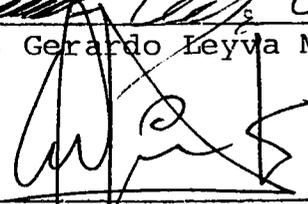
VOCAL:


M.C. Benito Pinto Cortez

SUPLENTE:


M.C. Santos Gerardo Leyva Mir

SUPLENTE:


M.C. Víctor Manuel Pinto

22626

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Sinaloa, Alma Mater de nuestra formación profesional.

A la Escuela Superior de Agricultura por su invaluable apoyo en la realización de mis estudios de Maestría.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el financiamiento de mis estudios de Maestría.

Al M.C. José Luis Ayala Orduño por sus acertadas observaciones en la dirección del presente.

Al M.C. Cesáreo Rodríguez Hernández, por su valiosa orientación y sugerencias en este trabajo.

Al M.C. Bénito Pinto Cortez, por su valiosa contribución a la presente.

A los M.C. Santos Gerardo Leyva Mir y Víctor Manuel Pinto, por su colaboración en la revisión de este trabajo.

A todos mis profesores de la Maestría en Protección Vegetal, y muy especialmente al Dr. Sebastián Romero C., Cecilio Mendoza Z., y Francisco Ponce G. porque hubiérase sido difícil la culminación del presente sin su valiosa ayuda.

Al Sr. Mario Salazar S. por su gran ayuda en la parte de invernadero y campo. Mario, sinceramente muchas gracias.

A la M.C. Carmen Gispert G., y José García P. por su ayuda desinteresada en la realización de este trabajo.

A la Sra. Lidia Morales Pérez, por su excelente labor mecanográfica.

A todos aquellos que hicieron posible la presente investigación y que por causas ajenas a mi voluntad e omitido in voluntariamente.

DEDICATORIA

- A MIS ABUELOS: Medardo (Q.E.P.D.) y Jerónima, por el apoyo brindado en todos mis estudios.
- A MIS PADRES: Jacobo y Josefina, por sus atinados consejos de seguir siempre adelante hasta alcanzar la meta.
- A MI ESPOSA: Sonia, con afecto y cariño, porque fue un pilar importante en la culminación de esta Maestría.
- A MIS HIJOS: Tania Isela, Jesús Enrique y Luis Yair, por que mi esfuerzo estuvo dedicado a su superación.
- A MIS HERMANOS: José, Miriam, Manuel, Lupita, Angélica, Elda y Verónica, porque además de hermanos somos amigos.
- A MIS COMPAÑEROS: José, Humberto, Andrés y Francisco, por el gusto de haber compartido esta maestría como un solo equipo.

CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS -----	ix
INDICE DE FIGURAS -----	xi
RESUMEN -----	xii
1. INTRODUCCION -----	1
1.1. Origen y taxonomía del frijol -----	1
1.2. Importancia del cultivo del frijol -----	2
1.3. Objetivos -----	5
2. REVISION DE LITERATURA -----	6
2.1. Importancia de la conchuela del frijol, <i>Epilachna varivestis</i> -----	6
2.1.1. Origen y distribución geográfica -----	6
2.1.2. Posición taxonómica -----	6
2.1.3. Descripción morfológica -----	7
2.1.4. Biología y hábitos -----	9
2.1.5. Daños -----	11
2.1.6. Medidas de combate -----	12
2.1.6.1. Efecto de las plantas hospede ras y factores climáticos ---	12
2.1.6.2. Combate cultural -----	13
2.1.6.3. Combate biológico -----	14
2.1.6.4. Resistencia vegetal -----	16

	Página
2.1.6.5. Combate químico -----	17
2.2. Plantas con propiedades tóxicas contra insectos -----	18
2.2.1. Plantas con propiedades tóxicas contra conchuela del frijol -----	23
2.3. Importancia y descripción de las plantas usadas en campo -----	25
2.3.1. Higuierilla, <i>Ricinus communis</i> (Euphorbiaceae) -----	25
2.3.2. Manzanita, <i>Arctostaphylos pungens</i> (Ericaceae) -----	26
3. MATERIALES Y METODOS -----	30
3.1. Ubicación y características del área de trabajo -----	30
3.2. Colecta y secado de las plantas -----	31
3.3. Preparación de los extractos acuosos -----	33
3.4. Pruebas de laboratorio -----	33
3.5. Evaluación de laboratorio -----	34
3.5.1. Mortalidad -----	34
3.5.2. Daño -----	34
3.6. Pruebas de campo -----	34
3.6.1. Diseño experimental y estructuración de los tratamientos -----	36
3.6.2. Aplicación de las sustancias vegetales -----	39
3.6.3. Evaluación en campo -----	39
3.6.3.1. Nivel de daño -----	39

	Página
3.6.3.2. Rendimiento en grano -----	42
4. RESULTADOS Y DISCUSION -----	43
4.1. Toxicidad de las plantas probadas en labora <u>ri</u> rio -----	43
4.2. Evaluación en campo -----	43
4.2.1. Nivel de daño -----	43
4.2.2. Rendimiento en grano -----	50
5. CONCLUSIONES -----	54
6. SUGERENCIAS -----	56
7. LITERATURA CITADA -----	57

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Especies de plantas probadas en laboratorio en Chapingo, México, contra conchuela del frijol. -----	32
2	Estructuración de los tratamientos de acuerdo a la especie de planta, forma de preparación de la sustancia vegetal y número de aplicaciones por semana para evaluar contra la conchuela del frijol, en Chapingo, México (1989). -----	38
3	Escala de valoración de daño, usada para determinar el grado de ataque de <i>Epilachna varivestis</i> Mulsant en frijol, en Chapingo, México (1989). -----	40
4	Porcentajes de mortalidad determinados en laboratorio después de aplicar infusiones y macerados al 5%, de nueve especies de plantas, sobre larvas de primer instar de <i>Epilachna varivestis</i> en Chapingo, México (1989). -----	44
5	Porcentaje de daño obtenido en laboratorio después de aplicar infusiones y macerados al 5%, de nueve especies de plantas, sobre larvas de primer instar de <i>Epilachna varivestis</i> en Chapingo, México (1989). ----	45
6	Nivel de daño obtenido para cada tratamiento después de tres aplicaciones de las sustancias acuosas vegetales para el combate de la conchuela del frijol, en Chapingo, México (1989). -----	47
7	Rangos obtenidos sobre el parámetro nivel de daño por tratamiento, después de tres aplicaciones de las sustancias vegetales para conchuela del frijol, en Chapingo, México (1989). -----	48

Cuadro

Página

8	Significancia obtenida en cada uno de los tratamientos después de tres aplicaciones de las sustancias acuosas vegetales contra conchuela del frijol, en Chapingo, México-	49
9	Significancia obtenida para la variable rendimiento en grano, después de asperjar las sustancias vegetales al 10%, contra conchuela del frijol, en Chapingo, México (1989). -----	51

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Higuerilla, <i>Ricinus communis</i> L.: a) hoja y b) frutos. -----	27
2	Manzanita, <i>Arctostaphylos pungens</i> HBK. ---	29
3	Disposición de los tratamientos en el lote X-16, en donde se evaluó <i>R. communis</i> y <i>A. pungens</i> contra conchuela del frijol en Cha <u>pingo</u> , México (1989).	37

RESUMEN

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es uno de los cultivos más importantes en la República Mexicana, debido a que forma parte fundamental de la dieta alimenticia del pueblo mexicano por la cantidad de grano que se consume, la superficie destinada a su producción y la actividad económica que genera. En nuestro país los principales estados que intervienen en su producción son: Zacatecas, Durango, Chihuahua, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Puebla y Tamaulipas.

Uno de los factores importantes que limitan la producción de frijol lo representan las plagas insectiles entre las que destaca la conchuela del frijol *Epilachna varivestis* Muls. (Coleoptera:Coccinellidae) la cual, si no se controla oportunamente, ocasiona severas pérdidas en la economía de los agricultores.

La utilización de insecticida ha constituido una de las herramientas más usadas para el control de esta plaga; sin embargo, debido a los problemas que los agroquímicos han venido generando, se han buscado otras alternativas para su control como el uso y manejo de sustancias vegetales hidrosolubles.

En la primera etapa del presente trabajo se probaron nueve especies de plantas en forma de macerados e infusiones al 5% de concentración, en condiciones de laboratorio, de las cuales *Ricinus communis* (infusión y macerado), ocasionaron porcentajes de mortalidad de 80 y 100%, respectivamente, sobre larvas de primer instar de conchuela del frijol; mientras que los daños estimados sobre folíolos de frijol, fueron del 5% para infusión y sin daño en folíolos aplicados con macerado. La otra especie probada en campo fue *Arctostaphylos pungens* al 5% (macerado), ya que el porcentaje de daño en laboratorio fluctuó entre el 5 y 10%; sin embargo, no hubo mortalidad de larvas de conchuela del frijol.

En campo, el diseño utilizado fue el de bloques al azar con nueve tratamientos y cuatro repeticiones, para un total de 36 unidades experimentales; los parámetros evaluados fueron: nivel de daño y rendimiento en grano.

Para la variable nivel de daño se tomaron cuatro lecturas en cada tratamiento, con las que se realizó un análisis estadístico no paramétrico. Los mejores tratamientos fueron: *Ricinus communis* al 10% (macerado e infusión), aplicados dos veces por semana, con un total de cuatro aplicaciones, los cuales no mostraron diferencias significativas; los tratamientos más dañados por conchuela del frijol fueron: el testigo con agua jabonosa al 1% y el macerado de *Arctostaphylos pungens* al 10%, aplicados una vez por semana, entre los cuales no se mostraron diferencias estadísticas.

Para la variable rendimiento, los mejores tratamientos resultaron ser: *Ricinus communis* al 10% (macerado e infusión), aplicados dos veces por semana, los cuales no mostraron diferencias estadísticas con el testigo aplicado con insecticida; mientras que los menores rendimientos se obtuvieron con el testigo a base de agua jabonosa al 1% y el macerado de *Arctostaphylos pungens* al 10% aplicado una y dos veces por semana, entre los cuales no se presentaron diferencias significativas.

En este trabajo se concluye que los extractos de plantas de *Ricinus communis* al 10%, asperjados dos veces por semana durante 15 días en el momento crítico del cultivo es una herramienta muy importante para disminuir el daño por conchuela del frijol, y por lo tanto, para aumentar el rendimiento por unidad de superficie.

1. INTRODUCCION

1.1. Origen y taxonomía del frijol

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) fue considerado de origen asiático por Linnaeus (1753), y señaló además a la India como posible centro de diversificación (Miranda, 1967). Posteriormente De Candolle (1886), basado en algunos escritos griegos, señaló que el frijol procedía de Asia Occidental, opinión que modificó después de haberse encontrado semillas de *Phaseolus lunatus* y *P. vulgaris* en excavaciones realizadas en Perú.

Posteriormente Nicolai I. Vavilov, investigador y explorador ruso, señaló ocho centros principales de origen de las principales plantas cultivadas. En este trabajo se menciona en tres de ellos la presencia de *P. vulgaris* en el Centro Chino, con formas recesivas; América del Sur (Perú, Ecuador y Bolivia), y la zona de América Central y sur de México (Miranda, 1967).

A la luz de los conocimientos actuales y al considerar los sitios arqueológicos donde se ha encontrado frijol, y en base a la variabilidad genética de la especie, tanto en formas silvestres como cultivadas, se señala que el frijol es originario de América. Donde se menciona al área de México-

Guatemala como centro de diversificación primaria donde muy probablemente se localiza su centro de origen (Miranda, 1967).

De acuerdo con Lépiz (1982), el frijol común pertenece al orden Rosales, a la Familia Leguminosae, Subfamilia Papilionoidea, tribu Phaseoleae y subtribu Phaseolinae.

De las numerosas especies de frijol que existen en México, únicamente se cultivan cuatro: *Phaseolus vulgaris*, *P. coccineus*, *P. lunatus* y *P. acutifolius*.

