

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE
GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

Evaluación de once tratamientos para el control de mosca
minadora (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard); (Diptera:
Agromyzidae) en arveja china (*Pisum sativum* L.)

Guatemala

2000

Evaluación de once tratamientos para el control de mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard); (Diptera: Agromyzidae) en arveja china (*Pisum sativum* L.)

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE
GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

Evaluación de once tratamientos para el control de mosca
minadora (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard); (Diptera:
Agromyzidae) en arveja china (*Pisum sativum* L.)

Trabajo de Investigación presentado por Danilo Armando
Rodríguez Rodas para optar al título de Ingeniero Agrónomo en
grado académico de Licenciado

Guatemala

2000

PREFACIO

El presente trabajo de investigación forma parte de una serie de investigaciones relacionadas al Manejo Integrado de Plagas (MIP) en los principales cultivos de exportación en el país. El Departamento de Ciencias Agrícolas de la Universidad del Valle de Guatemala ha apoyado a diversas organizaciones de agricultores y empresas en desarrollar metodologías aplicadas para el manejo sostenible de plagas y que se adapten a las condiciones climáticas y ambientales de cada una de las regiones del país.

La investigación se enfoca en el cultivo de la arveja china (*Pisum sativum* L.), el cual es el principal cultivo de exportación en numerosas regiones de los departamentos de Chimaltenango, Sololá y Sacatepequez. Para la realización de las actividades se contó con el apoyo de la Empresa Exotic Farm Produce, la cual aportó el área de trabajo, personal y equipo de apoyo.

Quisiera agradecer a mi familia por el apoyo y cariño brindado durante el proceso de investigación, así como al Ingeniero Danilo Dardón y al Doctor Guillermo Sánchez por sus consejos técnicos, su guía y apoyo para el desarrollo correcto de la investigación realizada.

CONTENIDO

	Página
PREFACIO.....	iv
LISTA DE CUADROS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
Capítulos	
I. Introducción.....	1
II. Objetivos.....	3
III. Hipótesis.....	4
IV. Revisión de literatura.....	5
V. Materiales y métodos.....	18
VI. Resultados y discusión.....	31
VII. Conclusiones.....	46
VIII. Recomendaciones.....	47
IX. Bibliografía.....	48
X. Apéndices.....	53

LISTA DE CUADROS

Página

Cuadro

1.	Presencia de mosca minadora en el altiplano de Guatemala, 1997.....	14
2.	Listado y descripción de los tratamientos evaluados en el cultivo de arveja china para el control de mosca minadora, Chimaltenango, 2000.....	23
3.	Análisis de varianza general de las diferentes variables de respuesta en la evaluación de once tratamientos de control en mosca minadora, Chimaltenango, 2000.....	31
4.	Efecto de los tratamientos en el total de moscas minadoras adultas promedio en un metro lineal de plantas de arveja, Chimaltenango, 2000.....	33
5.	Prueba de medias de Tukey del efecto de los tratamientos sobre el número de moscas minadoras adultas por planta por metro lineal, Chimaltenango, 2000.....	33
6.	Efecto de los tratamientos en el número de larvas por planta, Chimaltenango, 2000.....	35

7.	Prueba de medias de Tukey del efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de hojas dañadas en el estrato superior (2/3 a 3/3 de altura de la planta), Chimaltenango, 2000.....	38
8.	Efecto de los tratamientos en el porcentaje de vainas dañadas totales, Chimaltenango, 2000.....	40
9.	Efecto de los tratamientos en el porcentaje de vainas dañadas por mosca minadora, Chimaltenango, 2000...	40
10.	Efecto de los tratamientos en el rendimiento exportable, Chimaltenango, 2000.....	43
11.	Costos variables de cada tratamiento para el control de mosca minadora en quetzales por hectárea, Chimaltenango, 2000.....	44
12.	Análisis de dominancia de los tratamientos en el ensayo para el control de mosca minadora, Chimaltenango, 2000.....	44
13.	Análisis marginal de los tratamientos en el ensayo para el control de mosca minadora, Chimaltenango, 2000.....	45
14.	Número de moscas minadoras adultas por plantas por metro lineal.....	55
15.	Número de larvas por planta expresado en 100 gramos de tejido vegetal, primera colecta (2 de noviembre).....	55

16.	Número de larvas por planta expresado en 100 gramos de tejido vegetal, segunda colecta (24 de noviembre).....	55
17.	Número de larvas por planta expresado en 100 gramos de tejido vegetal, tercera colecta (5 de enero).....	55
18.	Número de larvas por planta expresado en 100 gramos de tejido vegetal, promedio final.....	55
19.	Porcentaje de hojas dañadas por planta estrato inferior.....	56
20.	Porcentaje de hojas dañadas por planta estrato medio.....	56
21.	Porcentaje de hojas dañadas por planta estrato superior.....	56
22.	Porcentaje de entrenudos dañados por planta estrato inferior.....	56
23.	Porcentaje de entrenudos dañados por planta estrato medio.....	56
24.	Porcentaje de entrenudos dañados por planta estrato superior.....	57
25.	Rendimiento total de arveja por tratamiento (en Kg.)...	57
26.	Rechazo total de arveja por tratamiento (en Kg.)	57
27.	Rendimiento exportable de arveja por tratamiento (en Kg.).....	57

28.	Porcentaje de vainas dañadas por mosca minadora por tratamiento.....	57
29.	Análisis de varianza para el número de moscas por plantas por metro lineal, Chimaltenango, 2000.....	58
30.	Análisis de varianza para el número de larvas por planta, expresado en 100 gramos de tejido vegetal, Chimaltenango, 2000.....	58
31.	Análisis de varianza para el porcentaje de hojas dañadas en el estrato inferior, Chimaltenango, 2000...	58
32.	Análisis de varianza para el porcentaje de hojas dañadas en el estrato medio, Chimaltenango, 2000...	58
33.	Análisis de varianza para el porcentaje de hojas dañadas en el estrato superior, Chimaltenango, 2000..	59
34.	Análisis de varianza para el porcentaje de entrenudos dañados en el estrato inferior, Chimaltenango, 2000...	59
35.	Análisis de varianza para el porcentaje de entrenudos dañados en el estrato medio, Chimaltenango, 2000...	59
36.	Análisis de varianza para el porcentaje de vainas dañadas por mosca minadora, Chimaltenango, 2000	59
37.	Análisis de varianza para el rendimiento exportable por tratamiento, Chimaltenango, 2000.....	60
38.	Análisis de correlaciones de las distintas variables evaluadas, Chimaltenango, 2000.....	60

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura	
1. Cultivo de la arveja china.....	6
2. Esquema de la trampa torito.....	20
3. Aplicación al suelo con Diazinón en el ensayo de campo.....	24
4. Aplicación al follaje con Endosulfán en el ensayo de campo.....	24
5. Mulch de zacate aplicado en el ensayo de campo....	25
6. Aplicación de la trampa móvil Torito en el ensayo de campo.....	25
7. Clasificación de la vainas en el ensayo de campo.....	28
8. Relación peso de la muestra y número de larvas por tratamiento, Chimaltenango, 2000.....	36
9. Relación número de moscas y número de larvas por tratamiento, Chimaltenango, 2000.....	36
10. Relación número de moscas y porcentaje de hojas dañadas en el estrato superior de la planta, Chimaltenango, 2000.....	38
11. Daño causado por trips (<i>Frankliniella spp.</i>).....	42
12. Distribución de los tratamientos en el ensayo de campo.....	53
13. Diseño de la unidad experimental.....	54

RESUMEN

El cultivo de la arveja china es un cultivo importante de exportación no tradicional. Este cultivo ha permitido a muchos agricultores que previamente se dedicaban a cultivos de subsistencia a involucrarse en agricultura de exportación. La mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) en los últimos cinco años se ha convertido en la más importante plaga de la arveja china. Este experimento se hizo con el objetivo de evaluar diferentes tratamientos de control de la mosca minadora, para ello se realizó en Chimaltenango, en los terrenos de la empresa Exotic Farm Produce durante los meses de octubre de 1999 a enero del 2000; una evaluación de 11 tratamientos de control: trampa torito + Diazinón; trampa torito + Diazinón + Endosulfán; trampa torito; mulch; trampa torito + mulch; trampa torito + mulch + Endosulfán; mulch + Diazinón; mulch + Diazinón + Endosulfán; Diazinón; Endosulfán y testigo absoluto. Se hizo el ensayo en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Se registraron las variables: número de moscas por planta por metro lineal, número de larvas por planta expresado en 100 gramos de tejido vegetal, porcentaje de hojas dañadas en los estratos inferior, medio y superior de la planta, porcentaje de entrenudos dañados en los estratos inferior, medio y superior de la planta, rendimiento exportable por tratamiento y porcentaje de vainas rechazadas por daño de minador. Se obtuvieron diferentes porcentajes de infestación por moscas y larvas para cada tratamiento, se encontraron los

menores porcentajes significativos de mosca en los tratamientos torito + Diazinón y torito + Diazinón + Endosulfán, no se obtuvieron diferencias significativas en los porcentajes de larvas por tratamiento. El daño a las vainas por mosca minadora fue mínimo en todos los tratamientos ya que representó de 0 a 1.04% de la producción total por tratamiento. Se determinó que el tratamiento que presentó una mayor tasa marginal de retorno (107.3%) fue el mulch + Diazinón, el cual se recomienda validar su uso en otras localidades y empresas.

I. INTRODUCCION

El cultivo de arveja china *Pisum sativum* L., se inició en Guatemala hace más de 20 años. En 1998 se exportan 14.32 millones de kilogramos, por un valor de 63.1 millones de dólares (AGEXPRONT, 1999). Además, Guatemala es el mayor exportador de arveja china a Estados Unidos, por que exporta más de 8,000 toneladas métricas. Guatemala representa el 87% de las arvejas chinas importadas por los Estados Unidos (U.S. Department of Commerce, 1998). El censo de 1995 conducido por AGEXPRONT (Asociación Guatemalteca de Exportadores de Productos no Tradicionales) reportó aproximadamente 18,000 agricultores de arveja china en Guatemala, la mayoría de ellos localizados en los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez. El censo tuvo un promedio de 5.2 miembros de familia dedicados al cultivo de arveja china en la región bajo estudio (Gómez, 1995), indican que existen más de 100,000 guatemaltecos que dependen directamente de la arveja china para su ingreso.

Sin embargo, el cultivo es afectado por plagas que disminuyen el rendimiento y calidad. Una de estas plagas es la presencia de la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* B. en los campos de producción, que causa la preocupación de técnicos y empresarios involucrados en la actividad productiva y de exportación de la arveja. El daño de la mosca minadora abarca desde pérdida de plantaciones de corta edad fenológica hasta reducción en la producción y calidad de las vainas de arveja china. Estados Unidos y Europa han adoptado fuertes medidas de control sobre la presencia de esta plaga, en donde es cuarentenada, para

su control los agricultores usan varios métodos para ello. Sin embargo, a veces las medidas de control no son eficaces lo que puede provocar hasta la incineración del embarque en los mercados internacionales (Calderón, 1998).

De acuerdo a lo anterior, *L. huidobrensis* B. es considerada la plaga más importante en arveja china y por lo tanto técnicas efectivas para su manejo deben ser desarrolladas. El trabajo de investigación pretendió evaluar diez tratamientos de control para mosca minadora, dentro de los que se involucran el uso de aplicaciones de insecticidas dirigidas al suelo y al follaje con productos que se encuentran autorizados por la Environmental Protection Agency (EPA) para el cultivo. Además se empleó el uso de la trampa móvil llamada Torito, como parte de un control etológico mecánico. Además se usaron diferentes combinaciones de éstos tratamientos básicos y se evaluó el grado de control de mosca minadora y su impacto sobre el rendimiento de calidad de arveja china en El Tejar, Chimaltenango.

II. OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

1. Reducir el daño de larvas y de adultos de mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* B., en el cultivo de arveja china *Pisum sativum* L.
2. Disminuir las poblaciones de larvas y de adultos de mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* que afectan la calidad de las vainas, en el municipio de El Tejar, Chimaltenango, Guatemala, al usar once tratamientos para su control.
3. Determinar el efecto de once tratamientos en el control de mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* B.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Determinar en los diferentes tratamientos de control usados en esta investigación, los porcentajes de infestación foliar provocados por los estados larvales y adultos de la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* B., en arveja china.
2. Establecer el porcentaje de rechazo de vainas de arveja, por mosca minadora, en los diferentes tratamientos usados en esta investigación, para controlar *Liriomyza huidobrensis* B.
3. Comprobar el efecto sobre el rendimiento y calidad de arveja china *Pisum sativum* L., de once tratamientos en el control de mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* B. en el municipio de El Tejar, Chimaltenango, Guatemala.
4. Identificar cual tratamiento utilizado en este experimento presenta la mayor rentabilidad para el agricultor.

III. HIPOTESIS

Ho: “Todos los tratamientos utilizados para el control de mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* B., producen el mismo efecto en la población y en los porcentajes de infestación en arveja china *Pisum sativum* L.”

Ha: “Al menos uno de los tratamientos utilizados para el control de mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* B., produce efectos distintos en la población y en los porcentajes de infestación en arveja china *Pisum sativum* L.”

IV. REVISION DE LITERATURA

A. La arveja china

1. Fenología, clasificación y otras características

La arveja china (*Pisum sativum* L.) es parte de un diverso grupo de legumbres cultivables (ver Figura 1). El centro de origen de éstas especies, se considera en las regiones montañosas del sudoeste de Asia, en lo que se conoce actualmente como Afganistán e India (Makasheva 1973). El género *Pisum* es diverso morfológicamente y fisiológicamente. Las arvejas son plantas anuales con un ciclo de vida entre 75 a 125 días, dependiendo de la variedad. Arvejas dentro de la misma especie poseen varios usos y pueden ser utilizadas frescas en el mercado, como forraje o como semilla. Los tipos de arveja china son cosechados antes de que las semillas se desarrollen (Hagedorn, 1984).

Las arvejas se siembran en muchas partes del mundo, incluyendo América Central, México, África Central, Sudeste de Asia, Estados Unidos, Canadá y Europa (U.S Department of Commerce, 1998). En Guatemala, la arveja china se siembra en el altiplano central (Departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez) para consumo humano como un vegetal fresco de mercado, así como para enfriado y enlatado. Aunque el consumo local de esta legumbre es limitado, sin embargo, es un cultivo importante de exportación que suministra una fuente de ingreso para agricultores y trabajadores de plantas procesadoras (Calderón, 1995).



Figura 1. Cultivo de arveja china.

Calderón, ha reunido los siguientes parámetros ambientales y agrícolas para el crecimiento de la arveja china en Guatemala. Las semillas germinan aproximadamente 8 días después de la siembra, seguido de un crecimiento vegetativo de 60 días, en el cual las plantas (dependiendo del cultivo) obtienen una altura de 50 a 150 cm. La floración comienza 60 a 70 días después de la siembra y dura un máximo de 30 días. Las vainas de la arveja china son cosechadas continuamente durante la floración y el período de formación de vainas antes de que se forme tejido fibroso en el interior. Madurez comercial de la vaina se obtiene de 9 a 11 días después de la polinización y el largo de la vaina varía entre 6 a 12 cm. Entre los requisitos de calidad se tienen que el tamaño de la vaina de la vaina de arveja debe oscilar entre 6-10 cm. de largo, de preferencia que mida 2.5 cm. de ancho. En cuanto a la forma de la vaina, debe ser lo más recta y plana posible, el color debe ser verde oscuro, libre de manchas ocasionadas por plagas o enfermedades y libre de daño físico (Calderón, 1993).

Todos los agricultores realizan la clasificación de la arveja en el campo, observando las vainas con deformidades, manchas verdes o lija, blancas. En esta clasificación se pierde de 3 a 5% de la producción total de arveja. La clasificación debe hacerse en la sombra, regularmente lo realizan las mujeres (Calderón, 1993). La AGEXPRONT (1999) informa que la pérdida de arveja china en las plantas empacadoras por concepto de rechazo, alcanza hasta un 50% del total del producto que ingresa.

La arveja china crece adecuadamente a altitudes entre 1500 a 3000 metros sobre el nivel del mar y el crecimiento óptimo ocurre en un rango de 10 a 24 ° C. Altas temperaturas durante el

crecimiento resultan en abscisión de la vaina y la flor antes de la cosecha, y bajas temperaturas resultan en escaso desarrollo de la vaina. La arveja china puede ser cultivada en el altiplano central de Guatemala durante todo el año, pero existen dos temporadas principales de cultivo, de Diciembre a Marzo (temporada seca), y Mayo a Septiembre (temporada lluviosa). Durante la temporada seca, las plantas de arveja china pueden sufrir daños por heladas debido a temperaturas nocturnas bajas (menores a 0 °C). La arveja china crece mejor en suelos arenosos, con buen drenaje que posean un pH de 6.0 a 7.0 (Calderón, 1993).

2. Plagas de la arveja china

Las plagas más severas de la arveja china son organismos que interfieren con el desarrollo de la planta o el rendimiento y resultan en daño cosmético a las vainas (Hagedorn, 1984). Las plagas artrópodas más importantes que causan daño cosmético a las vainas son trips (Thysanoptera: Thripidae) y mosca minadora (Diptera: Agromyzidae). El daño a las vainas por éstas dos plagas puede resultar en el rechazo del producto. Las plagas artrópodas que se consideran de importancia secundaria incluyen gusano cortador (Lepidoptera: Noctuidae), *Spodoptera* spp. y *Agrotis* spp.; gusano peludo (Lepidoptera: Arctiidae), *Stigmene acreae* Drury; áfido verde (Homóptera), *Myzus persicae*; y gallina ciega (Coleoptera: Melolonthidae), *Phyllophaga* spp.

Adicionalmente, hongos patógenos son también de consideración debido a que reducen el rendimiento del cultivo, reduciendo el tejido fotosintético, sin embargo, raramente resultan en daño a la vaina y rechazo. Los hongos patógenos más importantes de la arveja china son *Fusarium* spp., *Rhizoctonia*

solani, *Ascochyta* spp., *Peronospora pisi*, y *Leptosphaerulina* spp. (Calderón, 1993).

B. Clasificación y ciclo de vida de *L. huidobrensis*

La especie *L. huidobrensis* fue originalmente descrita en Argentina por Blanchard como *Agromyza huidobrensis* (Spencer, 1973).

L. huidobrensis es actualmente encontrada en América del Sur, América Central, California, Hawaii, Europa Occidental e Israel (Weintraub y Horowitz, 1995). *L. huidobrensis* es un miembro del género *Liriomyza* cuya biología no ha sido estudiada en una manera detallada como otros miembros del género. El género *Liriomyza* contiene más de 300 especies muchas de las cuales son encontradas en climas templados. Veintitrés de éstas especies son de importancia económica (Parrella, 1987).

L. huidobrensis es una especie altamente polífaga entre cuyas plantas hospederas se encuentran las siguientes familias: Chenopodiaceae, Cucurbitaceae, Leguminoseae, Liliaceae, Linaceae, Solanaceae, Tropaeolaceae, Umbelliferae, y Violaceae. Cultivos que se encuentran sujetos a infestación por mosca minadora están acelga, *Beta vulgaris* L., espinaca, *Spinacia oleracea* L., lechuga, *Lactuca sativa* L., melones, *Cucumis melo* L., arvejas, *Pisum sativum* L., haba, *Vicia faba* L., tomate, *Lycopersicon esculentum* L., papa, *Solanum tuberosum* L., pimiento dulce, *Capsicum annuum* L. y apio, *Apium graveolens* L. (Spencer, 1973).

La descripción del ciclo de vida de *L. huidobrensis* fue reunida por Weintraub y Horowitz (1995). Los adultos promedian 2.1 ± 0.2 mm en longitud, siendo las hembras un poco más

grandes que los machos. La mayoría de los adultos copulan a menos de un día de haber emergido del estado pupal y comúnmente ambos sexos se aparean más de una vez. Las hembras puncionan la superficie superior de la hoja de la planta para alimentarse y ovipositar y los machos también se alimentan de éstas punciones en las hojas. Las hembras ovipositan en las hojas 24 a 48 horas después del apareamiento. Los huevos son depositados en punciones tubulares en las hojas creados por la acción del ovipositor y son posicionados individualmente y con frecuencia en cercanía a otros huevos. Las larvas que emergen de los huevos son cilíndricas en forma. El estado larval es el responsable de la reducción en el rendimiento y en el valor estético de la planta y la fruta. Las larvas se alimentan en el mesófilo esponjoso de la hoja inmediatamente después de salir del huevo. La competencia por recursos con otras larvas a menudo obliga a las larvas a alimentarse en otras partes (frutas, tallos) de la planta. Tres instar larvales se desarrollan dentro de la hoja, cada uno creando una mina más ancha después de cada cambio. Las larvas emergen de la hoja para pupar en el suelo o en las hojas. El cuarto estado larval (prepupa) tarda de 4 a 5 horas. Las pupas varían en tamaño desde 1.6 a 3.3 mm por 0.7 a 1.1 mm y el color puede variar de café claro hasta casi negro.

Parrella y Bethke (1984) condujeron un estudio bajo condiciones de invernadero a 27 ° C para determinar la duración de cada estado del ciclo de vida de la mosca minadora. Este estudio utilizó tres diferentes plantas huéspedes: crisantemo, aster y arveja. El estado de huevo duró aproximadamente tres días, los estados larvales alimentarios de 3 a 5 días, el estado pupal duró de 8 a 9 días, y el estado adulto de 7 a 10 días con alguna

variación dependiendo de la planta huésped. La duración de cada estado fue influenciada por temperatura y humedad relativa. Altas temperaturas y humedad relativa influenciaron en una mejora en la eclosión de adultos.

Algunas especies de avispas parásitas utilizan larvas de mosca minadora y pupas como huéspedes. Estas avispas son del género *Mesora*, *Opius* y *Diglyphus* (Spencer, 1973).

C. Daño a la arveja china y resistencia a insecticidas

Históricamente, las moscas minadoras han sido consideradas, plagas secundarias de muchos cultivos y los niveles de infestación eran raramente considerados importantes. La falta de importancia económica se creyó debida al control natural proporcionada por un complejo de parásitos que pertenecen al orden Hymenoptera. Recientemente, el incremento en el uso de insecticidas de amplio espectro tóxico a las plagas y organismos benéficos ha trastornado el balance de la naturaleza permitiendo que los niveles de mosca minadora aumentaran. Esto ha resultado en daño a los cultivos a niveles económicamente importantes (Parrella y Keil, 1984). Este desbalance ocurrió debido a que las moscas minadoras desarrollaron resistencia a muchos de los insecticidas más comunes mientras que los enemigos naturales no.

El uso específico de insecticidas sintéticos para control de minadoras *Liriomyza* ha sido bien documentado. Parrella y Keil (1984) reportaron el surgimiento de *Liriomyza* spp. como una plaga agrónomicamente importante puede ser atribuida a diversos factores incluyendo: (1) confusión taxonómica, (2) fallo en procedimientos de cuarentena, (3) falta de estudios ecológicos-

biológicos, y (4) uso de plaguicidas sin consideración de su potencial a desarrollar resistencia.

Ciertos aspectos de la biología de la mosca minadora, como su tamaño pequeño y alta movilidad de los adultos, un estado pupal relativamente largo que ocurre en el suelo, un estado de huevo y larva dentro y protegido por tejido de la hoja (Parrella, 1987), parecen aumentar el ritmo en que se desarrolla la resistencia a insecticidas. El tiempo generacional corto de la mosca minadora de huevo a adulto puede también ser un factor en desarrollar resistencia.

