

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
SUBDIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE ENSEÑANZA
PROGRAMA DE POSGRADO.

ATRACCIÓN Y COLONIZACIÓN DE *Anthonomus eugeni* Cano
(Coleoptera: Curculionidae) A DIFERENTES SOLANACEAS
HOSPEDERAS: POSIBILIDADES DE CONTROL CULTURAL EN CHILE
DULCE.

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico Académico del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado de:

Magister Scientiae

por

Helda Eleonora de Guadalupe Morales

CATIE

Turrialba, Costa Rica

1989

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer especialmente a Peter Rosset, profesor consejero, por su amistad, su entusiasmo y sus enseñanzas.

A Edgar Alvarado, profesor consejero auxiliar, por su valiosa ayuda.

A Phillip Shannon, miembro del comité asesor, por sus valiosas sugerencias para la realización de esta tesis. Así como también a Jorge Arce, miembro del comité asesor por la revisión de este manuscrito.

A Mario Pareja, por su colaboración en mi formación y en la realización de esta investigación. A Jack Schuster, por haberme dado el gusto de la entomología y por su ayuda incondicional.

A José Villela, Elmer Barillas, Luis María Soto, Julio Morales, Jose Luis y Jorge Santos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Guatemala, por la colaboración prestada, sin la cual no se habría podido realizar este trabajo. Muy especialmente a los trabajadores de campo del grupo de Hortalizas: Meldo, Guicho, Toyuyo y Rudy, por sus sugerencias y el esfuerzo realizado en cada actividad. A Doña Mirna, por hacerme más agradable la estancia en La Fragua, Zacapa.

A mi familia en general, por su ayuda moral y material y por todo su amor; muy especialmente a mi madre Aura Lily Morales por mostrarme el camino. A Danilo Morales, por su comprensión, su cariño y su ayuda.

A todos mis amigos, especialmente a Ligia Lacayo, Marie Eunide Alphonse, Karla Monterroso, Elias de Melo Virginio, Sonia Jorge, Maria Stella Pacheco y Brenda Elías, por compartir.

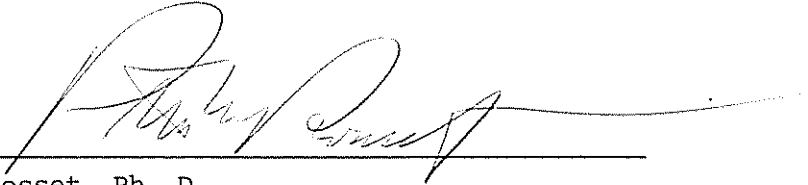
Al proyecto MIP-CATIE/AID-ROCAP, por financiar mis estudios de maestría. A Angel Chiri. A todo el personal del Proyecto MIP, principalmente a Rutilio Quezada, por ayudarme a sobrevivir en Turrialba.

A todo esos campesinos, que día a día luchan por sobrevivir, gracias por darme una razón por que luchar.

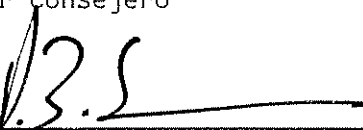
Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por la Coordinación del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales Renovables del CATIE, y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar el grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

COMITE ASESOR:



Peter Rosset, Ph. D.
Profesor Consejero

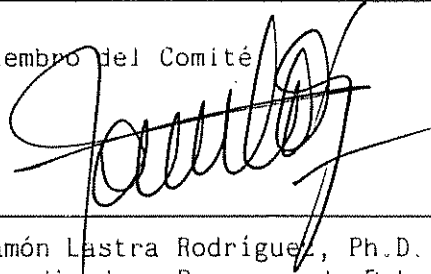


Philip Shannon, Mag. Sc.
Miembro del Comité



Jorge Arce, Mag. Sc.
Miembro del Comité

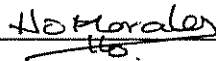
Miembro del Comité



Ramón Lastra Rodríguez, Ph.D.
Coordinador, Programa de Estudios de Posgrado



Dr. José Luis Parisí
Subdirector General Adjunto de Enseñanza



Candidato

Tabla de Contenido

	Página
Agradecimiento	ii
Hoja de aprobación	iv
Tabla de Contenido	v
Resumen	vii
Summary	viii
Lista de Cuadros	ix
Lista de Figuras	xiii
1. INTRODUCCION	1
1.1. Objetivos	3
1.2. Hipótesis	4
2. REVISION DE LITERATURA	5
2.1. Biología del picudo	5
2.1.1. Descripción del picudo del chile	5
2.1.2. Ciclo de vida	5
2.1.3. Comportamiento	6
2.1.4. Distribución geográfica	6
2.1.5. Hospederos alternos y plantas alimenticias	6
2.1.6. Daño ocasionado por el picudo	11
2.1.7. Métodos de control	12
2.2. Comportamiento de insectos hacia plantas hospederas	14
2.2.1. Mecanismos visuales	16
2.2.2. Mecanismos olfatorios	18
2.3. Cultivos trampa	21
2.4. Plantas repelentes de insectos	26
3. MATERIALES Y METODOS	29
3.1. Trabajo de campo	29
3.1.1. Localización del estudio	29
3.1.2. Tratamientos	29
3.1.3. Manejo agronómico	30
3.1.4. Diseño experimental	32
3.1.5. Recolección de datos	32
3.1.6. Manejo de la hierbamora	34
3.1.7. Análisis de la información obtenida	35
3.2. Trabajo de laboratorio: pruebas de atracción olfatoria	36
3.2.1. Localización del estudio	36
3.2.2. Procedimiento	36
3.2.2.1. Tratamientos	37
3.2.2.2. Descripción del olfatómetro	38
3.2.2.3. Parámetros medidos	40
3.2.4. Análisis de la información obtenida	40
4. RESULTADOS Y DISCUSION	42
4.1. Trabajo de campo	42

4.1.1.	Picudos en esquinas "trampa"	42
4.1.2.	Picudos en cultivo comercial	50
4.1.3.	Daño causado por el picudo dentro del cultivo comercial	72
4.1.4.	Observaciones de campo	77
4.2.	Trabajo de laboratorio	79
4.2.1.	Pruebas de atracción hacia hospederos con <u>A. eugenii</u> hembras	79
4.2.2.	Pruebas de atracción hacia hospederos con <u>A. eugenii</u> machos	79
4.2.3.	Observaciones en el laboratorio	86
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
6.	LITERATURA CITADA	91

MORALES, H. 1989. Atracción y colonización de Anthonomus eugeni Cano (Coleoptera: Curculionidae) a diferentes Solanaceas hospederas: posibilidades de control cultural en chile dulce. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. p.

Palabras claves:

Anthonomus eugeni, picudo del chile, Capsicum annuum, chile dulce, Solanum spp, hierbamora, Solanum melongena, berenjena, hospederos alternos, control cultural de plagas, cultivos trampa, atracción hacia hospederos, repelencia.

RESUMEN

El uso de cultivos trampa o cultivos repelentes podrían ser alternativas para el manejo de Anthonomus eugeni; sin embargo no se conoce el grado de atracción o repelencia que ejercen las diferentes plantas hospederas sobre este insecto. El presente trabajo tuvo como objetivos determinar si la berenjena (Solanum melongena L), la hierbamora (Solanum americanum Mill.) y el chile sembrado previamente, en las esquinas de un lote de chile, actúan como cultivo trampa o como cultivo repelente para el picudo; si tiene preferencias entre alguna de estas plantas hospederas y si alguna parte de ellas (hojas, botones florales, flores o frutos) ejerce atracción olfatoria sobre dicho insecto. El trabajo se realizó en el Centro de Producción Agrícola "El Oasis", Estanzuela, Zacapa, Guatemala, de octubre de 1988 a abril de 1989. En el campo se evaluaron cuatro tratamientos: 1) cultivo de chile dulce con esquinas de hierbamora, 2) chile con esquinas de berenjena, 3) chile con esquinas de chile (en estos tres tratamientos las esquinas se sembraron previamente), y 4) un testigo sin cultivo trampa. Las siembras se realizaron en parcelas de 116,64 m², organizadas en un diseño de bloques completos al azar con cinco repeticiones. Semanalmente se efectuaron conteos visuales de picudos, tanto en las esquinas "trampa" como dentro del cultivo y a partir del inicio de la fructificación se contó el número de frutos caídos con daño. El mayor número de picudos se observó en las "trampas" de chile (57% más que el testigo) y de hierbamora (45% más que el testigo). Por otro lado, dentro del cultivo comercial de chile con trampa de hierbamora se observó el menor número de picudos (41% menos que el testigo), seguido del cultivo con trampa de berenjena (34% menos que el testigo). El número de frutos con daño de picudo fue estadísticamente igual en todos los tratamientos. Se concluyó que la hierbamora presenta buenas características para ser utilizada como cultivo trampa ya que es una planta tan atractiva como el propio chile cuando se siembra al mismo tiempo pero más si se siembra antes. La berenjena por el contrario es poco atractiva y parece actuar como repelente o como barrera para el picudo, evitando que este encuentre a las plantas de chile.

En el laboratorio se evaluaron 12 tratamientos: 1) hojas de chile, 2) hojas de berenjena, 3) hojas de hierbamora, 4) botones florales de chile, 5) botones florales de berenjena, 6) botones florales de hierbamora, 7) flores de chile, 8) flores de berenjena, 9) flores de hierbamora, 10) frutos de chile, 11) frutos de berenjena y 12) frutos de hierbamora; organizados en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, una vez con hembras y otra con machos. Se utilizó para ello un olfatómetro donde se colocaban 10 insectos del mismo sexo en el centro y uno de los tratamientos en uno de los brazos del aparato, quedando el segundo vacío (testigo). Después de dos horas se contaba el número de picudos en cada uno de los brazos. No se encontró diferencia significativa entre los tratamientos por lo que se concluyó que el estímulo olfatorio no parece jugar un papel importante para que el picudo del chile encuentre a sus hospederos.

MORALES, H. 1989. Attraction and colonization of Anthonomus eugenii Cano (Coleoptera: Curculionidae) in different Solanaceae host: possibilities for cultural control in sweet pepper. M.S. Thesis, Turrialba, Costa Rica, CATIE. 103 p.

Key words:

Anthonomus eugenii, pepper weevil, Capsicum annuum, sweet pepper, Solanum spp., nightshade, Solanum melongena, eggplant, alternative hosts, cultural pest control, trap crops, attraction to hosts, repellency.

SUMMARY

The use of trap crops may be an alternative for the management of Anthonomus eugenii although the degree of attraction of different plant hosts to the insect is not known. The objective of this work was to determine whether eggplant (Solanum melongena L), nightshade (Solanum americanum Mill.) or sweet pepper (Capsicum annuum L) sown in the corners of sweet pepper plots act as trap crops or repellent crops to the weevil, whether there is any preference toward either of the host plants and whether any plant part (leaves, flower buds, flowers or fruits) exhibits an olfactory attraction for the insect. The work was carried out at the Agricultural Production Center "El Oasis", Estanzuela, Zacapa, Guatemala, from October 1988 through April 1989. Four treatments were evaluated in the field: 1) sweet pepper crop with corners of nightshade, 2) sweet pepper with eggplant corners, 3) sweet pepper with sweet pepper corners (in these three treatments the corners were sown in advance of the main sweet pepper crop) and 4) a control without a trap crop. Sowings were carried out in 116,64 m² plots in a completely randomized block design with five replications. Weevil numbers were estimated weekly by visual counts both in the main crop and the trap crop. From the start of fruiting, the number of damaged fallen fruits was counted. The greatest number of weevils was found in the sweet pepper trap crop (57% more than the control) and in the nightshade (45% more than the control). On the other hand, the least number of weevils was found in the sweet pepper crop sown with nightshade trap crop corners (41% less than the control) followed by sweet pepper with eggplants (34% less than the control). The number of fruits with weevil damage showed no statistical difference between treatments. It was concluded that nightshade exhibits good characteristics for use as a trap crop since it is as attractive as sweet pepper. On the other hand, eggplants showed little attraction and seem to act as a repellent or barrier to the weevil, preventing it from finding the sweet pepper plants.

Twelve treatments were evaluated in the laboratory: 1) sweet pepper leaves, 2) eggplant leaves, 3) nightshade leaves, 4) sweet pepper flower buds, 5) eggplant flower buds, 6) nightshade flower buds, 7) sweet pepper flowers, 8) eggplant flowers, 9) nightshade flowers, 10) sweet pepper fruits, 11) eggplant fruits, 12) nightshade fruits; arranged in a completely randomized block design with three replicates, with both female and male weevils. An olfactometer was used with 10 insects of the same sex placed in the center, one of the treatments in one arm of the apparatus and the other arm left empty (control). After two hours the number of weevils in each arm was counted. No significant difference was found between treatments and it was concluded that the olfactory stimulus does not play an important role for the pepper weevil in finding its hosts.

Lista de Cuadros

Cuadro		Página
1	Plantas reportadas como hospederas del picudo del chile <u><i>Anthonomus eugenii</i></u> Cano.	9
2	Plantas reportadas como fuente de alimentacion del picudo del chile <u><i>Anthonomus eugenii</i></u> Cano.	10
3	Análisis de varianza: Promedio general de picudos <u><i>A. eugenii</i></u> en esquinas con berenjena, hierbamora y chile sembradas de antemano (de parcelas de chile comercial) y en esquinas del testigo (chile comercial solo), 1989.	43
4	Prueba de Duncan: Promedio general de picudos <u><i>A. eugenii</i></u> en esquinas con berenjena, hierbamora y chile sembradas de antemano (de parcelas de chile comercial) y en esquinas del testigo (chile comercial solo), 1989.	43
5	Análisis de varianza: Promedio de picudos <u><i>A. eugenii</i></u> en esquinas de berenjena, hierbamora y chile sembrado de antemano (de parcelas de chile comercial) y esquinas del testigo (chile comercial solo) en las diferentes etapas fenológicas, 1989.	48
6	Prueba de Duncan: Promedio de picudos <u><i>A. eugenii</i></u> en esquinas de berenjena, hierbamora y chile sembradas de antemano (de parcelas de chile comercial) y esquinas del testigo (chile con esquinas del mismo chile) durante la época vegetativa, de botones florales, de floración y de fructificación, 1989	51
7	Prueba de Duncan: Promedio de picudos dentro de las esquinas trampa de berenjena, chile sembrado de antemano, hierbamora y el testigo en las diferentes etapas fenológicas, 1989	51
8	Análisis de varianza: Promedio general de picudos <u><i>A. eugenii</i></u> dentro del cultivo de chile con esquinas de chile, berenjena o hierbamora (sembrados de antemano) y el testigo (chile con esquinas del mismo chile), 1989.	52
9	Prueba de Duncan: Promedio general de picudos <u><i>A. eugenii</i></u> dentro del cultivo de chile con esquinas de chile, berenjena o hierbamora	

	(sembrados de antemano) y el testigo (chile con esquinas del mismo chile), 1989.	52
10	Análisis de varianza: Promedio de picudos dentro del cultivo de chile con esquinas de berenjena, hierbamora o chile (sembrados de antemano) y el testigo (con esquinas del mismo chile), en las diferentes etapas fenológicas, 1989.	58
11	Prueba de Duncan: Promedio de picudos dentro del cultivo de chile, con diferentes esquinas trampa o repelentes durante la época vegetativa, de botones florales, floración y fructificación, 1989	60
12	Prueba de Duncan: Promedio de picudos dentro del cultivo de chile con esquinas trampa o repelentes y el testigo (cultivo de chile con esquinas del mismo chile) en las diferentes etapas fenológicas, 1989	60
13	Análisis de varianza: Promedio de picudos dentro del cultivo de chile y dentro de las esquinas con berenjena, chile, hierbamora y testigo (chile con esquinas del mismo chile) en las diferentes etapas fenológicas, 1989	62
14	Análisis de varianza: Promedio de picudos dentro del cultivo de chile y dentro de las esquinas con berenjena en las diferentes etapas fenológicas, 1989	63
15	Análisis de varianza: Promedio de picudos dentro del cultivo de chile y dentro de las esquinas con chile sembrado de antemano en las diferentes etapas fenológicas, 1989	63
16	Análisis de varianza: Promedio de picudos dentro del cultivo de chile y dentro de las esquinas con hierbamora en las diferentes etapas fenológicas, 1989	65
17	Análisis de varianza: Promedio de picudos dentro del cultivo de chile y dentro de las esquinas del testigo, en las diferentes etapas fenológicas, 1989	65
18	Prueba de Duncan: Promedio de picudos dentro del cultivo comercial de chile y en esquinas	

	trampa de berenjena, de chile y de hierbamora, 1989	65
19	Proporciones de picudos esquina-cultivo en parcelas de chile con esquinas de berenjena, hierbamora, chile sembrado de antemano y el testigo (chile con esquinas del mismo chile), 1989.	66
20	Análisis de varianza: Promedio de chiles caídos dentro del cultivo de chile con esquinas de berenjena, hierbamora y chile sembrado de antemano y el testigo (chile con esquinas del mismo chile), 1989	74
21	Prueba de T: Promedio de proporciones de picudos <i>A. eugeni</i> hembras respondiendo a diferentes tratamientos colocados en un olfatómetro para estudiar atracción hacia hospederos, 1989	80
22	Prueba de T: Promedio de proporciones de picudos <i>A. eugeni</i> machos respondiendo a diferentes tratamientos colocados en un olfatómetro para estudiar atracción hacia hospederos, 1989	80
23	Análisis multivariado: Proporciones de atracción de picudos <i>A. eugeni</i> hembras (A/10) hacia diferentes estructuras de Solanaceas en un olfatómetro, 1989	81
24	Análisis multivariado: Proporciones de atracción de picudos <i>A. eugeni</i> hembras (B/10) hacia un matraz vacío (testigo) de un olfatómetro, 1989	81
25	Análisis multivariado: Proporciones de picudos hembra <i>A. eugeni</i> (C/10) que no respondieron a las estructuras de Solanaceas en un olfatómetro, 1989	81
26	Análisis multivariado: Proporciones de atracción de picudos <i>A. eugeni</i> machos (A/10) hacia diferentes estructuras de Solanaceas en un olfatómetro, 1989	83
27	Análisis multivariado: Proporciones de atracción de picudos <i>A. eugeni</i> machos (B/10) hacia un matraz vacío (testigo) de un olfatómetro, 1989	83

28 Análisis multivariado: Proporciones de picudos macho *A. eugenii* (C/10) que no respondieron a las estructuras de Solanaceás en un olfatómetro, 1989

83

Lista de Figuras

Figura	Página
1 Esquema de la organización de repeticiones y los tratamientos, para evaluar el efecto de esquinas trampa o cultivo repelente de chile sembrado de antemano (CT), de hierbamora (HM), berenjena (B) y el testigo (T, chile sin trampa), en el ataque de <u>Anthonomus eugenii</u> en parcelas de chile comercial, 1989.	33
2 Olfátometro utilizado para estudios de preferencia de plantas Solanaceas hospederas y sus diferentes estructuras (hojas, botones florales, flores y frutos) con <u>Anthonomus eugenii</u> Cano, 1989.	39
3 Promedio del número de picudos <u>Anthonomus eugenii</u> Cano, encontrados en esquinas con plantas atrayentes o repelentes (chile, hierbamora, berenjena) sembradas anteriormente al cultivo de chile en esquinas del testigo (chile sembrado al mismo tiempo que el cultivo). 1989.	44
4 Fluctuación poblacional de <u>Anthonomus eugenii</u> Cano en esquinas de hierbamora, berenjena y chile sembrados de antemano (de un cultivo de chile comercial) y en esquinas del testigo (cultivo de chile con esquinas del mismo chile). 1989.	45
5 Promedio de <u>Anthonomus eugenii</u> encontrados en parcelas de chile con esquinas de chile, berenjena o hierbamora sembrados de antemano, utilizados como cultivo trampa o cultivo repelente; y en parcelas del testigo (chile con esquinas del mismo chile). 1989.	53
6 Fluctuación poblacional de <u>A. eugenii</u> en parcelas de chile con esquinas de hierbamora, berenjena y chile (sembrados de antemano) y en el testigo (cultivo con esquinas del mismo chile), 1989.	54
7 Fluctuación poblacional de <u>A. eugenii</u> en parcelas de chile con esquinas de berenjena y dentro de esas esquinas. 1989.	67

- 8 Fluctuación poblacional de A. eugenii en parcelas de chile con esquinas de chile sembrado de antemano y dentro de esas esquinas. 1989. 68
- 9 Fluctuación poblacional de A. eugenii en parcelas de chile con esquinas de hierbamora y dentro de esas esquinas. 1989. 69
- 10 Fluctuación poblacional de A. eugenii en parcelas del testigo (cultivo con esquinas del mismo chile) y en las esquinas del mismo, 1989. 70
- 11 Número de Anthonomus eugenii dentro de parcelas de chile con diferentes esquinas trampa o repelentes (hierbamora, berenjena o chile sembradas de antemano) y parcelas del testigo (chile con esquinas del mismo chile), acumulados a lo largo del ensayo. 1989. 73
- 12 Frutos de chile caídos por daño de A. eugenii en parcelas de chile con esquinas de hierbamora, berenjena, chile sembrado de antemano y el testigo (chile con esquinas del mismo chile), en las diferentes fechas de muestreo, 1989. 76
- 13 Promedio de Anthonomus eugenii hembras (de un total de 10), respondiendo a hojas, botones florales y frutos de chile, berenjena y hierbamora en bioensayos con un olfatómetro. 1989. 82
- 14 Promedio de Anthonomus eugenii hembras (de un total de 10), respondiendo a hojas, botones florales y frutos de chile, berenjena y hierbamora en bioensayos con un olfatómetro. 1989. 84

1 . INTRODUCCION

El picudo del chile (Anthonomus eugenii Cano, Col: Curculionidae) se ha convertido en la plaga insectil más importante del cultivo de chile (Capsicum annuum L.) y en uno de los principales problemas fitosanitarios en el valle de La Fragua, Zacapa, Guatemala (Cordon y Cajas, 1986). Las infestaciones de picudo han obligado a los agricultores a aplicar grandes cantidades de insecticidas. Estos son aplicados en forma calendarizada, de 16 a 33 veces por ciclo de tres meses de duración (Travanino et al., 1987).

Estas aplicaciones además de provocar un elevado costo de producción (Travanino et al., 1987), muchas veces no logran controlar a la plaga*. Se sospecha que un factor importante en este fenómeno es la re-invasión del cultivo despues de la aplicación de insecticidas.

En vista de los problemas ocasionados por la falta de eficiencia de las aplicaciones de insecticida, se hace necesario encontrar opciones preventivas que limiten la tasa de colonización de este insecto. Además, se deben diseñar sistemas agrícolas menos susceptibles al ataque del picudo.

Una de las formas en que se puede disminuir la probabilidad de que un herbívoro encuentre el cultivo, o sea, para reducir la tasa de colonización, es manejando los

*Rosset, P. 1988. Diagnóstico del problema del picudo del chile en Guatemala. Costa Rica, Proyecto MIP/CATIE. (Comunicación personal).

hospederos alternos (Southwood y Way, 1970).

Por lo general, las plantas hospederas alternas se ven como una fuente de infestación al cultivo (De Bach, 1968; Howell y Andrews, 1987). Sin embargo, cuando un hospedero alternativo ejerce una atracción especial sobre la plaga puede ser utilizado como "cultivo trampa" (Isely, 1935). La idea de la utilización de cultivos trampa para el control del picudo del chile, surgió de las prácticas realizadas por algunos agricultores del departamento de Zacapa, Guatemala.

Las plantas de las esquinas de las parcelas de chile generalmente no tienen buena producción. Ciertos agricultores siembran berenjena en esas esquinas, ya que esta es una planta tolerante a las zonas de baja fertilidad. Los agricultores han notado que el ataque de picudos en ese "policultivo" es menor que cuando se siembra el chile solo**. Incluso algunos agricultores de Cabañas, Zacapa, al observar dicho fenómeno, siembran surcos de berenjena, alternando con surcos de chile y aplican insecticidas únicamente sobre la berenjena, obteniendo así un buen control del picudo***. Se ha postulado que la berenjena podría actuar como repelente, como barrera al atrasar la diseminación en el cultivo, o como trampa de picudos, impidiendo que estos pasen al cultivo de chile.

