

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS**

**EVALUACION DE ONCE TRATAMIENTOS PARA EL CONTROL DE MOSCA
MINADORA (Liriomyza huidobrensis B. Díptera: Agromyzidae) EN ARVEJA CHINA
(Pisum sativum L.), EN TECPAN GUATEMALA, CHIMALTENANGO.**

TESIS

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR:

JORGE LUIS SANDOVAL SANDOVAL

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

**INGENIERO AGRÓNOMO
EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO**

GUATEMALA, JULIO DEL 2,002.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

M.V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	ING. AGR. EDGAR OSWALDO FRANCO RIVERA
VOCAL PRIMERO:	ING. AGR. WALTER ESTUARDO GARCIA TELLO
VOCAL SEGUNDO:	ING. AGR. MANUEL DE JESÚS MARTINEZ OVALLE
VOCAL TERCERO:	ING. AGR. ERBERTO RAUL ALFARO ORTIZ
VOCAL CUARTO:	BR. WENER ARMANDO OCHO OROZCO
VOCAL QUINTO:	BR. AXEL AURELIANO HERRERA PEREZ
SECRETARIO:	ING. AGR. EDIL RENE RODRÍGUEZ QUEZADA

Guatemala, Julio del 2002

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores miembros:

De conformidad con la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

**EVALUACION DE ONCE TRATAMIENTOS PARA EL CONTROL DE MOSCA
MINADORA (Liriomyza huidobrensis B. Díptera: Agromyzidae) EN ARVEJA CHINA
(Pisum sativum L.), EN TECPAN GUATEMALA, CHIMALTENANGO.**

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que la presente investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación, me suscribo.

Atentamente,

JORGE LUIS SANDOVAL SANDOVAL

TESIS QUE DEDICO

A:

DIOS

**PROGRAMA DE APOYO A LA INVESTIGACION EN MANEJO INTEGRADO
DE PLAGAS IPM-CRSP.**

**LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA.**

AL DR. GUILLERMO ESTUARDO SÁNCHEZ

COMPAÑEROS DE TRABAJO

**TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE CONTRIBUYERON A MI
FORMACIÓN PROFESIONAL.**

AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS

Dejo constancia escrita de mis más sinceros agradecimientos a las personas e instituciones que contribuyeron y colaboraron en el desarrollo de la presente tesis, particularmente:

MIS ASESORES: Ing. Agr. Alvaro Gustavo Hernández Dávila

Ing. Agr. Luis Felipe Calderón Bran

**Integrated Pest Management, Collaborative Research Support Program,
PROGRAMA COLABORATIVO DE APOYO A LA INVESTIGACION EN MANEJO
INTEGRADO DE PLAGAS.**

**Por el apoyo logístico y recursos invertidos en el desarrollo de la
investigación.**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, EN PARTICULAR A
LA FACULTAD DE AGRONOMIA, personal docente y administrativo, por los
conocimientos adquiridos a apoyo brindado, fortaleciendo mi formación académica y
criterios profesionales.**

**MIS AMIGOS: Angel Alvaro Pellecer, Gedber Oswaldo Morales, Karina
Illescas, por sus muestras de amistad.**

CONTENIDO GENERAL

INDICE DE CUADROS	iv
INDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	ix
1. INTRODUCCION	1
2. DEFINICION DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEORICO	4
3.1 MARCO CONCEPTUAL	4
3.1.1 CULTIVO DE LA ARVEJA CHINA <u>Pisum sativum</u> L	4
A. Clasificación botánica	4
B. Descripción de la Planta	4
C. Fenología del cultivo	5
D. Requisitos de calidad de la arveja	7
E. Clasificación de la cosecha	7
D. Exportaciones y pérdidas por detenciones	7
3.1.2 PRINCIPALES INSECTOS PLAGA	8
A. Gusanos cortadores (Lepidóptera: Noctuidae)	8
B. Pulgones (Homóptera: Aphidae)	8
C. Trips (Thysanoptera: Thripidae)	8
D. M. minadora (Diptera: Agromyzidae)	9
a. Clasificación de la mosca minadora	9
b. Biología del insecto	9
c. Distribución geográfica	10
d. Resistencia a insecticidas	12
E. Métodos de control	14
a. Control biológico	14
b. Control etológico	14
c. Control químico	15
d. Control cultural	15
F. Daños ocasionados a la planta de arveja china	16
a. Daños a hojas	16
b. Daños a vainas	16
3.2 MARCO REFERENCIAL	17
3.2.1 TRABAJOS REALIZADOS	17
A. Efecto de la cobertura del suelo sobre las poblaciones de mosca blanca (<u>Bemisia tabaci</u> Genn) y encrespamiento En tomate.	17
B. Evaluación del solarizado para el control de patógenos Del suelo en el cultivo de la arveja china <u>Pisum sativum</u> L.	17
C. Efecto de tres colores de polietileno como acolchado y un Testigo a suelo desnudo en arveja china <u>Pisum sativum</u> L.	18