P. vulgaris, conocido como frijol común, es el de mayor importancia económica y se cultiva en todos los estados del país, desde el nivel del mar hasta los 2400 msnm, y ocupa alrededor del 95% de la superficie dedicada al frijol. En forma silvestre se localiza principalmente a ambos lados de la Sierra Madre Occidental, desde Oaxaca hasta Sinaloa y Durango, en una franja de transición ecológica situada entre los 500 y 1800 msnm; sin embargo, se localiza con mayor frecuencia en altitudes aproximadamente de 1200 m. También se han localizado formas silvestres en Chiapas (Miranda, 1967).

1.2. Importancia del cultivo del frijol

El cultivo del frijol constituye una fuente importante de proteínas y carbohidratos para los habitantes de América Latina (Colunga, 1985). En nuestro país se considera uno de los principales cultivos básicos, debido a que forma parte fundamental de la dieta alimenticia, por la cantidad de gra-

no que se consume, por la superficie destinada a su producción y a la actividad económica que genera (Lépiz, 1983).

El rendimiento de este cultivo depende de la región y el tipo de agricultura que se practique, lo cual está directamente relacionado con los insumos que se aplican en cada área agrícola. Tomando en cuenta la importancia que tiene la autosuficiencia en frijol para el país, el Gobierno Federal estableció estrategias para estimular la producción de este cultivo, no únicamente estableciendo precios de garantía atractivos, sino también con subsidios parciales para los insumos requeridos. De esta manera para 1986 se cosecharon 1799 000 hectáreas, con una producción total de 1 083 000 toneladas y un rendimiento promedio de 602 kg/ha. En el período primavera-verano de 1987 se cosecharon 1 376 000 hectáreas, con una producción de 724 000 toneladas y un rendimiento promedio de 526 kg/ha (Anónimo, 1987).

En la República Mexicana los principales estados que destacan en la producción de este producto son: Zacatecas, Durango; Chihuahua, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Puebla y Tamaulipas (Lépiz, 1983).

Uno de los factores más importantes en la disminución de la producción de este cultivo lo constituye sin lugar a dudas las plagas insectiles. Se ha estimado que en zonas de temporal las pérdidas ocasionadas ascienden al 50% por plagas y enfermedades (Larragoiti et al., 1981).

En el cultivo del frijol se han señalado 45 especies de insectos fitófagos (Delgado, 1980; Sifuentes, 1985), de los cuales la plaga más importante es la conchuela del frijol, *Epilachna varivestis* Mulsant (Coleoptera:Coccinellidae), sobre todo en las regiones templadas del país, donde se localizan las principales zonas productoras de este grano (Sifuentes, 1985).

El control de esta plaga se realiza principalmente con insecticidas, pero debido al alto costo de las aplicaciones y a los problemas que estos generan al medio ambiente y a los animales de sangre caliente, se buscan nuevas alternativas de combate, siendo una de ellas el uso y manejo de sustancias acuosas vegetales con propiedades insecticidas; método muy sencillo y de fácil adquisición en la agricultura de subsistencia, por lo cual se plantea lo siguiente:

1.3. Objetivos

- a).- Probar bajo condiciones de laboratorio la infusión y macerado al 5% de: *Buddleia paviflora* y *Buddleia cordata* (Loganiaceae); *Arbutus xalapensis* y *Arctostaphylos pungens* (Ericaceae); *Allium cepa* y *Allium sativum* (Liliaceae); *Ribes ciliatum* (Saxifragaceae); *Senecio salignus* (Compositae) y *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) contra larvas de primer instar de conchuela del frijol *Epilachna varivestis*.

- b).- Como segundo objetivo, evaluar en condiciones de campo en Chapingo, Estado de México, los extractos acuosos que resultaron tóxicos en las pruebas de laboratorio.
- c).- Finalmente, estructurar una sugerencia práctica para las regiones donde se tengan problemas con esta plaga.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Importancia de la conchuela del frijol, *Epilachna varivestis*

La conchuela del frijol *E. varivestis* Mulsant, constituye una de las principales plagas que afectan el cultivo del frijol, los daños importantes son causados por larvas y adultos al alimentarse del follaje, por lo que ocasiona una fuerte reducción en rendimiento.

2.1.1. Origen y distribución geográfica

Esta plaga es originaria de México, y se encuentra ampliamente distribuida en América, desde Panamá hasta el sur de Canadá (Marcovith y Stanley, 1930; Arévalo, 1977).

En la República Mexicana se localiza principalmente en las regiones templadas, donde se incluye parte de los estados de Puebla, San Luis Potosí, Tlaxcala, Michoacán, Morelos, Durango, Estado de México, Querétaro, Aguascalientes, Zacatecas, Chihuahua, Guanajuato, Jalisco, Hidalgo, Oaxaca y Chiapas (Sifuentes, 1985).

2.1.2. Posición taxonómica

La posición taxonómica de la conchuela del frijol es la siguiente: *Phylum* Arthropoda; *Subphylum* Uniramia; Clase He

xápoda; Subclase Pterygota; División Endopterygota; Orden Coleoptera; Suborden Polyphaga; Superfamilia Cucujoidea; Familia Coccinellidae; Género *Epilachna*; Especie *E. varivestis* (Borror et al., 1981).

La familia Coccinellidae incluye alrededor de 5 000 especies, con diferentes hábitos alimenticios: insectívoros, fitófagos y fungívoros (Hill, 1995). La gran mayoría de los miembros de esta familia son depredadores de insectos, por lo que se considera muy importante en el control natural.

En América se reportan 232 especies de coccinélidos con hábitos fitófagos, siendo las más importantes, desde el punto de vista agrícola las del género *Epilachna*, con dos especies que causan severos daños a los cultivos agrícolas: *E. varivestis* Muls., y *E. tredecimnotata* Fabricius. El género *Epilachna* fue propuesto inicialmente por Chavrolat en 1837; sin embargo, fue descrito por Mulsant en 1850. En 1872, Crotch reconoció dos especies; *E. varivestis* Muls. y *E. modesta* Muls. En México a la conchuela se le conoce con los nombres comunes de: tortuguilla, borreguillo, chayotillo, escarabajo y canelilla, entre otros (Terrazas, 1947; Gordon, 1975).

2.1.3. Descripción morfológica

El adulto de la conchuela del frijol es de forma hemisférica y convexa y mide de 6 a 8 mm de longitud, es de color

amarillo a café cobrizo. Cada élitro tiene ocho manchas negras, que forman tres hileras transversales en disposición 3, 3 y 2; aunque en ocasiones, las últimas dos manchas se unen y dan la apariencia de que son sólo siete. 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 horas después de la emergencia (Metcalf y Flint, 1977; Ayala y Solís, 1987). Los adultos invernantes son de color oscuro.

El metasterno y el área media esterno-abdominal son ligeramente oscuros, el quinto esternito abdominal es 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).

Los huevecillos varían de un color amarillo a naranja, miden alrededor de 1 mm de longitud y son generalmente de forma oval o elíptica. Se localizan principalmente en el envés de las hojas de frijol.

Las larvas son de color amarillo claro y en su máximo desarrollo miden aproximadamente 1 cm de longitud. Presentan en el área del protórax una hilera de pequeñas espinas transversales, y otras más se encuentran alrededor de la base de las setas ramificadas; tienen seis hileras longitudinales de setas largas y ramificadas en el dorso, las cuales tienen la

base amarillenta y el ápice negro,

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 (Ayala y Solís, 1987).

2.1.4. Biología y hábitos

La conchuela del frijol inverna en estado adulto en diferentes hospederas, como zacates del género *Stipa* y *Mullenbergia*, en árboles de los géneros *Quercus* y *Cedrus*, así como debajo de la corteza de *Arbutus* y *Eucalyptus*.

La búsqueda de los sitios de invernación por los adultos de *E. varivestis* se inicia a mediados de octubre o durante el mes de noviembre; cuando el invierno es benigno se retrasa hasta diciembre; esta invernación es influenciada por diversos factores como la humedad, temperatura, inclinación de los rayos solares y dirección de los vientos (Byerly, 1969).

E. varivestis es la principal plaga del frijol en la Península de Delmarva, E.U.A.; y los adultos invernantes son atraídos a finales de mayo por las siembras tempranas de soya, y la población de larvas se incrementa rápidamente desde fines de agosto y todo septiembre, cuando se desarrolla la segunda y una tercera generación parcial (Bellinger et al., 1981).

Terrazas (1947) señala que al terminar el período de invernación, el cual ocurre a mediados de abril, los adultos invernantes se dirigen a los cultivos de frijol para alimentarse y posteriormente aparearse, las hembras fecundadas depositan los huevecillos en el envés de las hojas en grupos de 40 a 50. Cada hembra llega a colocar hasta 1500 huevecillos, existiendo un promedio general de alrededor de 460. El período de incubación es variable y depende en gran medida de la temperatura y humedad relativa; generalmente fluctúa entre tres y 14 días (Cibrián, 1982; Romero, 1984). El estado larval pasa por cuatro instares larvales, que se completan de dos a cinco semanas (Metcalf y Flint, 1977; Romero, 1984).

Se presenta una etapa intermedia entre el último estado larval y la pupa, al cual se le conoce como "prepupa", ya que no representa en apariencia externa un estado morfológico diferente. Esta "prepupa" tiene una duración de uno a dos días; transcurrido este período, une la parte posterior del abdomen con el envés de alguna hoja de la planta. El estado de pupa tiene una duración de nueve a 14 días (Shwartz y Gálvez, 1980).

Nava (1986) manifiesta que de la oviposición a la emergencia del adulto duró un promedio de 75.6 días a 15°C; 39.6 días a 20°C; 27.6 días a 25°C; 24.9 días a 27.5°C y 26.6 días a 30°C.

2.1.5, Daños

Los daños que causa esta plaga son muy importantes, pues to que reduce drásticamente la producción de frijol.

Pacheco (1955) señala que el daño ocasionado por la larva de conchuela al follaje del frijol, aumenta más del doble en cada instar sucesivo, de tal manera que el cuarto es 18 veces más voraz que el primero.

Smith y Coley (1972) comentan que una infestación promedio de 472 larvas de conchuela por 0.9 m de surco, ocasionaron un daño de 100% en el follaje del frijol.

Martínez (1978) por su parte asevera que el daño de la conchuela es más perjudicial que el daño por picudo.

Lépiz (1982) menciona que en una investigación efectuada durante tres años en la región de los Llanos, Durango, so bre las plagas insectiles del frijol, la conchuela llegó a manifestarse como plaga, especialmente en el año de 1977, año en que las lluvias se establecieron en forma temprana y hubo daños hasta del 50% en siembras comerciales; esto coincide con Colunga (1985) cuando señala que esta plaga reduce hasta en un 50% la producción o bien, provoca la pérdida total del cultivo.

En el área de Chapingo, México, se indica que la mayor incidencia de conchuela se presenta desde fines de junio has ta principios de agosto, época en que el cultivo se encuentra en floración y desarrollo vegetativo (Aguilera, 1983).

En 1984, Garza señala que durante el ciclo agrícola primavera 1980, en el cultivo de frijol se presentaron disminuciones hasta del 44.2% en la producción sobre la variedad "ojo de cabra 400", debido al ataque de plagas; las más importantes fueron la conchuela, chicharritas, mosquita blanca y picudo del ejote.

2.1.6. Medidas de combate

El combate de plagas requiere de una sistematización de sus diferentes métodos de control, que tiene como objetivo la disminución de las poblaciones de insectos a un nivel que ya no cause daños. Los diversos métodos de combate que se han usado para conchuela son descritos a continuación:

2.1.6.1. Efecto de las plantas hospederas y factores climáticos

Las plantas hospederas, la temperatura y humedad relativa son factores que influyen de manera importante en la biología de la conchuela del frijol. En 1982, Wilson y colaboradores compararon la mortalidad, tiempo de desarrollo y peso de la pupa, en larvas de *E. varivestis*, en tres etapas fenológicas de la soya y en la última del frijol, a 12 temperaturas diferentes y a una humedad relativa constante. Los resultados indicaron que en frijol la supervivencia de la larva no fue influenciada por el estrés de agua; sin embargo, en soya sí se observaron problemas debido a este factor, e inclu

so, afectó el peso y desarrollo de la pupa. La supervivencia a 32°C fue muy baja en todos los casos.