El mismo chile se ha utilizado a nivel experimental

**Pareja, M. 1988. Manejo del picudo del chile. Guatemala, Proyecto MIP/CATIE. (Comunicación personal).

***Soto, L.M. 1989. Manejo del picudo del chile en Cabañas, Zacapa. Guatemala, ICTA. (Comunicación personal).

como cultivo trampa del picudo, al sembrarlo de antemano en bordes alrededor del cultivo de chile (Cajas, 1986).

Por otro lado, se sabe que el picudo tiene otras plantas hospederas, tal como la hierbamora Solanum spp, que es probablemente su hospedero original (Burke y Woodruff, 1980), lo que la podría hacer más atractiva que el chile.

Para poder establecer cultivos trampa como medida de control, es necesario realizar estudios de orientación del insecto, determinar como logran estos encontrar a su hospedero (Risch, 1981), así como conocer los factores que afectan la colonización del cultivo (Southwood y Way, 1970).

En general, se puede decir que los insectos se orientan ya sea por estímulos visuales, por estímulos olfatorios o por ambos (Southwood y Way, 1970); se le ha dado generalmente mayor importancia a los estímulos olfatorios.

Existe escasa información sobre la biología del picudo, especialmente sobre su comportamiento, por lo que se decidió realizar esta investigación tomando en consideración los siguientes objetivos:

1.1. Objetivos

1.1.1. Determinar si la berenjena, la hierbamora y el chile sembrado previamente en las esquinas de un lote de chile, actúan como cultivo trampa o como cultivo repelente para el picudo Anthonomus eugenii.

1.1.2. Determinar si alguna parte de las plantas hospederas (hojas, botones florales, flores o frutos) ejerce atracción

olfatoria sobre el picudo.

1.1.3. Determinar si Anthonomus eugenii tiene preferencias entre el chile, la berenjena y la hierbamora.

1.2. Hipótesis

1.2.1. El número de adultos de A. eugenii es menor en parcelas de chile con esquinas de berenjena, hierbamora o chile sembrado previamente que en parcelas de chile solo.

1.2.2. El rendimiento de chile comercial, así como el número de plantas cosechadas, es mayor en parcelas de chile con esquinas de berenjena, hierbamora o chile sembrado previamente que en parcelas de chile solo.

1.2.3. Las hojas, las flores, los botones florales y los frutos de berenjena, hierbamora y chile ejercen diferentes grados de atracción sobre el picudo.

1.2.4. Anthonomus eugenii prefiere la berenjena y la hierbamora sobre el chile.

El chile sembrado de antemano sirve como un testigo relativo, para controlar el efecto de las etapas fenológicas de cada uno de los cultivos.

Con este estudio se pretende entonces, tratar de comprender cómo se orienta el picudo hacia algunas plantas hospederas y cuáles son sus preferencias. Esto permitirá que estudios posteriores establezcan una mejor distribución espacial del cultivo de chile, como parte de un programa de manejo integrado del picudo.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Biología del Picudo

2.1.1. Descripción del picudo del chile

Anthonomus eugenii Cano (Coleoptera:Curculionidae) es un picudo que en su estado adulto mide entre 0,16 cm y 0,4 cm. El tamaño puede variar a causa de una alimentación deficiente (Elmore et al., 1934). El color también es variable, pero generalmente es café obscuro y está recubierto de pelos escamosos grises o amarillentos (Goff y Wilson, 1937).

Los huevos son ovalados, de 0,8 mm de largo, de color blanco perla o amarillo (Goff y Wilson, 1937). La larva madura mide aproximadamente 0,6 cm de largo, de color blanco o grisáceo y cabeza amarilla o café. Su forma es cilíndrica y curvada. Luego se transforma en pupa, la cual mide de 0,3 a 0,4 cm de largo y es blanca también (Goff y Wilson, 1937).

2.1.2. Ciclo de vida

La duración del ciclo de vida del picudo puede variar de un lugar a otro. En el valle de La Fragua, Zacapa, Guatemala, el ciclo de vida dura aproximadamente 37 días. El huevo eclosiona aproximadamente en tres días, el periodo larval dura diez días, en estado de pupa pasa más o menos cuatro días y finalmente el adulto vive aproximadamente veinte días (Ortiz y Cajas, 1983). Esto es corto comparado con datos reportados en California, donde los picudos viven tres o cuatro meses en condiciones naturales y un promedio

de 78,7 días en el laboratorio (Elmore et al., 1937).

El ciclo de vida se ve afectado por factores climáticos como la precipitación pluvial y la temperatura. Se ha observado que la población de picudos se reduce por la lluvia, por lo que en Florida se ha recomendado prohibir la siembra de chile en el verano (Goff y Wilson, 1937).

2.1.3. Comportamiento

La hembra oviposita en un agujero cortado por ella en los botones florales o en la base de los frutos (Goff y Wilson, 1937). También se ha observado que la hembra oviposita en las flores, preferentemente en las anteras (Walker, 1905; Wilson, 1986) y que no tiene preferencia para ovipositar entre las flores y los botones florales, aunque si prefiere hacerlo en los frutos tiernos o maduros (Wilson, 1986).

2.1.4. Distribución geográfica

Se han reportado picudos en el sur de los Estados Unidos (Walker, 1905; Campell, 1924; Watson, 1935), en Hawaii (Clausen, 1978), México, Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua (Goff y Wilson, 1937), en Puerto Rico (Abrew y Cruz, 1985) y en Republica Dominicana (Wilson, 1986).

2.1.5. Hospederos alternos y plantas alimenticias

El picudo del chile tiene varios hospederos alternos (Cuadro 1). Se considera una planta hospedera aquella donde el insecto puede completar su ciclo de vida en la naturaleza

(Hanson, 1983). Además, se han observado picudos alimentándose de las plantas que aparecen en el Cuadro 2. Se puede considerar a *A. eugenii* como un especialista, según Futuyma (1979, citado por Prokopy y Owens, 1983) puesto que ha definido como insectos especialistas aquellos que completan su ciclo de vida en una única familia de plantas y este lo hace únicamente en plantas Solanaceas. Pero Chapman (1971) define como oligófagos a los insectos que se alimentan de un rango corto de plantas, como una sola familia y como especialistas a los que se alimentan de una sola especie.

Existe cierta contradicción en lo que se refiere a la importancia de cada uno de los hospederos del picudo. En Florida, por ejemplo no se encontraron picudos en la hierbamora *Solanum gracile* y muy pocos en berenjena. En un estudio se colocaron picudos con frutos y botones de hierbamora y berenjena, pero no se observó ninguna oviposición, mientras que esto sí ocurrió en Chile (Goff y Wilson, 1937). Sin embargo, más tarde en Delray Beach, Florida, se encontró hierbamora infestada con larvas de picudos (Genung y Ozaki, 1972). Aunque probablemente se trata de otra especie de hierbamora: *S. americanum* (D Arcy, 1974).

Se ha reportado que los adultos de *A. eugenii* se alimentan de botones y frutos tiernos e incluso de hojas de hierbamora, así como de botones, flores y frutos de

berenjena. También se ha observado que en una generación de hierbamora *Solanum* spp se desarrollan hasta dos generaciones de picudos, incluso en los botones florales. Se cree que hay un movimiento continuo de picudos entre la hierbamora y el chile durante el verano en los Estados Unidos, y que migran definitivamente hacia la hierbamora en el invierno (Elmore *et al.*, 1934).

La hierbamora puede tener flores y frutos durante casi todo el año en Florida (Bell y Taylor, 1982), lo cual podría mantener la población de picudos (Wilson, 1986). Incluso, se ha observado que la presencia de botones de chile y frutos de hierbamora actúan como un estimulante para el desarrollo de los ovarios de las hembras de picudo (Elmore *et al.*, 1934).

También se ha notado que no hay diferencia en el tiempo para completar el ciclo de vida entre picudos criados en chile y los criados en hierbamora. Sin embargo, el peso seco de los adultos alimentados con chile es mayor que el de los alimentados con otros hospederos. Además, hay una menor mortalidad de picudos en chile pimienta (31%) que en otros frutos, como *S. americanum* (69%) y se han encontrado más picudos en chile ($3,7 \pm 4,6$ por planta) que en hierbamora ($0,02 \pm 0,02$ por planta) en condiciones de laboratorio (Wilson, 1986).

Cuadro 1. Plantas reportadas como hospederas del picudo del chile Anthonomus eugenii Cano.

<u>Capsicum annuum</u> L.*	<u>S. douglassi</u> *
<u>C. baccatum</u> L.*	<u>S. xanti</u> A. Gray*
<u>C. frutescens</u> L.**	<u>S. umbelliferum</u> Esch.*
<u>C. pubescens</u> R. y P.**	<u>S. villosum</u> Mill.*
Hierbamoras: <u>Solanum</u> spp.	<u>S. glaucum</u> Dunal*
<u>S. americanum</u> Mill.**	<u>S. phycantum</u> Dun.**
<u>S. carolinense</u> L.**	<u>S. aviculare</u> Forst*
<u>S. pseudoqracile</u> Heiser**	
<u>S. pseudocapsicum</u> L.**	
<u>S. melongena</u> var. <u>depressum</u> Bailey*	
<u>S. melongena</u> var. <u>esculentum</u> Nees.*	

*Elmore et al., 1934.

**Wilson, 1986.

Cuadro 2. Plantas reportadas como fuente de alimentación del picudo del chile, *Anthonomus eugenii* Cano.

<i>Amaranthus graecizans</i> L.*	<i>Medicago sativa</i> L.*
<i>A. retroflexus</i> L.*	<i>Physalis ixocarpa</i> Brot.*
<i>Ambrosia psyllostachya</i> Dc*	<i>Physalis pubescens</i> L.*
<i>Bidens pilosa</i> L.*	<i>Salix</i> sp.*
<i>Brassica</i> sp.*	<i>Sonchus oleraceus</i> L.*
<i>Chenopodium album</i> L.*	<i>Urtica urens</i> L.*
<i>Datura stramonium</i> L.*	<i>Zea mays</i> Com.*
<i>Daucus carota</i> L.*	<i>Helianthus</i> sp.*
<i>Malva borealis</i> Wallm.*	<i>Solanum tuberosum</i> L.**
<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill*.	
<i>Melilotus indica</i> (L.) All.*	
<i>Nicotiana glauca</i> Link y Otto**	
<i>Medicago hispida</i> Gaerth.*	
<i>Petunia parviflora</i> Vilm.**	
<i>Salsola kali tenuifolia</i> G. F. W. Mey*	

*Elmore et al., 1934.

**Wilson, 1986.

Por otro lado, en Manatee County, Florida, se encontraron ocasionalmente picudos en berenjena, en un promedio bajo de un picudo por cada tres plantas, por parcela muestreada o no se encontraban, por lo que se cree que la berenjena no es un hospedero importante (Goff y Wilson, 1937).

2.1.6. Daño ocasionado por el picudo

Las plantas de chile pueden ser infestadas de picudos desde el inicio de la aparición de botones (Elmore et al., 1934).

El picudo destruye los botones florales y frutos inmaduros, causando amarillamiento de los pedúnculos y cálices de estos últimos, así como marchitamiento de los pedúnculos. También provoca amarillamiento de los frutos o maduración prematura, su malformación, y algunas veces caída tanto de frutos como de botones. Al abrir los frutos se pueden ver necróticas las semillas y la placenta. Además, se pueden formar manchas negras afuera del fruto, señales de la alimentación de los adultos y los agujeros que estos forman al emerger (Elmore et al., 1934; Goff y Wilson, 1937).

Cuando las condiciones son favorables para el ataque del picudo, se puede perder todo el cultivo (Goff y Wilson, 1937; Ortiz y Cajas, 1983). Incluso la fructificación puede terminar cuando la población es bastante alta (Rolston, 1977). En promedio se ha calculado un 40% de pérdidas a los

38 días del inicio de la emisión de botones florales en el Valle de La Fragua, Zacapa (Cajas, 1986).

2.1.7. Métodos de control

A causa de las graves pérdidas económicas ocasionadas por el picudo, se han probado algunas prácticas para su combate. Se ha recomendado la destrucción de la hierbamora y los rastros de chile, lo cual ha dado buen resultado en Oregon County, California, donde no se tuvo ninguna infestación seria de picudos mientras se llevaba esta práctica (Elmore et al., 1934). Así la limpieza de los campos de chile, inmediatamente después de la cosecha, resulta ser una práctica de control efectiva y barata, ya que evita las infestaciones tempranas de picudo (Goff y Wilson, 1937). Así mismo se ha recomendado la aplicación de insecticidas en la hierbamora (Wilson, 1986). La combinación de estas prácticas: aplicaciones de insecticidas y la recolección de chiles caídos es una buena medida de control para chile picante, pero no es así en el caso de chile pimiento porque los frutos no siempre caen cuando están infestados (Goff y Wilson, 1937).

Se ha tratado de establecer umbrales de decisión para la aplicación de insecticidas, encontrándose que esta práctica es más rentable que las aplicaciones calendarizadas y que, por lo tanto, no se justifican las aplicaciones cada tres o cinco días, como lo hacen los agricultores en Zacapa (Calvo et al., 1989). Se han determinado varios umbrales de

decisión, por ejemplo, se ha tomado al azar un punto inicial para contar cinco pasos dentro de la plantación, en los cuales se examina una planta. Si se encuentran tres picudos o más por planta, se aplica insecticida (Araujo et al., 1988). Una variación en el muestreo es examinar 100 yemas florales en una o varias plantas de Chile y si se observan más de dos picudos, se recomienda aplicar insecticida (Araujo et al., 1988).

Otra variación es la de aplicar un insecticida cuando se encuentran dos picudos o más en 40 terminales de plantas de Chile. Estos muestreos se realizan cada cuatro días (Calvo et al., 1989).

Para lograr establecer estos umbrales de decisión, se realizaron previamente estudios sobre las técnicas de muestreo, concluyendo que el examen visual de las yemas terminales es un buen indicador de la población total en las plantas de Chile*. Además se determinó que la mejor hora para realizar los muestreos es entre las 6:00 y las 9:00 horas y después de las 16:00 horas (Díaz Arrué y Alvarado, 1987).

Existen varios enemigos naturales del picudo del Chile (Meraz, 1905; Pierce, 1908; Muesebeck, 1925; Cross y Chesnut, 1971; Krombein et al., 1979). Sin embargo, su utilización ha sido poco difundida. En Hawái, se liberaron en 1934 y 1937 los parásitos himenópteros de la familia

* Alvarado, E. 1987. Muestreo del picudo del Chile. Guatemala, Proyecto MIP/CATIE. (Comunicación personal).

Encyrtidae *Eupelmus cushmani* (Cwfd.) y *C. hunteri* importados de Guatemala, los cuales se lograron establecer según los reportes (Clausen, 1978).

2.2. Comportamiento de insectos hacia plantas hospederas

Para poder establecer sistemas agrícolas adecuados para controlar plagas insectiles, se debe conocer como encuentran estas a sus plantas hospederas (Risch, 1980). Conociendo el comportamiento de los insectos, se pueden aplicar métodos de control culturales (Rosset, 1988).

Un atrayente es una substancia que hace que un insecto oriente sus movimientos hacia el. El atrayente puede guiar la búsqueda de una planta hospedera desde el inicio, aunque también se puede iniciar al azar o estar dirigida por las corrientes de aire. Generalmente un insecto inicia su búsqueda con movimientos desorientados debido a un estimulante locomotor, luego se orienta gracias al atrayente, se detiene por un paralizante e inicia la actividad por un estimulante alimenticio, de apareamiento u oviposición. Aunque una única substancia puede producir todas estas reacciones (NAS, 1978).

En general, se puede decir que los estímulos más importantes para que un insecto se oriente hacia un cultivo son los estímulos visuales, los estímulos olfatorios o ambos

(Southwood y Way, 1970). A larga distancia, los insectos buscan un hábitat apropiado orientándose por su color, los contrastes de color, el tamaño, la forma, la densidad, el arreglo de siembra del hábitat así como su olor (Southwood y Way, 1970). A una distancia más corta, el insecto es capaz de encontrar una planta individual guiándose por el color, el tamaño y la forma de la planta e incluso de sus órganos, por el olor de la planta, su sabor y su textura (Southwood y Way, 1970). La atracción de un insecto a larga distancia no es muy específica y como ya se mencionó, los estímulos involucrados son diferentes a los de corta distancia (Chapman, 1971).

Este es un patrón general que puede variar dependiendo de la especie, incluso entre individuos de la misma especie. Estas diferencias individuales pueden estar determinadas por variaciones genéticas y ambientales (Papaj y Rausher, 1983)

Entre los factores ambientales se pueden citar el acondicionamiento al contacto con plantas hospederas y los dependientes del tiempo y el clima (Papaj y Rausher, 1983). Los estudios que demuestran la variación genética son escasos, aunque sí se ha probado que pueden estar presentes en la localización del hospedero (Papaj y Rausher, 1983).

Existen algunos ejemplos para ilustrar el papel de los estímulos de las plantas, que permiten a los insectos encontrarlas. Un escarabajo de la corteza localiza un nuevo

hospedero por sus componentes volátiles y por feromonas emitidas por otros escarabajos, a larga distancia. Pero el aterrizaje y la orientación a una distancia corta es por estímulos visuales. En *Pissodes strobi* la atracción hacia el área general se debe a los volátiles liberados por el hospedero, pero, la selección específica es guiada por la silueta vertical del árbol (Lanier, 1983).

Se puede entonces concluir que no se puede separar el estímulo visual del olfatorio, porque son complementarios (Finch, 1986). Sin embargo, la importancia de cada uno puede ser muy variable, por lo que se decidió por razones de facilidad separar los estímulos visuales de los olfatorios. Además, es necesario notar que para que un insecto encuentre a su planta hospedera no basta que exista atracción a la planta potencial. También es necesaria una desestimulación de la locomoción y una estimulación para alimentarse, copular u ovipositar en ella (Hanson, 1983). Pero aquí se centrará la atención en la primera etapa.

2.2.1. Mecanismos visuales

A larga distancia un insecto puede encontrar su hábitat gracias a señales ópticas tal como el color y los contrastes de colores del cultivo, el tamaño y la forma de la parcela, la densidad y el arreglo de la siembra (Southwood y Way, 1970).

Existe cierta controversia en lo que se refiere a la importancia de cada una de estas señales. Se cree que un insecto detecta a su hospedero a larga distancia por su silueta pero no percibe las propiedades de color o detalles de la forma (Prokopy y Owens, 1983). Pero Stanton (1983), sugiere que el color de un objeto es discernible por un insecto a una distancia mayor que su forma.

Trialeurodes vaporariorum por ejemplo, detecta a su hospedero a larga distancia por estímulos visuales y el estímulo olfatorio entra en juego a una distancia más corta (Vaishampayan et al., 1975).

También a corta distancia un insecto es capaz de encontrar a su planta hospedera por medio de señales ópticas como el color de la planta e incluso de los órganos de la misma y el tamaño y la forma de la planta (Southwood y Way, 1970).

Prokopy y Owens (1983) opinan que sobre todo el color y la intensidad particular de la planta provoca el aterrizaje de un insecto sobre su hospedero. Aunque a distancias muy cortas la dimensión y las características de un hospedero pueden ser discernibles.

Se sabe que en algunos casos, como Delia brassica, el estímulo olfatorio es importante para localizar a los hospederos a larga distancia pero que a una distancia más

corta responde a los estímulos visuales (Hawkes, 1982).

Los estímulos visuales son muy importantes en insectos con estrategia r (Visser, 1986), así como para las abejas y varios insectos que se alimentan de flores, principalmente estímulos como la forma y el color (Chapman, 1971).

Si se conocen los atrayentes visuales de una plaga, se pueden utilizar para establecer trampas visuales (Prokopy y Owens, 1978). También se pueden utilizar para modificar la estructura del cultivo. Por ejemplo, se pueden establecer cultivos asociados para cubrir el suelo y controlar a los áfidos (Stanton, 1983), ya que estos son atraídos por el contraste de verde del surco de plantas con el color del suelo (Kennedy, et al., 1961; citado por Rosset, 1988). Los cultivos en asociación puede confundir a un insecto a causa de la mezcla de tamaños, formas y colores, evitando que encuentre a su planta hospedera (Rosset, 1988).

2.2.2. Mecanismos olfatorios

El olor o los olores de un hábitat pueden ser una señal para atraer a un insecto tanto a larga distancia como el olor de la planta hospedera lo hace a corta distancia (Southwood y Way, 1970).

Los estímulos olfatorios emitidos por las plantas para atraer insectos son sustancias volátiles (Hanson, 1983) y deben diferenciarse de los estímulos en forma líquida o en

solución que son percibidos por quimiorreceptores de contacto directo (Chapman, 1971). Las sustancias volátiles son poco conocidas y actúan a niveles de concentración muy bajos (Hanson, 1983).

Se sabe que los volátiles se dispersan en corrientes de aire en ráfagas intermitentes (Murlis y Jones, 1981). Algunos insectos no buscan estas corrientes de aire, sino que esperan parados en algún lugar a que el olor los alcance (Cardé, 1984), mientras que otros si vuelan hasta encontrarlo, localizando así la fuente del mismo (Stanton, 1983).

Los estímulos olfatorios pueden ser compuestos primarios o secundarios de las plantas, pueden ser específicos de especies relacionadas o pueden ser mezclas de compuestos presentes en especies no relacionadas (Visser, 1986). Se ha incluso sugerido que un insecto localiza a sus plantas hospederas por la ausencia de estímulos inhibidores (Thorsteinson, 1960).

Leptinotarsa decemlineata, por ejemplo, selecciona a su planta hospedera por varias sustancias estimuladoras encontradas generalmente en otras plantas y por la ausencia de repelentes aleloquímicos. Estas sustancias estimuladoras son mezclas de alcoholes con seis carbonos y aldehidos, pero si son añadidos en exceso, o si son

utilizados solos inhiben la respuesta de este insecto (May y Ahmad, 1983).

La atracción olfatoria puede verse afectada si el insecto se acostumbra a un olor muy fuerte, dejando así de sentirlo (Cardé y Hagaman, 1979). Las preferencias olfatorias pueden incluso ser inducidas o aprendidas por ciertos insectos (Visser, 1986).

Para estudiar los estimulantes olfatorios se ha realizado pruebas con cámaras de escogencia consisten en cámaras divididas en dos, una con el atrayente y la otra con el testigo, donde se observa la distribución de los insectos (Busvine, 1971).

Otro método consiste en ensayos con olfatómetros, estos consisten en una cámara por donde pasa una corriente de aire y se mide el número de insectos que salen de la cámara hacia la fuente de atracción o hacia el testigo. Estos generalmente están colocados en brazos del olfatómetro en forma de T o de Y. Es necesario iluminar el aparato cuando se está trabajando con insectos de fototaxis positiva. Estos olfatómetros se han utilizado para estudiar el comportamiento de varios insectos (Busvine, 1971), como *Anthonomus grandis* (Hardee et al., 1967) y con *Anthonomus eugeni* (Coudriet y Kishaba, 1988). Todos estos estudios permiten manipular el habitat con el cultivo que se desea proteger del ataque de plagas insectiles.

Se pueden asociar cultivos para que la mezcla de olores, u olores repelentes interrumpen el proceso de búsqueda de un insecto hacia su planta hospedera (Rosset, 1988).

Las variedades resistentes al ataque de insectos pueden ser aquellas que tengan olores no atractivos o repelentes de estos (van Emden, 1977). Además, al conocer las preferencias de un insecto, se pueden establecer sistemas de manejo con cultivos trampa.

2.3. Cultivos trampa

El papel del cultivo trampa es proteger del ataque de una plaga dada a un cultivo menos atractivo (Bucher y Cheng, 1970, citado por Horn, 1988; Rosset et al, 1985).

El concepto de cultivo trampa debe ser diferenciado del efecto disruptivo, ya que este último actúa sobre la habilidad del insecto de encontrar y quedarse en su planta hospedera, en tanto que el cultivo trampa atrae al insecto para evitar que este ataque al cultivo principal (Vandermeer, 1989).

Un hospedero que ejerza una atracción especial sobre la plaga insectil o que aún más, sea su hospedero favorito, puede ser utilizado como cultivo trampa (Isely, 1935). Incluso el mismo cultivo sembrado de antemano, puede actuar como cultivo trampa.