D. Evaluación de tres colores y dos diseños geométricos Colocados sobre el follaje para el control de <i>Liriomyza</i> <i>sp.</i> , y trips <i>Frankiniella sp.</i> , en la arveja china	18
3.2.2 UBICACIÓN DEL ESTUDIO	18
3.2.3 CARACTERIZACION DEL AREA	19
3.2.4 CARACTERISTICAS EDAFICAS	19
4. OBJETIVOS	20
5.1 OBJETIVO GENERAL	20
5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	20
5. HIPOTESIS	21
6. METODOLOGIA	21
6.1 AREA EXPERIMENTAL	21
6.1.1 LOCALIZACION Y CARACTERÍSTICAS	22
6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL	23
6.3 METODOLOGIA EXPERIMENTAL	23
6.3.1 MODELO ESTADÍSTCO	23
6.3.2 TRATAMIENTOS	24
6.3.3 VARIABLES EVALUADAS	25
A. Número de larvas por 200 grs. de tejido vegetal	26
B. Número de moscas minadoras por metro lineal	26
C. Número de hojas dañadas de 0 a 1/3, 1/3 a 2/3, 2/3 a 3/3 de altura de la planta	26
D. Número de vainas dañadas de 0 a 1/3, 1/3 a 2/3, 2/3 a 3/3 de altura de la planta	27
E. Número de tallos dañados de 0 a 1/3, 1/3 a 2/3, 2/3 a 3/3 de altura de la planta	27
F. Rendimientos exportables y porcentaje de rechazo de vainas por daño de mosca minadora	27
6.4 ANALISIS DE DATOS	28
6.4.1 ANALISIS ESTADISTICO	28
6.4.2 ANALISIS DE PRESUPUESTO PARCIAL	28
6.5 MANEJO DEL EXPERIMENTO	28
6.5.1 PREPARACION DEL TERRENO	28
6.5.2. SIEMBRA	29
6.5.3 PITEADO Y TUTOREADO	29
6.5.4 FERTILIZACION	29
6.5.5 CONTROL DE ENFERMEDADES	29
6.5.6 CONTROL DE MALEZAS	30
6.5.7 COSECHA	30
7. RESULTADOS	31
7.1 NUMERO DE LARVAS POR 200 gr. DE TEJIDO VEJETAL	31
7.2 NUMERO DE ADULTOS DE MOSCA MINADORA POR METRO LINEAL	33
7.3 NUMERO DE GALERIAS POR ENTRE NUDOS	34