El desarrollo y supervivencia de la conchuela del frijol fueron estudiados en soya y frijol a temperaturas que fluctuaron entre 12.8 y 32.2 °C. En estas condiciones los huevecillos no se desarrollaron con la temperatura extrema. El desarrollo del huevecillo hasta el estado adulto ocurrió en 58.8 días a 15.6 °C y de 24.4 días a 29.4 °C en frijol; en soya el ciclo biológico fue de 69.4 y 28 días a las respectivas temperaturas anteriores. En promedio el desarrollo de la conchuela del frijol fue de 16% más alto que en soya; la mortalidad fue mucho más alta en soya que en frijol, especialmente a temperaturas altas (Hammond, 1984).

Nava (1986) indica que *E. varivestis* es la principal plaga del frijol en México, y que las temperaturas letales inferior y superior para los huevecillos de esta plaga son de 10 y 32.5 °C, respectivamente. Por otra parte, hace mención que las temperaturas óptimas para el desarrollo de las distintas etapas biológicas fue de 27.5 °C.

2.1.6.2. Combate cultural

Las labores culturales constituyen un elemento importante en el combate de las plagas insectiles en frijol. La oportuna fecha de siembra es un factor importante, pues las siembras tardías coinciden con altas poblaciones de conchuela. Barbechar inmediatamente después de la cosecha, con el fin

de eliminar los residuos del cultivo, es una práctica importante, para combatir esta plaga (Yérkes et al., 1959).

Diversos estudios indican que este insecto es más activo, y se encuentra en poblaciones más altas, cuando el frijol se cultiva sólo, que cuando está asociado con otros cultivos.

2.1.6.3. Combate biológico

El combate biológico de insectos plaga se realiza mediante un equilibrio natural del medio específico de la plaga; el cual puede ser inducido por el hombre, mediante la propagación y liberación de parasitoides y depredadores.

Carrillo (1977) asevera que durante los años 1974, 1975, 1976 y 1977, las poblaciones naturales de *Aplomyiopsis epilachnae* (Diptera:Tachinidae) parasitaron 60, 50, 48.5 y 70% de larvas de *E. varivestis*, respectivamente, en la región de Chapingo, México. El mismo autor señala que al introducir y liberar poblaciones de *Pediobius foveolatus* (Hymenoptera:Eulophidae), se presentaron parasitismos de 18.9, 2.5 y 23.1%, respectivamente, durante los mismos años.

Los principales factores de mortalidad de la conchuela del frijol son la infertilidad del huevecillo y el parasitismo de *A. epilachnae* en Chapingo, México (Colunga, 1985).

Una preparación de *Bacillus thuringiensis* que contenía una exotoxina estable fue encontrada en el laboratorio y probada en el campo en los E.U.A. y se demostró que puede ser efectiva en el control de larvas de *E. varivestis*. En laboratorio una dilución de 10^{-2} ocasionó una mortalidad cercana al 100% en seis días; mientras que la de 10^{-3} mató alrededor del 60% en el mismo período. Bajo condiciones de campo, el tratamiento con una dilución de 5×10^{-2} brindó una protección adecuada y mostró un incremento significativo en la producción (Cantwell y Cantelo, 1982).

En pruebas de campo realizadas en Maryland en 1984, se demostró que las aspersiones de *B. thuringiensis* var. *thuringiensis* las cuales contenían la beta-exotoxina fue aplicada en campos de frijol infestados con conchuela. Con la bacteria se usó conjuntamente *P. foveolatus* y se demostró que esta combinación redujo significativamente las poblaciones de *E. varivestis* (Cantwell et al., 1985).

Schroder (1982) mencionó que bajo condiciones de laboratorio en los E.U.A., el ácaro ectoparásito *Coccipolipus epilachnae* Smiley, afectó la fecundación y el período de vida de los adultos de conchuela del frijol. Las pruebas demostraron que el ácaro redujo la oviposición del coccinélido en un promedio de 66.2% y la mortalidad se incrementó en 40%. Los resultados indicaron que *C. epilachnae* presenta un panorama halagador como agente efectivo para combatir biológicamente esta plaga.

Una raza japonesa del parasitoide *P. foveolatus* originario de Okayama, Japón, fue introducido y liberado en los E.U.A. en 1980, para el control de *E. varivestis* en los cultivos de soya y frijol. La reproducción y control de la plaga, se observó en ocho estados de la Unión Americana; sin embargo, al siguiente año ya no se encontraron evidencias del parasitoide, debido quizás a la ausencia de un huésped apropiado o a la inhabilidad para sobrevivir durante los meses de invierno (Schaefer et al., 1983).

2.1.6.4. Resistencia vegetal

La utilización de variedades resistentes al ataque de plagas insectiles es uno de los métodos de combate menos usados; sin embargo, deben de considerarse dentro de los programas de manejo integrado.

Miranda (1967) asevera que las variedades silvestres de frijol son menos preferidas por la conchuela al compararse con las variedades comerciales. En cuanto a estas últimas, las colecciones Guanajuato-18 (Bayo gordo), Puebla-84 (Ayocote) y Zacatecas-84 (Bayo), presentan resistencia al ataque de conchuela, debido al mecanismo de antibiosis (García,1972).

Sifuentes (1985) señala que las colecciones: Querétaro 200, 210 y 585; Bayomex, Tecusi, entre otras, presentan resistencia a esta plaga.

2.1.6.5. Combate químico

El uso de insecticidas constituye una de las herramientas más utilizadas para el control de las plagas insectiles que afectan los cultivos agrícolas.

Hagen (1974) señala que en pruebas de campo realizadas al oeste de Nebraska, durante los años 1970-71, con los insecticidas Disulfotón, Carbofurán, Forato, Aldicarb y Fensulfotión a dosis de 0.125 g de ingrediente activo por metro, mostraron una excelente reducción de poblaciones de *E. varivestis* en campos de frijol. El autor menciona además, que se encontraron diferencias significativas en comparación con aquellos campos que no fueron tratados. Por otra parte, se asevera que Carbofurán incorporado al suelo reduce significativamente el daño por esta plaga.

Zungoli y colaboradores (1983) citan trabajos en laboratorio y campo, para evaluar la efectividad del dimilin (Diflubenzurón) en contra de la conchuela del frijol y su impacto sobre el parasitoide *P. foveolatus*. En laboratorio, el regulador de crecimiento no afectó la oviposición, fecundación, emergencia y desarrollo del parasitoide, cuando fue sometido a una aplicación tópica a concentraciones de 0.01, 0.10 y 1.0 %. En campo, las aplicaciones del producto a dosis de 0.018, 0.053 y 0.88 kg de ingrediente activo por hectárea, mostraron un control hasta del 70% de la plaga; con Carbaril como testigo a dosis de 1.12 kg el control fue del 83%. La emergencia del parasitoide no fue afectada significativamente por

ambos productos.

La eficacia de cuatro insecticidas aplicados al follaje, cipermetrina, permetrina, acefato y metomil, para controlar *E. varivestis* y *Empoasca fabae* en frijol común y frijol lima en Tennessee, E.U.A., en 1980 y 1981. Los mejores tratamientos fueron la cipermetrina, permetrina y acefato, que mantuvieron las plagas a un nivel muy bajo (Lambdin et al., 1987).

En México los insecticidas autorizados para combatir esta plaga son: Acefato (FA-OM), Azinfos metílico (FH-SM), Carbaril (CC-MM), Forato (FA-SE), Metomil (CA-MM), Naled (FA-OM), Ometoato (FA-OM), Oxidemetón metil (FA-OM), Paratión metílico (FC-SM), Paratión etílico (FC-SE) y Triclorfón (FA-OM) y Malatión (F-Cx) (Anónimo, 1988).

2.2. Plantas con propiedades tóxicas contra insectos

Uno de los principales métodos de control para plagas insectiles, lo constituye sin lugar a duda el uso de agroquímicos; sin embargo, debido al alto riesgo que se corren con las intoxicaciones, tanto del medio ambiente como a animales de sangre caliente, así como la resistencia que han generado una gran cantidad de insectos a los insecticidas; ha traído como consecuencia que se busquen nuevas alternativas para el control de las plagas.

Recientemente, se ha manejado como una posible solución de control la utilización de plantas con actividad insecticida, en la que nuestro país posee un gran potencial, debido a su diversidad vegetal. Las plantas en sus procesos metabólicos y fisiológicos sintetizan sustancias bioactivas que afectan de alguna manera las propiedades biológicas de los insectos; estas sustancias pueden actuar como agentes morfogénicos, de contacto, de repelencia alimentaria, o bien, modificar los hábitos de comportamiento (Pedraza et al., 1986).

Las ventajas que tienen estas plantas, es el hecho de que los materiales usados son renovables y fácilmente degradables, por lo que no son contaminantes y además la resistencia es muy lenta.

Los productos naturales se han utilizado a través del tiempo como insecticidas en forma de cenizas, polvos y extractos. Un ejemplo, lo tenemos en las flores del piretro *Chrysanthemum cinerariifolium* (Compositae), antecesor de las moléculas de los piretroides (Lagunes y colaboradores, 1984). Algunas otras plantas que han demostrado propiedades insecticidas desde hace tiempo son: tabaco, riania, sabadilla, entre otras.

Hall y colaboradores (1969) indican que la toxicidad del macerado de *Prunus carolineata* (Rosaceae) de donde se aisló el ácido hidroceánico, es muy activo contra moscas. Los autores señalan que el principio activo se encuentra en mayor proporción en el pericarpio de la fruta, tallo y semillas.

La especie *Argemone mexicana* (Papaveraceae), ha mostrado propiedades tóxicas contra *Alternaria tenuis*, *Helminthosporium* sp., *Meloidogyne incognita*, *M. arenaria*, *Spodoptera litura*, *Sitophylus oryzae* y termitas (Jacobson, 1975; Grainge et al., 1984).

Las hojas de papa tratadas con extracto de corteza y hojas del roble blanco (*Quercus alba*) inhibieron la alimentación de larvas y adultos de *Leptinotarsa decemlineata* en laboratorio e invernadero en la Isla de Rodas en 1983. Se probaron tres partes de la planta (hojas jóvenes, hojas viejas y corteza); los efectos más detrimentales se observaron con los extractos de corteza (Drumond y Casagrande, 1985).

En México se ha trabajado en esta línea de investigación desde 1981 como lo demuestran los siguientes trabajos.

Lagunes et al. (1981) mencionan que en pruebas preliminares a nivel laboratorio los extractos e infusiones de *Florestina pedata* (Compositae) y *Mirabilis xalapa* (Nyctaginaceae) demostraron efecto tóxico contra larvas de mosquito, y que el extracto de *Erodium cicutarium* (Geranaceae) afecta las poblaciones de gusano cogollero en un 32%.

Las plantas que demostraron propiedades tóxicas contra gusano cogollero y mosquito casero fueron: *Montanoa grandiflora*, *Senecio tolucanus*, *Arctostaphylos pungens*, *Salvia tiliaefolia*, *Brogniartia intermedia*, *Buddleia cordata*, *Buddleia parviflora*, *Gaura coccinea*, *Alchemilla procumbens*, *Lopezia racemosa*, *Stevia*

serrata, *Erodium cicutarium*, *Sphaeralcea angustifolia*, *Sida* sp., *Eryngium comosum* para gusano cógollero, mientras que *Cestrum anagyris* resultó prometedora sólo para mosquito.

Pacheco (1983) concluyó que *Hippocratea* sp. mostró una alta toxicidad contra mosquito casero *Culex quinquefasciatus* Say.