Los hospederos a utilizarse como cultivo trampa se pueden disponer en el campo de varias formas: sembrados en los bordes en forma de fajas, como filas de cultivo, como cultivo intercalado, como islas o como cultivo mixto, que es como se encuentra en los sistemas de cultivo tradicionales tropicales (Hart, 1979).

Se debe tratar que el cultivo trampa esté concentrado lo suficiente para atraer a la plaga afuera del cultivo comercial, pero no tanto que atraiga más insectos en el área. Se debe buscar que la trampa tenga la habilidad de desviar a la plaga del cultivo más que atraerla de un lugar lejano (Vandermeer, 1989).

A veces, el cultivo trampa se trata con insecticidas, cuando la plaga se ha concentrado en ellos, o se elimina quemándolo (Horn, 1988), o cortándolo después que los primeros adultos mueren, o se liberan parasitoides (Rust, 1977).

La utilización de un cultivo trampa puede tener desventajas como competir con el cultivo principal. Este problema se agrava si el cultivo trampa no es de importancia económica, significando que el área donde se siembra implica pérdida en la producción (Vandermeer, 1989). Sin embargo, la pérdida económica se puede prevenir calculando el balance entre los efectos positivos y negativos, para colocar las trampas optimamente. Vandermeer (1989), toma en cuenta el tamaño del cultivo trampa, la distancia entre esta y el

cultivo comercial, el rendimiento esperado, el número de herbívoros y la competencia, entre otros, para determinar el rendimiento utilizando cultivos trampa, por medio de un modelo.

Existen muy pocos estudios que evalúan el rendimiento y los costos de control utilizando cultivos trampa (Risch et al, 1983). En algunos casos, sí se han evaluado los costos, determinándose que las parcelas con cultivo trampa son más económicas que las tratadas con un control químico como en el caso de Epilachna varivestis Mulsant utilizando bordes de frijol para proteger al cultivo de soya (Rust, 1977).

Se pueden citar algunos ejemplos en los que se ha utilizado hospederos alternos como cultivo trampa.

Se ha comprobado que el frijol puede ser utilizado como cultivo trampa para proteger a la soya. La siembra temprana de frijol cerca de futuros campos de soya, puede actuar como cultivo trampa de la primera generación de Epilachna varivestis Mulsant donde esta plaga es eliminada con aplicaciones de insecticida (Rust, 1977). Además, el frijol en asocio con tomate, protege las plántulas de tomate contra Spodoptera sunia Guenée. En un estudio realizado para estudiar su efecto de trampa, se encontraron 20 veces más larvas por planta en las parcelas de tomate que en las parcelas de tomate intercalado con frijol. También se encontró un mayor ataque en las plantas de frijol que en las de tomate, insinuándose así que S. sunia prefiere el frijol

(Rosset et al., 1985). Por otro lado, Spodoptera spp prefiere alimentarse de bleado, Amaranthus spinosus que del cultivo del frijol. Por lo que se ha sugerido que podría ser utilizado como cultivo trampa y proteger así al frijol del ataque de esta plaga (Savoie, 1988).

Existen varios hospederos alternos que pueden ser utilizados como trampa para el control de plagas del algodón. Por ejemplo, este puede ser protegido de la chinche Lygus hesperus por la alfalfa (van den Bosch y Stern, 1969, citado por Rosset et al., 1985). El interplantar alfalfa y otras leguminosas entre algodón también sirve como criadero de enemigos naturales de otras plagas (Stern et al., 1969).

El maíz también es recomendado como cultivo trampa para proteger el algodón y otros cultivos, del ataque del gusano bellotero, Heliothis spp. El maíz es útil para este propósito porque es el hésped favorito del bellotero. Los pelos nuevos de maíz son atractivos sitios de oviposición de estas palomillas (Lincoln e Isely, 1947; Pearson, 1958).

El mismo algodón sembrado de antemano en islas, es utilizado con éxito para el combate del picudo Anthonomus grandis. Antes de la siembra del algodón comercial, se siembran islas de algodón donde se hacen frecuentemente aplicaciones de insecticida para eliminar a los picudos y evitar que lleguen al cultivo principal (Pieters, 1976; Monterroso, 1986).

El sorgo también actúa como cultivo trampa del barrenador del tallo Chilo partellus (Sarup et al, 1977).

Incluso se han utilizado árboles trampa. En Europa se han sembrado árboles más atractivos para atraer los gorgojos afuera de bosques comerciales (Coulson y Witter, 1984).

El ejemplo de más relevancia en este estudio es el que demuestra que franjas de chile sembrado 38 días antes que el cultivo comercial en bordes a ambos lados de este, atraen y concentran a la población de A. eugenii. En estas franjas los picudos son eliminados con aplicaciones de metil paratió, cada cuatro días, desde los 38 días después del trasplante, reduciendo así un ciclo de vida del picudo durante la cosecha y reduciendo el número de frutos dañados por picudo en un 77,66% y por lo tanto obteniendo un rendimiento de 50,74% más frutos cosechados por parcela de 900 m² (Cajas, 1986).

Los cultivos trampa reducen también el ataque de nemátodos. La presencia de Tagetes erecta reduce las infestaciones de Helicotylenchus sp, Hoplolaimus sp, Pratylenchus sp, y de larvas de Meloidogyne spp, en plantas de tomate y okra (Khan et al, 1971; Castillo et al, 1976).

Los cultivos trampa además pueden disminuir el ataque de patógenos, por ejemplo el frijol es menos afectado por la roya Uromyces appendiculatus (Pers.) cuando está asociado con maíz (Moreno y Mora, 1984).

2.4. Plantas repelentes de insectos

La presencia de plantas no-hospederas puede reducir la tasa de alimentación de insectos herbívoros a causa de los químicos volátiles que emanan sus hojas (Saxena y Prabha, 1977). Esto se puede explicar por el hecho que las plantas no hospederas confunden o repelen a los insectos guiados por un estímulo olfatorio (Stanton, 1983).

Un repelente es un químico que provoca que los insectos cambien sus movimientos alejándose de la fuente que lo libera. Generalmente estos actúan a una distancia corta (Visser, 1986). Un repelente no es un paralizante ni un veneno (Busvine, 1971).

Se ha notado incluso que las plantas no-hospederas creciendo cerca de plantas hospederas pueden hacer que estas últimas adquieran los componentes repelentes de las primeras. Como en el caso de *Acalymma vittata* que son repelidos de sus hospederos al crecer cerca de otras plantas (Bach, 1981).

La repelencia puede ser considerada como un tipo de resistencia de las plantas. Se puede incluir en los mecanismos de preferencia-no preferencia, que son definidos como efectos adversos al comportamiento del insecto (Painter, 1951).

Varios compuestos de plantas han sido identificados como repelentes de insectos.

Por ejemplo, se ha probado que el α -pineno, repele a

los gorgojos del pino Hylurgops palliatus (Gyllenhal) (Perttunen, 1957). También la resina de pinos no-hospedeos de Dendroctonus sp repele e incluso es tóxica para estos gorgojos (Smith, 1963, citado por Rust, 1987).

La neptalactona es un ciclopentanoide monoterpeneo, aislado de Nepeta cataria y repele a aproximadamente 17 especies de insectos (Eisner, 1964).

La 5-ocimenona de las hojas y de las flores de Tagetes minuta L. repele a las larvas de Aedes aegypti L. (Maradufa et al., 1978).

El linalool de las toronjas inmaduras repele a Anastrepha suspens (Loew) (Maradufa et al., 1978).

Los extractos de los rizomas de Curcuma longa (L.), de las hojas de Trigonella foerum-gracum L., repelen a las plagas insectiles de granos almacenados, entre las que se encuentran Tribolium castaneum (Herbst), Sitophilus granarius (L.) y Rhyssopertha dominica (F.) (Jilani y Su, 1983).

Pero entre todos estos el repelente más efectivo y versátil es probablemente el tritepenoide, azadiractina, aislado de las semillas de árbol de neem Azadirachta indica Juss (Nakanushi, 1975; Warthon, 1979).

El picudo del algodón A. grandis Boheman, es repelido por un compuesto volátil de las plántulas de algodón (Maxwell et al., 1963). Este picudo es también repelido por el ácido α -eleosteárico y el acetato erito-9, 10-

dihidroxiocetadecano-1-ol de los frutos de Aleurites fordii Hemsl (Jacobson et al., 1981).

Conociendo las plantas repelentes de insectos plaga, se pueden diseñar agroecosistemas menos susceptibles al ataque. Por ejemplo, las plantas hospederas sembradas en asocio con plantas repelentes impiden que el insecto encuentre a las primeras. Ya que las plantas repelentes pueden emitir olores o pueden poseer colores, formas, tamaños o espinas, pelos y cutículas gruesas que no son atractivos para el insecto (van Emden, 1977).

Existen algunos ejemplos donde se ha observado el fenómeno de repelencia. El crisomélido Phyllotreta sp no puede localizar a las crucíferas, que son sus hospederas cuando hay plantas de tomate presentes (Tahvanainen y Root, 1972). También se ha visto que las gramíneas inhiben la habilidad de Empoasca kraemeri de encontrar a las plantas de frijol (Altieri et al., 1977), suponiendo un efecto de repelencia.

Algunas solanáceas son las plantas hospederas de Leptinotarsa decemlineata, pero esta plaga es repelida cuando también están presentes plantas no-hospederas (Visser y Nielsen, 1977).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Trabajo de Campo

3.1.1. Localización del estudio

Los experimentos de campo se llevaron a cabo en el centro de Producción Agrícola "El Oasis" del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), en Estanzuela, Zacapa, Guatemala.

La estación experimental se encuentra a 6 km de la cabecera departamental de Zacapa, a una altura de 184,69 msnm, a 14°58'45" latitud norte y a 89°31'20" longitud oeste. Holdridge (1979) definió a la zona como monte espinoso. Los rangos de temperatura variaron durante la época de estudio entre 11 °C a 42 °C, pero en promedio la temperatura máxima es de 34,17 °C y la mínima de 21,15 °C.. La precipitación es baja (720 mm al año, el 80% se registra en cuatro meses), pero la región cuenta con un sistema de riego por gravedad, lo cual permite la siembra durante todo el año.

3.1.2. Tratamientos

Para determinar si la berenjena, la hierbamora y el chile sembrado previamente pueden actuar como cultivo trampa o como cultivo repelente, se evaluaron cuatro tratamientos:

1. Chile pimiento con esquinas de hierbamora.
2. Chile pimiento con esquinas de berenjena.

3. Chile pimiento con esquinas de chile pimiento sembrado previamente (Testigo relativo).
4. Chile pimiento (Testigo absoluto).

En las esquinas de todos los tratamientos se aplicó 2 lt/ha de endosulfan (Thiodan) cada ocho días desde el inicio de la aparición de picudos con el fin de evitar que estos emigraran al cultivo comercial. Estas aplicaciones se realizaban con bomba de mochila a las 6:00 horas.

3.1.3. Manejo agrónomico

El trasplante de las esquinas "trampa" se realizó antes que el resto del cultivo, con la intención de que el cultivo "trampa" emitiera los botones florales antes que el cultivo comercial.

En el caso del tratamiento no. 3 (chile "trampa", California wonder), el trasplante de las esquinas se realizó el 7 de diciembre de 1988, o sea 22 días antes que el cultivo comercial. La distancia de siembra fue de 1x0,3 m.

Las esquinas del tratamiento no. 1 (hierbamora, de un material nativo de la zona) y el no. 2 (berenjena, de una variedad criolla), se trasplantaron el 15 de diciembre, 14 días antes que el cultivo comercial. La distancia de siembra de la hierbamora fue de 1x0,5 m y la de la berenjena de 1x0,4 m.

El trasplante del resto del ensayo (chile comercial) se realizó el 29 de diciembre, utilizando plantulas de 37 días de edad del cultivar California wonder, a la misma distancia

de siembra del chile "trampa" (1x0,3).

La distancia de siembra utilizada en el caso del chile pimiento y la berenjena es la recomendada por el ICTA. En el caso de la hierbamora la distancia de siembra se vio influenciada por el bajo número de plántulas disponibles.

Todas las parcelas fueron tratadas por igual en cuanto a prácticas agrícolas, siguiendo las recomendaciones del ICTA. Al momento de cada uno de los trasplantes se aplicó 688,26 kg/ha de fertilizante (15-15-15 NPK); treinta días después del trasplante se aplicó 172,06 kg/ha. de úrea y cuarenta y cinco días después del trasplante se realizó la tercera fertilización con 172,06 kg/ha. de 13-0-46.

Para prevenir la marchitez provocada por *Fusarium* sp se aplicó 43,01 kg/ha de carbofuran al momento del trasplante tanto de las esquinas como del cultivo comercial. Este insecticida-nematicida controla la marchitez, ya que controla los nematodos quienes al alimentarse de las raíces de la planta forman una herida que sirve de entrada al hongo. Para prevenir la marchitez provocada por *Phytophthora* sp se aplicó 28,39 kg/ha de metalaxil granulado al momento del trasplante y dos veces más cada quince días con una dosis de 56,78 kg/ha.

El control de malezas se realizó manualmente, cada quince días, durante dos meses.

Las parcelas se regaron cada ocho días aproximadamente.

3.1.4. Diseño experimental

Cada parcela medía 10,8x10,8 m y hubo 5 repeticiones. Cada esquina medía 2,7x2,7 m. La distribución y la distancia de las parcelas dentro de los bloques, así como las de los bloques dentro de la estación experimental, dependió del espacio disponible y de la presencia de otras parcelas de Chile. Se trató que tanto las parcelas como los bloques estuviesen lo más alejados unos de otros, pero de modo que todas las parcelas dentro de un mismo bloque se encontraran a igual distancia de cualquier plantación de Chile que se encontrara en la estación experimental y que el resto de las otras condiciones fuesen lo más homogéneas posible. Así, cada parcela, dentro del mismo bloque se encontraba a 15 metros una de otra y cada bloque a 200 m aproximadamente uno de otro (Figura 1).

3.1.5. Recolección de datos

Los muestreos de picudos se realizaron una vez por semana, en el horario de 6:00 a 9:00 horas, y de 16:00 a 18:00 horas, por medio de un conteo visual de picudos adultos en las yemas terminales de 20 plantas elegidas al azar por parcela. También se realizó un conteo de picudos en 5 plantas seleccionadas al azar, de cada una de las esquinas "trampa". El horario de muestreo se estableció en base a los resultados obtenidos en un trabajo previo, donde se determinó la hora más adecuada de muestreo (Díaz Arrué y Alvarado, 1987).

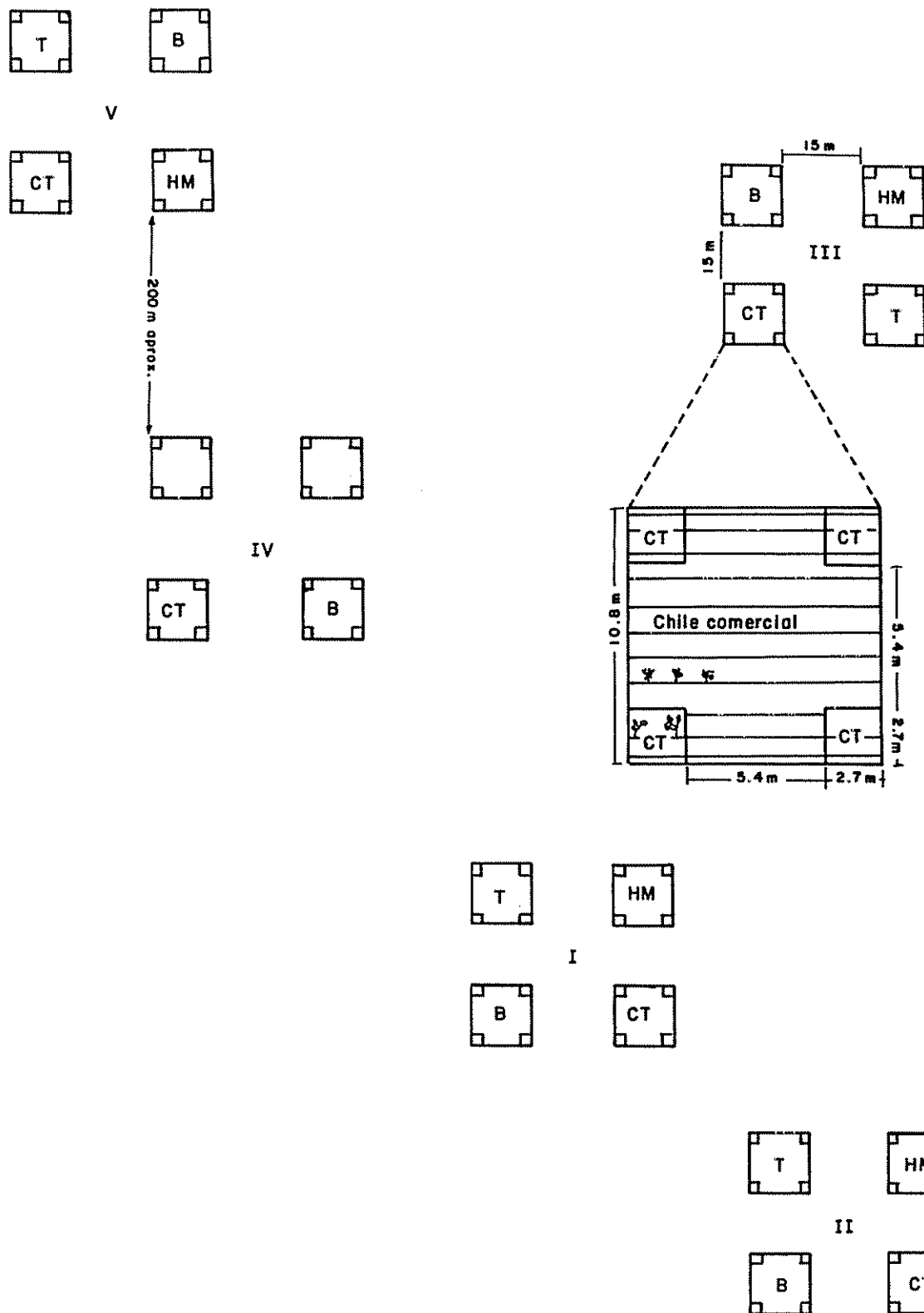


Fig. 1 Esquema de la organización de las repeticiones y los tratamientos, para evaluar el efecto de esquinas trampa o cultivo repelente de chile sembrado de antemano (CT), de hierbamora (HM), berenjena (B), y el testigo (T, chile sin trampa), en el ataque de *Anthonomus eugenii* en parcelas de chile comercial. 1989

A los 33 ddt se liberaron 30 picudos marcados en el centro de cada uno de los bloques. Se observó la dirección del viento. Al día siguiente se realizó un muestreo para determinar la distribución de los picudos liberados. Esta práctica se realizó porque no había picudos en el área y el efecto de las esquinas "trampa" podría perder su efectividad al iniciarse la floración del cultivo comercial. Aunque esto fue innecesario ya que a partir de la floración hubo una masiva colonización natural de afuera de las parcelas experimentales.

A partir del inicio de la fructificación, se realizó un recuento de frutos caídos con daño de picudo por semana en todas las parcelas, en las esquinas de chile "trampa" y del testigo. En las esquinas de hierbamora el recuento se realizó en dos ocasiones, cada 15 días, debido al número elevado de los frutos caídos y al pequeño tamaño de los mismos.

3.1.6. Manejo de la hierbamora

La hierbamora fue identificada como *Solanum americanum* Mill.*

Para determinar como hacer germinar las semillas de hierbamora se montaron varios ensayos. Un lote de semillas se lavó con agua caliente y otro con peróxido de hidrógeno

*MARTINEZ, M. 1989. Identificación de hierbamora existente en el Valle de la Fragua, Zacapa. Guatemala, Universidad de San Carlos, FAUSAC. (Comunicación personal).

comercial (H_2O_2). Estas semillas a su vez se colocaron en bolsas de polietileno, en cajas de madera con tierra cernida muy fina, y en tabloncillos del semillero.

Todas las semillas germinaron, pero la germinación fue mucho más uniforme y mucho más rápida cuando las semillas se lavaron con H_2O_2 y se sembraron en cajas de madera con tierra cernida.

Para determinar la mejor fecha de trasplante se montó un ensayo con tres tratamientos y tres repeticiones. El primer tratamiento consistió en trasplantar plantas de hierbamora arrancadas con mucho cuidado de no lastimar las raíces (con pilón de tierra), de aproximadamente 9 cm de alto y con aproximadamente 22 hojas. El segundo consistió en plantas de 5 cm de alto y aproximadamente 14 hojas. El tercero fue de plantas de 1,5 cm de largo y con aproximadamente 5 hojas.

Las plantas grandes (primer tratamiento) se marchitaron, mientras que las plantas medianas y pequeñas (segundo y tercer tratamiento) se establecieron muy bien. Por lo tanto en el ensayo de cultivos "trampa" se trasplantaron únicamente plantas de hierbamora pequeñas.

3.1.7. Análisis de la información obtenida

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar. Se realizaron dos ANDEVA, en el primero se tomó en cuenta los resultados obtenidos en el cultivo trampa (esquinas) y en el segundo análisis los resultados del cultivo de chile comercial. También se realizaron análisis de variancia en

parcelas divididas en el tiempo por período fenológico del cultivo de chile comercial. Para este se promedió el número de picudos encontrados por muestreo en la época vegetativa (0 a 11 ddt), en la época de botones florales (12 a 25 ddt), en la floración (26 a 38 ddt) y en la fructificación (39 a 66 ddt). Posteriormente se realizaron las pruebas de Duncan. En el caso de los análisis de parcelas divididas en el tiempo, se encontró que la interacción entre tratamientos y etapas fenológicas era significativa, se procedió a realizar una prueba de Duncan para cada una de las etapas por tratamiento y otras para cada tratamiento por etapas fenológicas. Se realizó un ANDEVA para comparar el número de picudos encontrados en las esquinas y los encontrados en el cultivo de chile comercial, como la diferencia entre esquina y cultivo fue significativa, se procedió a realizar un ANDEVA para cada uno de los tratamientos, con su respectiva prueba de Duncan.

Se realizó un ANDEVA para comparar el número de chiles caídos en cada uno de los tratamientos en promedio durante todo el ensayo y otro en las diferentes etapas fenológicas. El análisis estadístico se realizó por medio del paquete estadístico SAS.

3.2. Trabajo de Laboratorio: pruebas de atracción olfatoria

3.2.1. Localización del estudio

El experimento de laboratorio se llevó a cabo en la ciudad capital de Guatemala en una habitación oscura y

libre de olores que alteraran las pruebas.

3.2.2. Procedimiento

Semanalmente se recogieron frutos de chile caídos, para obtener larvas o pupas de picudo. Los picudos se colocaron en recipientes plásticos de 200 ml con tapadera con agujeros que permitían la circulación de aire (diez picudos por vaso) y se alimentaban con flores y frutos de chile y agua azucarada embebida en un algodón.

Para separar los picudos hembras de los machos, se colocaron en grupos de diez en frascos de vidrio conectados por una manguera plástica a un cilindro de dióxido de carbono hasta que todos estuviesen dormidos, esto provoca que los machos expongan el edeago, el cual es visible a simple vista. Este método ha dado buenos resultados (100%) para separar por sexo a los picudos del chile (Coudriet y Kishaba, 1988).

Se cultivaron plantas de berenjena, hierbamora y chile en macetas, necesarias para los diferentes ensayos.

3.2.2.1. Tratamientos

Para determinar si el picudo es atraído por la berenjena, la hierbamora o el chile y si tiene preferencias por las hojas, los botones florales, las flores o los frutos de estas solanáceas, se evaluaron los siguientes 12

tratamientos:

- 1) Hojas de chile
- 2) Hojas de berenjena
- 3) Hojas de hierbamora
- 4) Botones florales de berenjena
- 5) Botones florales de hierbamora
- 6) Botones florales de chile
- 7) Flores de berenjena
- 8) Flores de hierbamora
- 9) Flores de chile
- 10) Frutos de berenjena
- 11) Frutos de hierbamora
- 12) Frutos de chile

3.2.2.2. Descripción del olfatómetro

El aparato que se utilizó para determinar las preferencias se ilustra en la Figura 2. El diseño de este aparato se basó en el trabajo de Hardee et al. (1967), con algunas modificaciones.