7.4 HOJAS DAÑADAS POR MOSCA MINADORA	35
7.4.1 HOJAS DAÑADAS DE 0 A 1/3 DE ALTURA DE LA PLANTA	35
7.4.2 HOJAS DAÑADAS DE 1/3 A 2/3 DE ALTURA DE LA PLANTA	36
7.4.3 HOJAS DAÑADAS DE 2/3 A 3/3 DE ALTURA DE LA PLANTA	38
7.5 NUMERO DE VAINAS DAÑADAS POR MOSCA MINADORA	40
7.5.1 VAINAS DAÑADAS DE 0 A 1/3 DE ALTURA DEL CULTIVO	40
7.5.2 VAINAS DAÑADAS DE 1/3 A 2/3 DE ALTURA DEL CULTIVO	42
7.5.3 VAINAS DAÑADAS DE 2/3 A 3/3 DE ALTURA DEL CULTIVO	44
7.6 PORCENTAJE DE VAINAS DAÑADAS POR MOSCA MINADORA	46
7.7 RENDIMIENTOS NETO	48
7.8 ANALISIS DE REGRESION	49
7.9 ANALISIS ECONOMICO	54
7.9.1 PRESUPUESTO PARCIAL	54
7.9.2 ANALISIS DE DOMINANCIA	55
7.9.3 ANALISIS DE LA TASA MARGINAL DE RETORNO	57
8 CONCLUSIONES	58
9 RECOMENDACIONES	59
10 BIBLIOGRAFIA	60
11 APENDICES	65

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Clasificación botánica de la arveja china	4
Cuadro 2	Clasificación de la mosca minadora <u>Liriomyza huidobrensis</u> B.	9
Cuadro 3.	Presencia de mosca minadora en el altiplano de Guatemala	12
Cuadro 4.	Descripción de los tratamientos utilizados en el experimento	24
Cuadro 9.	Análisis de varianza para el número de larvas de moscas minadoras en 200 grs de tejido vegetal a los 90 días después de la siembra	32
Cuadro 10.	Prueba de Tukey para el número de larvas de mosca minadora en 200 grs de tejido vegetal a los 90 días después de la siembra	32
Cuadro 11.	Análisis de varianza para el número de adultos por metro lineal	33
Cuadro 12.	Prueba de Tukey para el número de adultos por metro lineal	34
Cuadro 19.	Análisis de varianza para el número de hojas dañadas por mosca minadora de 1/3 a 2/3 de altura de la planta	36
Cuadro 20.	Prueba de Tukey para el número de hojas dañadas por mosca minadora de 1/3 a 2/3 de altura de la planta	37
Cuadro 21.	Análisis de varianza para el número de hojas dañadas por mosca minadora de 2/3 a 3/3 de altura de la planta	38
Cuadro 22.	Prueba de Tukey para el número de hojas dañadas por mosca minadora de 2/3 a 3/3 de altura de la planta	39
Cuadro 23.	Análisis de varianza para el número de vainas dañadas por mosca minadora de 0 a 1/3 de altura de la planta	40
Cuadro 24.	Prueba de Tukey para el número de vainas dañadas por mosca minadora de 0 a 1/3 de altura de la planta	41
Cuadro 25.	Análisis de varianza para el número de vainas dañadas por mosca minadora de 1/3 a 2/3 de altura de la planta	42

Cuadro 26.	Prueba de Tukey para el número de vainas dañadas por mosca minadora de 1/3 a 2/3 de altura de la planta	43
Cuadro 27.	Análisis de varianza para el número de vainas dañadas por mosca minadora de 2/3 a 3/3 de altura de la planta	44
Cuadro 28.	Prueba de Tukey para el número de vainas dañadas por mosca minadora de 2/3 a 3/3 de altura de la planta	45
Cuadro 29.	Análisis de varianza para el porcentaje de vainas dañadas por mosca minadora a lo largo del ciclo de producción	46
Cuadro 30.	Prueba de Tukey para el porcentaje de vainas dañadas por mosca minadora a lo largo del ciclo de producción	47
Cuadro 31.	Análisis de regresión para el número de adultos de mosca minadora versus días después de la siembra en la arveja china	49
Cuadro 32.	Análisis de regresión para el número de adultos de mosca minadora versus el rendimiento perdido por mosca minadora	51
cuadro 33.	Análisis de regresión para el número de larvas en 200 g de tejido vegetal versus rendimiento perdido	52
Cuadro 34.	Análisis de regresión para el número de larvas en 200 g de tejido vegetal con respecto a la producción	54
Cuadro 35.	Costos variables por tratamiento para el control de mosca minadora	55
Cuadro 36.	Prueba de dominancia para los tratamientos en el control de mosca minadora	56
Cuadro 37.	Análisis incremental (TMR) de los tratamientos no dominados en el cultivo de arveja china	57