Estudios para comprobar la resistencia a insecticidas de *L. huidobrensis* no han sido realizados en Guatemala, aunque se cree por las autoridades de Guatemala y los agricultores que la resistencia ha sido un factor principal en su desarrollo como una plaga económicamente importante. Weintraub y Horowitz (1998) condujeron experimentos para determinar los efectos de algunos adulticidas usados comúnmente (metomil ó S-metil-N-{{(metilcarbomil)oxil}}, metamidofos o metamidofos O, S-Dimetil fosforamidotado y cipermetrin) y larvicidas relativamente recientes (avamectin y ciromizane ó N-ciclopropil-1,3,5-triazina-2,4,6-triamina) en *L. huidobrensis* del apio en Israel. Se considera que para el control de larvas los insecticidas deben tener efecto traslaminar. Los adulticidas examinados no fueron efectivos en reducir las poblaciones de mosca minadora, sin embargo, los larvicidas controlaron las poblaciones de larva de mosca minadora. Los larvicidas examinados no están diseñados para arveja china.

Como resultado de los patrones de uso de insecticidas un incremento en el número de moscas minadoras en los campos de

arveja china, un mayor daño al cultivo de importancia económica ocurre. El daño de la mosca minadora a las hojas de arveja china causa una reducción en la producción fotosintética de la planta (Steck, 1996) y un daño cosmético inaceptable en las vainas. El daño a la vaina es el que más concierne a los agricultores de arveja china debido a que esto resulta en rechazo por países exportadores e importadores.

D. Presencia de *L. huidobrensis* en Guatemala

En el Cuadro 1 se presenta la distribución de *L. huidobrensis*, según el cultivo parasitado en el área considerada para producir arveja china en Guatemala.

Cuadro 1. Presencia de mosca minadora en el altiplano de Guatemala, 1997.

		ESPECIE	DEPARTAMENTO
A. CULTIVO			
	Arveja	<i>Pisum sativum</i>	CHI, SAC, SOL, QUE
	Apio	<i>Apium graveolens</i>	CHI, SAC
	Brócoli	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>itálica</i>	CHI,
	Cebolla	<i>Allium cepa</i>	CHI, SOL, QUE
	Coliflor	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>geminifera</i>	CHI
	Fríjol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	GUA
	Haba	<i>Vicia faba</i>	CHI
	Hierba maggi	<i>Levisticum officinale</i>	CHI
	Lechuga	<i>Lactuca sativa</i>	CHI
	Puerro	<i>Allium porrum</i>	CHI
	Rábano	<i>Raphanus sativus</i>	CHI
	Radichio	<i>Cichorium</i> sp.	CHI
	Remolacha	<i>Beta vulgaris</i> var. <i>cicla</i>	CHI
	Repollo	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>	CHI
	Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i>	CHI
Cucurbitaceae, Apiaceae, Fabaceae y Brassicaseae desconocidas			
B. Ornamentales			
	Lisiantus	<i>Lisianthus</i> sp.	CHI
	Gerbera	<i>Gerbera</i> sp.	CHI
C. Plantas asociadas (malezas)			
	Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i> sp.	GUA
	Brasicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	SAC
	Asteraceae	<i>Galinsoga urticaefolia</i>	SAC
	Asteraceae	<i>Schistocarpa platyphylla</i>	CHI
	Asteraceae	<i>Sonchus oleracea</i>	CHI

Fuente: Pérez, Méndez y MacVean: In Revista de la Universidad del Valle de Guatemala, No. 7, Noviembre de 1997

E. Métodos de control para la mosca minadora

1. Control biológico

DeBach (1974) en cita de la Asociación Guatemalteca de Manejo Integrado de Plagas (1987), al referirse al control biológico, lo hace en éstos términos: “El control biológico en sentido ecológico se puede definir como la regulación, por medio de enemigos naturales de la densidad de población de otro organismo a un promedio menor del que existiría en ausencia de tales enemigos” (traducción del autor). Esta definición no abarca el grado de control biológico en un sentido económico ni mucho menos su manipulación por el hombre, o sea, que es una definición del control biológico natural, que se da como producto de la coevolución de los organismos. La utilización intencional de enemigos naturales de las plagas para regular sus poblaciones involucra una serie de actividades que forma parte del control biológico aplicado.

El control biológico clásico es una forma del control biológico aplicado que abarca el descubrimiento, importación y establecimiento de enemigos naturales exóticos con el fin de regular poblaciones de plagas introducidas o nativas de un país o región determinada (Asociación Guatemalteca de Manejo Integrado de Plagas, 1987).

Solís y Salguero (1996) reporta en Guatemala la presencia de organismos nativos que parasitan a la mosca minadora y que podrían ser reproducidos si se dispone de la tecnología necesaria.

2. Control etológico

En el control etológico se aprovechan las reacciones de las plagas o del hospedero ante determinados factores ambientales

para reducir, impedir o limitar su reducción o capacidad de ataque. Puesto que éstas reacciones están estrechamente relacionadas con su comportamiento y constitución genética (Asociación Guatemalteca de Manejo Integrado de Plagas, 1987).

Las trampas pegajosas de color amarillo han sido una de las estrategias empleadas dentro del manejo integral del cultivo en arveja china en Guatemala, teniéndose una buena eficiencia en la en la captura de insectos. Se han utilizado principalmente las trampas tipo tubo de 30 * 60 cm., que es colocado en los tutores del cultivo y estando puestas se les agrega el pegante, se recomienda que para el control de mosca minadora en arveja china la colocación de las trampas ocho días después de la siembra (García, 1992).

3. Control químico

Los insecticidas son unos elementos indispensables en los programas de fitoprotección para el futuro próximo ya que son versátiles, fáciles de usar, eficaces y comercialmente atractivos. Sin embargo, sus serias inconveniencias limitan su utilidad y demandan su manejo cuidadoso y juicioso. Un número de nuevos logros en toxicología, ingeniería agrícola y genética promete el alivio de ciertas de estas limitaciones (Asociación Guatemalteca de Manejo Integrado de Plagas, 1987).

De los productos que cuentan con registro EPA para el control químico de plagas en arveja china, son: Dimetoato, Diazinón, Carbaril, Endosulfán y Malathión, entre otros, con rangos de aplicación, que van de ocho a quince días (García, 1992).

4. Control cultural

Una amplia serie de útiles manipulaciones pueden ser aprovechadas para reducir las poblaciones de plagas. La preparación del suelo, control del agua, cultivos intercalados, uso de cultivos trampa, control de épocas de siembra y cosecha, son una de las muchas prácticas culturales eficaces que pueden ser utilizadas en ciertos cultivos (Asociación Guatemalteca de Manejo Integrado de Plagas, 1987).

En el cultivo de la fresa es ampliamente utilizado el mulch de residuos de las cosechas de trigo, lo que reduce la emergencia de semillas y manifiestan algunos agricultores que el uso de paja de trigo reduce la posibilidad que muchos insectos puedan cumplir con su ciclo biológico al no emerger del suelo y al ser atacados por hongos del suelo, cuando logran empupar y enterrarse en el suelo (García, 1992).

V. MATERIALES Y METODOS

A. Localización

El presente estudio, se desarrolló en la finca Labor Elisa, de la Empresa Exotic Farm Produce, localizada en el municipio de El Tejar, departamento de Chimaltenango, sobre el Km. 51 de la Carretera Interamericana, (latitud 14° 39' 38" y longitud 90° 49' 10"). En el campo, durante los meses de septiembre a diciembre de 1999 y el trabajo de gabinete durante los meses de enero a mayo del 2000.

B. Material Experimental

Se utilizó el siguiente material experimental:

- Semilla de arveja china variedad Oregon Sugar Pod II, comúnmente cultivada por los agricultores en las zonas productoras.
- Insecticida foliar Endosulfán (insecticida organoclorado, modo de acción de contacto y estomacal, se aplica al follaje; utilizado para controlar adultos y larvas) y Diazinón (insecticida organofosforado, modo de acción de contacto y por vapor, se aplica al suelo; utilizado para controlar pupas y adultos emergentes). En dosis comercial recomendada por el fabricante de 16 CC por 3.78 litros de agua.
- Zacate, con un espesor de 5 cm., el cual fue colocado fresco en las calles de cada unidad experimental.
- Trampa tipo torito, (estructura de forma semicuadrada, de 2 metros de largo y 75 cm. de alto, construida de tubos PVC, recubierta de plástico amarillo al que se le unta en la parte interior pegamento y a la que se le amarran ramas también en

la parte interior, para agitar las plantas al momento de aplicar. Se pasa la trampa dos veces sobre cada hilera de plantas, teniendo cuidado de que el pegamento no toque las plantas). Ver Figura 2.

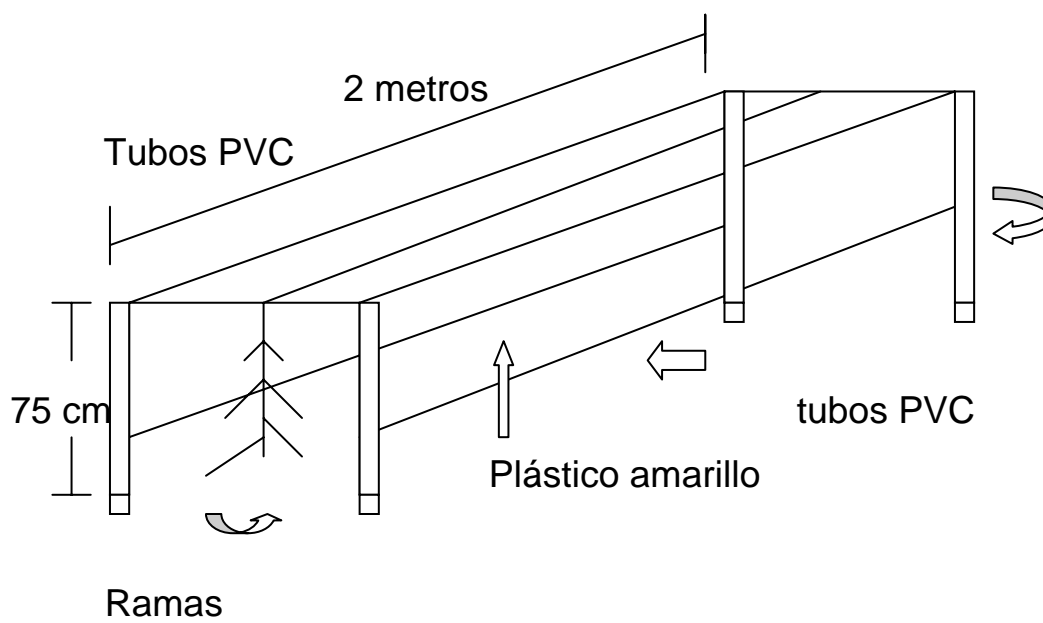


Figura 2. Esquema de la trampa torito.

C. Diseño Experimental

Se usó un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones, distribuidos en el campo como se observa en la figura 14 del anexo. La unidad experimental tuvo 5 surcos de 5 metros de largo cada uno, la cual se dividió en parcela bruta la cual constituía toda la unidad experimental y la parcela neta que estaba formada por el metro central de los tres surcos centrales (ver Figura 15 del anexo). Los tratamientos fueron separados por 2 surcos de arveja que dividieron cada repetición y se dejaron 5 metros de borde de arveja a lo largo del perímetro del experimento. La totalidad del área experimental fue de 1885 metros cuadrados.

El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

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

Y_{ij} = Observación de la i ésima unidad experimental

M = Efecto de la media general

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

B_j = Efecto del j -ésimo bloque

E_{ij} = Efecto del error experimental

D. Manejo del Cultivo

El manejo del cultivo se llevó utilizando productos recomendados por la Environmental Protection Agency (EPA), la Asociación Gremial de Productos no Tradicionales y la empresa Exotic Farm Produce.

La preparación del terreno se realizó en forma mecanizada, 8 días antes de la siembra, se efectuó un paso de arado a una profundidad de 0.3 m y 2 de rastra.

La siembra se realizó el 26 de septiembre de 1999, en surcos de 5 metros de largo, depositando 1 semilla por postura a

cada 5 cm, a una distancia de 1 metro entre surcos.

El piteado y tutoreado se realizó al momento de hacer los surcos. El ahoyado se realizó a una profundidad de 60 cm. y a una distancia de 5 metros, entre cada uno, en todos los surcos, donde se colocaron los postes de bambú. Inmediatamente después de emergidas las plantas se colocó la pita o la rafia plástica, las que fueron colocadas a una distancia de 20 cm. entre cada una.