En 1983, Martínez cita que 69 plantas pertenecientes a cuatro familias se utilizaron para el control del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) en infusiones y macerados acuosos a una concentración del 5% en dieta artificial en laboratorio para evaluar su posible efecto tóxico. Se tomaron como base dos parámetros: porcentaje de mortalidad igual o mayor al 40%; para el segundo caso, el peso de la larva debería ser menor o igual al 50%, comparado con el testigo. Para cada tratamiento se utilizaron tres repeticiones con diferencia de un día; siete días más tarde se hicieron las evaluaciones y se encontró que después de tres ciclos de selección, resultaron prometedoras: *Hippocratea* sp., *Smilax aristolochiaefolia*, *S. morense* y *Swietenia humilis*.

Ayala (1985) señala la evaluación de soluciones vegetales bajo condiciones de invernadero contra el gusano cogollero del maíz y encontró que el extracto de cancerina, *Hippocratea* sp. disminuyó el daño por esta plaga en un 80%, después de asperjarse ocho veces.

La infusión de cancerina aplicada dos veces por semana y el macerado de la misma, aplicado de la misma manera, mini

mizaron fuertemente las infestaciones de gusano cogollero en San Antonio del Rosario, Tlatlaya, Edo. de México (Pedraza et al., 1986).

Rodríguez et al., (1982) consigna que la especie *Cestrum anagyris* provocó mortalidades de 93.0% y 98.2% en larvas del mosquito casero en el Lago de Texcoco, en Texcoco, México.

Se probaron 437 especies de plantas de las cuales 64 mostraron resultados prometedores; 38 especies de plantas ocasionaron una mortalidad mayor al 40% y/o una disminución de más del 50% de peso en gusano cogollero; 8 especies provocaron una mortalidad mayor al 30% en mosco casero; 2 plantas ocasionaron una mortalidad mayor al 20% y/o una emergencia menor al 50% con respecto al testigo; en gorgojo del maíz. Las mejores plantas fueron: *Cestrum anagyris* (Solanaceae), *Hippocratea* sp. (Hippocrateaceae), *Gnaphallum inortatum* (Compositae) y *Leucaena esculenta* (Leguminosae) (Lagunes et al., 1986).

Sánchez (1987) indica que siete tratamientos de plantas ornamentales resultaron prometedoras para el control de larvas del mosquito transmisor de la fiebre amarilla *Aedes aegypti* L. Estas plantas son: *Yuca filifera* (infusión), *Hebe speciosa* y *Dalia pimata* (macerados) y las infusiones de *H. speciosa*, *D. pimata*, *Campanula affranunchoides* y *Chlorophytum capense*, produjeron mortalidades de 100, 83.3, 56.7, 53.3, 44.0 y 40.7%, respectivamente. El mismo autor indica que la infusión de *Y. filifera* elimina al 50% de la población a una

dosis de 63,7 ppm.

Para el control de *S. frugiperda* en San Luis Potosí, las plantas: *Trichilia havanensis* (infusión), con tres aplicaciones por semana; *T. americana* (extracto), dos aplicaciones por semana y *Ricinus communis* (extracto), tres aplicaciones por semana, fueron los mejores tratamientos contra esta plaga, observándose diferencias en rendimiento de más de una tonelada en comparación con el testigo (Villar, 1988).

2.2.1. Plantas con propiedades tóxicas contra conchuela del frijol

Existen 47 especies de plantas pertenecientes a 31 familias diferentes que han mostrado propiedades tóxicas contra conchuela del frijol; las partes de la planta que se utilizan pueden ser variables como: raíces, tallos, semillas, vainas u otros órganos fructíferos (Grainge et al., 1984; Lagunes y colaboradores, 1984).

Asher y Gsell (1981) reportan que los extractos de la semilla del árbol de neem, *Azadirachta indica* (Meliaceae), contiene bajas concentraciones de un metanol, que aplicados contra larvas de cuarto instar de *E. varivestis*, en la República Federal de Alemania, ocasionó un alto porcentaje de deformación de adultos. Las aspersiones con extractos crudos de *A. indica* y *Melia azederach* (meliaceas), a concentraciones de 2 y 5%, provocaron mortalidad total en larvas de conchuela del frijol. Además se señala que en aplicaciones tóxicas

sobre este mismo insecto provocaron cambios morfológicos y mostraron baja mortalidad (Steets, 1975).

En la planta *Nicandra physaloides* var. *albiflora* (Solanaceae) se encontró un compuesto secundario que mostró actividad antialimentaria en larvas de cuarto ínstar de *E. varivestis*. A este compuesto se le conoce como Nicálbín A, el cual a altas concentraciones llega a ser tóxico para esta plaga (Asher et al., 1981).

Nashed (1981) señala que los efectos del extracto de ajo *Allium sativum* (Liliaceae), en la actividad alimenticia y metamorfosis de *E. varivestis*, fueron probadas en laboratorio en la República Federal de Alemania. Las aplicaciones a tres concentraciones (1.25, 2.5 y 5.0 %) en hojas de frijol, redujeron fuertemente la capacidad alimenticia del insecto; por otra parte, la metamorfosis fue seriamente afectada provocando una alta mortalidad en larvas. En cambio en adultos sólo se observó deformación de alas.

Mota (1984) cita que de 16 plantas evaluadas como extractos acuosos al 5 %, para el combate de la conchuela del frijol, resultaron prometedoras, *Hippocratea* sp. (Hippocrateaceae), *Cestrum nocturnum* (Solanaceae), conocidas como "cancerina" y "huele de noche", respectivamente. El autor señala que el macerado e infusión de cancerina causaron el 100% de mortalidad en las larvas tratadas; mientras que con huele de noche sólo el macerado rebasó el parámetro establecido, al causar el 60% de mortalidad.

En pruebas de laboratorio con extractos de 40 plantas sobre larvas de primer ínstar de conchuela del frijol, se determinó que con infusiones al 5% de *Nerium oleander* (Apocynaceae), *Hippocratea* sp. (Hippocrateaceae), *Cestrum anagyris* (Solanaceae) y *Abutilon pictum* (Malvaceae), así como con macerados al 5% de *Hippocratea* sp. y *A. pictum*, se obtuvieron mortalidades del 52 al 57% (Luna, 1988).

Las aplicaciones de macerados de *Hippocratea* sp. al 5%, tres veces por semana, 46 días después de la siembra, resultan ser más efectivas para combatir la conchuela del frijol en el área de Chapingo, México (Romo, 1987). El autor señala que en laboratorio únicamente los macerados de *Trichilia havanensis* y *Trichilia americana*, resultaron tóxicos para larvas de primer ínstar de *E. varivestis*, con una mortalidad superior al 75%.

Caro et al. (1989) consigna que el mejor tratamiento para el combate de la conchuela del frijol en laboratorio fue *C. anagyris*, el cual mostró mortalidad superior al 50%. En cambio en campo, los tratamientos que demostraron mayor efectividad fueron los elaborados con *H. exelsa* y *Ricinus communis*.

2.3. Importancia y descripción de las plantas usadas en campo

2.3.1. Higuerilla, *Ricinus communis* (Euphorbiaceae).

La higuerilla, llamada también ricino, palmacristi, higuera del diablo, hiquela y Tzapólotl, es una planta herbá-

cea alta, a veces algo arbustiva, que puede medir hasta 6 m de altura, glauca, en ocasiones rojiza; tallo engrosado; pecíolo tan largo o más largo que la lámina, ésta es casi orbicular de 10 a 60 cm de diámetro, profundamente palmatilobada; las divisiones ovado-oblongas o lanceoladas de 6 a 12 cm de longitud (Figura 1a). El perianto de las flores femeninas de 4 a 8 mm de largo; ovario densamente cubierto por largos tuberculos blandos. El fruto una cápsula de 1.5 a 2.5 cm de largo, ovalada, densamente equinada (Figura 1b). Semilla elíptica, algo aplanada de 10 a 17 mm de longitud, son lisas, brillantes, frecuentemente jaspeadas de café a gris, conspicuamente carunculadas. En el Valle de México es una planta esporádica. Cerca de lugares habitados, fuera de este existe en mayor cantidad en las zonas más cálidas de México.

Los tallos se usan para la fabricación de papel, las hojas son medicinales y de las semillas se extrae el "aceite de ricino" o "aceite de castor" que tiene propiedades purgantes y además se usa como lubricante para aviones, en la manufactura de jabones y de texturas. Ampliamente distribuido en México sobre todo en las regiones tropicales y subtropicales (Martínez, 1979; Rzedowski y Rzedowski, 1985).

2.3.2. Manzanita, *Arctostaphylos pungens* (Ericaceae)

La manzanita, conocida también como tepezquite, uji, manzanillo, leño colorado, entre otros, es un arbusto muy ramificado de 0.5 a 3 m de alto, pulverulento en las partes

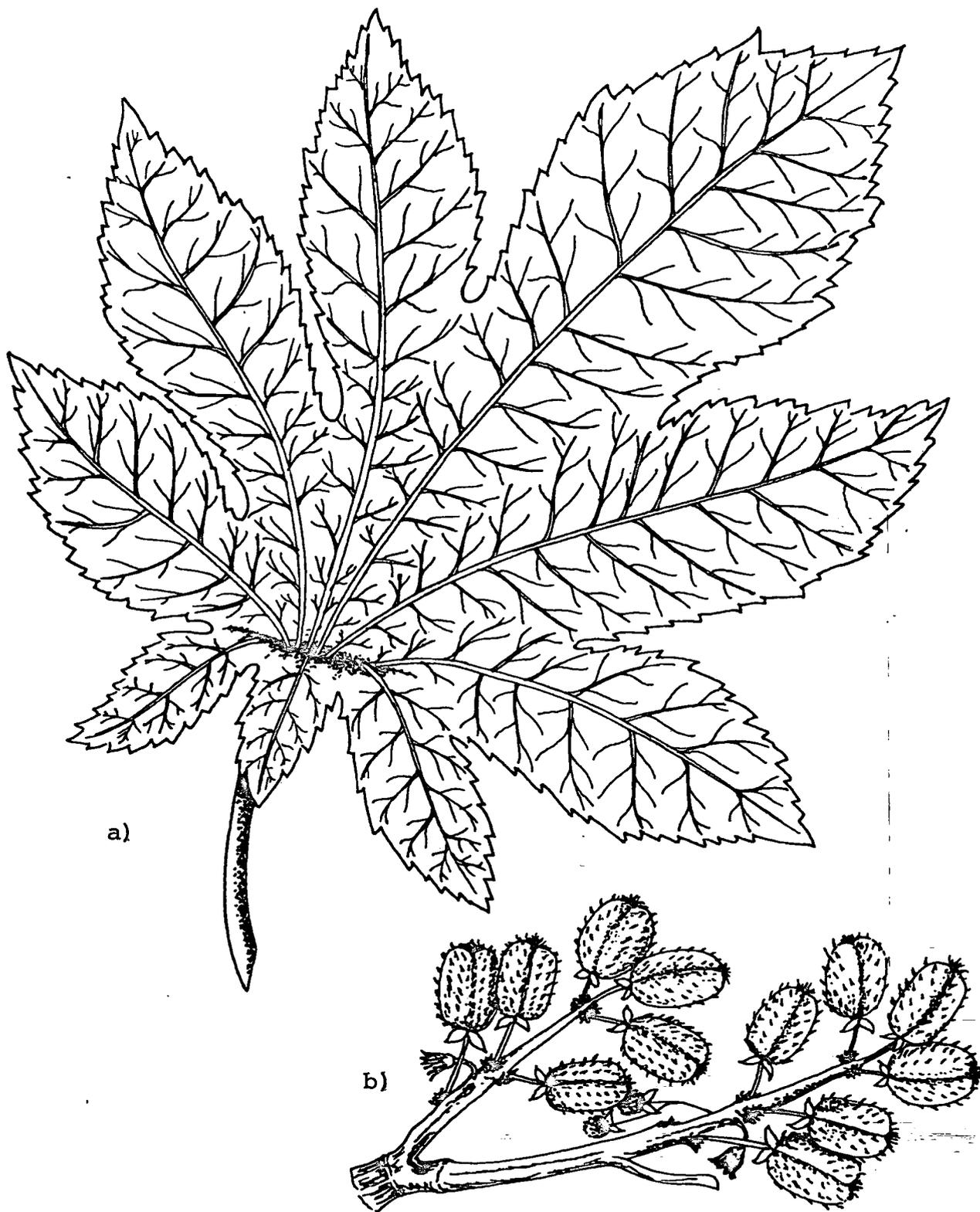


Figura 1. Higuera, *Ricinus communis* L.: a) hoja y b) frutos.