Cuadro 4 A. Agroquímicos autorizados para arveja china	67
Cuadro 6 A. Número de larvas de mosca minadora a los 35 dds	68
Cuadro 7 A. Número de larvas de mosca minadora a los 65 dds	68
Cuadro 8 A. Número de larvas de mosca minadora a los 90 dds	68
Cuadro 13 A. Número de galerías causadas a los entre nudos de 0 a 1/3 de altura del cultivo de arveja china	69
Cuadro 14 A. Número de galerías causadas a los entre nudos de 1/3 a 2/3 de altura del cultivo de arveja china	69
Cuadro 15 A. Número de galerías causadas a los entre nudos de 2/3 a 3/3 de altura del cultivo de arveja china	69
Cuadro 16 A. Número de minas de mosca minadora encontradas en 120 hojas 0 a 1/3 de altura del cultivo de arveja china	70
Cuadro 17 A. Número de minas de mosca minadora encontradas de 1/3 a 2/3 de altura del cultivo de arveja china	70
Cuadro 18 A. Número de minas de mosca minadora encontradas de 2/3 a 3/3 de altura del cultivo de arveja china	70
Cuadro 38 A. Número de adultos de mosca minadora por metro lineal	71
cuadro 39 A. Número de vainas dañadas con minas de mosca minadora en el cultivo de arveja china de 0 a 1/3 de altura	71
cuadro 40 A. Número de vainas dañadas con minas de mosca minadora en el cultivo de arveja china de 1/3 a 2/3 de altura	71

cuadro 41 A. Número de vainas dañadas con minas de mosca minadora en el cultivo de arveja china de 2/3 a 3/3 de altura	72
Cuadro 42 A. Porcentaje de vainas dañadas por mosca minadora en arveja china	72
Cuadro 43 A. Rendimientos netos	72

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Periodo de aparecimiento de plagas insectiles en arveja china, variedad Oregon Sugar Pod II	6
Figura 2.	Ciclo de vida de <u>Liriomyza huidobrensis</u> B.	11
Figura 3.	Rendimientos totales y rendimientos netos de los once Tratamientos evaluados	48
Figura 4.	Adultos de mosca minadora en el ciclo de cultivo de arveja China	50
Figura 5.	Larvas de mosca minadora a los 60 días después de la Siembra, en 200 gr. de tejido vegetal de arveja china	53
Figura 1 A.	Ubicación geográfica del experimento, aldea Xenimajuyú Tecpán Guatemala, Chimaltenango.	64
Figura 2 A.	Distribución de los tratamientos en campo	65
Figura 3 A.	Estructura de la trampa “Torito”	66

EVALUACION DE ONCE TRATAMIENTOS PARA EL CONTROL DE MOSCA MINADORA (Liriomyza huidobrensis B. Díptera: Agromyzidae) EN ARVEJA CHINA (Pisum sativum L.), EN TECPAN GUATEMALA, CHIMALTENANGO.

EVALUATION OF ELEVEN TREATMENTS FOR LEAFMINER (Liriomyza huidobrensis B. Díptera: Agromyzidae) CONTROL IN SNOW PEA (Pisum sativum L.), IN TECPAN GUATEMALA, CHIMALTENANGO .

RESUMEN

El cultivo de la arveja china Pisum sativum L., como producto de exportación, ofrece a los agricultores, una muy buena alternativa para el mejoramiento económico, además, de permitir el empleo de mano de obra a nivel familiar y comunal. El excesivo uso de insecticidas favoreció el incremento de las poblaciones de mosca minadora en el cultivo, afectando tallos, hojas, flores y vainas. El daño en las plantaciones lo realizan los adultos al alimentarse y al ovipositar.

El propósito de ésta investigación fue, determinar el efecto de diez tratamientos para reducir el daño de larvas y de adultos de mosca minadora Liriomyza huidobrensis B. en el cultivo de la arveja china, en comparación con el testigo, mismo que se realizó en la aldea Xenimajuyú, Tecpán Guatemala, Chimaltenango. Estos tratamientos incluyeron el uso de la trampa móvil denominada "Torito", Mulch orgánico (paja de trigo), Diazinón y Endosulfan, productos comúnmente empleados por los productores y con registro por la Agencia de Protección del Ambiente "EPA" de los Estados Unidos de Norte América, para su uso en el cultivo.