Se aplicaron 3 fertilizaciones en banda. La primera al momento de la siembra con 900 Kg./ha de la fórmula 10-50-0. La segunda 30 días después de la siembra con 580 Kg./ha de nitrato de calcio y la tercera al momento de la floración con 580 Kg./ha de nitrato de potasio.

Se utilizaron productos basados en cobre para el control de *Ascochyta* sp., en forma alternada en dosis de 2.6 Kg./ha.

El control de malezas se realizó con herbicidas, aplicados al momento de la siembra.

La cosecha se realizó a partir de los 60 días de desarrollo del cultivo y se cortaron las vainas al alcanzar una longitud entre 8 a 10 cm., los cortes se realizaron diariamente, excepto el domingo. El período de cosecha duró 6 semanas, lo cual correspondió a 23 cortes.

Se contaron con 11 tratamientos que se listan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Listado y descripción de los tratamientos evaluados en el cultivo de arveja china, para el control de mosca minadora, Chimaltenango, 2000.

No. de orden	Tratamiento	Descripción	
		Aplicación	Dosis
1	Trampa torito + Químico al suelo (Diazinón)	Trampa torito desde la germinación y Diazinón desde 7 días después de la germinación, aplicado al suelo.	Torito: Dos veces por semana (lunes y jueves). Diazinón: 16cc/3.78 litros, 1 vez cada 15 días.
2	Trampa torito + Químico al suelo (Diazinón) + Químico al follaje (Endosulfán)	Trampa torito igual al anterior. Diazinón igual al anterior. Endosulfán desde 7 días después de la germinación, aplicado al follaje.	Torito: Igual al tratamiento 1. Diazinón: Igual al tratamiento 1. Endosulfán: 16cc/3.78 litros, 1 vez cada 15 días.
3	Trampa torito	Igual al tratamiento 1.	Igual al tratamiento 1.
4	Mulch de zacate	Se colocó 5 cm de zacate al momento de germinar.	Se aplicó 1 sola vez.
5	Trampa torito + Mulch de zacate	Trampa torito igual al tratamiento 1. Mulch de zacate igual al tratamiento 4.	Torito: Igual al tratamiento 1. Zacate: Igual al tratamiento 4.
6	Trampa torito + Mulch de zacate + Químico al follaje (Endosulfán)	Trampa torito igual al tratamiento 1. Mulch de zacate igual al tratamiento 4. Endosulfán igual al tratamiento 2.	Torito: Igual al tratamiento 1. Zacate: Igual al tratamiento 4. Endosulfán: Igual al tratamiento 2.
7	Mulch de zacate + Químico al suelo (Diazinón)	Mulch de zacate igual al tratamiento 4. Diazinón igual al tratamiento 1.	Zacate: Igual al tratamiento 4. Diazinón: Igual al tratamiento 1.
8	Mulch de zacate + Químico al suelo (Diazinón) + Químico al follaje (Endosulfán)	Mulch de zacate igual al tratamiento 4. Diazinón igual al tratamiento 1. Endosulfán igual al tratamiento 2.	Zacate: Igual al tratamiento 4. Diazinón: Igual al tratamiento 1. Endosulfán: Igual al tratamiento 2.
9	Químico al suelo (Diazinón)	Diazinón igual al tratamiento 1.	Diazinón: Igual al tratamiento 1.
10	Químico al follaje (Endosulfán)	Endosulfán igual al tratamiento 2.	Endosulfán: Igual al tratamiento 2.
11	Testigo	Sin control de insectos	

En las figuras 3, 4, 5 y 6 se presentan los tratamientos básicos de control: Aplicaciones al suelo con Diazinón, aplicaciones al follaje con Endosulfán, mulch de zacate y trampa móvil Torito.



Figura 3. Aplicación al suelo con Diazinón en el ensayo de campo.



Figura 4. Aplicación al follaje con Endosulfán en el ensayo de campo.



Figura 5. Mulch de zacate aplicado en el ensayo de campo.



Figura 6. Aplicación de la trampa móvil Torito en el ensayo de campo.

Las variables de respuesta fueron:

- **Número de moscas minadoras adultas por metro lineal (# moscas/metro).**

Para la determinación del porcentaje de infestación por adultos se realizaron conteos dos veces por semana (lunes y jueves a las 10:00 a.m.) de las poblaciones de adultos, tomando como base el metro central del surco central de cada unidad experimental, esto se realizó a través de la observación directa.

- **Número de larvas por cada 100 gramos de tejido vegetal (# larvas/100 gramos).**

Para la determinación del porcentaje de infestación por larvas, se tomó al azar dentro de la parcela neta (ver Figura 15 del anexo), una planta de arveja china, a los 30, 60 y 90 días después de la siembra, como sugirió en papa Gómez (1992), también se tomó en cuenta que la evaluación se realizó dentro de una plantación comercial y financiada por la empresa Exotic Produce, por lo que se trató de evitar la pérdida excesiva de tejido vegetal en la etapa de crecimiento y de afectar en lo mínimo el rendimiento. Se pesó la muestra y se colocó dentro de una bolsa transparente con papel húmedo y se contaron las larvas que emergieron a los 3 y 7 días. Después se expresó este dato por medio de una regla de tres a 100 gramos de tejido vegetal.

- **Porcentaje de hojas dañadas de 0 a 1/3, 1/3 a 2/3 y 2/3 a 3/3 de la altura de la planta (# hojas dañadas/planta).**

En la misma planta recolectada se contó el número de hojas dañadas por punciones en el estrato inferior (0 a 1/3), medio (1/3 a 2/3) y superior (2/3 a 3/3) de la planta. Se contó

el total de hojas por estrato y se expresó el daño en porcentaje.

- **Porcentaje de entrenudos dañados de 0 a 1/3, 1/3 a 2/3 y 2/3 a 3/3 de la altura de la planta (# entrenudos dañados/planta).**

Se realizó el mismo procedimiento del número de hojas dañadas.

- **Rendimiento de arveja exportable (Kg./ha.).**

Al momento de la cosecha y en cada corte de la misma se obtuvo el peso de la producción exportable por tratamiento, para ello personas de la exportadora hicieron la selección del producto exportable y el rechazo según los daños totales en las vainas. La suma de los cortes parciales sirvió para medir el rendimiento estimado en Kg./ha., (ver Figura 7).

- **Porcentaje de vainas dañadas por mosca minadora (% vainas dañadas/tratamiento).**

Cada semana de la época de cosecha, se tomaron del rechazo 20 vainas al azar y se depositaron en una bolsa plástica y 8 días después se contaron las larvas emergidas para obtener el porcentaje de vainas dañadas por mosca minadora.



Figura 7. Clasificación de las vainas en el ensayo de campo.

E. Análisis Estadístico

Previamente a realizar el análisis de varianza (ANDEVA), se aplicó la transformación arcoseno a las siguientes variables: porcentaje de hojas dañadas de 0 a 1/3 de la planta, porcentaje de hojas dañadas de 1/3 a 2/3 de la planta y porcentaje de entrenudos dañados de 0 a 1/3 de la planta; y la transformación de $(x+1)^{1/2}$ a las siguientes variables: porcentaje de entrenudos dañados de 1/3 a 2/3 de la planta y porcentaje de vainas dañadas por mosca minadora, por tener presencia de ceros. También se realizó el análisis de varianza a los pesos de las plantas recolectadas en cada muestreo y al número de larvas obtenido de cada una de ellas.

El análisis de varianza efectuado en cada una de las variables, se realizó con el programa computarizado MSTAT de la Universidad de Michigan (ver 4.0). Cuando expresaron diferencias significativas a $P < 0.05$, se procedió a realizar pruebas de comparación múltiple de medias de Tukey.

Además se correlacionaron las siguientes variables: peso de cada planta recolectada y número de larvas en esa planta; número de moscas y número de larvas; porcentaje de entrenudos dañados en el estrato inferior (0 a 1/3 de la altura de la planta) y producción total por tratamiento; porcentaje de entrenudos dañados en el estrato medio (1/3 a 2/3 de la altura de la planta) y producción total por tratamiento; porcentaje de vainas dañadas y producción total de arveja por tratamiento; porcentaje de hojas dañadas en el estrato superior (2/3 a 3/3 de la altura de la planta) y producción total de arveja por tratamiento; número de moscas y porcentaje de hojas dañadas en el estrato superior (2/3 a 3/3 de la altura de la planta), número de moscas y producción total de arveja.

F. Análisis Económico

De cada tratamiento se hizo el análisis económico del rendimiento (bruto y neto).

Este análisis incluyó tres fases:

1. Presupuesto parcial (considera los costos que varían entre los tratamientos)
2. Análisis de dominancia (se considera dominado un tratamiento con mayor costo y menor beneficio neto)
3. Tasa marginal de retorno (Ingreso marginal/costo marginal * 100%)

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

Para facilitar la presentación de los resultados y su discusión, se hizo un ordenamiento acorde a las variables evaluadas en este experimento.

En el Cuadro 3 se presenta un resumen de los análisis realizados en las variables bajo estudio, donde se observa la significancia o no a $P < 0.05$.

Cuadro 3. Análisis de varianza general de las diferentes variables de respuesta, en la evaluación de once tratamientos de control en mosca minadora, Chimaltenango, 2000.

Variable	F	Probabilidad	Significancia
Número de moscas minadoras adultas por planta por metro lineal	8.21	0	*
Número de larvas por planta expresado en 100 gramos de tejido vegetal	1.33	0.28	NS
Porcentaje de hojas dañadas del estrato inferior (0 a 1/3 altura de la planta)	1.08	0.4185	NS
Porcentaje de hojas dañadas del estrato medio (1/3 a 2/3 altura de la planta)	1.21	0.3397	NS
Porcentaje de hojas dañadas del estrato superior (2/3 a 3/3 altura de la planta)	12.99	0	*
Porcentaje de entrenudos dañados del estrato inferior (0 a 1/3 altura de la planta)	0.53	0.8501	NS
Porcentaje de entrenudos dañados del estrato medio (1/3 a 2/3 altura de la planta)	2.34	0.051	NS
Porcentaje de vainas dañadas por mosca minadora	1.63	0.1701	NS
Rendimiento exportable	0.87	0.5731	NS

* = Significativo si $P < 0.05$; NS = No Significativo si $P > 0.05$

Numero de moscas minadoras adultas por plantas por metro lineal

Esta variable fue significativa ($P < 0.05$), se encontró que los tratamientos que presentaron el menor número de moscas minadoras adultas fueron: Trampa torito + Diazinón y Trampa torito + Diazinón + Endosulfan. Además se determinó que estos tratamientos disminuyen el número de moscas adultas 17 y un 18 por ciento respectivamente con relación al tratamiento testigo (ver Cuadro 4).

Se observó que las poblaciones de mosca fueron más abundantes en las partes superiores de la planta, coincidiendo con observaciones realizadas en papa por Barea (1994) y Gómez (1992), en brócoli por Barrientos (1999) y en arveja por Solís (1996).

El período de mayor abundancia de mosca minadora *L. huidobrensis* se presentó desde las seis semanas de siembra de la arveja, por lo cual se considera que la infestación de la plaga en el cultivo fue tardía. Esta infestación tardía se sospecha de varias causas, una de ellas, a la disminución de las poblaciones, por la cercanía de otros campos de cultivo más desarrollados o por el combate permanente de la plaga en la zona en los últimos años; también a los factores climáticos y a la presencia de parasitoides, como el reportado por Solís (1996) y Márquez (1999).

Cuadro 4. Efecto de los tratamientos en el total de moscas minadoras adultas promedio en un metro lineal de plantas de arveja, Chimaltenango, 2000

Tratamiento	Total de moscas promedio*	% de comparación con relación al testigo	% de incremento o disminución con relación al testigo
Mulch	85.3	109.5	9.5
Diazinón	78.4	100.64	0.64
Testigo	77.9	100	0
Mulch + Diazinón + Endosulfán	77.5	99.5	-0.5
Torito + Mulch + Endosulfán	77.1	98.97	-1.03
Mulch + Diazinón	74.5	95.63	-4.27
Torito	70.9	91.01	-8.99
Endosulfán	70.6	90.62	-9.38
Torito + Mulch	69.2	88.83	-11.17
Torito + Diazinón	64.3	82.54	-17.46
Torito + Diazinón + Endosulfán	63.6	81.64	-18.36

* Sumatoria del promedio de moscas por metro de cada repetición.