tiernas; tallo rojizo y corteza caediza; hojas con pecíolo de 0,4 a 1 cm de largo, láminas ovadas a lanceoladas o elípticas, de 2 a 4 cm de largo por 1 a 2 cm de ancho, ápice agudo a redondeado, fuertemente mucronado, margen entero, base obtusa, glabras o pubescentes en el haz, pulverulentas a aterciopelado-pubescentes en el envés; flores en racimos terminales, cortos y densos; sépalos casi separados, de más o menos 2 mm de largo, anchamente ovados y con el borde pubescente; corola de 5 a 7 mm de largo por 3 a 4 mm de ancho, glabra, de color blanco, verde pálido o rosado; filamentos cortos, anteras con los dos apéndices tubiformes; ovario sobre un disco 10-lobado, 5-ocular, estilo columnar, estigma obscuramente bífido; el fruto es una drupa lisa, de 5 a 8 mm de diámetro, de color café; semillas en forma de media luna, de 3 a 4 mm de largo, de color café (Figura 2). Esta especie es común en altitudes de 2500 a 3000 msnm, en los claros de los bosques de *Quercus*, *Pinus*, *Abies* o en matorrales de *Quercus*. Se le encuentra principalmente de California a Texas; en México se le encuentra en Oaxaca, Durango, Sinaloa, Edo. de México, Sonora, Baja California, Morelos, entre otros. Usada comúnmente como planta medicinal; sus frutos, ramas y hojas se utilizan para curar enfermedades renales y para aliviar contusiones (Martínez, 1979; Rzedowski y Rzedowski, 1985).



Figura 2. Manzanita *Arctostaphylos pungens* HBK.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación y características del área de trabajo

El presente estudio se realizó en dos etapas: la primera, que incluyó colecta, secado y prueba de las plantas en condiciones de laboratorio, entre los meses de enero a abril de 1989, y tuvo como finalidad seleccionar aquellas plantas que mostrarán propiedades tóxicas, para posteriormente probarse en campo contra *E. varivestis* y la segunda etapa de junio a agosto de 1989 donde se incluyeron evaluaciones de campo.

Las pruebas de laboratorio se realizaron en la cámara de cría del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), en Chapingo, México. Las evaluaciones en campo se llevaron a cabo en el Campo Experimental, lote X-16 de la UACH, localizado a los 19°29' de latitud norte y 98° 53' de longitud oeste, en Texcoco, Estado de México, cuya altitud es de 2250 msnm, con temperatura media anual fluctuando entre 12 y 18 °C (García, 1978).

3.2. Colecta y secado de las plantas

La colecta de las plantas probadas en el presente trabajo se realizó en los estados de México y Morelos, preferentemente cuando estas estaban en la etapa de floración y for-

mación de frutos. Se colectaron siete ejemplares, los cuales fueron etiquetados y posteriormente identificados en el herbario del Centro de Botánica del Colegio de Postgraduados; otros dos materiales usados en esta investigación se adquirieron en el mercado municipal de Texcoco, México.

El secado de dichas plantas se realizó formando manojos de cada una de las especies y posteriormente se les confinó a un cuarto protegido aproximadamente un período de 20 a 40 días hasta su total deshidratación.

Las plantas fueron seleccionadas tomando como base algunas referencias donde se les cita con muy buen resultado contra insectos. Las plantas probadas en laboratorio, su familia, nombre común, fecha de colecta, parte usada y lugar de colecta se muestra en el Cuadro 1.

3.3. Preparación de los extractos acuosos

Concluido el período de secado de las plantas colectadas, se prepararon las infusiones y macerados al 5%; es decir, 50 g del polvo de la planta por cada litro de agua. En la preparación del macerado se mezcló el polvo de la planta con el agua (la planta seca fue previamente molida en un molino común y pasada por un tamiz de 40 mallas por pulgada cuadrada); la infusión se preparó hirviendo el agua, que después se retiró de la fuente de calor y se le agregaron 50 g de la planta seca por cada litro de agua. Ambas soluciones (macerado e infusión), se colocaron en frascos de vidrio y

Cuadro 1. Especies de plantas probadas en laboratorio en Chapingo, México, contra conchuela del frijol (1989).

Especie: Familia	Nombre común	Fecha de colecta	Parte usada	Lugar de colecta
<i>Allium cepa</i> : Liliaceae	Cebolla	5 de abril de 1989	A/B	Texcoco, Edo. de México
<i>Allium sativum</i> : Liliaceae	Ajo	5 de abril de 1989	D	Texcoco, Edo. de México
<i>Arbutus xalapensis</i> : Ericaceae	Madroño	14 de abril de 1989	A/B/C/D	Tlálloc, Edo. de México
<i>Arctostaphylos pungens</i> : Ericaceae	Manzanita	14 de abril de 1989	A/B/C/D	Tlálloc, Edo. de México
<i>Buddleia cordata</i> : Loganiaceae	Tepozán	14 de abril de 1989	A/B/C/D	Tlálloc, Edo. de México
<i>Buddleia parviflora</i> : Loganiaceae	Sahuilixca	14 de abril de 1989	A/B/C/D	Tlálloc, Edo. de México
<i>Ribes ciliatum</i> : Saxifragaceae	Ciruelillo	14 de abril de 1989	A/B/C/D	Tlálloc, Edo. de México
<i>Ricinus communis</i> : Euphorbiaceae	Higuerilla	21 de abril de 1989	D	Oaxtepec, Morelos
<i>Senecio salignus</i> : Compositae	Jarilla	14 de abril de 1989	A/B/C/D	Tlálloc, Edo. de México

Parte usada:

- A = Hojas
- B = Tallos
- C = Flores
- D = Frutos

se dejaron reposar por 24 horas. Una vez transcurrido este tiempo se procedió a colar; ya que solamente se utilizó la parte líquida para las pruebas de laboratorio y campo.

3.4. Pruebas de laboratorio

En las pruebas de laboratorio se utilizaron larvas de primer instar de conchuela del frijol, estas se realizaron sumergiendo los folíolos de frijol en las infusiones y macerados durante 10 segundos, posteriormente se secaron al aire libre y se les colocó un algodón húmedo en el pecíolo para mantener su turgencia. Este folíolo se depositó sobre una caja de petri, a la cual previamente se le acondicionó con tres trozos de popote en forma de triángulo para levantar la hoja y de esta manera permitir la alimentación de las larvas. En seguida se depositaron en el haz del folíolo diez larvas de primer instar de conchuela. Para cada tratamiento se realizaron tres repeticiones, en el caso de los testigos sólo se trataron a base de agua destilada. Cinco días después de haberse realizado las pruebas en laboratorio, se procedió a evaluar la mortalidad y área consumida de cada uno de los tratamientos.

3.5. Evaluación en laboratorio

En la evaluación de laboratorio del macerado e infusión al 5% de las nueve especies de plantas sobre larvas de primer instar de conchuela del frijol se tomaron como base dos parámetros: mortalidad de larvas y daño ocasionado por las larvas

en los folíolos tratados con los extractos acuosos vegetales.

3.5.1. Mortalidad

La determinación de este parámetro se basó en el registro de larvas muertas en el testigo y en cada uno de los tratamientos. Este dato se anotó en porcentaje, en relación a la población total de larvas tratadas.

En el caso del testigo no se presentó mortalidad, por lo que no se utilizó la fórmula de Abott (1925). De esta manera se tomaron como plantas prometedoras aquéllas que ocasionaron una mortalidad superior al 40% en larvas de *E. varivestis*.

3.5.2. Daño

El daño ocasionado por las larvas de conchuela se registró como una disminución en el área foliar de cada folíolo, tomando como daño de 100% cuando la superficie total del folíolo estaba totalmente dañada. El daño en el testigo se tomó como referencia para establecer el porcentaje de daño en cada uno de los tratamientos. De esta manera se consideraron tratamientos prometedores aquellos que manifestaron un daño menor al 50%, con respecto al testigo.

3.6. Pruebas en campo

El experimento en campo se efectuó durante el ciclo agrícola primavera 1989, en el Campo Experimental de la UACH, en Chapingo, México.

La preparación del terreno se realizó con maquinaria del mismo Campo Experimental y consistió en barbecho, rastreo doble, y surcado a 60 cm de distancia.

La variedad utilizada fue "ojo de cabra 400", la cual es susceptible a la conchuela de acuerdo con Garza (1984). Esta variedad presenta las siguientes características: hábitos de crecimiento de semiguía, flores rosadas, semillas cremo-cafesosas, ciclo vegetativo de 115 días, y además es tolerante a enfermedades como la roya, antracnosis y virosis en frijol.

Una vez preparado el terreno, se procedió a sembrar el 15 de abril de 1989, la siembra se efectuó a "chorrillo" por el lomo del surco; cinco días después se aplicó el primer riego de auxilio para la obtención de una germinación uniforme. Las labores de deshierbe se hicieron con azadón, eliminando las malas hierbas más comunes como: verdolaga, *Portulaca oleracea*; bleño, *Amaranthus* spp.; coquillo, *Cyperus* sp.; chual, *Chenopodium* spp.; mostaza, *Brassica campestris*, y acahual blanco, *Simsia amplexicaule*. Por otra parte, el día 29 de mayo se controló mosquita blanca a base de paratión metílico; además se eliminaron manualmente plantas con síntomas de virosis. Se aplicaron un total de tres riegos los días 20 de abril, 5 y 25 de mayo de 1989.

Las plantas evaluadas en este experimento fueron:

Ricinus communis (Euphorbiaceae) y *Arctostaphylos pungens* (Ericaceae), ambas a la dosis del 10%. La primera como mace

rado e infusión y la segunda sólo como macerado, ya que fueron las que demostraron mayor efectividad en el laboratorio.

3.6.1. Diseño experimental y estructuración de los tratamientos

El diseño experimental usado en la presente investigación fue el de bloques al azar con cuatro repeticiones, con parcelas de 3,5 m de ancho por 3.6 m de longitud, que conformaron una superficie total por repetición de 12.6 m². En cada unidad experimental se sembraron seis surcos con una separación de 60 cm, tomando como parcela útil los dos surcos centrales. En general, se diseñaron nueve tratamientos con cuatro repeticiones que emplearon un total de 36 unidades experimentales, como se puede observar en la Figura 3.

La estructuración de los tratamientos se realizó en base a la forma de preparación y al número de aplicaciones por semana de cada especie (Cuadro 2). En el caso de *R. communis*, se preparó tanto en macerado como en infusión, en tanto que para *A. pungens*, sólo se usó el macerado. Las aplicaciones se realizaron 24 horas después de la elaboración de los extractos. Al testigo insecticida, que se observa en forma separada como número 9 en la Figura 3, se le aplicó paratión metílico 50% CE. Para comparación con la agricultura tradicional se usó un testigo al que se le aplicó agua jabonosa al 1%.