La investigación se realizó dentro del marco del proyecto IPM-CRSP, en cultivos no tradicionales de exportación, desarrollado por la Facultad de Agronomía (FAUSAC) de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Las variables medidas fueron: número de larvas en el tejido vegetal a los 35, 65 y 90 días después de la siembra, Adultos presentes por metro lineal, número de entrenudos, hojas y vainas dañadas en los estratos de 0 a 1/3, 1/3 a 2/3 y 2/3 a 3/3 de altura de la planta, porcentaje de vainas con daño y rendimiento neto.

En función de los resultados, se concluye que el tratamiento donde se combinó el uso de la trampa móvil "torito" más la aplicación de Diazinón al suelo y Endosulfan al follaje, se obtuvieron los mejores resultados al disminuir el número de larvas por peso de tejido vegetal a los 90 días después de la siembra, reducir el número de vainas dañadas por larvas de mosca minadora y a la vez, reducir los índices de rechazo hasta en un 3.75 % con respecto al testigo.

Para el número de hojas dañadas con galerías de mosca minadora en los estratos de 1/3 a 2/3 y 2/3 a 3/3, fueron los tratamientos donde se combinó el uso de la trampa móvil "torito" con el Mulch y la trampa "torito" actuando como tratamiento individual, los que ofrecieron el mejor control respectivamente, al disminuir las poblaciones de los adultos y evitar la posibilidad de daño a las hojas.

Al evaluar el daño de los estados juveniles de mosca minadora en los tres estratos de tallos de la arveja china, no se encontraron diferencias estadísticas al 5 % .

Los tres mejores tratamientos en orden decreciente, que ofrecieron los mayores rendimientos netos son: Mulch más Diazinón al suelo, Mulch solo y trampa "torito" solo, con los rendimientos de 10,205.65, 9721.81 y 9590.49 Kg/ha. El tratamiento que presentó la mejor tasa de retorno es la trampa "Torito" solo con 2,542 %, por lo que se recomienda la implementación de la trampa "Torito", en sistemas de producción de Manejo Integrado en arveja china, para la reducción de adultos de mosca minadora.

1. INTRODUCCION

El cultivo de arveja china Pisum sativum L., se inició en Guatemala hace más de 20 años, mostrando un constante incremento en los volúmenes de exportación. En 1996 se lograron exportar 11.4 millones de kilogramos, produciendo un ingreso de 7.51 millones de dólares. En los últimos cinco años suman un total de 44.8 millones de dólares por la exportación de 35.2 millones de kilogramos de arveja; además de generar una gran diversidad de formas de trabajo en lo que destaca: transporte interno y externo, selección y empaque del producto, así como la fuerte intervención de la industria de agroquímicos. Se Considera el cultivo más importante dentro de los no tradicionales de exportación en el Altiplano central del país (17).

La presencia de mosca minadora Liriomyza huidobrensis B., en los campos de producción de arveja china, ha causado la preocupación de técnicos y empresarios, involucrados en la actividad productiva y de exportación, debido al daño que causa en las vainas de la arveja. Las punciones que realiza mosca minadora en el follaje, reduce la capacidad fotosintética de la planta, causando hasta la muerte en plantaciones jóvenes y en algunos casos solo se produce reducción en la producción y en la calidad de las vainas de arveja china al ser ovipositadas casualmente. En 1997 se reportó un fuerte incremento en los costos de producción por el aumento en el uso de insecticidas para su control. Estados Unidos y Europa han adoptado fuertes medidas de control sobre la presencia de esta plaga, donde los métodos de control van desde la fumigación hasta la incineración del embarque (24).