En el Cuadro 5 se presenta el efecto de los tratamientos sobre el número de moscas adultas por planta por metro lineal.

Cuadro 5. Prueba de medias de Tukey del efecto de los tratamientos sobre el número de moscas minadoras adultas por planta por metro lineal, Chimaltenango, 2000

Tratamiento	Media (Número de moscas)	Grupo Tukey*
Mulch	28.43	A
Diazinón	26.13	AB
Testigo	25.97	AB
Mulch + Diazinón + Endosulfán	25.83	AB
Torito + Mulch + Endosulfán	25.7	AB
Mulch + Diazinón	24.83	ABC
Torito	23.63	BC
Endosulfán	23.53	BC
Torito + Mulch	23.07	BC
Torito + Diazinón	21.43	C
Torito + Diazinón + Endosulfán	21.2	C

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Número de larvas por planta expresado en 100 gramos de tejido vegetal

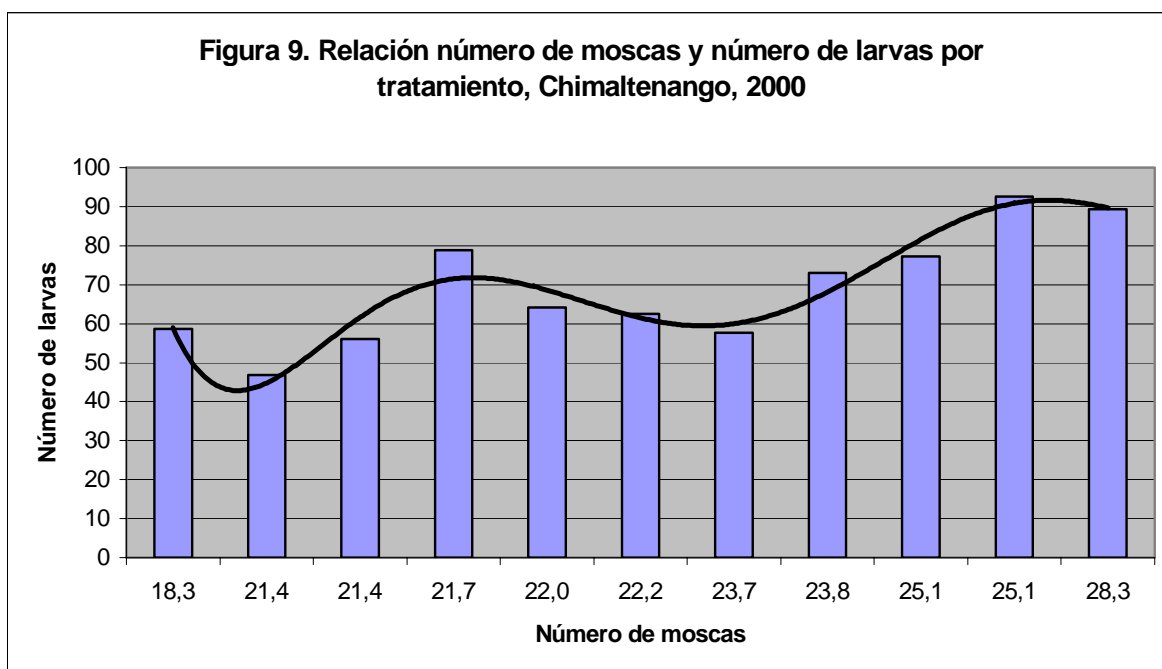
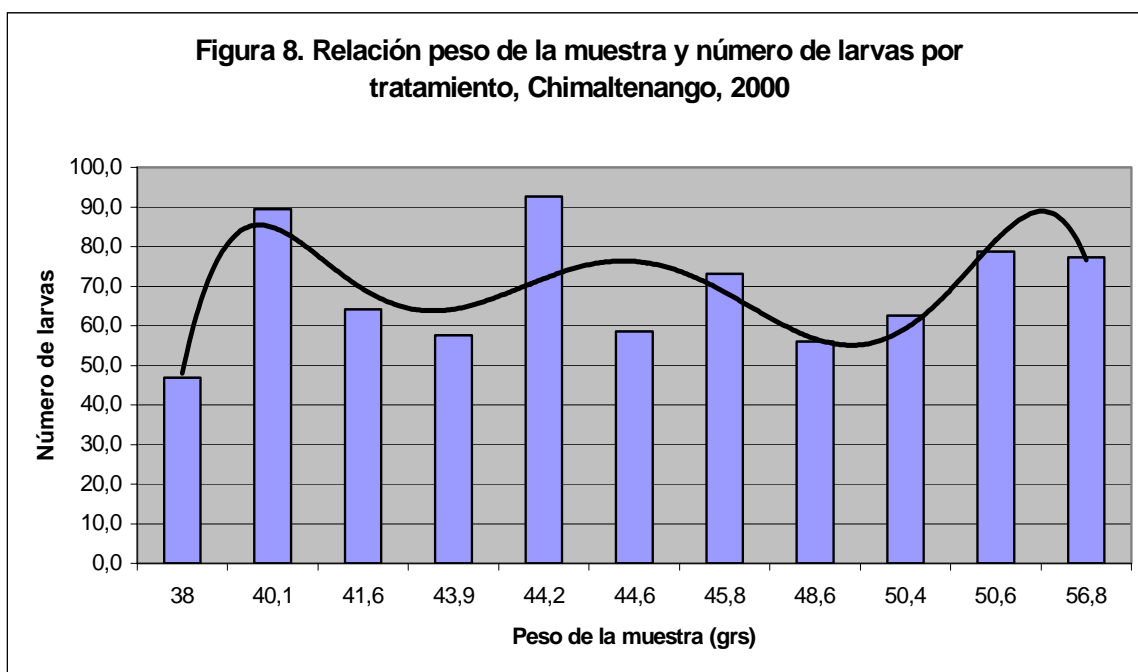
Esta variable no presentó significancia a $P < 0.05$, se sospecha que al usar el peso de una planta de arveja y al hacer equivalencias a 100 gramos de tejido se tuvo una muestra muy pequeña en el peso de todo el tratamiento y porque además existió una correlación positiva ($R^2 = 0.6$) entre el peso y el número de larvas (ver Figura 8); también se sospecha que las diferencias intrínsecas entre tratamientos de control (químicos, mecánicos, culturales) propiciaron la alta variación encontrada entre valores.

Sin embargo, existió una reducción numérica en las larvas para todos los tratamientos respecto del testigo, siendo los tratamientos: Trampa torito + Diazinón y Trampa torito + Diazinón + Endosulfan los que presentan los menores porcentajes con un 40 y un 37 % respectivamente por debajo con relación al tratamiento testigo (ver Cuadro 6). A su vez se determinó una correlación alta ($R^2 = 0.82$) entre el número de moscas y el número de larvas (ver Figura 9). Se observó que los mismos tratamientos que presentaron el menor número de moscas minadoras adultas por metro también presentaron el menor número de larvas por planta. Relacionando éstos tratamientos se observó que la trampa torito era común en ambos para el control de adultos y larvas, lo cual nos lleva a indicar que ésta trampa fue efectiva.

Cuadro 6. Efecto de los tratamientos en el número de larvas por planta, Chimaltenango, 2000.

Tratamiento	Total de larvas*	% de comparación con relación al testigo	% de incremento o disminución con relación al testigo
Testigo	1460	100	0
Torito + Mulch + Endosulfán	1172	80.27	-19.73
Torito + Mulch	1168	80	-20
Mulch	1149	78.7	-21.3
Mulch + Diazinón + Endosulfán	1120	76.71	-23.29
Endosulfán	1058	72.47	-27.53
Mulch + Diazinón	1004	68.8	-31.2
Diazinón	986	67.53	-32.47
Torito	960	65.75	-34.25
Torito + Diazinón + Endosulfán	920	63.01	-36.99
Torito + Diazinón	876	60	-40

* Sumatoria total del número de larvas por planta en los tres muestreos.



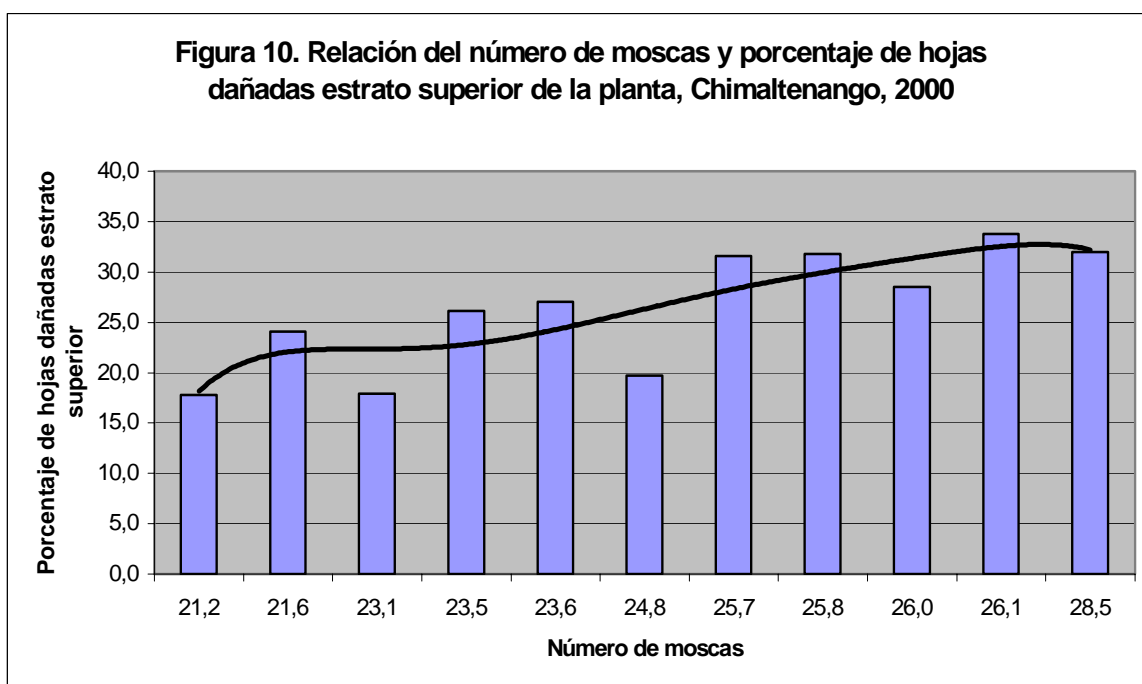
Porcentaje de hojas dañadas en los estratos inferior (0 a 1/3), medio (1/3 a 2/3) y superior (2/3 a 3/3) de la altura de la planta

Esta variable no fue significativa a $P < 0.05$ en los estratos bajo y medio pero si fue significativa en el estrato superior de la planta. El daño provocado por punciones y minas fue mayor en los estratos inferior y medio, lo cual coincide con el daño provocado por la mosca minadora *L. huidobrensis* en papa, reportado por Barea (1994) y Gómez (1992), en brócoli por Barrientos (1999) y en arveja por Solís (1996). Este comportamiento de la plaga se debe al mayor tiempo de exposición de estas hojas a la mosca. Los tratamientos que presentaron menor daño en las hojas del estrato superior fueron: Trampa torito + Diazinón + Endosulfan y Trampa torito + Mulch (ver Cuadro 7). Otra vez se observa que la trampa torito se encuentra presente los mejores tratamientos para controlar adultos y larvas de mosca minadora. Se determinó también que existe una correlación positiva ($R^2 = 0.59$) entre el número de moscas adultas y el porcentaje de daño a las hojas del tercer estrato (ver Figura 10).