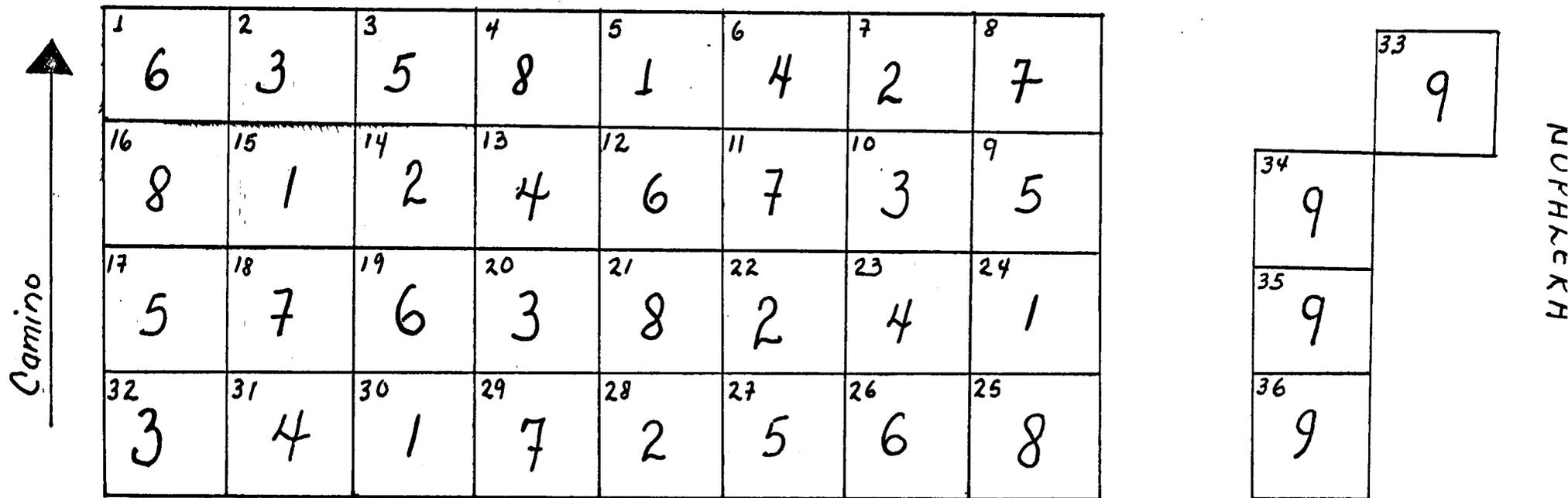
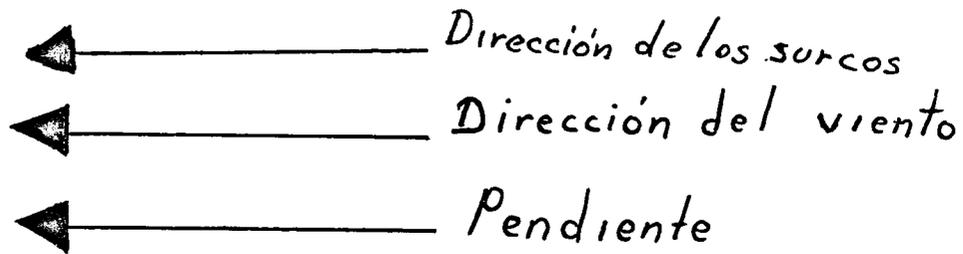


Figura 3. Disposición de los tratamientos en el lote X-16, en donde se evaluó *R. communis* y *A. pungens* contra conchuela del frijol en Chapingo, México (1989). La numeración del 1 al 36 corresponde al ordenamiento de las parcelas, y del 1 al 9 los tratamientos aplicados, según Cuadro 5.

Cuadro 2. Estructuración de los tratamientos de acuerdo a la especie de planta, forma de preparación de la sustancia vegetal y número de aplicaciones por semana para evaluar contra la conchuela del frijol, en Chapingo, México (1989).

No. de tratamiento	Especie de planta	Forma de preparación	No. de aplicaciones por semana
1	<i>Ricinus communis</i>	Macerado	Martes
2	<i>Ricinus communis</i>	Macerado	Martes y jueves
3	<i>Ricinus communis</i>	Infusión	Martes
4	<i>Ricinus communis</i>	Infusión	Martes y jueves
5	<i>Arctostaphylos pungens</i>	Macerado	Martes
6	<i>Arctostaphylos pungens</i>	Macerado	Martes y jueves
7	Agua jabonosa al 1% (testigo)		Martes
8	Agua jabonosa al 1% (testigo)		Martes y jueves
9	Paratión metílico 50 CE (1 l/ha)		Aplicado dos veces

3.6.2. Aplicación de las sustancias vegetales

Las aplicaciones de las sustancias vegetales se efectuaron con aspersora, la cual fue previamente calibrada para conocer el gasto de líquido en cada aplicación. Los extractos se aplicaron del 4 de julio de 1989 al 18 del mismo mes. Previamente a la primera aplicación se realizaron infestaciones naturales de diferentes estados biológicos de la conchuela del frijol, a razón de cinco adultos, una masa de huevecillos y cuatro larvas por planta, como promedio, para garantizar el daño de conchuela del frijol, y evitar el registro erróneo de los parámetros al no existir buena población de la plaga.

3.6.3. Evaluación en campo

La evaluación en campo fue una de las etapas más importantes de la presente investigación. Esta consistió en determinar el nivel de daño ocasionado por la conchuela y el rendimiento en grano.

3.6.3.1. Nivel de daño

En la determinación del daño causado por la conchuela del frijol en campo, se tomaron 10 plantas al azar por cada tratamiento a las cuales se les determinó el nivel de daño de acuerdo a una escala que fluctuó del cero al siete; tomando como nivel cero a una planta sana, y como nivel 7 a una planta, con 100% dañada, como se observa detalladamente en

el Cuadro 3.

Cuadro 3. Escala de valoración de daño, usada para determinar el grado de ataque de *Epilachna varivestis* Mulsant en frijol, en Chapingo, México (1989).

Nivel	Clasificación del daño
0.0	Sin daño
1.0	Muy poco daño
2.0	Poco daño
3.0	Daño moderado
4.0	Daño mediano
5.0	Daño fuerte
6.0	Daño muy fuerte
7.0	Planta completamente defoliada

De este parámetro se realizaron cuatro lecturas de nivel de daño en diferentes fechas para conocer la efectividad de cada una de las aplicaciones.

En el análisis de la información del daño ocasionado por *E. varivestis* se utilizó Estadística no Paramétrica, particularmente la prueba de Friedman. Para esto, los datos obtenidos de cada tratamiento, se transformaron a rangos, según Infante (1980). Posteriormente se procedió al cálculo de su estadístico a través de la fórmula propuesta por Conover (1980), la cual se describe a continuación:

$$T = \frac{(b-1) (B - (bk (K-1)^2/4))}{A - B}$$

Donde:

A = Sumatoria de los cuadrados de cada rango; $(R_{ij})^2$

B = Sumatoria de los cuadrados de los totales de cada tratamiento entre el número de bloques $(R_i^2)/b$

b = Número de bloques = 4

k = Número de tratamientos = 9

Después de la obtención del estadístico, al detectar diferencias estadísticas entre los tratamientos, se realizaron las pruebas de comparaciones múltiples, de acuerdo al método propuesto por Conover (1980), en el que se emplea la siguiente desigualdad:

$$R_j - R_i \geq t_{\alpha/2} \frac{(2b (A-B))^{1/2}}{(b-1) (K-1)}$$

Donde:

A, B, b y K se señalaron anteriormente.

El valor absoluto de $R_j - R_i$ está dado por la diferencia de los rangos, de igual forma al ordenamiento que se establece en la prueba de Tukey; además se toma el mismo límite de confianza que en la prueba de Friedman. El nivel de significancia para este parámetro fue de 0.05.

3.6.3.2, Rendimiento en grano

La cosecha se efectuó manualmente el día 10 de agosto de 1989, a los 120 días después de haberse realizado la siembra. Se cosecharon las plantas de la parcela útil y se pesaron en una balanza triple a fin de comparar todos los tratamientos. Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza (ANVA) con la correspondiente comparación de medias en aquéllos casos que se rechazó la hipótesis nula del ANVA.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Toxicidad de las plantas probadas en el laboratorio

Los resultados de mortalidad y daño obtenidos en laboratorio con las nueve especies de plantas se muestran en el Cuadro 4 y 5. En estos cuadros se aprecia que sólo dos plantas resultaron prometedoras para su aplicación en campo: *Ricinus communis* en forma de infusión y macerado, para las cuales se determinaron porcentajes de mortalidad de 80 y 100%, y porcentaje de daño de 5 y 0 %, respectivamente. La otra especie que se consideró fue *Arctostaphylos pungens* en forma de macerado, ya que, aunque el porcentaje de mortalidad (33%) fue inferior al propuesto (40%) para considerarse prometedora, se observó que el porcentaje de daño en larvas de primer instar de conchuela del frijol fluctuó entre 5 y 10%.

4.2. Evaluación de campo

4.2.1. Nivel de daño

Con el fin de evaluar el nivel de daño causado por la conchuela del frijol, en Chapingo, México, se tomaron cuatro lecturas para cada tratamiento; en las primeras dos lecturas no se observaron diferencias significativas, debido posiblemente a factores ambientales como la lluvia. La tercera lec

Cuadro 4. Porcentajes de mortalidad determinados en laboratorio después de aplicar infusiones y macerados al 5%, de nueve especies de plantas, sobre larvas de primer instar de *Epilachna varivestis* en Chapingo, México (1989).

Especie	Familia	Porcentaje de mortalidad	
		Infusión	Macerado
<i>Ricinus communis</i>	Euphorbiaceae	80.0	100.0
○ <i>Arctostaphylos pungens</i>	Ericaceae	13.3	33.3
<i>Buddleia parviflora</i>	Loganiaceae	13.3	16.6
<i>Senecio salignus</i>	Compositae	3.3	13.3
<i>Ribes ciliatum</i>	Saxifragaceae	3.3	13.3
<i>Allium cepa</i>	Liliaceae	3.3	13.3
<i>Allium sativum</i>	Liliaceae	3.3	3.3
<i>Buddleia cordata</i>	Loganiaceae	3.3	3.3
<i>Arbutus xalapensis</i>	Ericaceae	0.0	0.0

Cuadro 5. Porcentaje de daño obtenido en laboratorio después de aplicar infusiones y macerados al 5%, de nueve especies de plantas, sobre larvas de primer instar de *Epilachna varivestis* en Chapingo, México (1989).

Especie	Familia	% de daño	
		infusión	macerado
<i>Ricinus communis</i>	Euphorbiaceae	5.0	0.0
<i>Arctostaphylos pungens</i>	Ericaceae	90.0	10.0
<i>Buddleia parviflora</i>	Loganiaceae	95.0	85.0
<i>Ribes ciliatum</i>	Saxifragaceae	95.0	85.0
<i>Allium cepa</i>	Liliaceae	95.0	90.0
<i>Senecio salignus</i>	Compositae	95.0	90.0
<i>Allium sativum</i>	Liliaceae	95.0	95.0
<i>Buddleia cordata</i>	Loganiaceae	100.0	100.0
<i>Arbutus xalapensis</i>	Ericaceae	100.0	100.0

tura se realizó después de la tercera aplicación. El nivel de daño causado por *E. varivestis* en esta lectura se observa en el Cuadro 6; en el cual es evidente que el mayor daño se presentó en el primer testigo y en *A. pungens* ambos en una aplicación por semana, mientras que los menos dañados fueron el insecticida, y el macerado de *R. communis* aplicado dos veces por semana, al presentar los mayores y menores niveles de daño, respectivamente. Esta determinación parcial, se observará en mejor detalle al realizar la prueba de comparación entre los tratamientos.

Estos datos de nivel de daño se transformaron posteriormente a rangos, como se observa en el Cuadro 7. Del cual se puede inferir que los mejores tratamientos con la sumatoria de los rangos fueron: paratión metílico y el macerado de *R. communis* aplicado martes y jueves. El análisis de esta lectura demostró que hay diferencias significativas entre los tratamientos, puesto que el estadístico calculado fue de 183.46 y el tabulado de 2.355. Debido a lo anterior, se realizaron las pruebas de comparaciones múltiples para conocer el orden de los tratamientos de acuerdo a su efectividad, lo cual se observa en el Cuadro 8. De esta manera los mejores tratamientos, después de tres aplicaciones de las sustancias acuosas vegetales contra la conchuela del frijol en Chapingo, México, fueron: *R. communis* (macerado e infusión), ambos aplicados dos veces por semana, entre los cuales no se mostraron diferencias significativas; por otra parte, los tratamientos más dañados resultaron ser: el testigo (agua jabonosa al 1%)

Cuadro 6. Nivel de daño obtenido para cada tratamiento después de tres aplicaciones de las sustancias acuosas vegetales para el combate de la conchuela del frijol, en Chapingo, México (1989).