Se colocó la muestra en uno de los quitasatos dejando el segundo vacío. Se introdujeron diez picudos del mismo sexo, con 48 horas de ayuno y una edad de más de tres días, en el centro del aparato, esperando un momento para que se estabilizaran, se apagaba la luz de la habitación y se conectaba el vacío, esperando por dos horas que entraran a alguno de los quitasatos. Cada una de las pruebas se

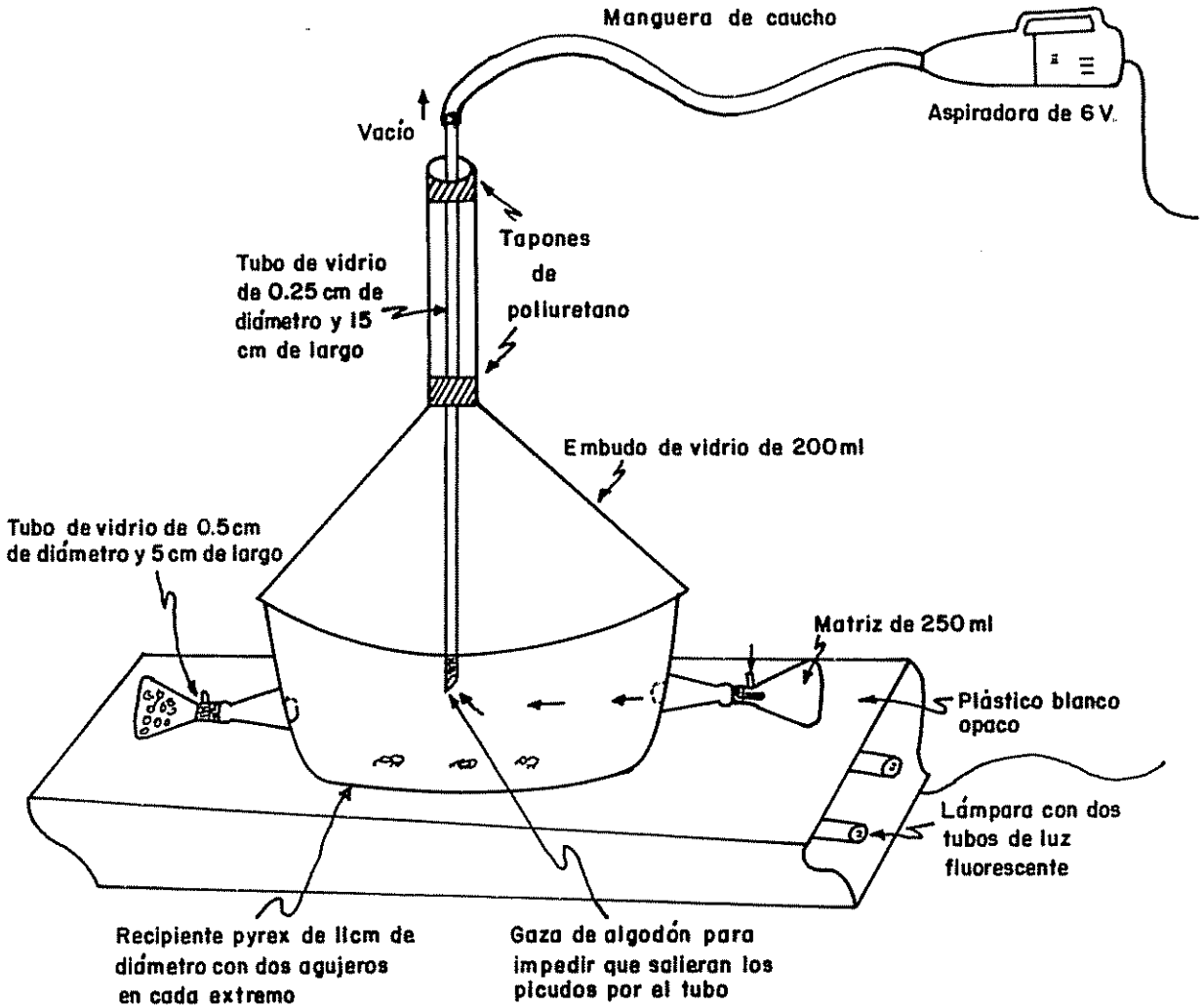


Fig. 2 Olfatómetro utilizado para estudios de preferencia de plantas Solanaceas hospederos y sus diferentes estructuras (hojas, botones florales, flores y frutos) con Anthonomus eugenii Cano. 1989

repitió tres veces.

El mismo procedimiento se realizó primero utilizando solamente hembras y luego se repitió solo con machos, para evitar que interviniera el efecto de atracción por feromonas, ya que los machos liberan una feromona para atraer a la hembra (Wilson, 1985; Coudriet y Kishaba, 1988). Cada bloque tuvo una duración de tres días, efectuando las pruebas entre las 8:00 y las 17:00 horas. Cada ocho días se repitió el proceso.

3.2.3. Parámetros medidos

Se evaluó el número de picudos encontrados en el matraz conteniendo la muestra, el número de picudos en el matraz vacío (testigo) y el número de picudos en el centro del aparato.

3.2.4. Análisis de la información obtenida

El diseño del experimento fue de bloques al azar, en el cual un bloque está representado por el número de días que requirió ensayar todos los tratamientos. Luego de ensayados los primeros 12, se inició el segundo bloque, etc. El orden de instalación de los tratamientos fue aleatorizado.

Se calculó la proporción de picudos respondiendo al tratamiento, tomando como A el número de picudos en el matraz con el tratamiento, como B el número de picudos en el matraz vacío (testigo) y C al número de picudos que no respondieron al tratamiento (insectos en el centro del olfatómetro), analizando así las proporciones de $A/10$, $B/10$

y $C/10$, donde 10 es el total de picudos en cada ensayo. Estas proporciones se analizaron por medio de un análisis multivariado MANOVA, para comparar todos los tratamientos entre sí, y una prueba T, para determinar el efecto de cada uno de los tratamientos por sí sólo sobre los picudos.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Trabajo de campo:

4.1.1. Picudos en esquinas "trampa"

En la Fig. 3 se puede observar que el mayor número promedio de picudos encontrados en las esquinas "trampa" fue en el chile (4,08 picudos/parcela/muestreo), seguido de las esquinas de hierbamora (3,58 picudos/parcela/muestreo) y del testigo (1,78 picudos/parcela/muestreo). Donde menor cantidad se encontró fue en la berenjena (0,16 picudos/parcela/muestreo). El análisis de varianza muestra que hay diferencia altamente significativa (1%) entre los tratamientos (Cuadro 3) y que entre bloques, la diferencia es significativa (5%). Se realizó posteriormente una prueba de Duncan, la que señaló que las esquinas que más picudos atrayeron fueron las de chile sembrado de antemano y las de hierbamora. Las que menos picudos atrayeron fueron las parcelas de berenjena y las del testigo (sin trampa). Pero también señaló que la diferencia entre picudos atraídos por la hierbamora y el testigo no fue significativa (Cuadro 4).

La Fig. 4 muestra la fluctuación poblacional del picudo en las esquinas "trampa". Se puede ver que al inicio del ensayo casi no habían picudos en el campo. La baja población de picudos se pudo deber a las bajas temperaturas (19 °C promedio de mínimas) que se registraron a finales de 1988 y al inicio del año de 1989. Además que las siembras

Cuadro 3. Análisis de varianza: Promedio general de picudos A. eugenii en esquinas con berenjena, hierbamora y chile sembradas de antemano (de parcelas de chile comercial) y en esquinas del testigo (chile comercial solo), 1989.

FUENTE	GL	SC	CM	F	
TRAT	3	48,08	16,02	8,48	**
BLOQ	4	27,13	6,78	3,59	*
ERROR	12	22,68	1,89		
TOTAL	19	97,9			

* Diferencia Significativa ($p < 0,05$)

** Diferencia Significativa ($p < 0,01$)

Cuadro 4. Prueba de Duncan: Promedio general de picudos A. eugenii en esquinas con berenjena, hierbamora y chile sembradas de antemano (de parcelas de chile comercial) y en esquinas del testigo (chile comercial solo), 1989.

TRATAMIENTO	MEDIAS	GRUPO *
CHILE	4,08	A
HIERBAMORA	3,58	AB
TESTIGO	1,78	BC
BERENJENA	0,16	C

* Las medias con la misma letra no son significativas ($p < 0,05$)

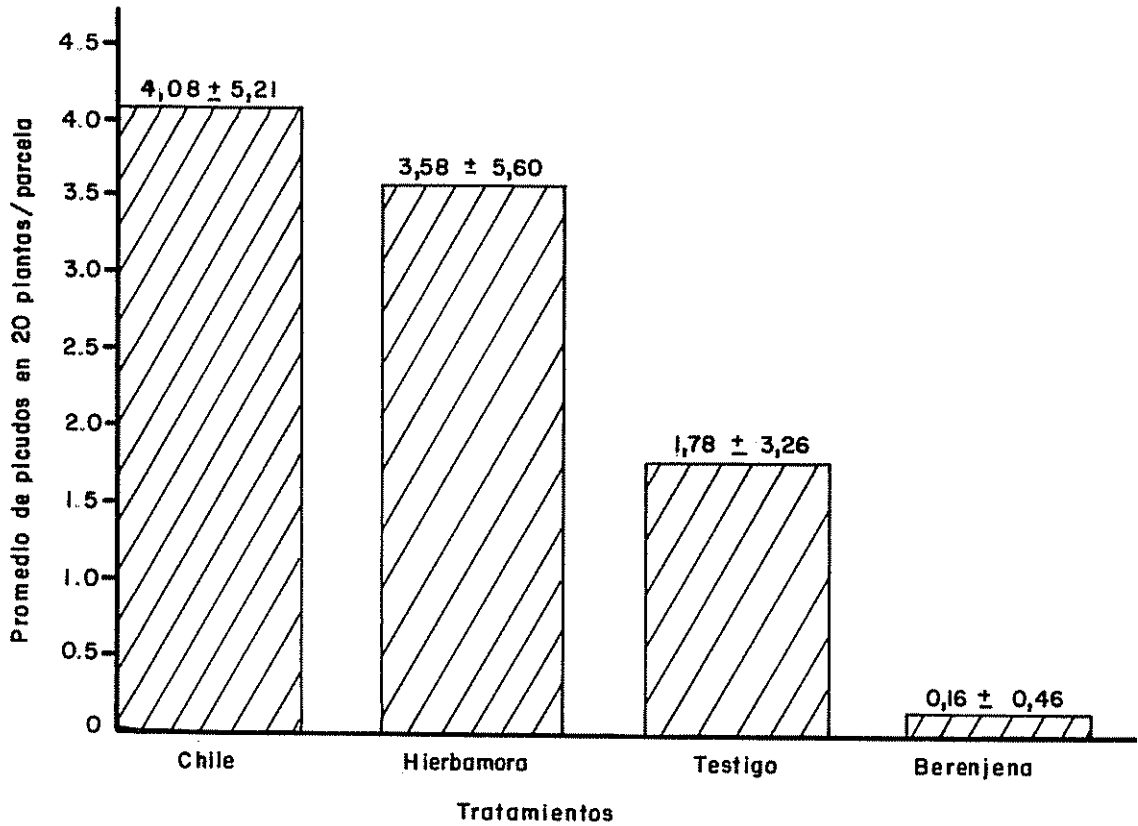
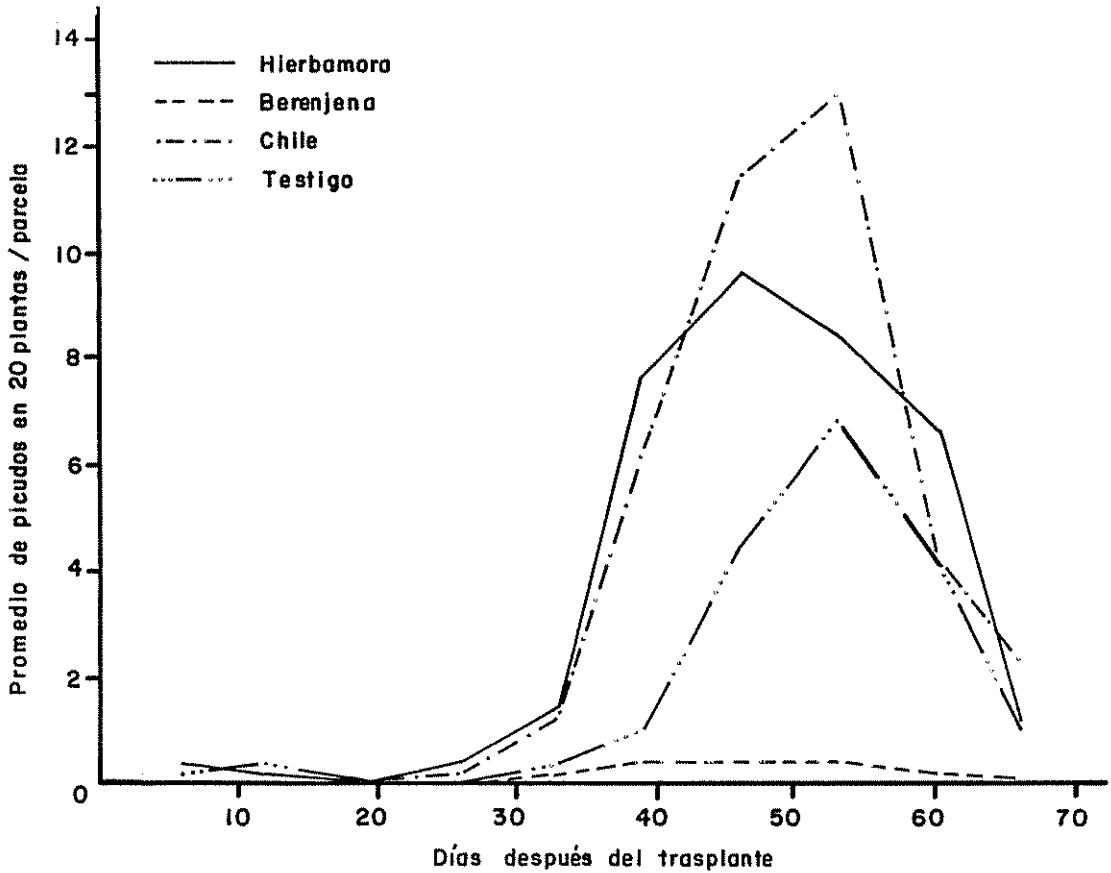


Fig. 3 Promedio del número de picudos Anthonomus eugenii Cano, encontrados en esquinas con plantas atrayentes o repelentes (chile, hierbamora, berenjena) sembradas anteriormente al cultivo de chile y en esquinas del testigo (chile sembrado al mismo tiempo que el cultivo). 1989. Un ANDEVA demuestra que las diferencias son significativas (5%)



Etapas fenológicas:

chile trampa :

-20-----0-----9-----35-----ddt
 veg bot flor fruto

hierbamora :

-12-----0-----7-----14-----ddt
 veg bot flor fruto

berenjena :

-12-----11-----28-----35-----ddt
 veg bot flor fruto

chile comercial :

0-----12-----26-----39-----ddt
 veg bot flor fruto

Fig. 4 Fluctuación poblacional de Anthonomus eugenii cano en esquinas de hierbamora, berenjena y chile sembrados de antemano (de un cultivo de chile comercial) y en esquinas del testigo (cultivo de chile con esquinas del mismo chile). 1989. Un ANDEVA demuestra que las diferencias son significativas al 5%

de chile en toda la región se retrazaron debido al invierno que se prolongó en 1988. Sin embargo, los picudos aparecieron primero únicamente en la hierbamora y en el chile sembrado de antemano. Al momento que aparecieron los primeros picudos en estas esquinas ambos cultivos iniciaban la floración (3 de enero de 1989, 5 DDT del cultivo comercial). A partir de los veintinueve días después del trasplante del cultivo de chile "comercial" (31 de enero) las poblaciones empezaron a subir y aparecieron los picudos en todos los tratamientos, cuando estos cultivos estaban también en floración. Sin embargo, durante casi todo el ensayo fueron el chile y la hierbamora los que mantuvieron el mayor número de picudos y la berenjena el menor. Se observa un aumento repentino a los 39 ddt en todos los tratamientos lo que coincide con la aparición de los primeros frutos de chile, con un aumento generalizado de la población de picudos en la región y con un aumento de la temperatura (24 °C). Posiblemente para esta época la densidad de población era afectada además de las migraciones por la reproducción de picudos dentro del mismo ensayo. Hay que considerar también que al momento de la siembra se utilizó carbofuran granulado para prevenir la marchitez causada por *Fusarium* sp. Este insecticida puede tener una persistencia de 30 días en la planta, lo cual podría explicar la ausencia de picudos en las parcelas, aunque la fluctuación del picudo se comportó en forma similar en toda la región tanto en parcelas donde se aplicó carbofuran como

en las que no se hizo. Incluso en los resultados de esta investigación se puede ver que la población comenzó a subir al mismo tiempo en las esquinas y dentro del cultivo, a pesar que la aplicación del insecticida no se realizó al mismo tiempo.

La población comenzó a descender a los 70 ddt, probablemente a causa de la ausencia de flores y frutos dentro del cultivo. Al final del ensayo, la mayor población de picudos se encontraba en el testigo y en la hierbamora.

En el análisis de parcelas divididas en el tiempo (Cuadro 5), se puede observar que hay diferencia altamente significativa entre las poblaciones de picudos en las diferentes etapas fenológicas del cultivo comercial y que la interacción de los tratamientos con las etapas también es significativa.

El Cuadro 6 muestra que en la época vegetativa a pesar que el mayor número de picudos se encontró en la hierbamora, seguida por el chile, no hay diferencias significativas entre estos, la berenjena y el testigo. Lo mismo ocurre en la etapa de botones florales y en la etapa de floración. En la etapa de fructificación, el mayor número de picudos se encontró en el chile y en la hierbamora, de modo significativo. La berenjena presentó el menor número.

Esto indica que el chile sembrado de antemano atrae más picudos que el cultivo de chile comercial, debido

Cuadro 5. Análisis de varianza: Promedio de picudos A. eugenii en las esquinas con berenjena, hierbamora y chile sembrados de antemano y esquinas del testigo en las diferentes etapas fenológicas, 1989.

FUENTE	GL	SC	CM	F	
TRAT	3	1202,1	259,14	8,02	*
BLOQ	4	678,37	205,75	6,36	*
ERROR(A)	12	567,02	32,32	0,78	
PERIOD	3	7274,7	3534,94	85,68	**
TRAT*PERIOD	9	2936,8	226,50	5,49	**
ERROR(B)	48	3293	41,25		
TOTAL	79	15952			

* Diferencias Significativa ($p < 0,05$)

** Diferencia Significativa ($p < 0,01$)

N.S. Diferencia no Significativa.

& Sitio: esquina y cultivo comercial.

posiblemente a que entró en floración antes. Ya que se sabe que los picudos adultos se alimentan de flores e incluso ovipositan en ellas (Wilson, 1986).

La hierbamora por su parte, atrae el mismo número de picudos que el chile sembrado de antemano y más que el cultivo comercial, por lo que le da buenas características para utilizarla como cultivo trampa. Esto se contradice con las observaciones realizadas en los Estados Unidos (Goff y Wilson, 1937; Wilson, 1986) donde no se encontraron picudos en la hierbamora o cuando se encontraban, la tasa de oviposición era menor que en el chile. Aunque en otros casos se recomienda la eliminación de dicha maleza por ser fuente de invasores (Elmore, 1934).

La berenjena no parece ser un buen atrayente para picudos, contrario a lo que se creía inicialmente, por observaciones realizadas por agricultores del valle de La Fragua, que incluso aplican insecticida únicamente sobre esta planta, obteniendo buen resultado para el control de A. eugenii en el cultivo de chile. Sin embargo esto coincide con las observaciones de Goff y Wilson (1937), que no encontraron picudos en las berenjenas muestreadas, concluyendo que esta no es un buen hospedero de picudos.

El promedio de picudos en las esquinas de berenjena no variaron significativamente a través de las diferentes etapas fenológicas, a pesar de que el mayor número de

insectos se encontró durante la fructificación del cultivo de chile. En el caso de las esquinas con chile sembrado de antemano si se encontró diferencia significativa entre las diferentes etapas, el mayor número se encontró también en la fructificación. Lo mismo ocurrió con las esquinas de hierbamora y con las esquinas del testigo (Cuadro 7).

4.1.2 Picudos en cultivo comercial:

El análisis de varianza para el promedio de picudos dentro del cultivo de chile durante todo el ensayo, indica diferencia significativa entre tratamientos y altamente significativa entre bloques (Cuadro 8). En realidad el efecto de bloque siempre fué significativo por el hecho de la gran separación entre los bloques, posiblemente algunos bloques quedaron más cercanos a la fuente de infestación. La prueba de Duncan muestra que en las parcelas con chile sembrado de antemano se encontró el mayor número de picudos (2,22 picudos/parcela/muestreo), pero que la diferencia no es significativa entre este y el testigo (2,02 picudos/parcela/muestreo). En la hierbamora (1,1 picudos/parcela/muestreo) y la berenjena (1,26 picudos/parcela/muestreo) se encontró el menor número de picudos, pero la berenjena no es significativamente diferente del testigo (Cuadro 9 y Fig. 5).

En la Figura 6 se aprecia la fluctuación poblacional de *A. eugenii* dentro de las parcelas de chile comercial, bajo los diferentes tratamientos. En los primeros 20 días

Cuadro 6. Prueba de Duncan: Promedio de picudos *A. eugenii* en esquinas de berenjena, hierbamora y chile sembradas de antemano (de parcelas de chile comercial) y esquinas del testigo (chile con esquinas del mismo chile) durante la época vegetativa, de botones florales, de floración y de fructificación, 1989.

TRATAMIENTO	VEGETATIVA		BOTONES FLORALES		FLORACION		FRUCTIFICACION	
	MEDIAS	GRUPO†	MEDIAS	GRUPO†	MEDIAS	GRUPO†	MEDIAS	GRUPO†
CHILE	0,4	A	0,2	A	1,2	A	7,56	A
HIERBAMORA	0,2	A	0,1	A	0,9	A	6,68	A
TESTIGO	0	A	0	A	0,2	A	3,48	B
BERENJENA	0	A	0	A	0,1	A	0,28	C

† Las medias con la misma letra no son significativas ($p=0,05$).

Cuadro 7. Prueba de Duncan: Promedio de picudos dentro de las esquinas trampa de berenjena chile sembrado de antemano, hierbamora y el testigo en las diferentes etapas fenológicas, 1989.

PERIODO	BERENJENA		CHILE		HIERBAMORA		TESTIGO	
	MEDIAS	GRUPO†	MEDIAS	GRUPO†	MEDIAS	GRUPO†	MEDIAS	GRUPO†
FRUCTIFICACION	0,28	A	7,56	A	6,68	A	3,48	A
FLORACION	0,1	A	1,2	B	0,9	B	0,2	B
BOTONES	0	A	0,2	B	0,1	B	0	B
VEGETATIVO	0	A	0,2	B	0,4	B	0	B

† Las medias con la misma letra no son significativas ($p=0,05$).

Cuadro 8. Analisis de varianza: Promedio general de picudos *A. eugenii* dentro del cultivo de chile con esquinás de chile, berenjena o hierbamora (sembrados de antemano) y el testigo (chile con esquinás del mismo chile), 1989.

FUENTE	GL	SC	CM	F	
TRAT	3	4,58	1,52	4,74	*
BLOQ	4	9,68	2,42	7,52	**
ERROR	12	3,86	0,32		
TOTAL	19	18,13			

* Diferencia Significativa ($p < 0,05$)

** Diferencia Significativa ($p < 0,01$)

Cuadro 9. Prueba de Duncan: Promedio general de picudos dentro del cultivo de chile, con esquinás de chile, berenjena o hierbamora (sembrados de antemano) y el testigo (chile con esquinás del mismo chile), 1989.

TRATAMIENTO	MEDIAS	GRUPO*
CHILE	2,22	A
TESTIGO	2,02	AB
BERENJENA	1,26	BC
HIERBAMORA	1,1	C

* Las medias con la misma letra no son significativas ($p < 0,05$).