Cuadro 7. Prueba de medias de Tukey del efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de hojas dañadas en el estrato superior (2/3 a 3/3 de altura de la planta), Chimaltenango, 2000.

Tratamiento	Media (Porcentaje de hojas dañadas)	Grupo Tukey*
Diazinón	33.8	A
Endosulfán	32.8	AB
Mulch	32.03	AB
Mulch + Diazinón + Endosulfán	31.83	AB
Torito + Mulch + Endosulfán	31.57	AB
Testigo	30.6	AB
Torito	26.97	ABC
Torito + Diazinón	24.13	BCD
Mulch + Diazinón	19.73	CD
Torito + Mulch	17.87	D
Torito + Diazinón + Endosulfán	17.83	D

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.



Porcentaje de entrenudos dañados de 0 a 1/3 de 1/3 a 2/3 y 2/3 a 3/3 de la altura de la planta

Esta variable no presentó significancia a $P < 0.05$ para los tres estratos de la planta, pudo deberse a que las porciones de entrenudos eran pequeñas y por lo tanto los datos fueron a veces muy repetidos.

Se observó que los entrenudos que se encontraban en los estratos inferior (0 a 1/3) y medio (1/3 a 2/3) presentaron el mayor daño por mosca minadora, esto coincide con el patrón de daño reportado para la mosca minadora *L. huidobrensis* en papa por Barea (1994) y Gómez (1992), en brócoli por Barrientos (1999) y en arveja por Solís (1996).

Porcentaje de vainas dañadas por mosca minadora

Esta variable no presentó significancia a $P < 0.05$. De acuerdo al Cuadro 8, el daño total representó de 23.2 a 27.6% de la producción total por tratamiento y el daño por mosca minadora *L. huidobrensis* fue mínimo ya que representó de 0.0 a 1.04 % de la producción total por tratamiento (ver Cuadro 9). Esto se debió a la infestación tardía de la plaga en el cultivo ya que para el comienzo de la cosecha, el estrato medio y superior de las plantas presentes en el área experimental todavía se encontraban sin daño considerable por lo que se observó que existía una preferencia de la plaga para infestar primero las hojas sin daño. Esto coincide con lo indicado por Solís (1996) en arveja.

Cuadro 8. Efecto de los tratamientos en el porcentaje de vainas dañadas totales, Chimaltenango, 2000.

Tratamiento	Producción total (Kg./ha)	Rechazo total (Kg./ha)	% de la producción total dañada
Torito + Diazinón	11630	2733	23.5
Torito + Diazinón + Endosulfán	11924	2871	24.1
Torito	11480	2662	23.2
Mulch	11652	3218	27.6
Torito + Mulch	11846	3188	26.9
Torito + Mulch + Endosulfán	11820	2833	24
Mulch + Diazinón	12196	2856	23.4
Mulch + Diazinón + Endosulfán	12290	3016	24.5
Diazinón	11805	3091	26.2
Endosulfán	11155	2497	22.4
Testigo	11916	3028	25.4

Cuadro 9. Efecto de los tratamientos en el porcentaje de vainas dañadas por mosca minadora, Chimaltenango, 2000.

Tratamiento	Producción total (Kg./ha)	Rechazo debido a mosca (Kg./ha)	% de la producción total dañada por mosca minadora
Torito + Diazinón	11630	54	0.46
Torito + Diazinón + Endosulfán	11924	23	0.19
Torito	11480	85	0.74
Mulch	11652	0	0
Torito + Mulch	11846	123	1.04
Torito + Mulch + Endosulfán	11820	0	0
Mulch + Diazinón	12196	16	0.13
Mulch + Diazinón + Endosulfán	12290	61	0.5
Diazinón	11805	71	0.6
Endosulfán	11155	18	0.16
Testigo	11916	50	0.42

Además al comienzo de la época de cosecha (60 dds) y durante dos semanas de cosecha diaria se sufrió un ataque por hongos severo que resultó en su apogeo en una pérdida de casi el 75 % de las vainas. Este ataque provocó el aumento en las aplicaciones de fungicidas sobre el cultivo, lo cual pudo haber tenido un efecto regulador sobre la mosca minadora *L. huidobrensis*, relación observada también en otro estudio por Solís, (1998), quién indica que observó que algunos fungicidas tuvieron el efecto de reducir las poblaciones de mosca minadora *L. huidobrensis*.

De acuerdo a observaciones hechas en el experimento, se tuvo identificado el síntoma (conocido como mancha blanca) de rechazo y causa mayoritaria de la pérdida de las vainas, (ver Figura 11). Se ha identificado por otros autores, García (1993) y García Chiu (1992) como daño por trips (*Frankliniella* spp.), es decir que los productores identifican mal las causas de sus pérdidas porque lo atribuyen a hongos.



Figura 11. Daño causado por trips (*Frankliniella* spp.)

Rendimiento exportable

No existió significancia a $P < 0.05$. Los tratamientos que presentaron mayor rendimiento exportable fueron: Mulch + Diazinón y Mulch + Diazinón + Endosulfán con un incremento de 5 y 4 % respectivamente con relación al tratamiento testigo (ver Cuadro 10).

De acuerdo a las variables: número de moscas por metro, número de larvas por 100 gramos de tejido vegetal y porcentaje de hojas dañadas por estrato el tratamiento que controló en mayor grado los adultos y larvas de mosca minadora y presentó los menores porcentajes de daño fue el tratamiento de Trampa torito + Diazinón + Endosulfán pero éste menor daño no representó un aumento significativo en el rendimiento exportable y por ende un aumento en la tasa marginal de retorno. No obstante es de vital importancia el control fitosanitario de la plaga debido al impacto que embarques contaminados provocan con cuarentenas y restricciones en exportaciones y pérdida futura de mercados.

Cuadro 10. Efecto de los tratamientos en el rendimiento exportable, Chimaltenango, 2000.

Tratamiento	Rendimiento exportable (Kg./ha.)	% de incremento o disminución con relación al testigo
Torito + Diazinón	8897	0.08
Torito + Diazinón + Endosulfán	9053	1.84
Torito	8818	-0.8
Mulch	8434	-5.12
Torito + Mulch	8657	-2.61
Torito + Mulch + Endosulfán	8986	1.09
Mulch + Diazinón	9341	5.08
Mulch + Diazinón + Endosulfán	9273	4.32
Diazinón	8714	-1.97
Endosulfán	8758	-1.49
Testigo	8889	0

Cuadro 11. Costos variables de cada tratamiento para el control de mosca minadora, Chimaltenango, 2000, en quetzales por hectárea.

Tratamiento	Costos variables (Q/ha.)		Total (Q/ha.)
	Mano de obra (Q/ha.)	Insumos (Q/ha.)	
Torito + Diazinón	930.00	675.00	1605.00
Torito + Diazinón + Endosulfán	1215.00	930.00	2145.00
Torito	787.00	393.00	1180.00
Mulch	215.00	715.00	930.00
Torito + Mulch	1000.00	1108.00	2108.00
Torito + Mulch + Endosulfán	1215.00	1363.00	2578.00
Mulch + Diazinón	429.00	997.00	1426.00
Mulch + Diazinón + Endosulfán	644.00	1251.00	1895.00
Diazinón	215.00	282.00	497.00
Endosulfán	215.00	255.00	470.00
Testigo	0	0	0

Cuadro 12. Análisis de dominancia de los tratamientos en el ensayo para el control de mosca minadora, Chimaltenango, 2000.

Tratamiento	Total de costos variables (Q/ha.)	Beneficio neto (Q/ha.)
Testigo	0	18,296.87
Endosulfán	470.00	16,275.87 *
Diazinón	497.00	16,618.47 *
Mulch	930.00	14,337.47 *
Torito	1180.00	16,602.07 *
Mulch + Diazinón	1426.00	19,827.67
Torito + Diazinón	1605.00	16,691.87 *
Mulch + Diazinón + Endosulfán	1895.00	18,916.47
Torito + Mulch	2108.00	14,637.87 *
Torito + Diazinón + Endosulfán	2145.00	17,188.07 *
Torito + Mulch + Endosulfán	2578.00	16,312.87 *

* Tratamiento dominado con relación al testigo, porque presentaron mayor costo y menor beneficio.

Cuadro 13. Análisis marginal de los tratamientos en el ensayo para el control de mosca minadora, Chimaltenango, 2000.

Tratamiento	Costo variable (Q/ha.)	Costo marginal (Q/ha.)	Ingreso neto (Q/ha.)	Ingreso marginal (Q/ha.)	Tasa marginal de retorno
Testigo	0	0	18,296.87	0	0
Mulch + Diazinón	1,426.00	1,426.00	19,827.67	1,530.8	107.3%
Mulch + Diazinón + Endosulfán	1,895.00	469.00	18916.47	-911.2	-194.3%

El análisis económico, como se observa en los Cuadros 11, 12 y 13, determinó que el tratamiento con mayor tasa marginal de retorno (107.3%) fue el tratamiento de Mulch + Diazinón.

Por otra parte no se encontró correlación entre el número de moscas con el rendimiento exportable ($R^2=0.04$), lo cual nos puede indicar que el daño provocado por poblaciones estadísticamente distintas es similar, debido a la alta competencia interespecífica existente en la plaga, como lo demostrado por Barrientos (1999) en brócoli, quién observó que al inocular una pareja de minadoras tuvo el mismo daño que 16 parejas de mosca minadora de *L. huidobrensis*.

VII. CONCLUSIONES

1. Se determinó que los tratamientos de control presentaron diferentes porcentajes para larvas y adultos. Los tratamientos trampa torito + Diazinón y trampa torito + Diazinón + Endosulfán presentaron diferencias significativas en cuanto a número de moscas por planta por metro lineal con relación al tratamiento testigo absoluto. No se obtuvieron diferencias significativas en cuanto a número de larvas por planta expresado en 100 gramos de tejido vegetal.
2. Se estableció que de la producción total de acuerdo a los tratamientos de control, el daño total a las vainas representó de un 23.2 a un 27.6% y se puede atribuir a larvas y adultos de mosca minadora *L. huidobrensis* de 0 a 1.06% de la producción total.
3. Se identificó por medio de los análisis económicos, que el tratamiento Mulch + Diazinón, presentó un ingreso neto de 19,827.67 quetzales por hectárea y una tasa marginal de retorno de 107.3%. Además de conformidad con los análisis realizados, redujo el número de moscas minadoras en un 11.1% aunque fue estadísticamente similar al testigo ($P < 0.05$). Así mismo disminuyó en un 31.2% el porcentaje de larvas por 100 gramos de tejido vegetal y en aproximadamente un 11% el daño de hojas en el estrato superior, tuvo 0.13% de rechazo de vainas por mosca minadora comparado con 0.42% del testigo, además rindió un 5% aproximadamente mayor al testigo. Debido a lo anterior representa ser un tratamiento recomendable tanto por su efecto biológico como económico.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Evaluar en otras empresas el tratamiento de Mulch + Diazinón que fue el que presentó mayor ingreso neto y tasa marginal de retorno.
2. Continuar con los estudios de manejo integrado de la mosca minadora durante la temporada de verano en el cultivo de arveja china.
3. Explorar otros niveles de infestación con mosca minadora en arveja china, para definir criterios de acción.

IX. BIBLIOGRAFIA

- Acuña, E. 1998. Experiencias de campo e implicaciones en el mercado por infestación de mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* B. en arveja china y dulce. IN: Seminario Taller sobre mosca minadora, situación actual y estrategias de control en arveja china (Resumen). Guatemala, s.n. 8p.
- AGEXPRONT. 1999. <http://www.quetzalnet.com/gexpront/11.html>
- Asociación Guatemalteca de Manejo Integrado de Plagas. AGMIP .1987. Cursillo internacional de manejo integrado de plagas. Guatemala, 230p
- Barea, O. M. 1994. Importancia económica de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) en la papa, en Costa Rica, y opciones para su manejo utilizando períodos críticos y umbrales de acción. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 125 p.
- Barrientos, F. J. 1999. Determinación taxonómica de la mosca minadora (Diptera: Agromyzidae), caracterización del daño y su efecto en el rendimiento del cultivo de brócoli, en Jalapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, 58 p.
- Calderón, L. F. 1993. Cultivo de arveja china – importancia – taxonomía fenología – plagas fundamentos MIP en arveja china. ICTA boletín.
- Calderón, L. F. 1994. Efecto de la cobertura del suelo sobre las poblaciones de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y el acolochamiento en tomate. In Manejo Integrado de mosca blanca en tomate: fase II, 1992-1993. ed. V. Salguero, D. Dardón. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Agricultural Research Fund. 146p.