Tratamientos	Frecuencia de aplicación	Repeticiones			
		I	II	III	IV
<i>Ricinus communis</i> Mac.	Martes	2.0	2.5	2.3	2.1
<i>Ricinus communis</i> Mac.	Martes y jueves	1.4	1.6	1.4	1.2
<i>Ricinus communis</i> Inf.	Martes	2.6	2.5	2.7	2.4
<i>Ricinus communis</i> Inf.	Martes y jueves	1.6	1.5	1.6	1.6
<i>Arctostaphylos pungens</i> Mac.	Martes	4.4	4.6	4.5	4.0
<i>Arctostaphylos pungens</i> Mac.	Martes y jueves	4.0	4.1	3.8	4.3
Testigo agua jabonosa al 1%	Martes	4.5	4.6	4.5	4.3
Testigo agua jabonosa al 1%	Martes y jueves	4.2	4.3	4.0	3.8
Paratión metílico 50 CE (1 l/ha)	Dos aplicaciones	1.0	1.0	1.0	1.0

Mac = Macerado

Inf = Infusión

Cuadro 7. Rangos obtenidos sobre el parámetro nivel de daño por tratamiento, después de tres aplicaciones de las sustancias vegetales para conchuela del frijol, en Chapingo, México (1989).

Tratamientos	Frecuencia de aplicación	Repeticiones				Cálculos	
		I	II	III	IV	Ri	Ri ²
<i>Ricinus communis</i> Mac.	Martes	4.0	4.5	4.0	4.0	16.5	272.5
<i>Ricinus communis</i> Mac.	Martes y jueves	2.0	3.0	2.0	2.0	9.0	81.0
<i>Ricinus communis</i> Inf.	Martes	5.0	4.5	5.0	5.0	19.5	380.25
<i>Ricinus communis</i> Inf.	Martes y jueves	3.0	2.0	3.0	3.0	11.0	121.0
<i>Arctostaphylos pungens</i> Mac.	Martes	8.0	8.5	8.5	8.0	33.0	1089.0
<i>Arctostaphylos pungens</i> Mac.	Martes y jueves	6.0	6.0	6.0	7.0	25.0	625.0
Testigo agua jabonosa al 1%	Martes	9.0	8.5	8.5	9.0	35.0	1225.0
Testigo agua jabonosa al 1%	Martes y jueves	7.0	7.0	7.0	6.0	27.0	729.0
Paratión metflico 50 CE (1 l/ha)	Dos aplicaciones	1.0	1.0	1.0	1.0	4.0	16.0
						180.0	4538.5

Mac = Macerado

Inf = Infusión

Cuadro 8. Significancia obtenida en cada uno de los tratamientos después de tres aplicaciones de las sustancias acuosas vegetales contra conchuela del frijol, en Chapingo, México.

Tratamientos	Frecuencia de aplicación	Ri	Significancia*
○ Paratión metílico .50 CE (1 l/ha) dos aplicaciones		4.0	a
<i>Ricinus communis</i> Mac.	Martes y jueves	9.0	b
<i>Ricinus communis</i> Inf.	Martes y jueves	11.0	b
<i>Ricinus communis</i> Mac.	Martes	16.5	c
<i>Ricinus communis</i> Inf.	Martes	19.5	
<i>Arctostaphylos pungens</i> Mac.	Martes y jueves	25.0	d
Agua jabonosa al 1%	Martes y jueves	27.0	e
<i>Arctostaphylos pungens</i> Mac.	Martes	33.0	e
Agua jabonosa al 1%	Martes	35.0	f

* Los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

DMS = 2.35

α = 0.05

y *A. pungens* (macerado), aplicados una vez por semana, los cuales no mostraron diferencia estadística entre ellos.

El resultado de este trabajo coincide en lo expuesto por Caro (1989) y Villar (1988), los cuales aseveran que el mejor tratamiento para controlar la conchuela del frijol en Chapingo, México, y el gusano cogollero del maíz en San Luis Potosí, respectivamente, tomando como parámetro el nivel de daño, lo fue el macerado al 10% de *R. communis*, aplicado dos veces por semana.

La cuarta lectura sobre el nivel de daño se realizó antes de iniciar la cuarta aplicación de las sustancias vegetales; en esta lectura no hubo diferencias significativas en cuanto a los datos anteriores; no obstante, se observaron incrementos de daño en los testigos tratados con agua jabonosa al 1%. Del cual se puede inferir que los mejores tratamientos con la sumatoria de los rangos fueron el paratión metflico y el macerado de *R. communis* aplicado martes y jueves.

4.2.2. Rendimiento en grano

La otra variable para determinar el efecto de las sustancias acuosas vegetales sobre la conchuela del frijol fue el rendimiento en grano. Para una mejor comparación de los resultados, el rendimiento obtenido por unidad experimental, se transformaron a kilogramos por hectárea Cuadro 9.

Cuadro 9. Significancia obtenida para la variable rendimiento en grano, después de asperjar las sustancias vegetales al 10%, contra conchuela del frijol, en Chapingo, México (1989).

Tratamientos	Frecuencia de aplicación	Rend. en kg/ha	Significancia*
Paratión metílico 50 CE (1 l/ha)	Dos aplicaciones	2148	a
<i>Ricinus communis</i> Mac.	Martes y jueves	2130	a
<i>Ricinus communis</i> Inf.	Martes y jueves	2086	a
<i>Ricinus communis</i> Mac.	Martes	1740	b
<i>Ricinus communis</i> Inf.	Martes	1731	b
<i>Arctostaphylos pungens</i> Mac.	Martes y jueves	1181	c
<i>Arctostaphylos pungens</i> Mac.	Martes	1161	c
Testigo agua jabonosa al 1%	Martes y jueves	1144	c
Testigo agua jabonosa al 1%	Martes	1140	c

* Los tratamientos marcados con la misma letra son estadísticamente iguales.

DMS = 113.31 kg

α = 0.05

De acuerdo al análisis de varianza se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se procedió a realizar las pruebas de comparaciones múltiples entre estos, observándose que los mejores tratamientos fueron: el macerado de *R. communis* aplicado dos veces por semana, con un total de cuatro aspersiones y una producción de 2130 kg/ha; y la infusión de *R. communis* con el mismo número de aplicaciones y un rendimiento estimado de 2086 kg/ha, entre los cuales no se mostraron diferencias significativas. El mejor tratamiento fue el insecticida con un rendimiento promedio de 2148 kg/ha. Este tratamiento resultó ser estadísticamente igual a los dos mencionados anteriormente.

Por otra parte, los tratamientos cuyas unidades experimentales se observaron más dañadas y por ende con menor rendimiento fueron: el testigo con agua jabonosa al 1% aplicado una, y dos veces por semana, en donde los rendimientos fueron de 1140, y 1144 kg/ha, respectivamente; *A. pungens* (macerado) aplicado una, y dos veces por semana, en donde los rendimientos estimados son de 1161, y 1181 kg/ha, respectivamente; entre estos últimos cuatro tratamientos no se observaron diferencia significativa.

De manera general dos aspersiones por semana de higuerrilla (macerado e infusión), constituyeron los mejores tratamientos para el combate de la conchuela del frijol, pues se alcanzan a observar diferencias hasta de 990 kg/ha con respecto al tratamiento con el rendimiento más bajo, que fue el testigo con agua jabonosa al 1%. Los tratamientos a base de

R. communis, macerado e infusión, aplicado dos veces por semana, resultaron ser estadísticamente iguales al testigo insecticida.

Lo anterior coincide con Caro (1989). El cual consigna que uno de los mejores tratamientos, tomando en cuenta es ta variable contra conchuela del frijol en Chapingo, México, fue la higeurilla con un total de tres aplicaciones.

5. CONCLUSIONES

En base a los resultados del presente trabajo podemos concluir lo siguiente:

- a) Los mejores tratamientos en pruebas de laboratorio de las nueve plantas probadas como extracto acuoso resultaron ser la higuerilla, *R. communis* que ocasionó el 100 y 80% de mortalidad en larvas de primer instar de conchuela del frijol y 0 y 5%, de daño en macerado e infusión, respectivamente. La manzanita, *A. pungens* (macerado) también mostró efectividad en laboratorio, ya que, aunque el porcentaje de mortalidad determinado (33% de larvas de *E. varivestis*), no rebasó el parámetro establecido (40%), el porcentaje de daño en folíolos de frijol fluctuó entre 5 y 10%.
- b) En campo, tomando como parámetro el nivel de daño, los mejores tratamientos fueron el macerado e infusión de *R. communis*, aplicados dos veces por semana, con un total de cuatro aspersiones, los cuales no mostraron diferencias estadísticas entre ellos. Los tratamientos más dañados fueron el testigo con agua jabonosa al 1% y *A. pungens* (macerado), aplicados una vez por semana, entre los cuales no hubo diferencia significativa.

- c) Los rendimieentos por hectárea de los tratamientos usados fueron: *R. communis* (macerado), dos veces por semana con una producción de 2130 kg/ha; *R. communis* (macerado), una vez por semana con 1740 kg/ha; *R. communis* (infusión) una vez por semana, cuya producción fue de 1731 kg/ha; *A. pungens* una y dos veces por semana, con 1161, y 1181 kg/ha, respectivamente, y los más bajos rendimientos se observaron en los testigos con 1144, y 1140 para dos y una vez por semana, respectivamente.
- d) Las sustancias acuosas vegetales mostraron efectividad después de cuatro aplicaciones por un período de 15 días, por lo que se sugiere como una buena alternativa plantas de hiquerilla para el combate de la conchuela del frijol, principalmente en áreas temporaleras.

6. SUGERENCIAS

1. Se considera conveniente continuar con este tipo de trabajos, a fin de proporcionar a productores de bajos recursos que siembran frijol, alternativas posibles de realizarse, como es el uso de sustancias vegetales para reducir los daños y pérdidas ocasionadas por plagas insectiles.
2. Se sugiere efectuar pruebas toxicológicas en animales de sangre caliente (ratas por ejemplo), con el objeto de prever posibles efectos de las sustancias vegetales en el ser humano.

7. LITERATURA CITADA

Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18:265-267.

Aguilera M., J. L. 1983. Conozca más sobre el frijol. *Noticia mec. No. 2*, INIA. SARH. México. p. 1-8.

Anónimo. 1987. Dirección General de Política y Desarrollo Agropecuario y Forestal. 75 p.

Anónimo. 1988. Manual de agroquímicos, químicos-farmacéuticos, alimenticios y biológicos-veterinarios. DGSV-SARH. México. 110 p.

Arévalo A., Q. 1977. Azúcares reductores y no reductores como posibles factores de resistencia del frijol, hacia *Epilachna varivestis* Muls. (Coleoptera:Coccinellidae). Tesis de Maestría en Ciencias. CENA, CP. Chapingo, México. 68 p.

Asher, K. R. S. and R. Gsell. 1981. The effect of neem seed kernel extract on *Epilachna varivestis* Muls., larvae. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz.* 88(12): 764-767.

_____ ; K. Schmutterer; E. Glöter and I. Kirso. 1981. Withanolides and related ergostane-type steroids as antifeedants for larvae of *Epilachna varivestis* (Coleoptera:Coccinellidae). *Phytoparasitica* 9(3):197-205.

Ayala O., J. L. 1985. Evaluación de sustancias vegetales contra gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith), (Lepidoptera:Noctuidae). Tesis de Maestría en Ciencias. CENA, C.P. Chapingo, México. 105 p.

_____ y J. F. Solís A. 1987. Manual para prácticas de laboratorio de entomología agrícola. Depto. de Parasitología Agrícola, UACH. Chapingo, México. 90 p.

Bellinger, R. G.; G. P. Dively and L. W. Douglas. 1981. Spatial distribution and sequential sampling of Mexican bean beetle defoliation on soybeans. *Environmental Entomology.* 10:835-841.