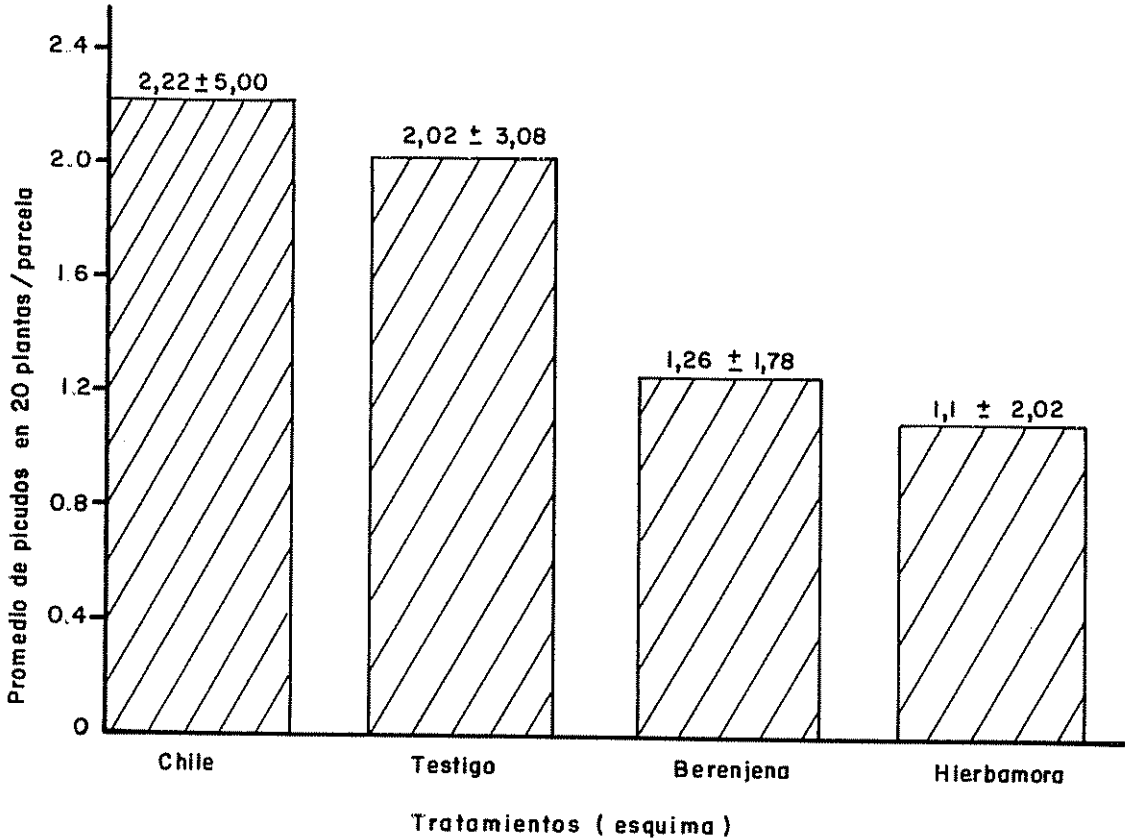
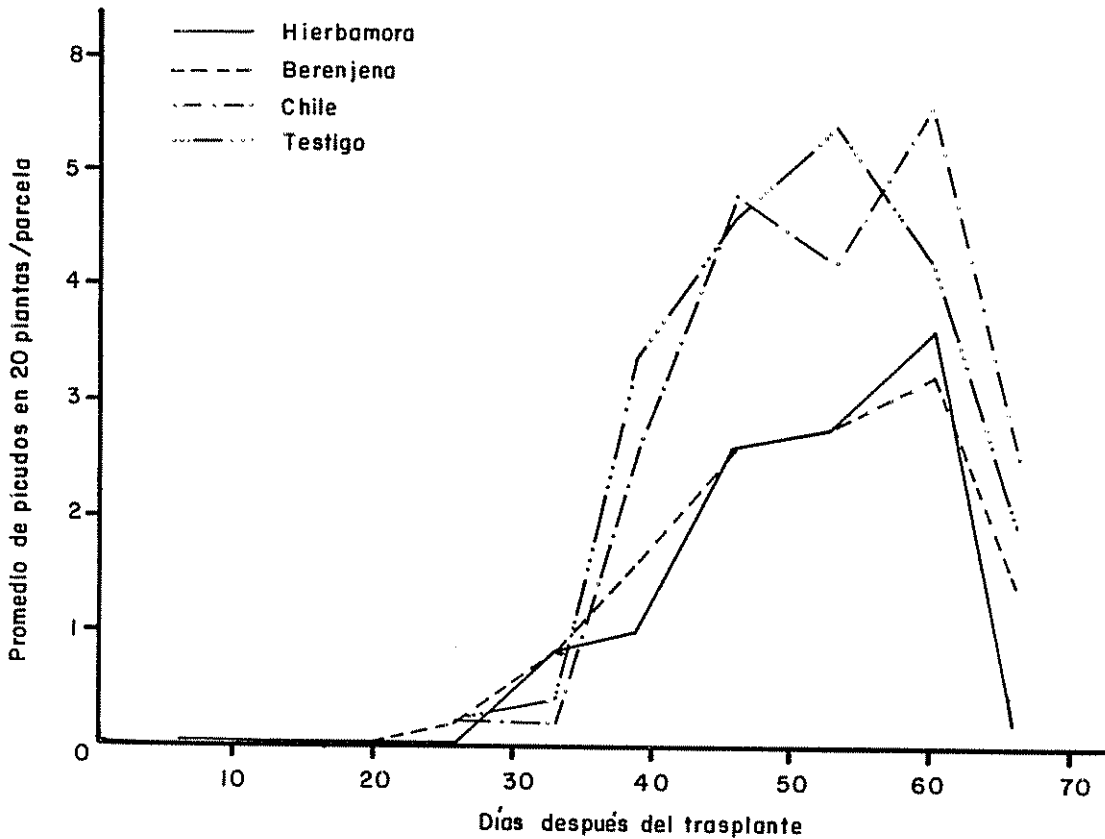


Fig. 5 Promedio de Anthonomus eugenii encontrados en parcelas de chile con esquinas de chile, berenjena o hierbamora sembrados de antemano, utilizados como cultivo trampa o cultivo repelente; y en parcelas del testigo (chile con esquinas del mismo chile). 1989. Un ANDEVA demuestra que las diferencias son significativas al 5%



Etapas fenológicas :

chile trampa :

-20 ----- 0 ----- 9 ----- 35 ----- ddt
 veg bot flor fruto

hierbamora :

-12 ----- 0 ----- 7 ----- 14 ----- ddt
 veg bot flor fruto

berenjena :

-12 ----- 11 ----- 28 ----- 35 ----- ddt
 veg bot flor fruto

chile comercial :

0 ----- 12 ----- 26 ----- 39 ----- ddt
 veg bot flor fruto

Fig. 6 Fluctuación poblacional de A. eugenii en parcelas de chile con esquinas de hierbamora, berengena y chile (sembrados de antemano) y en el testigo (cultivo con esquinas del mismo chile). 1989.

Un ANDEVA demuestra que estas diferencias son significativas (5%)

después del trasplante no se encontró ningún picudo en el chile. Fué hasta después de los 26 días que apareció en las parcelas con esquinas de chile sembrado de antemano, en las parcelas con berenjena y en las parcelas testigo, esto coincide nuevamente con la aparición de las flores. En las parcelas con hierbamora esto ocurrió una semana más tarde. Este hecho se podría explicar por la gran cantidad de flores y frutos de esta maleza comparativamente con los de chile y berenjena, los cuales podrían ser capaces de mantener por más tiempo la población de insectos, impidiendo que migren hacia el cultivo comercial. Aunque la migración de las esquinas hacia el cultivo no se estudió en ninguno de los casos. Otra posibilidad es que como mencionó Wilson (1986) la tasa de sobrevivencia de picudos en los frutos de hierbamora es menor que en el chile, lo cual podría reducir la tasa de emigración hacia el cultivo comercial. En este estudio de los 2167 frutos de hierbamora caídos y con aparente daño de picudo se obtuvieron únicamente tres picudos. Lo que le podría dar a la hierbamora otra buena característica para ser utilizada como cultivo trampa. La hierbamora podría seguir siendo más atractiva por más tiempo que el chile comercial y que el mismo chile sembrado de antemano.

Durante la mayor parte del ensayo, la población más alta de picudos se encontró en el testigo y en las parcelas con chile sembrado de antemano, siendo el peor tratamiento, al mostrar posiblemente un arreglo de parcela más atractivo

para este insecto. Estos datos se contradicen con los resultados obtenidos por Cajas (1986), en Zacapa, Guatemala, donde él determinó que chile sembrado de antemano en bordes de un cultivo de chile comercial actúa como cultivo trampa para el picudo. Esta discrepancia se puede deber a que un hospedero alternativo puede servir de cultivo trampa o fuente de infestación dependiendo del manejo que se le dé. Posiblemente las aplicaciones de endosulfan (2 lt/ha) semanalmente, a las esquinas trampa no fueron suficientes para evitar que los picudos migraran al cultivo comercial.

Los picos poblacionales ocurrieron aproximadamente entre los 45 ddt y los 60 ddt (10 días después que en las esquinas), para luego caer a los 66 ddt. Se mantuvo siempre la menor población en las parcelas con hierbamora y con berenjena, lo cual parece indicar que la hierbamora sí actúa como trampa ya que el número de picudos en esta fue mayor y que la berenjena actúa como repelente o como una barrera al no ser preferidos por los picudos.

Se sabe que las plantas repelentes pueden impedir que el insecto encuentre a su hospedero (Stanton, 1983; Bach, 1981), y que las plantas no-hospederas también los confunden porque hacen variar el estímulo olfatorio (Stanton, 1983). La berenjena al actuar como repelente de picudos impediría que estos encuentren a las plantas de chile hospederas y posiblemente aumenta la tasa de emigración lejos del campo, como ocurre con otros insectos (Stanton, 1983). El chile

mismo podría atrapar las substancias repelentes de la berenjena y volverse el mismo repelente de picudos (Bach, 1981), aunque esto no es muy probable en este caso.

Si la berenjena actúa realmente como repelente o como barrera (efecto disruptivo), se podría explicar el éxito de los agricultores al sembrar bordes de berenjena o surcos intercalados con chile para el control del picudo. Sin embargo sería necesario realizar más investigaciones al respecto, e incluso llegar a descartar por completo las aplicaciones de insecticidas que ellos hacen sobre esta planta y que aparentemente son innecesarias, además de variar el arreglo de la berenjena, sembrándola por ejemplo en bordes en todo el rededor.

La esquinas trampa ocupaban el 50% de los bordes de las parcelas, lo que probablemente les daba mayor probabilidad de actuar como barrera.

La recomendación de utilizar la hierbamora como cultivo trampa, se contradice con la recomendación generalizada de suprimir a esta maleza en los cultivos de chile para el control del picudo (Wilson, 1986).

En cuanto al ANDEVA por etapas fenológicas (Cuadro 10), se observa que la diferencia entre las diferentes etapas es altamente significativa y que la interacción tratamiento-periodo es también significativa.

Cuadro 10. Análisis de varianza: Promedio de picudos dentro del cultivo de chile con esquinas de berenjena, hierbamora o chile (sembrados de antemano) y el testigo (con esquinas del mismo chile), en las diferentes etapas fenológicas, 1989.

FUENTE	GL	SC	CM	F
TRAT	3	114,55	38,18	4,74 *
BLOQ	4	242,12	60,53	7,52 **
ERROR(A)	12	96,57	8,04	0,4
PERIOD	3	3641,35	1213,78	61,04 **
TRAT*PERIOD	9	383,65	42,62	2,14 *
ERROR(B)	48	954,5	19,88	
TOTAL	79	5432,75		

* Diferencia Significativa ($p < 0,05$)

** Diferencia Significativa ($p < 0,01$)

N.S. Diferencia no Significativa.

Los cuadros 11 y 12, indican que en todos los tratamientos el mayor número de picudos dentro del chile comercial se encontró durante la fructificación del mismo. El hecho de que incluso las parcelas con berenjena hayan presentado un mayor número de picudos durante la fructificación se podría explicar porque los frutos de chile parecen ser muy atractivos para los picudos y posiblemente la atracción sea más fuerte que la repelencia o efecto de barrera ejercida por la berenjena.

Esto se contradice con la idea generalizada de que son las flores las que atraen al picudo del chile a la plantación, ya que en este ensayo se registraron aumentos considerables en todos los tratamientos hasta que aparecieron los frutos en el chile comercial. Es posible que la actividad migratoria de picudos se inicie con la presencia de frutos en el cultivo o con la presencia de frutos y flores. Pero es necesario recordar que la población en las esquinas con hierbamora también aumentó al momento de la fructificación del chile y las esquinas con chile sembrado de antemano presentaron un mayor número de picudos que el testigo, a pesar que entraron en fructificación casi al mismo tiempo. Estos dos últimos hechos apoyan la teoría de que hubo escasez de picudos hasta los 35 días después del trasplante.

También se puede ver en los cuadros 11 y 12 que el mayor número de picudos se encontró en los tratamientos con

Cuadro 11. Prueba de Duncan: Promedio de picudos dentro del cultivo de chile, con diferentes esquinas trampa o repelentes durante la época vegetativa, de botones florales, floración y fructificación, 1989.

TRATAMIENTO	VEGETATIVA		BOTONES FLORALES		FLORACION		FRUCTIFICACION	
	MEDIAS	GRUPO*	MEDIAS	GRUPO*	MEDIAS	GRUPO*	MEDIAS	GRUPO*
CHILE	0	A	0	A	0,2	A	4,36	A
TESTIGO	0	A	0	A	0,3	A	3,92	A
BERENJENA	0	A	0	A	0,5	A	2,32	B
HIERBAMORA	0	A	0	A	0,4	A	2,04	B

* Las medias con la misma letra no son significativas ($p=0,05$).

Cuadro 12. Prueba de Duncan: Promedio de picudos dentro del cultivo de chile con esquinas trampa o repelentes y el testigo (cultivo de chile con esquinas del mismo chile) en la diferentes etapas fenológicas, 1989.

PERIODO	BERENJENA		CHILE		HIERBAMORA		TESTIGO	
	MEDIAS	GRUPO*	MEDIAS	GRUPO*	MEDIAS	GRUPO*	MEDIAS	GRUPO*
FRUCTIFICACION	2,32	A	4,36	A	2,04	A	3,92	A
FLORACION	0,5	B	0,2	B	0,4	B	0,3	B
BOTONES	0	B	0	B	0	B	0	B
VEGETATIVO	0	B	0	B	0	B	0	B

* Las medias con la misma letra no son significativas ($p=0,05$).

esquinas de chile sembrado de antemano y en el testigo, mientras que el menor número se encontró en los tratamientos con esquinas de hierbamora y berenjena.

El Cuadro 13, muestra los resultados del ANDEVA para comparar el número de picudos en las esquinas versus el cultivo comercial. La fuente de variación "sitio" significa esquina o cultivo comercial. La diferencia es significativa en la interacción tratamiento-sitio y en la interacción tratamiento-sitio-etapa fenológica, lo que significa que el número de picudos es diferente entre las esquinas y el cultivo, que esta diferencia cambia dependiendo de la especie de planta sembrada en las esquinas y que la magnitud del cambio depende de la etapa fenológica que se evalúa, por lo que se realizó un ANDEVA para cada uno de los tratamientos por separado.

En el caso de la berenjena (Cuadro 14), hay diferencia significativa (5%) entre tratamientos (esquina-cultivo), diferencia altamente significativa (1%) entre las diferentes etapas fenológicas y en la interacción tratamiento-etapa.

En el caso del chile sembrado de antemano, comparado con el cultivo de chile (Cuadro 15), las diferencias entre tratamientos, entre etapas fenológicas y en la interacción de ambos es altamente significativa.

Para la hierbamora se encontró diferencia ligeramente significativa (10%), entre las esquinas "trampa" y el cultivo de chile comercial (Cuadro 16), y diferencia

Quadro 13. Análisis de varianza: Promedio de picudos dentro del cultivo de chile y dentro de las esquinas con berenjena, chile, hierbamora y testigo (chile con esquinas del mismo chile) en las diferentes etapas fenológicas, 1989.

FUENTE	GL	SC	CM	F	
TRAT	3	777,42	259,14	8,02	*
BLOQ	4	823	205,75	6,36	*
ERROR(A)	12	387,95	32,32	0,78	
PERIOD	3	10604,82	3534,94	85,68	**
TRAT*PERIOD	9	2038,52	226,50	5,49	**
SITIO &	1	140,62	140,62	3,41	N.S.
TRAT*SITIO	3	539,22	179,74	4,36	*
TRAT*SITIO*PERI	12	1593,15	132,76	3,22	**
ERROR(B)	112	4620,65	41,25		
TOTAL	159	21525,37			

* Diferencias Significativa ($p < 0,05$)

** Diferencia Significativa ($p < 0,01$)

N.S. Diferencia no Significativa.

& Sitio: esquina y cultivo comercial.

Cuadro 14. Analisis de varianza: Promedio de picudos dentro del cultivo de chile y dentro de las esquinas con berenjena en las diferentes etapas fenológicas, 1989.

FUENTE	GL	SC	CM	F
TRAT &	1	75,62	75,62	9,24 **
BLOQ	4	32,35	8,08	0,5 *
ERROR(A)	4	32,75	8,18	
PERIOD	3	300,07	100,02	13,63 **
TRAT*PERI	3	186,07	62,02	8,65 **
ERROR(B)	24	176,1	7,33	
TOTAL	39	802,97		

* Diferencia Significativa ($p < 0,05$)

** Diferencia Altamente Significativa ($p < 0,01$)

& Tratamiento: esquinas y cultivo comercial.

Cuadro 15. Analisis de varianza: Promedio de picudos dentro del cultivo de chile y dentro de las esquinas con chile sembrado de antemano en las diferentes etapas fenológicas, 1989.

FUENTE	GL	SC	CM	F
TRAT &	1	330,62	330,62	41,65 **
BLOQ	4	433,65	108,41	13,66 *
ERROR(A)	4	31,75	7,94	
PERIOD	3	5491,47	1830,04	38,91 **
TRAT*PERI	3	720,27	240,09	5,1 **
ERROR(B)	24	1129	47,04	
TOTAL	39	8136,77		

* Diferencia Significativa ($p < 0,05$)

** Diferencia Altamente Significativa ($p < 0,01$)

& Tratamiento: esquinas y cultivo comercial.

altamente significativa entre las etapas fenológicas y diferencia significativa entre la interacción tratamiento-etapa fenológica. Existe una alta variabilidad dentro de las parcelas y en las etapas fenológicas, ya que se encontró diferencia significativa (5%) entre las esquinas de hierbamora y dentro del cultivo comercial durante la fructificación.

El ANDEVA para comparar esquinas y centro del testigo, muestra que no hay diferencia significativa entre estos, como se ilustra con el Cuadro 17 y la Fig. 10.

El Cuadro 18 muestra los resultados de la prueba de Duncan que compara el número de picudos en las esquinas "trampa" y el cultivo comercial para todos los tratamientos. En el caso de la berenjena, la prueba de Duncan y la Fig. 7, muestran que el mayor número de picudos se encontró dentro del cultivo de chile. Para el chile "trampa" la prueba de Duncan y la Fig. 8, indican que en este caso, contrario a lo que ocurrió en la berenjena, el mayor número de picudos se encontró en las esquinas de chile sembrado de antemano, mientras que el menor número estaba dentro del cultivo. El mayor número de picudos se encontraba también en las esquinas de hierbamora y el menor dentro del cultivo (Fig. 9).

El Cuadro 19 ilustra la proporción de picudos encontrados en las esquinas comparada con el cultivo de

Cuadro 16. Analisis de varianza: Promedio de picudos dentro del cultivo de chile y dentro de las esquinas con hierbamora en las diferentes etapas fenológicas, 1989.

FUENTE	GL	SC	CM	F
TRAT !	1	384,4	384,4	6,03 &
BLOQ	4	555,1	138,77	2,18 N.S.
ERROR(A)	4	255,1	63,78	
PERIOD	3	3400,9	1133,63	12,07 **
TRAT*PERI	3	964,2	321,4	3,42 *
ERROR(B)	24	2253,4	93,89	
TOTAL	39	7813,1		

& Ligeramente Significativa ($p < 0,1$)

* Significativa ($p < 0,05$)

** Altamente Significativa ($p < 0,01$)

N.S. No Significativa.

! Tratamiento: esquinas y cultivo comercial.

Cuadro 17. Analisis de varianza: Promedio de picudos dentro del cultivo de chile y dentro de las esquinas del testigo, en las diferentes etapas fenológicas, 1989.

FUENTE	GL	SC	CM	F
TRAT !	1	3,6	3,6	0,58 N.S.
BLOQ	4	276,75	69,18	11,23 *
ERROR(A)	4	24,65	6,6	
PERIOD	3	2522,5	840,83	23,48 **
TRAT*PERI	3	8,6	2,86	0,08 N.S.
ERROR(B)	24	859,4	35,8	
TOTAL	39	3695,5		

* Significativa ($p < 0,05$)

** Altamente Significativa ($p < 0,01$)

N.S. No Significativa.

! Tratamiento: esquinas y cultivo comercial.

Cuadro 18. Prueba de Duncan: Promedio de picudos dentro del cultivo comercial de chile y en esquinas trampa de berenjena, de chile y de hierbamora, 1989.

TRATAMIENTO	BERENJENA		CHILE		HIERBAMORA	
	MEDIAS	GRUPOS*	MEDIAS	GRUPOS*	MEDIAS	GRUPOS**
CULTIVO	3,15	A	4,45	A	2,75	A
ESQUINA	0,4	B	10,2	B	8,95	B

* Las medias con la misma letra no son significativas ($p=0,05$).

** Las medias con la misma letra no son significativas ($p=0,1$).

Cuadro 19. Proporciones de picudos esquina-cultivo en parcelas de chile con esquinas de berenjena, hierbamora, chile sembrado de antemano y el testigo (chile con esquinas del mismo chile), 1989.