- Calderón, L. F., E. Calderón, R. Dubón, J. Catalán, R. López, E. Santizo, J. Sandoval. 1995. Manejo Integrado de Plagas en Arveja. Fase III. Guatemala.
- Calderón, L. F. 1998. Historia evolutiva de mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* B., como plaga en arveja china y dulce. IN: Seminario Taller sobre mosca minadora, situación actual y estrategias de control en arveja china. (Resumen). Guatemala, s.n. 8p.
- Canto Brol, H.E. 1997. Evaluación de tres colores y dos diseños geométricos colocados sobre el follaje para el control de la mosca minadora (*Liriomyza sp.*), y trips (*Frankiniella sp.*), en la arveja china (*Pisum sativum* L.) en Patzicía, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 81 p.
- Carballo M., León G, Ramírez A. 1990. Combate biológico de *Liriomyza spp.* (Diptera: Agromyzidae) en cultivos hortícolas de Costa Rica, Revista Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No. 16: 4-11 p.
- Comité Técnico de Liriomyza. (C.R.). 1990. El minador de las hojas *Liriomyza spp.* (Diptera: Agromyzidae). San José, Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Convenio Costarricense Alemán, Sanidad Vegetal, Boletín Divulgativo No. 95. 8-25p.
- Dubón R., Dardón D., Calderón L., Salguero V., 1993. Efecto de trampas amarillas sobre poblaciones de trips (*Thysanoptera; thripidae*) y mosca minadora (Diptera: Agromyzidae) en arveja china *Pisum sativum* L. fase II. Guatemala. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Agricultural Research Fund. 102p.

- Dubón R., Dardón D., Calderón L., Salguero. 1993. Identificación de especies de mosca minadora (*Diptera; Agromyzidae*) que atacan arveja china y dulce *Pisum sativum* L, Fase II. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Agricultural Research Fund. 129p.
- Gaitán, J., 1994. Evaluación de diferentes calibres de polietileno y períodos de exposición al sol en el control de nemátodos, hongos del suelo y malezas en arveja china. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 16-22p.
- García Chiu, E. 1992. Manejo racional de plagas en arveja china. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Agricultural Research Fund, Proyecto de Manejo Integrado de Plagas. 20p.
- García E., Álvarez, G.A. 1993. Daño causado por insectos a la vaina de arveja china. In Manejo Integrado de Plagas de la arveja china: Fase 1 1991-1992. ed. D. Dardón, V. Salguero. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Agricultural Research Fund. 129p.
- Gómez, Y. 1992. Muestreo y dinámica poblacional de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard), en el cultivo de papa. Universidad de Costa Rica. 120 p.
- Gómez, J. 1995. Informe final sobre el censorial de la arveja abril-julio. AGEXPRONT. s/p.
- Hagedorn, D. J. 1984. Compendium of pea diseases. American Phytopathological Society Press. St. Paul, Minnesota. 220p.
- Heinz M., Chaney E. 1995. Sampling for *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) larvae damage in celery. Department of Entomology, University of California, Davis CA. 109p.

- Márquez, J., Dardón D., Calderón L., Edwards R. 1999. Evaluación de trampas con pulpa de frutas como atrayente de mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* para su control en el cultivo de arveja china *Pisum sativum*. Informe anual del proyecto ICTA-IPM-CRSP. s/p.
- Makasheva, R. KH. 1973. The Pea. Kolos Publishers. Leningrad, U.S.S.R. 128p.
- Olivera R. Carolina, Bordat D., 1996. Influence of *Liriomyza* species (Diptera: Agromyzidae) and their host plants, on oviposition by *Opius dissitus* females (Hymenoptera: braconidae). Laboratory of Entomology, BP 5035, 34032 Montpellier cedex 01, France, 399p.
- Parrella, M. P. and C. B. Keil. 1984. Insect pest management: the lesson of *Liriomyza*. Bull. Entomology Society American Summer 1984:22-25.
- Parrella, M. P. and J. A. Bethke. 1984. Biological studies of *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) on chrysanthemum, aster and pea. Journal of Economic Entomology. 77:342- 345
- Parella, M. P. 1987. Biology of *Liriomyza*. Annual Review of Entomology 32:201-224.
- Perez R., Mendez A. y MacVean CH. 1997. La mosca que frena las exportaciones hortícolas del altiplano de Guatemala. Revista de la Universidad del Valle de Guatemala, No. 7 10-16 p.
- Sandoval, J. L. 1998. Practicas recomendables para el control de la mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis* B.) en el manejo integrado de la arveja china y dulce (*Pisum sativum* L.) en Guatemala. IN: Seminario Taller sobre mosca minadora, situación actual y estrategias de control en arveja china. (Resumen). Guatemala, s.n. 8p.

- Sen A., Seghal V.K. 1993. Resistance Peas, *Pisum sativum* L., against leafminer, *Chromatomyia horticola* (Goureau) (Diptera: Agromyzidae): Biology, feeding and ovipositional preferences. Department of Entomology G.B. Pant University of Agriculture and Technology, Pantnagar 145-263p.
- Solís L., Salguero V. 1996. Hábitos de la mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) en arveja china y dulce. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. 8-24p.
- Solís, F. 1998. Efecto de fungicidas en el control del hongo *Leptosphaerulina* sp., en arveja china. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. 3 -12p.
- Spencer, K. A. 1973. Agromyzidae (Diptera) of economic importance. *Serial Entomology* (The Hague). 9:1-44p.
- Steck, G. J. 1996. Pea leafminer, *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae). *Entomology Circular* No. 378. Florida Department of Agricultural and Consumer Services. 78p.
- U.S. Department of Commerce, Bureau of Census. 1998. U.S imports history: Historical summary 1993-1997.
- Weintraub, P. G and A. R. Horowitz. 1995. The newest leafminer pest in Israel, *Liriomyza huidobrensis*. *Phytoparasitica*. 23:177-184p.
- Weintraub, P. G. and A. R. Horowitz. 1998. Effects of traslaminar versus conventional insecticides on *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) and *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae) populations in celery. *Journal of Economic Entomology*. 91:1180-1185p.

X. APENDICES

Figura 12. Distribución de los tratamientos en el ensayo de campo.

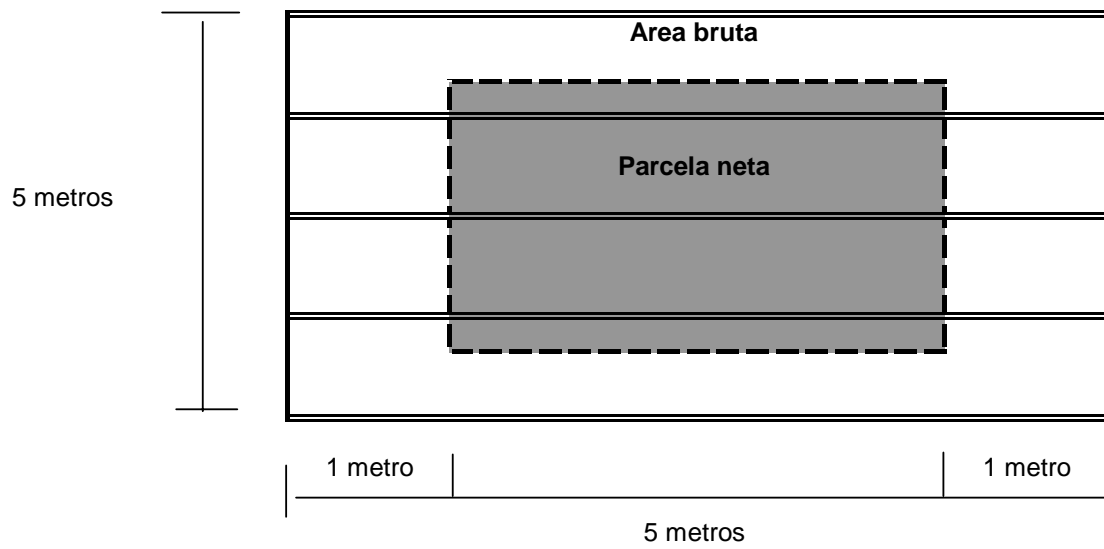
Camino												
	**1	10	3	6	7	8	5	2	11	4	9	Bloque I
Borde												Borde
Borde	2	8	6	9	11	4	3	10	5	1		Borde
Borde	10	11	3	6	2	7	1	5	4	9		Borde
Camino												Bloque III

* Entre cada bloque hay dos surcos de arveja de separación

** Tratamientos:

1. Trampa torito + químico al suelo (diazinón)
2. Trampa torito + químico al suelo (diazinón) + químico al follaje (endosulfan)
3. Trampa torito solo
4. Zacate solo
5. Trampa torito + zacate
6. Trampa torito + zacate + químico al follaje (endosulfan)
7. Zacate + químico al suelo (diazinón)
8. Zacate + químico al suelo (diazinón) + químico al follaje (endosulfan)
9. Químico al suelo solo (diazinón)
10. Químico al follaje solo (endosulfan)
11. Testigo absoluto

Figura 13. Diseño de la unidad experimental



Cuadro 14. Número de moscas minadoras adultas por plantas por metro lineal

REPLICAS	TRATAMIENTOS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	17,6	20,3	22,1	27,3	20,8	25,2	23,4	23,1	25,2	23,8	24,3
II	24,2	21,6	23,3	28,5	23,5	24,2	24,7	25,6	25,0	23,6	27,0
III	22,8	21,7	25,5	29,5	24,9	27,7	26,4	28,8	28,2	23,2	26,6
TOTAL	64,7	63,5	70,9	85,4	69,3	77,1	74,5	77,5	78,4	70,5	77,9
PROMEDIO	21,6	21,2	23,6	28,5	23,1	25,7	24,8	25,8	26,1	23,5	26,0

**Cuadro 15. Número de larvas por plantas expresado en 100 gramos de tejido vegetal
Primera colecta (2 de noviembre)**

REPLICAS	TRATAMIENTOS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	40,0	32,5	63,8	13,5	34,2	31,6	30,7	29,1	24,0	43,1	83,3
II	15,7	9,6	12,7	20,4	27,6	19,2	20,3	61,9	13,5	58,2	48,3
III	56,9	27,2	47,6	22,7	44,2	29,9	13,9	44,9	93,5	16,8	29,6
TOTAL	112,7	69,3	124,2	56,6	106,0	80,7	64,8	135,8	131,0	118,1	161,2
PROMEDIO	37,6	23,1	41,4	18,9	35,3	26,9	21,6	45,3	43,7	39,4	53,7

**Cuadro 16. Número de pupas por planta expresado en 100 gramos de tejido vegetal
Segunda colecta (24 de noviembre)**

REPLICAS	TRATAMIENTOS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	83,9	96,2	26,1	84,7	142,6	30,9	68,8	189,4	127,4	45,9	240,0
II	70,5	26,6	74,5	89,5	100,5	40,8	94,9	46,8	146,2	98,7	118,8
III	60,4	87,4	52,4	49,4	82,7	90,0	41,7	43,4	29,6	8,3	50,6
TOTAL	214,8	210,3	153,0	223,6	325,7	161,7	205,4	279,6	303,2	153,0	409,5
PROMEDIO	71,6	70,1	51,0	74,5	108,6	53,9	68,5	93,2	101,1	51,0	136,5

**Cuadro 17. Número de pupas por planta expresado en 100 gramos de tejido vegetal
Tercera colecta (5 de enero)**

REPLICAS	TRATAMIENTOS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	147,6	171,4	190,4	297,3	179,0	364,0	99,9	312,9	188,9	197,9	182,1
II	132,4	218,4	350,6	481,8	378,4	215,2	354,8	249,6	181,2	294,7	376,3
III	265,6	245,3	137,7	385,4	174,9	347,7	276,6	139,4	177,6	290,2	326,0
TOTAL	545,6	635,0	678,7	1164,5	732,2	926,9	731,3	701,9	547,7	782,8	884,4
PROMEDIO	181,9	211,7	226,2	388,2	244,1	309,0	243,8	234,0	182,6	260,9	294,8