- Borrór, J. D.; De Long and C. A. Triplehorn. 1981. An introduction to the study of insect. Fifth ed. Saunders College Publishing. U.S.A. 827 p.
- 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.
- Cantwell, G. E. and W. W. Cantelo. 1982. Potential of *Bacillus thuringiensis* as a microbial agent against the mexican bean beetle. J. Econ. Entomol. 75(2):348-350.
- _____ and R. F. Schroder. 1985. The integration of a bacterium and parasites to control the colorado potato beetle and the mexican bean beetle. J. Econ. Entomol. 20(1):98-103.
- Caro M., P. H.; J. L. Ayala O.; C. Rodríguez H. y F. C. Viesca G. 1989. Evaluación de extractos vegetales para el control de la conchuela del frijol *Epilachna varivestis* Muls. (Coleoptera:Coccinellidae) en Chapingo, México. XXIV Congreso Nacional de Entomología. Soc. Mex. de Entomología. p.379.
- Carrillo S., J. L. 1977. Control biológico de la conchuela del frijol *Epilachna varivestis* Muls., en México. Agricultura Técnica de México 4(1):63-71.
- Cibrián T., J. 1982. Actividad biológica del diflubenzurón sobre *Epilachna varivestis* Muls. (Coleoptera:Coccinellidae), en frijol bajo condiciones naturales. Tesis de maestría. CENA, C.P., Chapingo, México. 102 p.
- Colunga G., M. 1985. Sobrevivencia y factores de mortalidad de *Epilachna varivestis* Muls. (Coleoptera:Coccinellidae) bajo condiciones naturales. Tesis de licenciatura. Depto. de Parasitología Agrícola. UACH. Chapingo, México. 50 p.
- Conover, W. J. 1980. Practical nonparametric statistics. Second edition. John Wiley and Sons. p. 299-302.
- Delgado G., S. 1980. Fluctuación de poblaciones de insectos plagas en el cultivo del frijol. Principales plagas del frijol. VIII Simposio Nacional de Parasitología Agrícola. Torreón, Coah., México. 68-81 p.
- Drumond, F. A. and R. A. Casagrande. 1985. Effect of white oak extracts on feeding by colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). J. Econ. Entomol. 78(6): 1272-1274.
- García M., J. C. 1978. Evaluación de la resistencia de frijol hacia *Epilachna varivestis* Muls. (Coleoptera:Coccinellidae). Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Genética. C.P. Chapingo, México. 58 p.

- Garza G., R. 1984. Efecto del ataque de las plagas sobre el rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en Chapingo, Méx. Resúmenes del XIX Congreso Nacional de Entomología, Guanajuato, Gto. p. 99-100.
- Gordon R., D. 1975. A revision of the Epilachninae of the western hemisphere (Coleoptera: Coccinellidae). United State of Agriculture, Agricultural Research Service. Tech. Bull. 1493-1409 p.
- Grainge, M.; S. Ashmed; W.C. Mitchell and J.W. Hylin. 1984. Plant species reportedly possessing pest-control properties; an ENC/UH database. East-West Center, Honolulu and University of Hawaii. Hawaii. 249 p.
- Hagen, A. 1974. Mexican bean beetle control with systematic insecticides on dry beans in Western Nebraska. J. Econ. Entomol. 67(1):137.
- Hall, T. F.; S. G. Breeland and P. K. Anderson. 1969. Use of cherg-laurel coliage for preparation of effective insect killingda *Prunus carolineata*. Amer. Ent. Soc. Ann. 62: 242-244.
- Hill, S. D. 1975. Agricultural insect pest of the tropics and their control. Ed. Cambridge University Press. 198 p.
- Hammond, R. B. 1984. Development and survival of the mexican bean beetle *Epilachna varivestis* Mulsant, on two host plants. J. of Kansas Entomological Society 57(4): 695-699.
- Infante G., S. 1980. Métodos estadísticos no paramétricos. Centro de Estadística y Cálculo. C.P., Chapingo, México. p. 134-142.
- Jacobson, M. 1975. Insecticides from plants, a review of the literature, 1954-1971. Agricultural Handbook 4:32:86-87 y 104-120.
- Lagunes T., A.; R. A. Huerta P.; J. C. Rodríguez M.; C. Rodríguez H.; E. Kumul D.; M. Galicia P. y A. L. Salcedo B. 1981. Empleo de sustancias vegetales contra plagas del maíz como una alterantiva del uso de insecticidas en áreas de temporal y propiedades insecticidas de algunas malezas contra mosquitos. II Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. UACH. Chapingo, México. p. 496-506.
- _____ ; C. Arenas L. y C. Rodríguez H. 1984. Extractos acuosos y polvos vegetales con propiedades insecticidas. CONACYT-CP-UACH-INIA-DGSV-SARI. CENA. C.P., Chapingo, Méx. 203 p.
- Lagunes T., A.; C. Rodríguez H.; J. C. Rodríguez M.; M. Galicia P. y J. García P. 1986. Evaluación de sustancias vegetales para el combate del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*, mosquito casero *Culex quinquefasciatus*, conchuela del frijol *Epilachna varivestis* y gorgojo del maíz *Sitophylos zeamays*. Resúmenes del VII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza y VIII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Maleza. Guadalajara, México. p. 60-61.

- Lamdin, P.; J. Horton and M. Muege. 1987. Evaluation of selected insecticides for control of mexican bean beetle and potato leafhoppers on snap beans and lima beans. Tennessee Farm and Home Science. 142:6-8.
- Larragoiti F., G.; E. Ortega M. y F. A. Trujillo. 1981. Parasitismo de *Pediobius foveolatus* (Hymenoptera:Eulophidae) y patogenicidad de *Serriata* sp. (Eubacteriales:Enterobacteriaceae), sobre *Epilachna varivestis* Muls. Tesis profesional. Depto. de Parasitología Agrícola. UACH. Chapingo, Méx. 91 p.
- Lépiz I., R. 1982. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el cultivo del frijol. Publicación especial No. 83. INIA, SARH. México. 68 p.
- _____. 1983. Frijol en el noroeste de México. (Tecnología de producción). CAEVACU, INIA. 218 p.
- Luna R., M. E. 1988. Toxicidad de extractos vegetales contra larvas de conchuela del frijol *Epilachna varivestis* Muls. (Coleoptera:Coccinellidae) en condiciones de laboratorio. Tesis profesional. Unidad Docente Interdisciplinaria de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Veracruzana, Córdoba, Veracruz. 60 p.
- Marchovith, S. and W. Stanley. 1930. The climatic limitations of the mexican bean beetle. Ann. Entomol. Soc. Am. 23:666-686.
- Martínez R., M. 1978. Efecto de dos plagas en la producción de frijol (*Phaseolus* spp). Tesis de Maestría en Ciencias, Centro de Genética. C.P. Chapingo, México. 102 p.
- Martínez P., S. 1983. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. 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 profesional. Depto. de Parasitología Agrícola. UACH. Chapingo, Méx. 87 p.
- Metcalf, C. L. and W. P. Flint. 1977. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. CECSA. México. 1208 p.
- Miranda C., S. 1967. Origen de *Phaseolus vulgaris* L. (frijol común). Agrociencia 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 profesional. Depto. de Parasitología Agrícola. UACH. Chapingo, México. 67 p.

- Nava C., U. 1986. Predicción del desarrollo de la conchuela del frijol, *Epilachna varivestis* Muls. (Coleoptera:Coccinellidae), en función de la temperatura y relación fenológica cultivo-plaga. Tesis de Maestría en Ciencias. CENA. C.P. Chapingo, México. 94 p.
- Nashed M., O. 1981. The effect of crude extracts of *Allium sativum* L. on feeding and metamorphosis of *Epilachna varivestis* Muls. (Coleoptera:Coccinellidae). Z. für Angewandte Entomologie. 92(5):464-471.
- Pacheco M., F. 1955. Studies with new insecticides against the mexican bean beetle. University of Massachusetts. The_{sis} de M. Sc. 87 p.
- 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. Dpto. de Parasitología Agrícola. UACH. Chapingo, México. 63 p.
- Pedraza J., J.; M. Albarrán M. y C. Rodríguez H. 1986. Sustancias vegetales para el combate del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), J. E. Smith (Lepidoptera:Noctuidae) en Tlatlaya, México. Resúmenes del XXI Congreso Nacional de Entomología. Monterrey, Nuevo León. 176-177.
- Rodríguez H., C.; A. Lagunes T.; R. Domínguez R. y L. Bermúdez V. 1982. Búsqueda de plantas nativas del estado de México con propiedades tóxicas contra el gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith, y mosquito casero, *Culex quinquefasciatus* Say. Revista Chapingo No. 37-38, UACH., Chapingo, México. 35-39.
- Romero N., J. 1984. Los Epilachninae (Coleoptera:Coccinellidae) del Estado de Morelos y su susceptibilidad a parasitismo de *Pediobius foveolatus* Crawford (Hymenoptera:Eulophidae). Tesis de Maestría en Ciencias. CENA. C.P. Chapingo, México. 120 p.
- Romo O., J. 1987. Utilización de extractos acuosos vegetales para el combate de la conchuela del frijol *Epilachna varivestis* Muls. (Coleoptera:Coccinellidae), en Chapingo, México. Tesis de Maestría en Ciencias, en Protección Vegetal. UACH. Chapingo, México. 108 p.
- Rzedowski, J. y G. C. Rzedowski. 1985. Flora fanerogámica del Valle de México. Vol. 11. 674 p.
- Sánchez L., M. G. 1987. Toxicidad de extractos acuosos de plantas ornamentales del área de influencia de Chapingo, Edo. de México sobre larvas del mosquito de la fiebre amarilla *Aedes aegypti* (L.) (Diptera:Culicidae). Tesis profesional. Dpto. de Parasitología Agrícola. UACH. Chapingo, México. 65 p.

- Schaefer, P. W.; R. J. Dysart; R. V. Flanders; T. L. Burger and K. Ikebe. 1983. Mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae) larval parasite *Pediobius foveolatus* (Hymenoptera: Eulophidae) from Japan: field release in the United States. *Environmental Entomology* 12 (3):852-854.
- Schroder, R.F.W. 1982. Effect on infestation with *Coccipolipus epilachnae* Smiley (Acarina: Podapolipidae) on fecundity and longevity of the mexican bean beetle. *Review Applied Entomology*. 70(12);882.
- Schwartz, F. H. y E. Gálvez. 1980. Problemas de la producción de frijol: enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de *Phaseolus vulgaris* L. CIAT. Cali, Colombia. 28-33.
- Sifuentes A., J. A. 1985. Plagas del frijol en México. Folleto de Divulgación No. 78. INIA-SARH. 28 p.
- Smith, F. F. and C. Coley. 1972. Mexican bean beetle, yields, and residues of malathion spray on snap beans. *J. Econ. Entomol.* 65(1):288-289.
- Steets, R. 1975. The effect of crude extracts of the meliaceous plants *Azadirachta indica* y *Melia azederach* on various insect species. *Z. Environmental Entomology* 4(6):947-952.
- Terrazas L., J. 1947. Contribución al estudio de la conchuela del frijol en México. Tesis de licenciatura. *Parasitología Agrícola*. Chapingo, México. 61 p.
- Villar M., C. 1988. Utilización de infusiones y extractos acuosos vegetales para el combate del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), en San Luis Potosí. Tesis de Maestría en Ciencias en Protección Vegetal. UACH. Chapingo, México. 104 p.
- Wilson, K. E.; R. E. Stiner and R. L. Rabb. 1982. Effects of temperature, relative humidity and host plant on larval survival of the mexican bean beetle, *Epilachna varivestis* Mulsant. *Environmental Entomology* 11(1):121-126.
- Yeskes, W.; M. A. Crispin y D. Barnes. 1959. Enfermedades y plagas del frijol en México. Folleto de Divulgación No. 29. 36 p.
- Zungoli, P. A.; A. Steinhaver and J. J. Linduska. 1983. Evaluation of diflubenzuron for mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae) control an impact on *Pediobius foveolatus* (Hymenoptera: Eulophidae). *J. of Econ. Entomol.* 76(1):188-191.