TRATAMIENTO	PROPORCION
CHILE	2,29:1
HIERBAMORA	3,25:1
BERENJENA	0,12:1
TESTIGO	0,89:1

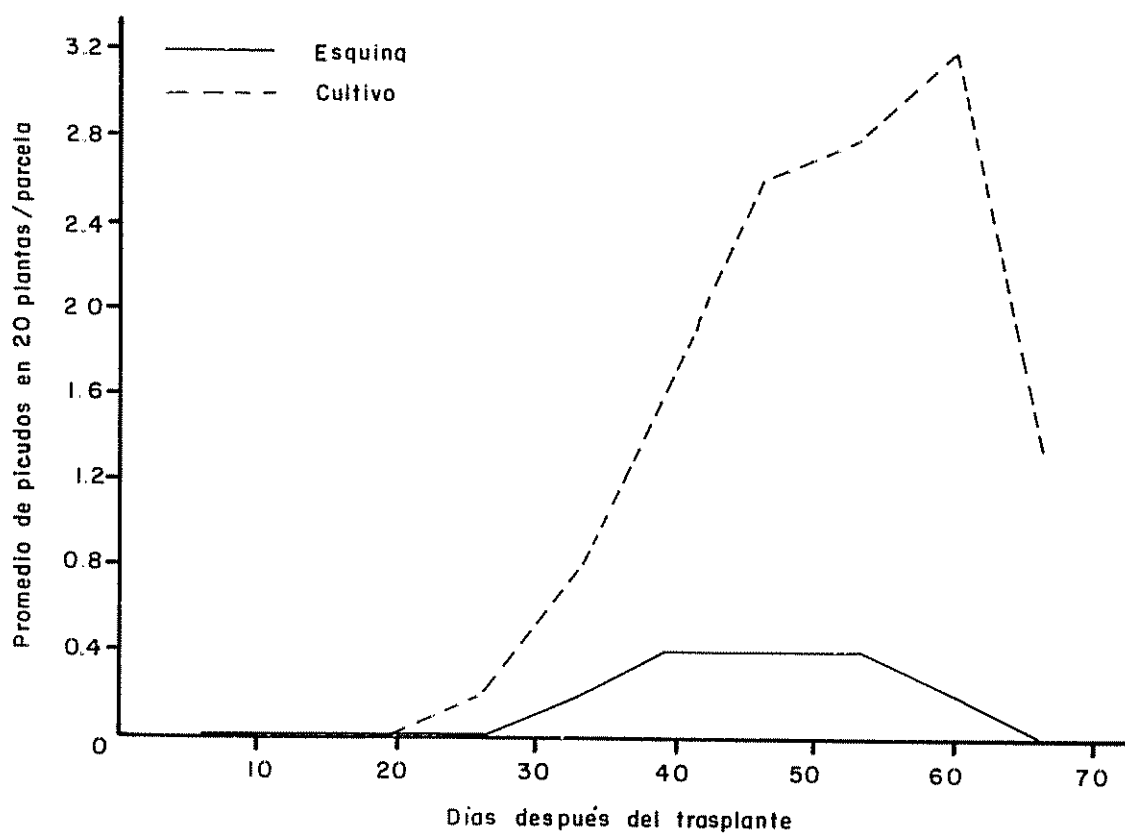


Fig. 7 Fluctuación poblacional de *A. eugenii* en parcelas de Chile con esquinas de berenjena y dentro de esas esquinas. 1989. Un ANDEVA demuestra que estas diferencias son significativas (5%)

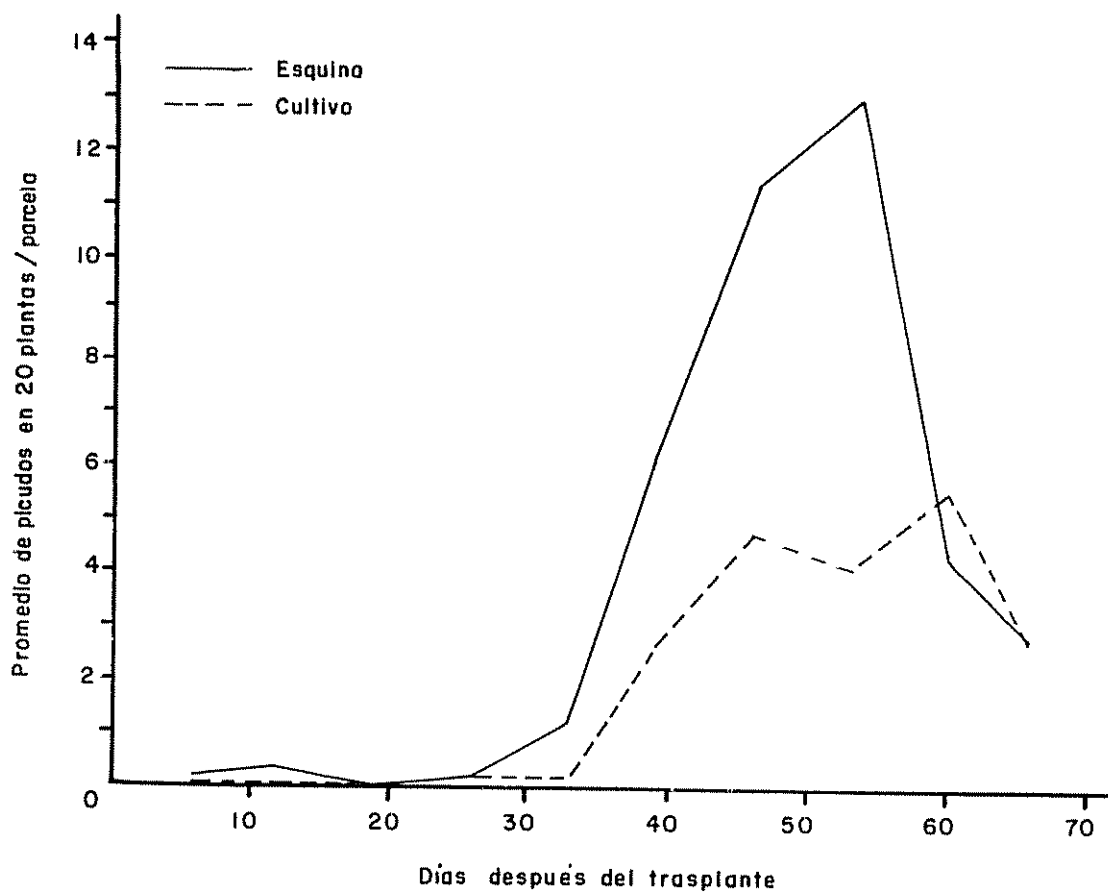


Fig. 8 Fluctuación poblacional de *A. eugenii* en parcelas de Chile con esquinas de Chile sembrado de antemano y dentro de esas esquinas. 1989. Un ANDEVA demuestra que estas diferencias son significativas (5%)

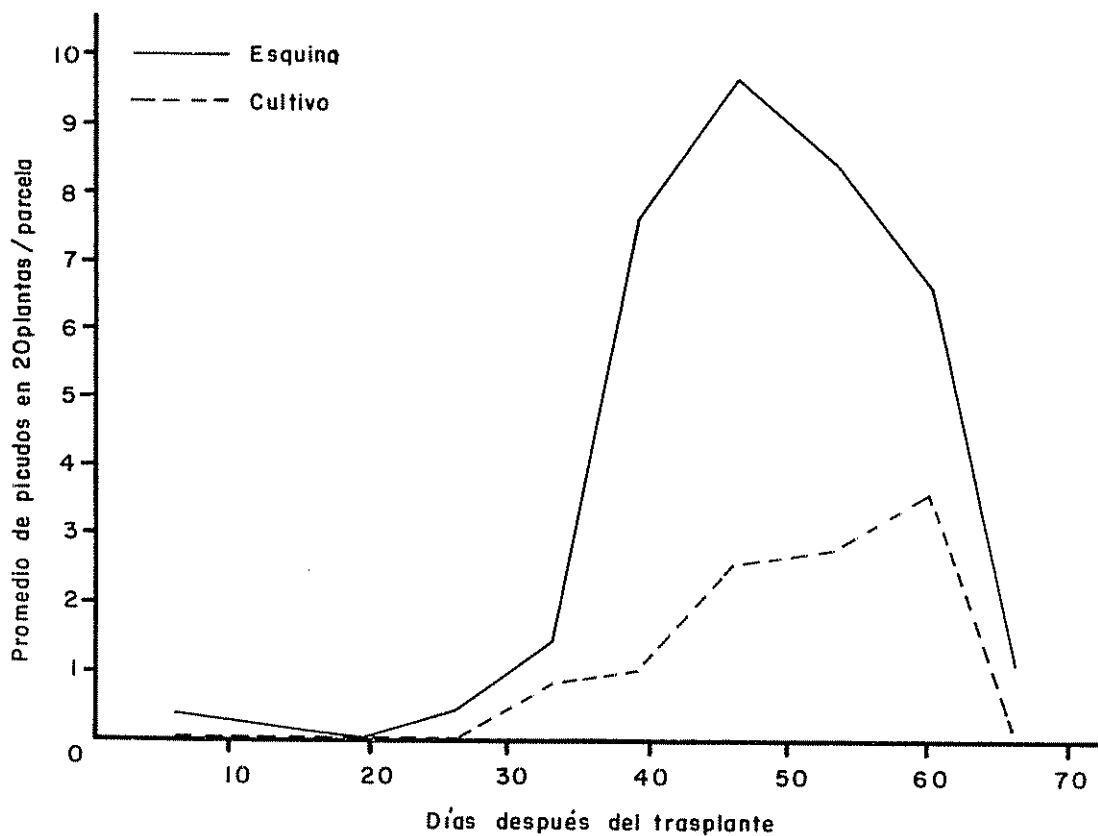


Fig. 9 Fluctuación poblacional de *A. eugenii* en parcelas de Chile con esquinas de hierbamora y dentro de esas esquinas. 1989. Un ANDEVA demuestra que estas diferencias son significativas (10%)

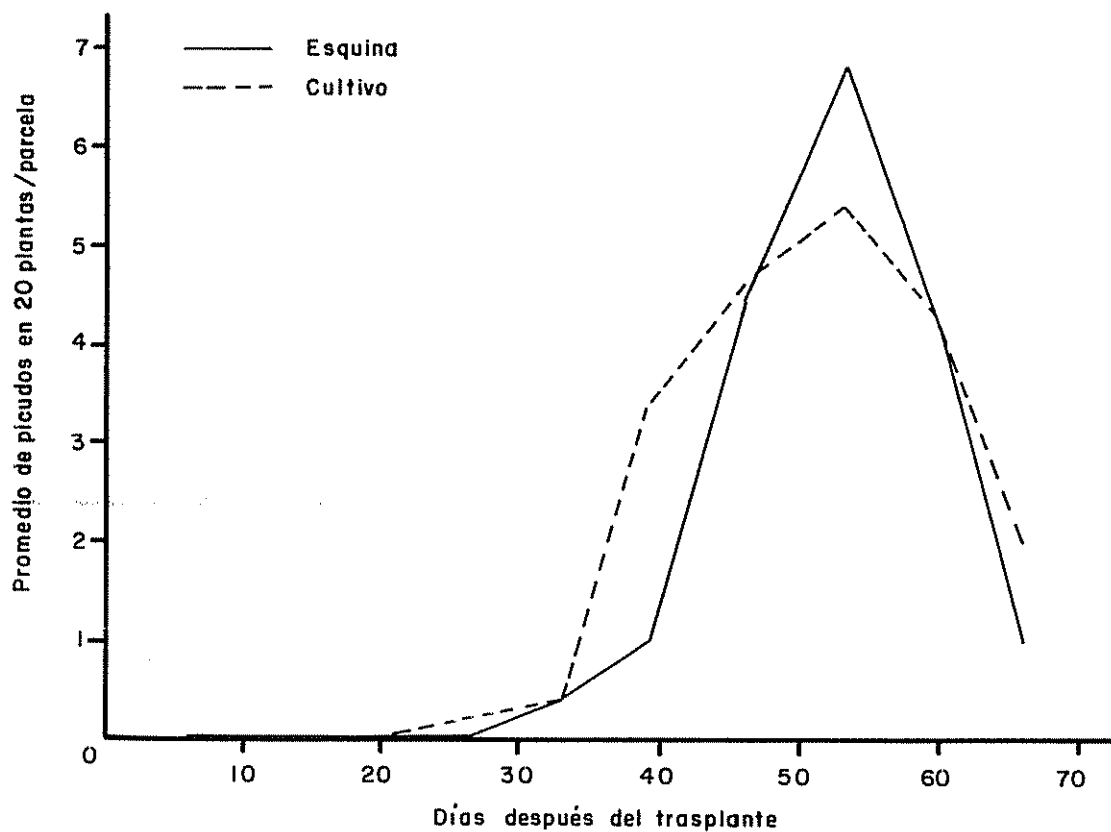


Fig. 10 Fluctuación Poblacional de *A. eugenii* en parcelas del testigo (cultivo de Chile con esquinas del mismo Chile) y en las esquinas del mismo. 1989. Un ANDEVA demuestra que las diferencias no son significativas

chile. En el chile sembrado de antemano y la hierbamora se encontró más del doble de picudos en las esquinas que en el cultivo (2,29:1 y 3,25:1, respectivamente). Lo que confirma que las estos dos tratamientos son más atractivos que el chile comercial. En la berenjena por el contrario se encontró diez veces menos picudos que en el chile (0,12:1), indicando que no es preferida por estos insectos. En el testigo se encontró aproximadamente el mismo número de picudos en las esquinas y en el cultivo (0,89:1).

Estos resultados confirman que los picudos no son atraídos a las esquinas por el simple hecho de su posición, sino por los diferentes tratamientos que se situaron en ellas. En el caso de la berenjena incluso, se encontró un mayor número de insectos dentro del cultivo que en las esquinas, lo que da mayor evidencia al posible efecto de repelencia.

En general se observa más o menos el mismo patrón en la fluctuación poblacional entre esquinas y cultivo, lo cual podría indicar que las aplicaciones de insecticida no fueron eficientes. Esto es más notorio en la Fig. 10, que compara esquina versus cultivo del testigo, donde los dos gráficos son casi iguales, a pesar que en las esquinas se aplicó insecticida semanalmente y en el cultivo no se aplicó nada.

Esta ineficiencia se puede deber a que las aplicaciones no fueron suficientes, como se mencionó anteriormente, o que a pesar de que el endosulfan es uno de los insecticidas más

recomendados para el control de picudos en el área, ya existe cierta resistencia al mismo. Sin embargo no se cuenta con daños para apoyar esta suposición. Si por el contrario se supone que el endosulfan logró controlar el 100% de la población de picudos en las esquinas como se esperaba, la creciente población en ellas se podría explicar por constantes reinvasiones, lo cual respaldaría aún mas el efecto atrayente de las esquinas de chile sembrado de antemano y de hierbamora, como se muestra en la Figura 11. Posiblemente la explicación se encuentra entre las dos hipótesis, o sea que el endosulfan no lograba eliminar a toda la población y que existía una constante reinvasión hacia las esquinas.

Es importante notar que se deseaba que las esquinas de berenjena, hierbamora y chile sembrados de antemano, emitieran sus flores y frutos antes que el cultivo comercial. Aunque en el caso del chile y la berenjena, la fructificación ocurrió solamente cuatro días antes que el cultivo de chile y la floración de la berenjena ocurrió dos días despues. Esto se debió posiblemente a las diferencias de las condiciones climáticas al inicio del ensayo.

4.1.3 Daño causado por el picudo dentro del cultivo comercial

El ANDEVA muestra que no hay diferencia significativa entre tratamientos en cuanto a chiles caídos (Cuadro 20),

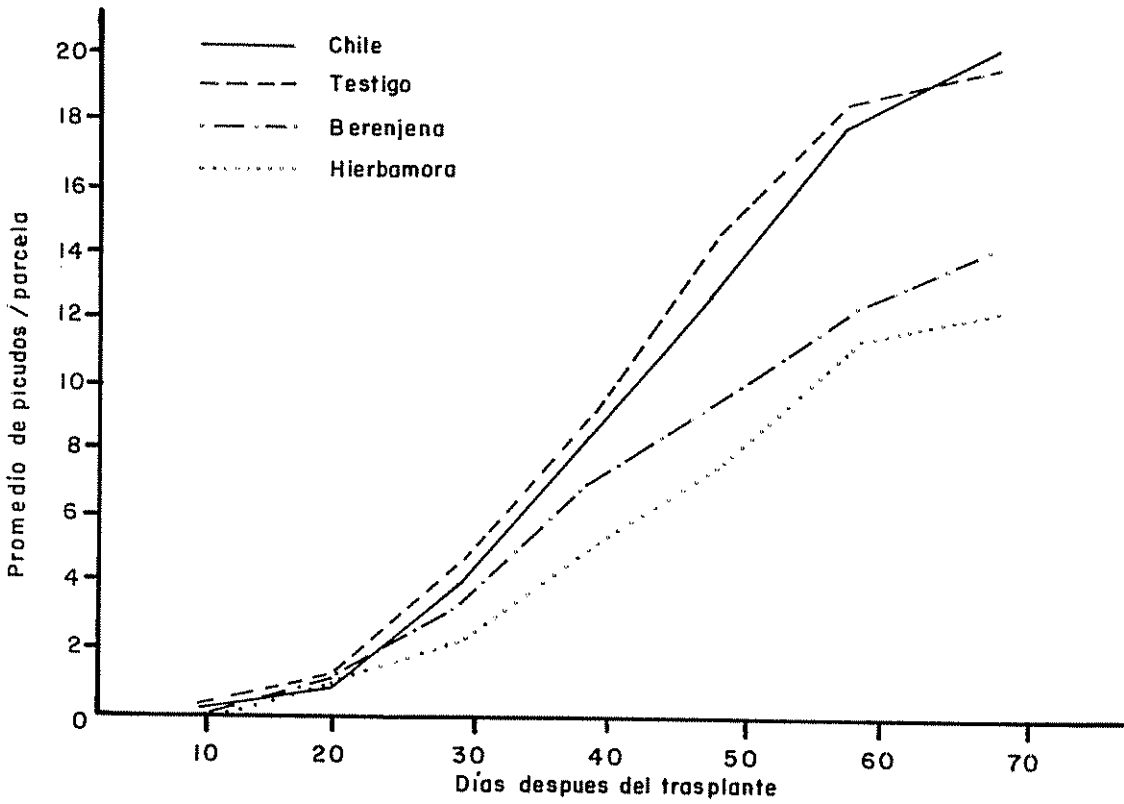


Fig. II Número de *Anthonomus eugenii* dentro de parcelas de chile con diferentes esquinas trampa o repelentes (hierbamora, berenjena o chile sembradas de antemano) y parcelas del testigo (chile con esquinas del mismo chile), acumulados a lo largo del ensayo. 1989

Cuadro 20. Análisis de varianza: Promedio de chiles caídos dentro del cultivo de chile con esquinas de berenjena, hierba-mora y chile sembrado de antemano y el testigo (chile con esquinas del mismo chile), 1989.

FUENTE	GL	SC	CM	F	
TRAT	3	226303,5	75434,5	2,51	N.S.
BLOQ	4	68972,72	17243,18	4,94	*
ERROR	12	41918,86	3493,23		
TOTAL	19	137195,1			

* Diferencia Significativa ($p < 0,05$)

N.S. No hay Diferencia Significativa.

posiblemente a causa de la alta varianza.

La Figura 12 muestra que el mayor número se registró a los 60 ddt, justamente una semana despues que la población de picudos en las esquinas "trampa" comenzó a descender, coincide también con los picos poblacionales de picudos dentro del cultivo. Los primeros frutos dañados aparecieron en el cultivo a los 46 ddt, quince días más tarde que la población de picudos en las esquinas y en el cultivo comenzó a subir.

No se cosechó ni un solo chile en ninguna de las parcelas. Esto demuestra una vez más que el picudo puede llegar a causar el 100% de daño y que ni las esquinas trampa, ni las esquinas repelentes lograron reducir el daño de picudos en chile.

Es casi seguro que la evaluación de chiles caídos subestimó el daño total del picudo. Se observó que muchos frutos con daño de picudo permanecían en la planta hasta su descomposición, como lo mencionaron Goff y Wilson (1937). Además, el picudo también causa la caída de flores y botones florales (Elmore et al., 1934). Debido a la rápida pudrición y remoción (por insectos, viento, agua de riego) de estas estructuras, la estimación de este daño es muy difícil en el campo pero podría representar otra fuente de subestimación.

Existen otros factores que pueden afectar el rendimiento de chile, como el calor, la sequía, las

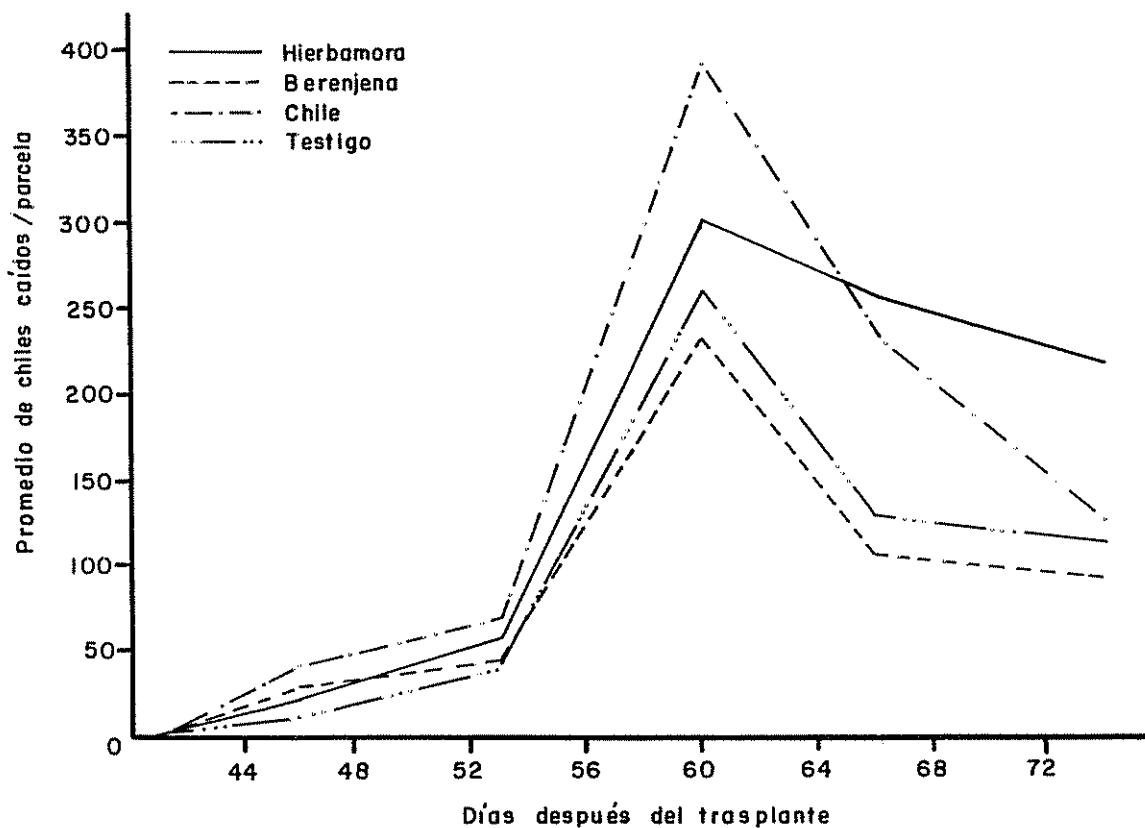


Fig. 12 Frutos de chile caídos por daño de *A. eugenii* en parcelas de chile con esquinas de hierbamora, berenjena, chile sembrados de antemano y el testigo (chile con esquinas del mismo chile), en las diferentes fechas de muestreo 1989

condiciones de luz, enfermedades y plagas insectiles.

A una temperatura de 33 °C en el día y 28 °C durante la noche (lo cual no esta lejos de las temperaturas promedio de Zacapa), la absición de frutos, botones florales y flores es muy grande (Wien et al., 1988).

La falta de agua reduce el crecimiento vegetativo de la planta de chile y el número de flores en la misma (Wien et al., 1988).

La marchitez aumenta la absición de flores (Wien et al., 1988) durante el estudio se presentaron graves problemas por marchitez causada por Fusarium sp y Phytophthora sp, a tal punto que al final del ensayo dos bloques estaban completamente destruidos y gran número de plantas en los otros estaban marchitas.

A pesar que la hierbamora parece tener cualidades para utilizarse como cultivo trampa y que la berenjena parece ser un repelente o barrera a la colonización de picudos, la forma en que se colocaron dentro del cultivo o las aplicaciones de insecticida en las esquinas "trampa" no fueron apropiadas para controlar a los insectos y evitar daño en el cultivo de chile.

4.1.5. Observaciones de campo

Desde antes de la siembra del cultivo comercial, en las esquinas con chile sembrado de antemano y con hierbamora se

observó gran cantidad de organismos benéficos. En el chile se encontraban Arachnidos y Hemipteros, mientras que en la hierbamora se encontraron hormigas, probablemente del genero Solenopsis sp. Ya cuando el cultivo estaba establecido, la mayor actividad y variedad de organismos benéficos se observaba en las esquinas de hierbamora. Se encontraban muchas hormigas, como siempre, a tal punto que se hacía difícil el muestreo. Además, se encontraban avispas, Reduviidos, Syrphidae y adultos y huevos de Chrysopa sp.

Incluso dentro del cultivo de chile con esquinas de hierbamora se pudo observar larvas de Chrysopa sp. La abundancia de organismos benéficos podría explicar la disminución de picudos en las parcelas de chile con esquinas de hierbamora. En la berenjena por el contrario nunca se observaron organismos benéficos.

Muy pocas veces se pudo observar a los picudos ovipositando, pero se vieron una vez en frutos de hierbamora y otra en botones florales de chile.

De los 150 picudos liberados, al día siguiente se encontró uno en una esquina sembrada con hierbamora del bloque I, otro en una esquina con berenjena y dos en una esquina de chile sembrado de antemano del bloque IV.

Además de todas las ventajas que parece mostrar la hierbamora como cultivo trampa de picudos, es importante tomar en cuenta que por ser una maleza, su germinación y su trasplante presentan bastantes dificultades, por lo que su

manejo podría ser complicado para los agricultores. Aunque es también una maleza apreciada en la alimentación de la población guatemalteca, en ciertas épocas es difícil de conseguir y por lo tanto es vendida a precios altos.

4.2. Trabajo de laboratorio

4.2.1. Pruebas de atracción hacia hospederos con *A. eugenii* hembras

La prueba T indica que ninguno de los tratamientos ejercen atracción o repelencia sobre el picudo significativamente (Cuadro 21).