**Cuadro 18. Número de larvas por planta expresado en 100 gramos de tejido vegetal
Promedio final**

REPLICAS	TRATAMIENTOS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	90,5	100,1	93,4	131,8	118,6	142,2	66,5	177,1	113,4	95,6	168,5
II	72,9	84,9	145,9	197,2	168,8	91,7	156,6	119,4	113,6	150,5	181,2
III	127,6	120,0	79,3	152,5	100,6	155,9	110,7	75,9	100,2	105,1	135,4
TOTAL	291,0	304,9	318,6	481,6	388,0	389,8	333,8	372,4	327,3	351,3	485,0
PROMEDIO	97,0	101,6	106,2	160,5	129,3	129,9	111,3	124,1	109,1	117,1	161,7

Cuadro 19. Porcentaje de hojas dañadas por planta estrato inferior

REPLICAS	TRATAMIENTOS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	75,7	80,4	83,3	77,0	81,8	81,5	83,3	81,5	73,1	79,2	80,6
II	83,3	69,4	73,1	76,6	81,5	95,2	83,3	80,0	80,6	90,0	83,3
III	83,3	71,7	75,9	75,0	83,3	77,8	77,8	87,5	79,4	72,8	79,8
TOTAL	242,3	221,5	232,4	228,6	246,6	254,5	244,4	249,0	233,1	241,9	243,7
PROMEDIO	80,8	73,8	77,5	76,2	82,2	84,8	81,5	83,0	77,7	80,6	81,2

Cuadro 20. Porcentaje de hojas dañadas por planta estrato medio

REPLICAS	TRATAMIENTOS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	43,6	52,8	53,3	46,7	48,7	50,0	50,0	57,1	46,7	58,3	54,8
II	51,8	50,0	50,0	45,5	59,3	51,8	51,8	53,7	55,6	53,3	46,7
III	52,1	50,0	45,2	51,3	52,9	54,2	57,4	59,1	55,6	50,0	51,8
TOTAL	147,5	152,8	148,6	143,4	160,9	156,0	159,2	169,9	157,8	161,7	153,3
PROMEDIO	49,2	50,9	49,5	47,8	53,6	52,0	53,1	56,6	52,6	53,9	51,1

Cuadro 21. Porcentaje de hojas dañadas por planta estrato superior

REPLICAS	TRATAMIENTOS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	22,2	16,7	30,6	31,3	15,9	33,5	15,2	30,7	33,7	31,3	32,2
II	24,5	17,9	24,2	29,6	16,8	29,6	19,2	27,8	34,1	36,9	32,2
III	25,7	18,9	26,1	35,2	20,9	31,6	24,8	37,0	33,6	30,2	27,4
TOTAL	72,4	53,5	80,9	96,1	53,7	94,7	59,2	95,5	101,4	98,4	91,8
PROMEDIO	24,1	17,8	27,0	32,0	17,9	31,6	19,7	31,8	33,8	32,8	30,6

Cuadro 22. Porcentaje de entrenudos dañados por planta estrato inferior

REPLICAS	TRATAMIENTOS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	25,0	41,7	63,3	50,0	41,7	41,7	41,7	53,3	33,3	33,3	50,0
II	31,7	40,0	40,0	33,3	46,7	41,7	56,7	46,7	46,7	63,3	33,3
III	48,3	25,0	33,3	33,3	40,0	46,7	38,3	46,7	40,0	33,3	40,0
TOTAL	105,0	106,7	136,7	116,7	128,3	130,0	136,7	146,7	120,0	130,0	123,3
PROMEDIO	35,0	35,6	45,6	38,9	42,8	43,3	45,6	48,9	40,0	43,3	41,1

Cuadro 23. Porcentaje de entrenudos dañados por planta estrato medio

REPLICAS	TRATAMIENTOS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	16,7	0,0	16,7	0,0	0,0	16,7
II	8,3	0,0	0,0	16,7	8,3	0,0	8,3	16,7	16,7	16,7	16,7
III	8,3	8,3	8,3	16,7	0,0	8,3	8,3	16,7	16,7	16,7	8,3
TOTAL	16,7	8,3	8,3	41,7	8,3	25,0	16,7	50,0	33,3	33,3	41,7
PROMEDIO	5,6	2,8	2,8	13,9	2,8	8,3	5,6	16,7	11,1	11,1	13,9

Cuadro 24. Porcentaje de entrenudos dañados por planta estrato superior

REPLICAS	TRATAMIENTOS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
II	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
III	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PROMEDIO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Cuadro 25. Rendimiento total de arveja por tratamiento (en kgs)

REPLICAS	TRATAMIENTOS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	27,7	29,1	28,2	27,2	28,1	28,5	29,6	29,1	29,1	27,6	28,2
II	27,8	28,7	28,8	29,8	29,4	30,0	30,0	30,6	30,4	29,3	32,1
III	31,7	31,6	29,1	30,4	31,4	30,1	31,9	32,5	29,0	26,8	29,1
PROMEDIO	29,1	29,8	28,7	29,1	29,6	29,5	30,5	30,7	29,5	27,9	29,8

Cuadro 26. Rechazo total de arveja por tratamiento (en kgs)

REPLICAS	TRATAMIENTOS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	5,7	7,8	6,6	8,6	7,0	6,9	6,4	6,7	8,7	5,9	7,8
II	7,5	5,7	6,1	7,3	7,9	6,9	6,8	7,1	6,6	6,4	7,7
III	7,3	8,1	7,2	8,3	9,0	7,5	8,2	8,9	7,8	6,4	7,2
PROMEDIO	6,8	7,2	6,7	8,0	8,0	7,1	7,1	7,5	7,7	6,2	7,6

Cuadro 27. Rendimiento exportable de arveja por tratamiento (en kgs)

REPLICA	TRATAMIENTO										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	22,0	21,3	21,6	18,6	21,0	21,7	23,2	22,5	20,4	21,7	20,4
II	20,3	23,0	22,6	22,5	21,4	23,1	23,2	23,5	23,8	22,9	24,4
III	24,5	23,6	21,9	22,1	22,5	22,6	23,7	23,5	21,1	20,3	21,9
PROMEDIO	22,2	22,6	22,0	21,1	21,6	22,5	23,4	23,2	21,8	21,6	22,2

Cuadro 28. Porcentaje de vainas dañadas por mosca minadora

REPLICAS	TRATAMIENTOS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	1,7
II	3,3	0,0	2,1	0,0	1,7	0,0	1,7	3,3	5,0	0,0	0,0
III	2,1	2,1	7,1	0,0	5,0	0,0	0,0	2,1	0,0	2,1	3,3
PROMEDIO	1,8	0,7	3,1	0,0	3,9	0,0	0,6	1,8	2,4	0,7	1,7

Cuadro 29. Análisis de varianza para el número de moscas por planta por metro lineal, Chimaltenango, 2000.

F.V	G.L	S.C	C.M	F	Prob
Repetición	2	48,29	24,146	13,87	0.0002 *
Tratamientos	10	142,94	14,294	8,21	0 *
Error	20	34,81	1,74		
Total	32	226,04			

C.V = 5.38%

* = Significativo si $P < 0.05$

NS = No significativo si $P > 0.05$

Cuadro 30. Análisis de varianza para el número de larvas por planta, expresado en 100 gramos de tejido vegetal Chimaltenango, 2000

F.V	G.L	S.C	C.M	F	Prob
Repetición	2	2550,1	1275,051	1,19	0.3236 NS
Tratamientos	10	14164,39	1416,439	1,33	0.2823 NS
Error	20	21350,27	1067,514		
Total	32	38064,76			

C.V = 26.68%

* = Significativo si $P < 0.05$

NS = No significativo si $P > 0.05$

Cuadro 31. Análisis de varianza para el porcentaje de hojas dañadas en el estrato inferior, Chimaltenango, 2000

F.V	G.L	S.C	C.M	F	Prob
Repetición	2	0,02	0,01	1,08	0.3572 NS
Tratamientos	10	0,1	0,01	1,08	0.4185 NS
Error	20	0,18	0,009		
Total	32	0,3			

C.V = 10.2%

* = Significativo si $P < 0.05$

NS = No significativo si $P > 0.05$

Cuadro 32. Análisis de varianza para el porcentaje de hojas dañadas en el estrato medio, Chimaltenango, 2000

F.V	G.L	S.C	C.M	F	Prob
Repetición	2	0	0,001	0,4	0.6748 NS
Tratamientos	10	0,03	0,003	1,21	0.3397 NS
Error	20	0,04	0,002		
Total	32	0,07			

C.V = 8.49%

* = Significativo si $P < 0.05$

NS = No significativo si $P > 0.05$

Cuadro 33. Análisis de varianza para el porcentaje de hojas dañadas en el estrato superior, Chimaltenango, 2000

F.V	G.L	S.C	C.M	F	Prob
Repetición	2	20,42	10,209	1,13	0.3421 NS
Tratamientos	10	1171,3	117,13	12,99	0.000 *
Error	20	180,31	9,016		
Total	32	1372,03			

C.V = 11.04%

* = Significativo si $P < 0.05$

NS = No significativo si $P > 0.05$

Cuadro 34. Análisis de varianza para el porcentaje de entrenudos dañados en el estrato inferior, Chimaltenango, 2000

F.V	G.L	S.C	C.M	F	Prob
Repetición	2	168,19	84,096	0,82	0.4564 NS
Tratamientos	10	544,62	54,462	0,53	0.8501 NS
Error	20	2061,45	103,073		
Total	32	2774,26			

C.V = 24.28%

* = Significativo si $P < 0.05$

NS = No significativo si $P > 0.05$

Cuadro 35. Análisis de varianza para el porcentaje de entrenudos dañados en el estrato medio, Chimaltenango, 2000

F.V	G.L	S.C	C.M	F	Prob
Repetición	2	180,98	90,489	2,77	0.0864 NS
Tratamientos	10	761,82	76,182	2,34	0.051 NS
Error	20	652,38	32,619		
Total	32	1595,18			

C.V = 66.52%

* = Significativo si $P < 0.05$

NS = No significativo si $P > 0.05$

Cuadro 36. Análisis de varianza para el porcentaje de vainas dañadas por mosca minadora, Chimaltenango, 2000

F.V	G.L	S.C	C.M	F	Prob
Repetición	2	0,96	0,478	1,88	0.179 NS
Tratamientos	10	4,14	0,414	1,63	0.1701 NS
Error	20	5,09	0,255		
Total	32	10,19			

C.V = 34.09%

* = Significativo si $P < 0.05$

NS = No significativo si $P > 0.05$

Cuadro 37. Análisis de varianza para el rendimiento exportable por tratamiento, Chimaltenango, 2000

F.V	G.L	S.C	C.M	F	Prob
Repetición	2	2065049,2	1032524,6	4,27	0.0286 NS
Tratamientos	10	2106059	210605,89	0,87	0.5731 NS
Error	20	4835956,9	241797,84		
Total	32	9007065			

C.V = 5.53%

* = Significativo si $P < 0.05$

NS = No significativo si $P > 0.05$

Cuadro 38. Análisis de correlaciones de las distintas variables evaluadas, Chimaltenango, 2000

Variables	Factor de correlación
Peso de las muestras y número de larvas	0.603 *
Número de moscas y número de larvas	0.825 *
%entrenudos dañados 1er estrato y rendimiento total	0,004
%entrenudos dañados 2do estrato y rendimiento total	0,223
%vainas dañadas y rendimiento total	0,0854
%de hojas dañadas 3er estrato y rendimiento total	0,0353
Número de moscas y %hojas dañadas 3er estrato	0.594 *
Número de moscas y rendimiento total	0,36
Número de moscas y rendimiento exportable	0,0436

* variables que presentaron mayor relación entre sí