El MANOVA para las diferentes proporciones no muestra diferencia significativa entre la atracción que ejercieron los tratamientos (Cuadro 23, 24 y 25) y la Fig. 13 ilustra los resultados.

4.2.2. Pruebas de atracción hacia hospederos con *A. eugenii* machos

Ni la prueba T (Cuadro 22) ni el MANOVA (Cuadro 26, 27 y 28) indican que las diferencias entre tratamientos y los efectos de atracción, indiferencia o repelencia para cada uno de los tratamientos fueron significativamente diferentes. La Figura 14 ilustra los resultados.

La falta de significancia entre los diferentes tratamientos y entre la respuesta que cada uno provocó sobre los picudos en el trabajo de laboratorio se debe a que los

Cuadro 21. Prueba de T: Promedio de proporciones de picudos A. eugenii hembras respondiendo a diferentes tratamientos colocados en un olfatometro para estudiar atracción hacia hospederos, 1989

TRATAMIENTO	MEDIAS	T		T TABLAS
HOJAS DE CHILE	0,61	0,44	N.S.	2,89
HOJAS DE BERENJENA	0,33	-0,61	N.S.	2,59
HOJAS DE HIERBAMORA	0,77	1,09	N.S.	
BOTONES DE CHILE	0,5	0	N.S.	
BOTONES DE BERENJENA	0,66	0,64	N.S.	
BOTONES DE HIERBAMORA	0,16	-1,37	N.S.	
FLORES DE CHILE	1	2,02	N.S.	
FLORES DE BERENJENA	0,45	-0,2	N.S.	
FLORES DE HIERBAMORA	1	2,02	N.S.	
FRUTOS DE CHILE	0,63	0,52	N.S.	
FRUTOS DE BERENJENA	0,41	-0,36	N.S.	
FRUTOS DE HIERBAMORA	0,66	0,64	N.S.	

N.S. Diferencia no Significativa.

Cuadro 22. Prueba de T: Promedio de proporciones de picudos A. eugenii machos respondiendo a los diferentes tratamientos colocados en un olfatometro para estudiar atracción hacia hospederos, 1989

TRATAMIENTO	MEDIAS	T		T TABLAS
HOJAS DE CHILE	0,83	1,22	N.S.	2,89
HOJAS DE BERENJENA	0,53	0,11	N.S.	2,59
HOJAS DE HIERBAMORA	0,66	0,59	N.S.	
BOTONES DE CHILE	0,66	0,59	N.S.	
BOTONES DE BERENJENA	1	1,85	N.S.	
BOTONES DE HIERBAMORA	0,66	0,59	N.S.	
FLORES DE CHILE	0,33	-0,63	N.S.	
FLORES DE BERENJENA	0,33	-0,63	N.S.	
FLORES DE HIERBAMORA	0,22	-1,04	N.S.	
FRUTOS DE CHILE	1	1,85	N.S.	
FRUTOS DE BERENJENA	0,66	0,59	N.S.	
FRUTOS DE HIERBAMORA	0,66	0,59	N.S.	

N.S. Diferencia no Significativa.

Cuadro 23. Análisis Multivariado: Proporciones de atracción de picudos A. eugenii hembras (A/10) hacia diferentes estructuras de Solanaceas en un olfatómetro, 1989.

FUENTE	GL	SC	CM	F	
TRAT	11	0,42	0,03	1,23	N.S.
ERROR	24	0,75	0,03		
TOTAL	35	1,17			

A/10= NUMERO DE PICUDOS EN MATRAZ CON MUESTRA/NUMERO DE PICUDOS EN EL ENSAYO.

N.S. Diferencia no Significativa

Cuadro 24. Análisis Multivariado: Proporciones de atracción de picudos A. eugenii hembras (B/10) hacia un matraz vacío (testigo) de un olfatómetro, 1989.

FUENTE	GL	SC	CM	F	
TRAT	11	0,14	0,01	1,50	N.S.
ERROR	24	0,21	0,008		
TOTAL	35	0,36			

B/10= NUMERO DE PICUDOS EN MATRAZ VACIO/NUMERO DE PICUDOS EN EL ENSAYO.

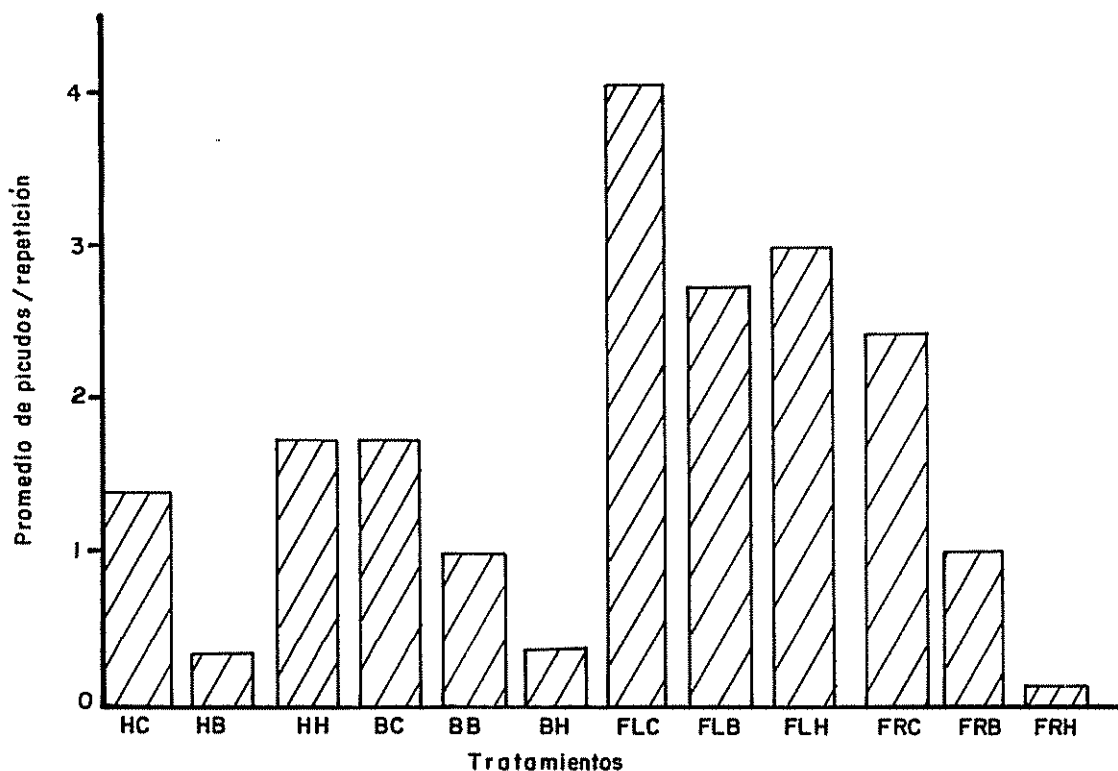
N.S. Diferencia no Significativa

Cuadro 25. Análisis Multivariado: Proporciones de picudos hembra A. eugenii (C/10) que no respondieron a las estructuras de Solanaceas en un olfatómetro, 1989.

FUENTE	GL	SC	CM	F	
TRAT	11	0,60	0,05	1,64	N.S.
ERROR	24	0,81	0,03		
TOTAL	35	1,42			

C/10= NUMERO DE PICUDOS EN CENTRO DEL OLFATOMETRO/NUMERO DE PICUDOS EN EL ENSAYO.

N.S. Diferencia no Significativa



	<u>Media</u>	<u>Desv. estandar</u>
HC : Hojas de chile	1,33	1,15
HB : Hojas de berenjena	0,33	0,57
HH : Hojas de hierbamora	1,66	1,15
BC : Botones de chile	1,66	1,52
BB : Botones de berenjena	1,00	1,00
BH : Botones de hierbamora	0,33	0,57
FLC : Flores de chile	4,00	2,64
FLB : Flores de berenjena	2,66	3,78
FLH : Flores de hierbamora	3,00	2,64
FRC : Fruto de chile	2,33	1,52
FRB : Fruto de berenjena	1,00	1,00
FRH : Fruto de hierbamora	0,66	0,57

Fig. 13 Promedio de Anthonomus eugenii hembras (de un total de 10), respondiendo a hojas, botones florales y frutos de chile, berenjena y hierbamora en bloensayos con olfatómetro. 1989

Cuadro 26. Análisis Multivariado: Proporciones de atracción de picudos A. eugenii machos (A/10) hacia diferentes estructuras de Solanaceas en un olfatómetro, 1989.

FUENTE	GL	SC	CM	F	
TRAT	11	0,1	0,009	0,85	N.S.
ERROR	24	0,26	0,01		
TOTAL	35	0,37			

A/10= NUMERO DE PICUDOS EN MATRAZ CON MUESTRA/NUMERO DE PICUDOS EN EL ENSAYO.

N.S. Diferencia no Significativa

Cuadro 27. Análisis Multivariado: Proporciones de atracción de picudos A. eugenii macho (B/10) hacia un matraz vacío (testigo) de un olfatómetro, 1989.

FUENTE	GL	SC	CM	F	
TRAT	11	0,02	0,001	0,68	N.S.
ERROR	24	0,06	0,002		
TOTAL	35	0,08			

B/10= NUMERO DE PICUDOS EN MATRAZ VACIO/NUMERO DE PICUDOS EN EL ENSAYO.

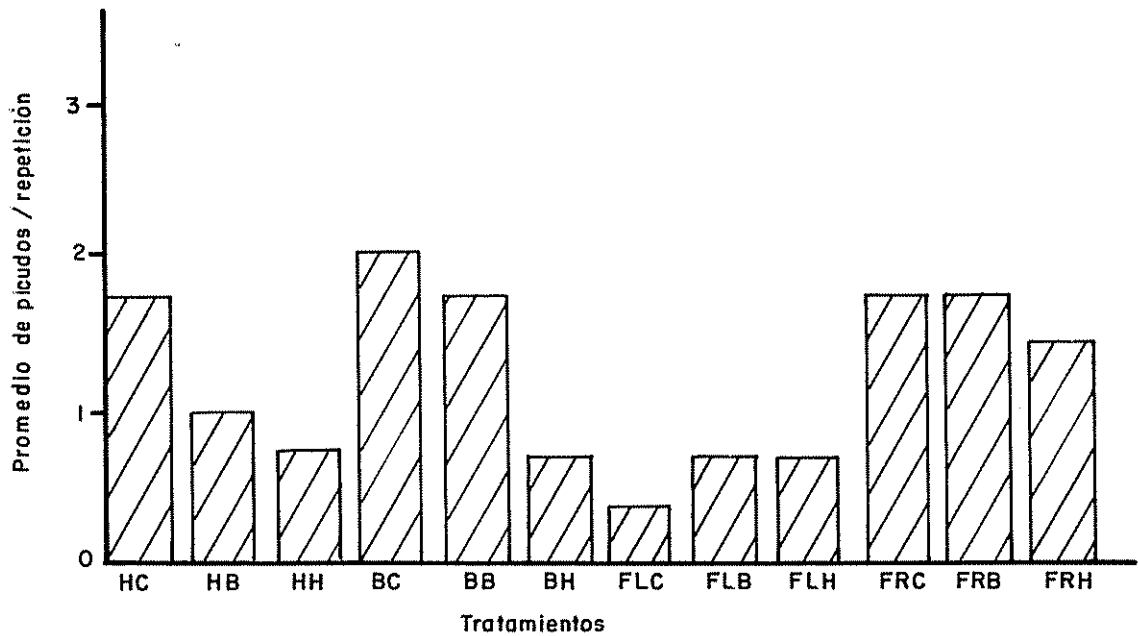
N.S. Diferencia no Significativa

Cuadro 28. Análisis Multivariado: Proporciones de picudos macho A. eugenii (C/10) que no respondieron a las estructuras de Solanaceas en un olfatómetro, 1989.

FUENTE	GL	SC	CM	F	
TRAT	11	0,02		0,68	N.S.
ERROR	24	0,06	0,002		
TOTAL	35	0,08			

C/10= NUMERO DE PICUDOS EN CENTRO DEL OLFATOMETRO/NUMERO DE PICUDOS EN EL ENSAYO.

N.S. Diferencia no Significativa



	<u>Media</u>	<u>Desv. estandar</u>
HC : Hojas de chile	1,66	0,57
HB : Hojas de berenjena	1,00	1,00
HH : Hojas de hierbamora	0,66	0,57
BC : Botones de chile	2,00	1,73
BB : Botones de berenjena	1,66	0,57
BH : Botones de hierbamora	0,66	0,57
FLC : Flores de chile	0,33	0,57
FLB : Flores de berenjena	0,66	1,15
FLH : Flores de hierbamora	0,66	1,15
FRC : Fruto de chile	1,66	0,57
FRB : Fruto de Berenjena	1,66	1,52
FRH : Fruto de hierbamora	1,33	1,52

Fig. 14 Promedio de Anthonomus eugenii machos (de un total de 10), respondiendo a hojas, botones florales y frutos de chile, berenjena y hierbamora en bio ensayos con un olfatómetro. 1989

resultados fueron muy variables. Eran muy pocos los picudos que respondían a los tratamientos (nunca más del 20%). Se supone entonces que la distribución de estos insectos dentro del olfátometro fué debida al azar y no por atracción olfatoria hacia las diferentes partes de los hospederos.

Se podría pensar que la metodología fué errónea, pero esto es difícil de aceptar puesto que el olfatómetro ya ha sido utilizado para realizar pruebas de feromonas con *Anthonomus eugeni*, obteniendo buenos resultados (Coudriet y Kishaba, 1988).

Otro factor podría ser que se utilizó cada una de las partes de las plantas hospederas ligeramente maceradas con la intención de que emitieran más fácilmente sus compuestos volátiles. Esto podría haber sido perjudicial ya que se sabe que algunos insectos son repelidos por sus mismas plantas hospederas al no encontrarse en buenas condiciones (Altieri et al., 1985). Sin embargo parece poco probable, puesto que se han observado plantas de Chile muy afectadas por áfidos, Diabroticas o marchitas, infestadas por picudos.

Con este estudio no se puede entonces decir que el picudo se guíe por estímulos olfatorios para encontrar a su planta hospedera.

4.2.3. Observaciones en el laboratorio

Se observó que al inicio de cada bioensayo los picudos se quedaban un momento inmóviles, luego algunos volaban o caminaban para llegar a la parte superior del embudo. Este comportamiento se observó sobre todo en pruebas preliminares cuando se utilizaba un tapón de color blanco para sostener la varilla de vidrio por donde entraba el aire de la aspiradora.

Posteriormente ese tapón se cambió por otro de color oscuro. Los picudos ya no se veían tan atraídos por él, aunque cierto número se quedaba en la parte superior del embudo o se dedicaba a subir y bajar por la varilla. Por estas observaciones, se puede suponer que el picudo es más atraído por estímulos visuales que por estímulos olfatorios, por lo menos a una distancia de 10 cm. Ya que se notó que se concentraban en objetos blancos, lo que coincide con el color de las flores de chile y de hierbamora.

Esto podría también explicar la posible repelencia de picudos ejercida por la berenjena. Esta Solanacea es muy diferente estructuralmente a las otras dos (chile y hierbamora), sus hojas tienen pubescencias, la forma y el tamaño de estas hojas también es muy diferente, así como el tamaño, el color y forma de las flores. Todas estas características visuales y mecánicas probablemente hacen a la berenjena poco apetecida por los picudos.

Otros picudos se quedaban siempre inmóviles en la base del olfatómetro, incluso patas arriba sin lograr muchas veces regresar a su posición original. Es probable que las diferentes estructuras de estas Solanaceas actúen como un arrestante a corta distancia para que los picudos se queden en ellas y que a esto se deba la poca actividad observada durante los bioensayos.

Pocas veces se notó que los insectos dirigían todo su cuerpo alargando sus antenas en dirección de los matraces conteniendo la muestra. Luego daban vuelos cortos y rápidos en dirección de la abertura. Caminaban por la orilla y algunas veces entraban. Esto no se contradice con la hipótesis de que el estímulo visual puede ser mayor que el olfatório, ya que se sabe que en la mayoría de insectos ambos estímulos van combinados (Stanton, 1983) y que incluso puede haber variación dentro de individuos de la misma especie (Visser, 1986).

En otras ocasiones se vió que despues de los vuelos rápidos por todo el olfatómetro caminaban directamente hacia la abertura y hacia la muestra y comenzaban inmediatamente a alimentarse.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- 1) La hierbamora *Solanum americanum* Mill. es una planta tan atractiva para el picudo del chile *Anthonomus eugenii* Cano, como el propio chile.
- 2) La hierbamora presenta buenas características para ser utilizada como cultivo trampa, puesto que al sembrarla de antemano al chile atrae mayor número de picudos.
- 3) La berenjena *Solanum melongena*, es poco atractiva para el picudo del chile.
- 4) La berenjena parece actuar como repelente o como barrera para el picudo, evitando que este encuentre a las plantas de chile.
- 5) Bajo las condiciones de estas pruebas el estímulo olfatorio no parece jugar un papel importante para que el picudo de chile encuentre a sus plantas hospederas a muy corta distancia.

5.2 Recomendaciones

- 1) Una alternativa para el control del picudo del chile es establecer leyes que impongan una calendarización de siembras de chile y destrucción de rastrojos, para evitar las infestaciones de estos insectos.

- 2) Es necesario que en el futuro se realicen estudios de nuevas variedades que puedan presentar resistencia al picudo, incluyendo cultivares locales y cultivares primitivos.
- 3) Es necesario realizar estudios colocando por ejemplo el cultivo trampa de otra forma o variando las aplicaciones de insecticida, para determinar si efectivamente el uso de cultivo trampa de hierbamora o policultivos con berenjena, son una buena opción para el manejo integrado del picudo del chile, o si lo que se hizo en este trabajo es lo mejor que se puede obtener.
- 4) Otra opción podría ser la combinación de cultivo trampa con control químico. Sobre todo utilizando el control químico en base a umbrales de acción.
- 5) Por otro lado la ausencia de flores en los cultivos "trampa" podría significar el inicio del aumento de picudos en el cultivo comercial, por lo que sería interesante realizar estudios escalonando la siembra de las trampas.
- 6) Para determinar si efectivamente son los frutos de chile los que atraen a los picudos al cultivo o si como se ha reportado son las flores, sería necesario realizar también ensayos sembrando chile en fechas escalonadas o cortando las flores en los tratamientos para evaluar el

efecto de los frutos y cortando los frutos en los de flores.

- 7) Es importante realizar estudios de atracción visual con el picudo del chile, sobre todo de utilización de trampas de colores solas o en combinación con la feromona.

6. LITERATURA CITADA

- ABREW, E.; CRUZ, C. 1985. The occurrence of the pepper weevil, Anthonomus eugenii Cano in Puerto Rico. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico (P.R.) 69(1):223-224.
- ALTIERI, M. A.; VAN SCHOONHOVEN, A.; DOLL, J. J. 1977. The ecological role of weeds in insects pest management systems: a review illustrated with bean (Phaseolus vulgaris L.) cropping systems. PANS (G.B.) 23:195-205.
- _____; BARTIN, P.B.; LEWIS, W.J. 1983. A quest for ecologically based pest management systems. Environmental Management (EE.UU.) 7(1):91-100.
- _____. 1983. Vegetational designs for insect-habitat management. Environmental Management (EE.UU.) 7(1):91-100.
- _____; WILSON, R.C.; SCHMIDT, L.L. 1985. The effects of living mulches and weed cover on the dynamics of foliage and soil arthropod communities in three crop systems. Crop Protection (EE.UU.) 4(2):201-213.
- ANDERSON, D.M. 1968. Observations on the pupae of Anthonomus grandis grandis Boheman and A. grandis thurberiae Pierce (Coleoptera: Curculionidae). Annals of the Entomological Society of America (EE.UU.) 61(1):125-129.
- ANDREWS, K.L. 1979. Control integrado de plagas en sistemas de producción para pequeños agricultores. Turrialba, C.R., CATIE-US/AID-OIRSA.
- ARAUJO, G.; RITTENHOUSE, H.; PINEDA, L.; BUSTAMANTE, M.; MONTERROSO, D. 1988. Manejo del picudo del chile Anthonomus eugenii Cano en el Valle de Comayagua, Honduras, C. A. In Reunión Anual PCCMCA (34, 1988, San José, C.R.). Resúmenes. San José.
- BACH, C. E. 1981. Host plant growth form and diversity: effects on abundance and feeding preference of a specialist herbivore, Acalymma vittata (Coleoptera: Chrysomelidae). Decologia (EE.UU.) 50:370-375.
- BELL, C.R.; TAYLOR, B.J. 1982. Florida wild flowers and roadside plants. Chapel Hill, Laurel Hill Press. 308 p.
- BILLINGS, S. C. 1934. Clothes moth "repellents". Journal of Economic Entomology (EE.UU.) 27:401.

- BOITEAU, G. 1984. Effect of planting date, plant spacing and weed cover on populations of insects, arachnids and entomophthoran fungi in potato fields. *Environmental Entomology*. (EE.UU) 13(3):751-756.
- BOIVIN, G.; STEWART, R.K. 1983. Seasonal development and interplant movements of phytophagous mirids (Hemiptera: Miridae) on alternate host plants in and around an apple orchard. *Annals of the Entomological Society of America* (EE.UU.) 76(4):776-780.
- BUCHER, G.E.; CHENG, H.H. 1970. Use of trap plants for attracting cutworm larvae. *Canadian Entomology* (Can.). 102:797-798.
Citado por: Horn, D. 1988. *Ecological approach to pest management*. New York, Guilford Press. 285 p.
- BURGESS, E.D. 1964. Gypsy moth control. *Science* (EE.UU.) 143:526.
- BURKE, H.; WOODRUFF, R. 1980. The pepper weevil (*Anthonomus grandis* Cano) in Florida. Florida Department of Agricultural & Consumer Services. *Entomology Circular* no. 219. 4 p.
- BUSVINE, J.R. 1971. A critical review of the techniques for testing insecticides. Londres, CAB.
- CAJAS, C. 1986. Uso de cultivo trampa para atraer al picudo del chile (*Anthonomus eugenii* C.) en el cultivo del chile (*Capsicum* sp. L.) en Zacapa, Guatemala, 1984. In Congreso de Manejo Integrado de Plagas. (4, 1984, Guatemala). Memorias. Guatemala, MIP/CATIE/ROCAP. p. 331-342.
- CALVO, G.; PACHECO, B.; FRENCH, J.; ALVARADO, E. 1989. Análisis económico del manejo del picudo de chile (*Anthonomus eugenii* Cano) en Zacapa, Guatemala. Boletín informativo Manejo Integrado de Plagas (C.R.) no. 11: 31-50.
- CAMPELL, R.E. 1924. Injuries to pepper in California by *Anthonomus eugenii* Cano. *Journal of Economic Entomology* (EE.UU.) 17(4):645-647.
- CARDE, R. T.; HAGAMAN, T. E. 1979. Behavioral responses of the gypsy moth in a wind tunnel to air-borne enantiomers of disparlure. *Environmental Entomology* (EE.UU.) 8:475-484.
- _____. 1984. Chemo-orientation in flying insects. In *Chemical ecology of insects*. Ed. W. J. Bell y R. T. Cardé. Chapman and Hall. p. 111-124.

- _____.; BAKER, T.C. 1984. Sexual communication with pheromones. In Chemical ecology of insects. Ed W. J. Bell y R. T. Cardé. Chapman and Hall. p. 355-389.
- CASTILLO, M.; ALEJAR, M.; HARWOOD, R. 1976. Nematodes in cropping patterns. 2 Control of Meloidogyne incognita through cropping patterns and cultural practices. Philippine Agriculturist (Filipinas) 59:291-308.
- CHAPMAN, R. 1971. Insect structure and function. 2 ed. Inglaterra, American Elsevier Publishing.
- CURCULIONIDAE. 1978. In Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: a word review. Ed. C.P. Clausen. U.S.D.A. Technical Bulletin no. 480. p. 259-276.
- COPP, N. H.; DAVENPORT, D. 1978. Agraulis and Passiflora. 2. Behavior and sensory modalities. Biological Bulletin (EE.UU.) 155:113-124.
- CORDON, E.; CAJAS, C. 1986. Tecnología empleada por los productores de cebolla, pepino, pepinillo, okra, chile pimiento, tomate y melón, en el departamento de Zacapa, Guatemala. In Congreso de Manejo Integrado de Plagas (4, 1984, Guatemala). Memorias. Guatemala, MIP/CATIE/ROCAP. p. 379-390.
- COUDRIET, D. L.; KISHABA, A. N. 1988. Bioassay procedure for attractant of the pepper weevil (Coleoptera: Curculionidae). Journal of Economic Entomology (EE.UU.) 81(5):1499-1502.
- COULSON, R.N.; WITTER, J.A. 1984. Forest entomology, ecology and management. New York, Wiley. 669 p. Citado por: Horn, D. 1988. Ecological approach to pest management. New York, Guilford Press. 285 p.
- CRAGG, J. B.; COLE, P. 1956. Laboratory studies of chemosensory reactions of blowflies. Annals of Applied Biology (G.B.) 44:478.
- CROMBIE, A. C. 1944. Olfactometer test: Lucilia. Journal of Experimental Biology (G.B.) 20:159.
- CROSS, W.H.; CHESNUT, T.L. 1971. Arthropod parasites of the boll weevil, Anthonomus grandis: 1. An annotated list. Annals of the Entomological Society of America (EE.UU) 62(2):235-236.
- D' ARCY, W.G. 1974. Solanum and its close relatives in Florida. Annals of the Missouri Botanical Garden (EE.UU.) 61:819-867.

- DE BACH, P. 1968. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Trad. por Carlos Manuel Castaños. México, Continental. 949 p.
- DIAZ ARRUE, A.; ALVARADO, E. 1987. Niveles poblacionales de Anthonomus eugenii Cano, comparados con aplicaciones calanderizadas y otras prácticas de control de chile jalapeño, en Chiquimula. Informe Técnico Preliminar. Guatemala, MIP/CATIE/ICTA.
- DIETZ, W.G. 1891. Revision of the genera and species of anthonomini inhabiting North America. Transactions of the American Entomological Society (EE.UU.) 18:177-276.
- Citado por: Wilson, R.J. 1986. Observations on the behavior and host relations of the pepper weevil Anthonomus eugenii Cano (Coleoptera:Curculionidae) in Florida. Mag. Sc. Thesis. Florida, University of Florida. 93 p.
- EISNER, T. 1964. Catnip: its raison d'etre. Science (EE.UU.) 146:1318-1320.
- ELKINTON, J. S.; CARDE, R. T. 1984. Odor dispersion. In Chemical ecology of insects. Ed. W. J. Bell y R. T. Cardé. Chapman and Hall. p. 73-91.
- ELMORE, J.C.; DAVIS, A.C.; CAMPBELL, R.E. 1934. The pepper weevil. US. Department of Agriculture. Technical Bulletin no. 447. 27 p.
- FINCH, S. 1986. Assessing host-plant finding by insects. In Insect-plant interactions. Ed. J. R. Miller; T. A. Miller. New York, Springer-Verlag.
- FRISMANN, A. M.; MATHYSSE, J. G. 1966. Olfactory responses of face flies and house-flies: Musca autumnalis and Musca domestica. Cornell Agricultural Experiment Station. Memoir no. 394. 91 p.
- FUTUYMA, D. 1979. Evolutionary biology. Sinderland, Mass., Sinauer. 565 p.
- Citado por Prokopy, R. J.; Owens, E. D. 1983. Visual detection of plants by herbivorous insects. Annual Review of Entomology (EE.UU.) 28: 337-364.
- GEIGY, R.; UTZINGER, G. E. 1953. Testing repellents. Acta Tropica (Suiza) 10:349.
- GENUNG, W.G.; OZAKY, H.Y. 1972. Pepper weevil on the Florida East Coast. University of Florida. Mimeo Report EU-1972-2. 15 p.

- GLYNNE, J.; JONES, G. D.; LOWE, H. J. 1956. Microsyringe adapter. *Laboratory Practice* (G.B.) 5:69.
- GOFF, L.L.; WILSON, J.W. 1937. The pepper weevil. Florida Agriculture Experiment Station. Bulletin no. 310. 12 p
- GOW, P. 1954. Traps for testing attractants for fruit flies. *Journal of Economic Entomology* (EE.UU.) 47:153.
- GUERRA, A.A. 1968. Bioassay of pink bollworm sex attractants by 2 olfactometers. *Journal of Economic Entomology* (EE.UU.) 61:1252.
- HAMILTON, R. J.; MUNRO, J.; ROWE, J. M. 1978. Continuous rearing of *Oscinella frit* L. and the interaction of *O. frit* with *Avena sativa*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* (Holanda) 24:383-386.
- HANSON, F. E. 1983. The behavioral and neurophysiological basis of food plant selection by lepidopterous larvae. *In* *Herbivorous insects, host seeking behaviour and mechanisms*. Academic Press.
- HARDEE, D.; MITCHELL, E.; HUDDLESTON, P. 1967. Procedure for bioassaying the sex attractant of the boll weevil. *Journal of Economic Entomology* (EE.UU.) 60(5):1221-1224.
- HART, R. 1979. *Agroecosistemas*. Turrialba, C.R. CATIE. 211 p.
- HAWKES, C. 1974. Dispersal of adult cabbage root fly (*Erioischia brassicae* (Bouche) in relation to a brassica crop. *Journal of Applied Ecology* (G.B.) 11:83-93.
- HEDIN, P.A.; MAXLOELL, F. G.; JENKINS, J. N. 1974. Insect plant attractants, feeding stimulants, repellents, deterrents, and other related factors affecting insect behavior. *In*: *Proceedings of the summer institute on biological control of plant insects and diseases*. Ed. Maxwell, F. G.; Harris, F. A. University Press of Mississippi. p. 494-527.
- HOCKING, B. 1964. Aspects of insect vision. *Canadian Entomologist* (Can.). 93:320-334.
- HORN, D. 1988. *Ecological approach to pest management*. New York, Guilford Press. 285 p.
- HOWELL, H.; ANDREWS, K. 1987. Utilizacion de prácticas culturales en manejo integrado de plagas. *Boletín informativo Manejo Integrado de Plagas* (C.R.) no. 4:1-16.

- HOWELL, H.N. 1979. Associations between crop pests and common weeds. In Reunion Anual del PCCMCA (10, 1979, Tegucigalpa). Memoria. Tegucigalpa, Hond.
- ISELY, D. 1935. Relation of hosts to abundance of cotton bollworm. Arkansas Agricultural Experimental Station. Bulletin no. 320.
- JACOBSON, M.; KEISNER, I.; MIYASHITA, D.; HARRIS, E. 1976. Indian calamus root oil: attractiveness of the constituents to oriental fruit flies, melon flies, and mediterranean fruit flies. *Lloydia* (EE.UU.) 39:412-413.
- JERMY, T.; HANSON, F.E.; DETHIER, V.G. 1968. Induction of a specific food preference in Lepidopteran larvae. *Entomologia Experimentalis et Applicata* (Holanda). 11:211-230.
- JILANI, G.; SU, H.C.F. 1983. Laboratory studies on general plant materials as insects repellents for protection of cereal grains. *Journal of Economic Entomology* (EE.UU.) 76:154-157.
- JONES, W.A.; SULLIVAN, M.J. 1982. Role of host plants in population dynamics of stink bug pests of soybean in South Carolina. *Environmental Entomology* (EE.UU.) 11(4):867-875.
- KAMM, J. A.; FRONK, W. D. 1964. Olfactory responses of the alfalfa seed chalcid. Wyoming Agricultural Experiment Station. Bulletin no. 413.
- KENNEDY, J.S.; BOOTH, C.O.; KERSHAW, W.J.S. 1961. Host finding by aphids in the field. III. Visual attraction. *Annals of Applied Biology* (G.B.) 49:1-21.
- KHAN, A.; SAXENA, S.; SIDDIQI, Z. 1971. Efficacy of Tagetes erecta in reducing root infesting nematodes of tomato and okra. *Indian Phytopathology* (India) 24:165-169.
- KING, A.B.S.; SAUNDERS, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en America Central. Londres, ODA. 182 p.
- KLINGMAN, G.C.; ASHTON, F.M. 1982. Weed science: principle and practices. 2 ed. New York, Wiley. 449 p.
- KROMBEIN, E.S.; HURD, J.A.; SMITH, S.D.; BURKS, B.D. 1979. Catalogue of Hymenoptera in America north of Mexico. Vol. 1. Symphyta and Apocrita (Parasitica). Washington, D.C. Smithsonian Institute Press. 1198 p.

- KUBO, I.; NAKANISHI, K. 1979. Some terpenoid insect antifeedants from tropical plants. In Advances in pesticide science. Ed. H. Geissbuhler. New York, Pergama Press. pt. 2, p. 284-294.
- LANIER, G.N. 1983. Integration of visual stimuli, host odorants, and pheromones by bark beetles and weevils in locating and colonizing host trees. In Herbivorous insects. Academic Press. p. 161-171.
- LARSEN, J. R.; PLADT, R. E.; PETERSON, L. E. 1966. Olfactory and oviposition responses of house-flies to domestic measures. Journal of Economic Entomology (EE.UU.) 59:610.
- LINCOLN, C.; ISLEY, D. 1947. Corn as a trap crop for the cotton bollworm. Journal of Economic Entomology (EE.UU) 40(3):437-438.
- MC BETH, C. W.; TAYLOR, A. L. 1944. Immune and resistant cover crops valuable in root knot infested peach orchards. Proceedings of the American Society of Horticultural Science (EE.UU.) 45:158-166.
- MARADUFA, A.; LUBEGA, R.; DORN, F. 1978. Isolation of (5E)-ocimoneno, a mosquito larvicide from Tagetes minuta. Lloydia (EE.UU.) 41:181-183.
- MARTIN, H.; WOODCOCK, D. 1983. The scientific principles of crop protection. 7 ed. London, Arnold. 486 p. Citado por: Horn, D. 1988. Ecological approach to pest management. New York, Guilford Press. 285 p.
- MAY, M. L.; AHMAD, S. 1983. Host location in the colorado potato beetle: searching mechanisms in relation to oligophagy. In Herbivorous insects. Academic Press. p. 173-199.
- MAYER, M.S.; JAMES, J. D. 1969. Simple air-stream olfactometer for mosquitoes. Bulletin of Entomological res., 58:629.
- MAYSE, M.A. 1983. Culture control in crop fields: a habitat management technique. Environmental Management (EE.UU.) 7(1):15-22.
- MERAZ, . 1905. El barrenillo del chili, Anthonomus eugenii Cano. Com. Paras. Agr. Mex. Circular. 33:1-10.

- MILLER, J. R.; STRICKLER, K. L. 1984. Finding and accepting host plants. In Chemical ecology of insects. Ed. W. J. Bell y R. T. Cardé. Chapman and Hall. p. 127-157.
- NICARAGUA. Ministerio de Agricultura y Ganaderia. 1976. Guia de control integrado de plagas de maíz, sorgo y frijol. Managua, Nic., MAG/FAO. 26 p.
- Citado por: Howell, H.; Andrews, K. 1987. Utilización de practicas culturales en manejo integrado de plagas. Boletín informativo Manejo Integrado de Plagas (C.R.) no. 4:1-16.
- MOERICKE, V.; PROKOPY, R. J.; BERLOCHER, S.; BUSH, G. L. 1975. Visual stimuli eliciting attraction of Rhagoletis pomonella (Diptera: Tephritidae) flies to trees. Entomologia Experimentalis et Applicata (Holanda) 18:497-507.
- MONTERROSO, R. 1986. El cultivo del algodón en La Garrucha. Informe anual. Guatemala, Programa de Control Integrado de Plagas.
- MORENO, R. A.; MORA, L. E. 1984. Cropping patterns and soil management influence on plant diseases. 2. Bean rust epidemiology. Turrialba (C.R.) 34(1):41-45.
- MORRILL, A.W. 1910. Plant bugs injurious to cotton bolls. United States. Bureau of Entomology. Bulletin no. 86. 110 p.
- Citado por: Jones, W.A.; Sullivan, M.J. 1982. Role of host plants in population dynamics of stink bug pests of soybean in South Carolina. Environmental Entomology (EE.UU.) 11(4):867-875.
- MUELLER, T.F. 1983. The effect of plants on the host relations of a specialist parasitoid of Heliothis larvae. Entomologia Experimentalis et Applicata (Holanda) 34(1): 78-84.
- MUESEBECK, C.F.W. 1925. A revision of the parasitic wasps of the genus Microbracon occurring in America north of Mexico. Proc. U.S. Natl. Museum Vol. 67, Art.8. 2580. U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C. 85 pp.
- MULLA, M. S.; DORNER, R. W.; GEORGHIOU, G. P.; GARBER, M. J. 1960. Olfactometer trap for Hippelates eye flies. Journal of Economic Entomology (EE.UU.) 53:938.
- MUNAKATA, K.; SAITO, T.; OGAWA, S.; ISHI, S. 1959. An attractant for the rice stem borer. Bull. agr. chem. soc. Japan (Japón). 23, 64.

- MURLIS, J.; JONES, C. D. 1981. Fine-scale structure of odour plumes in relation to insect orientation to distant pheromone and other attractant sources. *Physiological Entomology (G.B.)* 6:71-86.
- NAKANISHI, K. 1975. Structure of the insect antifeedant azadirachtin. *Recent Adv. Phyto. Chem.* 9:283-298.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1978. Manejo y control de plagas de insectos. Mexico, Limusa 522 p.
- NEFFS, D. L.; VANDERZANT, E. S. 1963. Testing olfactory responses of boll weevils. *Journal of Economic Entomology (EE.UU.)* 56:761.
- ORTIZ, A. A.; CAJAS, C. A. 1983. Biología, comportamiento y dinámica de población del picudo del chile (*Anthonomus eugeni*) en el valle de la Fragua, Zacapa. *In Congreso Nacional de Manejo Integrado de Plagas.* (1, 1983, Guatemala). Memorias. Guatemala.
- PAINTER, R. H. 1951. Insect resistance in crop plants. New York, Mac Millan. 520 p.
- PAPAJ, D. R.; RAUSHER, M. D. 1983. Individual variation in host location by phytophagous insects. *In Herbivorous Insects.* Ed. Academic Press, Inc. 77-123.
- PEARSON, G. O. 1958. The insect pests of cotton in tropical Africa. London, Commonwealth Institute on Entomology. 355 p.
- PIERCE, W.D. 1908. A list of parasites know to attack American Rhynchophera. *Journal of Economic Entomology (EE.UU.)* 1(6):380-388.
- PIETERS, E.P. 1976. Movement of boll weevils to fall trap crops. *Journal of Economic Entomology (EE.UU.)* 69:189-191.
- PIMENTEL, D. 1961. The influence of plant spatial patterns on insect populations. *Annals of the Entomological Society of America (EE.UU.)* 54:61-69.
- PROKOPY, R. J.; OWENS, E. D. 1978. Visual generalist vs visual specialist phytophagous insects: host selection behavior and application to management. *Entomologia Experimentalis et Applicata (Holanda)* 24:409-420.
- _____.; OWENS, E. D. 1983. Visual detection of plants by herbivorous insects. *Annual Review of Entomology (EE.UU.)* 28:337-364.

- RISCH, S.; ANDOW, D.; ALTIERI, M. 1983. Agroecosystem diversity and pest control: data, tentative conclusions and new research directions. *Environmental Entomology* (EE.UU.) 12:625-629.
- RISCH, S. 1980. The population dynamics of several herbivorous beetles in a tropical agroecosystem: the effect of intercropping corn, beans and squash in Costa Rica. *Journal of Applied Ecology* (G.B.) 17:593-612.
- ROELOFS, W.L.; FENG, K.C. 1968. Bioassay of sex attractant of red-banded leaf roller moth. *Annals of the Entomological Society of America* (EE.UU.) 61:312.
- ROLSTON, L.H. 1977. Insecticide test in laboratory and field against the pepper weevil, *Anthonomus eugenii* Cano. *J. Ga. Entomol. Soc.* 12:117-120.
- ROOT, R. B. 1975. Some consequences of ecosystem texture. In *Ecosystem analysis and prediction*, Ed. S.A. Levin. Philadelphia, Soc. Industrial & Appl. Maths. p. 83-97.
- ROSSET, P.; VANDERMEER, J.; CANO, M.; VARRELA, G.; SNOOK, A. HELLPAP, C. 1985. El frijol como cultivo trampa para el combate de *Spodoptera sunia* Gueneé (Lepidoptera:Noctuidae) en plantulas de tomate. *Agronomía Costarricense* (C.R.) 9(1):99-102.
- _____. 1988. Aprovechamiento de la ecología y el comportamiento de los insectos mediante las técnicas de control cultural en el manejo integrado de plagas. *Boletín informativo Manejo Integrado de Plagas* (C.R.) no. 10:1-12.
- RUSSELL, E.E. 1952. Stink bugs on seed alfalfa in southern Arizona. U.S. Department of Agriculture. Circular no. 903. 19 p.
Citado por: Jones, W.A.; Sullivan, M.J. 1982. Role of host plants in population dynamics of stink bug pests of soybean in South Carolina. *Environmental Entomology* (EE.UU.) 11(4):867-875.
- RUST, R.W. 1977. Evaluation of crop procedures for control of mexican bean beetle in soybeans and lima beans. *Journal of Economic Entomology* (EE.UU.) 70(5):630-632.
- SARUP, P.; SHARMA, V. K.; PANWAR, V. P. S.; SIDDIQUI, K. H.; MARWAHA, K. H.; AGARWAL, K. N. 1977. Economic threshold of *Chilo partellus* infesting maize crop. *Journal of Entomology res.* 1:92-99.
- SAVOIE, K. 1988. Alimentación selectiva por especies de *Spodoptera* (Lepidopera: Noctuidae) en un campo de frijol con labranza mínima. *Turrialba* (C.R.) 38(2):67-70.

- SAXENA, K. N.; PRABHA, S. 1977. Relationship between the olfactory sensilla of Papilio demoleus L. larvae and their orientation responses to different odours. J. entomol. ser. p. 119-126.
- SMITH, R. H. 1963. Toxicity of pine resin vapors to three species of Dendroctonus bark beetles. J. Entomol. 56:827-831.
- SMITH, R.H. 1976. Delaware farm income: crop and livestock production, 1975. Delaware Agricultural Experiment Station. Agric. Econ. Pamphlet no.61. p. 1-16.
Citado por: Rust, R.W. 1987. Evaluation of crop procedures for control of mexican bean beetle in soybeans and lima beans. Journal of Economic Entomology (EE.UU.) 70(5):630-632.
- SNYDER, F. M.; MORTON, F. A. 1947. Repellent test: Trombicula. Journal of Economic Entomology (EE.UU.) 40:586.
- SOUTHWOOD, T.R.E. 1977. The relevance of population dynamic theory to pest status. In Origins of pest, parasite, disease and weed problems. Ed. by J.M. Cherrett and G.R. Sagar, London, Blackwell. p. 127-138.
- SOUTHWOOD, T.R.E.; WAY, M.J. 1970. Ecological background to pest management. In Concepts of pest management. Eds. R.L. Rabb; F.E. Guthries. North Carolina, North Carolina State University. p. 6-28.
- STAEDLER, E.; HANSON, F. 1978. Food discrimination and induction of preference for artificial diets in the tobacco horn worm Manduca sexta. Physiol. Entomol. 3:121-133.
- STANTON, M. L. 1983. Spatial patterns in the plant community and their effects upon insects search. In Herbivorous insects. Academic Press.
- STERN, V.M. 1969. Interplanting alfalfa in cotton to control Lygus bugs and other insect pests. In Proceeds. Tall. Timbers Conference on Ecological Animal Control by Habitat Management. p. 55-59.
Citado por: Rust, R.W. 1987. Evaluation of crop procedures for control of mexican bean beetle in soybeans and lima beans. Journal of Economic Entomology (EE.UU.) 70(5):630-632.

- TAHVANAINEN, J. O.; ROOT, R. B. 1972. The influence of vegetational diversity on the population ecology of a specialized herbivore, Phyllotreta cruciferae (Coleoptera: Chrysomelidae). *Oecologia* (EE.UU.) 10:321-346.
- TOBA, H.H.; KISHABA, A.N.; WOLY, W.W. 1968. Bioassay of sex pheromone: Trichoplusia ni. *Journal of Economical Entomology* (EE.UU.) 61:812.
- TRABANINO, C.; MEDINA, E.; CRUZ, E. 1987. Comparación de un programa de manejo supervisado de poblaciones de insectos dañinos en Chile con el método del agricultor en Zacapa. Informe Técnico. Guatemala, Proyecto MIP/CATIE-ICTA.
- VAISHAMPAYAN, S.; WALDBAUER, G.; KOGAN, M. 1975. Visual and olfactory responses in orientation to plants by the greenhouse whitefly, Trialeurodes vaporariorum (Homoptera: Aleyrodidae). *Entomologia Experimentalis et Applicata* (Holanda) 18:412-422.
- VAN DEN BOSCH, R.; STERN, V.M. 1969. The effect of harvesting practices on insect populations in alfalfa. In *Proceed. Tall. Timbers Conference on Ecological Animal Control by Habitat Management*. p. 47-54.
Citado por: Rosset, P.; Vandermeer, J.; Cano, M.; Varrel, G.; Snook, A. Hellpap, C. 1985. El frijol como cultivo trampa para el combate de Spodoptera sunia Guenee (Lepidoptera: Noctuidae) en plantulas de tomate. *Agronomia Costarricense* (C.R.) 9(1):99-102.
- VAN EMDEN, H.F. 1977. Control de plagas y su ecología. Barcelona, Omega, 65 p.
- VANDERMEER, J. 1989. The ecology of intercropping. Cambridge, Cambridge University Press.
- VISSER, J. H.; NIELSEN, J. K. 1977. Specificity in the olfactory orientation of the Colorado beetle, Leptinotarsa decemlineata. *Entomologia Experimentalis et Applicata* (Holanda) 21:14-22.
- _____. 1986. Host odor perception in phytophagous insects. *Annual Review of Entomology* (EE.UU.) 31:121-144.
- WALKER, C. M. 1905. Miscellaneous results of the work of the Bureau of Entomology. 8. The pepper weevil (Anthonomus aenotinctus Champ.) U.S.D.A. Bureau of Entomology Bulletin no. 54. p.43-48.

- WALLACE, G. K. 1958. Some experiments on form perception in the nymphs of the desert locust *Schistocerca gregaria* F. *Journal of Experimental Biology (G.B.)* 35:765-775.
- WARTHEN JUNIOR, J. D. Jr. 1979. *Azadirachta indica*: a source of insect feeding inhibitors and growth regulators. USDA. SEA Agric. Revs. Manuals ARM-NE-4.
- WATSON, J. R. 1935. The pepper weevil in Florida. Florida Agricultural Experiment Station. Bulletin no. 479. 2p.
- WAY, M.J. 1976. Concluding remarks. In *Studies in biological control*. Ed. by V.L. Delucchi, Int. Biol. Prog. 9, 229-36. Cambridge, Cambridge University.
- _____. 1977. Pest and disease status in mixed stands versus monocultures; the relevance of ecosystem stability. In *Origins of pest, parasite, disease and weed problems*. Ed. by J.M. Cherrett and G.R. Sagar, London, Blackwell. p. 127-138.
- WEHNER, R. 1981. Spatial vision in arthropods. In *Handbook of sensory physiology*. Ed. H. Austrum. v. 7.
- WIEN, H. C.; TRIPP, K. E.; HERNANDEZ-ARMENTA, R.; TURNER, A. D. 1988. Abcission of reproductive structures in pepper: causes, mechanisms and control. In *International Symposium on Integrated Management Practics for Tomato and Pepper Production in the Tropics (1988, Tainan, Taiwan)*. Proceedings. AVRDC.
- WILSON, R.J. 1986. Observations on the behavior and host relations of the pepper weevil *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae) in Florida. Mag. Sc. Thesis. Florida, Florida University. 93 p.
- WINT, W. 1983. The role of alternative host-plant species in the life of a polyphagous moth, *Operophtera brumata* (Lepidoptera: Geometridae). *Journal of Animal Ecology (G.B.)*. 52:439-450.
- WOODSIDE, A.M. 1947. Weed host soy bugs which cause catfacing of peaches in Virginia. *Journal of Economic Entomology (EE.UU.)* 40:231-233.