El trabajo de investigación evaluó once tratamientos para controlar mosca minadora, dentro de los que se involucran, el uso de aplicaciones dirigidas al suelo y al follaje, con productos que se encuentran registrados para la arveja china, por la oficina de protección del ambiente de Estados Unidos (EPA); otros tratamientos evaluados incluyeron, el uso de mulch de trigo, con espesor de 0.05 m. como parte de un control cultural; y el empleo de la trampa Torito, pasándolo sobre el cultivo dos veces por semana, como parte de un control mecánico. Además, se hicieron combinaciones de éstos tres tratamientos básicos y se evaluó el grado de control de mosca minadora y el impacto sobre el rendimiento de calidad de arveja china en la aldea Xenimajuyú, Tecpán Guatemala, Chimaltenango.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA

En 1992, los trips, del género Frankliniella (Thysanoptera: Thripidae) se constituyeron en la plaga de mayor importancia económica en el cultivo de arveja china, causando el daño denominado "mancha verde" o "lija" y la ampolla en vainas y como parte del control, se utilizó principalmente insecticidas y el uso de trampas pegajosas de color amarillo (18).

Las altas exigencias en la calidad, el aumento del rechazo de vainas en el campo y en la planta empacadora, por la presencia del daño denominado lija u otro daño causado por insectos, favoreció el incremento en la dosis de los plaguicidas y en la disminución en los períodos de frecuencia de las aplicaciones. Al mismo tiempo, en otros cultivos de exportación y de consumo interno se realizaba un control químico para plagas insectiles en forma indiscriminada, afectando severamente las poblaciones de insectos benéficos y provocando al mismo tiempo la generación de resistencia de mosca minadora a una gran gama de insecticidas, así como el impacto negativo al ambiente (6).

En 1996, las altas poblaciones de adultos de mosca minadora, provocaron el incremento de punciones en el follaje y casuísticamente en vainas, de donde posteriormente emergieron larvas. La presencia de dichas larvas en las vainas, comúnmente no son detectados en el campo, ni en el proceso de clasificación y empaque. El daño de las larvas de mosca minadora se empieza a manifestar ocho días después a la cosecha; tiempo aproximado que tarda un embarque para llegar a los Estados Unidos de Norte América y/o Europa. En el momento de ser detectadas éste daño en los puertos de ingreso por autoridades cuarentenarias estadounidenses, motiva la fumigación del producto guatemalteco con Bromuro de Metilo. Esta medida ha causado un fuerte impacto en las vainas de arveja, al reducirse la vida de anaquel y afectar negativamente los precios en el mercado local e internacional (1).

Las condiciones ambientales en 1997, favorecieron el incremento de las poblaciones de adultos en los campos de cultivo y así mismo, se incrementaron las posibilidades del apareamiento de vainas con minas de mosca minadora (25).

La presión que la plaga ha ejercido sobre las plantaciones ha obligado a los productores a incrementar el número de aplicaciones de insecticidas y a la vez, en las plantas empacadoras a realizar mayor esfuerzo en la detección del daño, identificando todas las vainas posibles en el proceso de clasificación (6).

3. MARCO TEORICO

3.1. MARCO CONCEPTUAL

3.1.1. CULTIVO DE LA ARVEJA Pisum sativum L.

A. Clasificación botánica

El cuadro 1 presenta el la clasificación botánica de la arveja china

Cuadro 1. Clasificación botánica de la arveja china.

CATEGORIA	TAXON
Gran reino:	Organizado
Reino:	Plantae
Subreino:	Thallobionta
División:	Magnolophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Rosales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Papillionidae
Género:	<u>Pisum</u>
Especie:	<u>Pisum sativum</u> L.(12)

B. Descripción de la planta

Es una planta leguminosa originaria de algunas regiones del Mediterráneo y del Africa Oriental, donde se cultivan por la producción de semilla para consumo, ya sea secas o frescas, con cáscara o sin ellas (21).

Botánicamente, se denomina Pisum sativum L.; y el tipo de arveja que se emplea para el consumo de la vaina en tierno, se identifica como Pisum sativum Saccharatum (21).

Los tallos de la arveja china son huecos y sus hojas pinnaticompuestas con uno, dos o tres pares de foliolos con un zarcillo terminal, las flores son sencillas y nacen en pares sobre sus pedúnculos, las ramas no presentan constricciones y las semillas son redondas, lisas en estado

tierno y rugosas cuando se encuentran secas (12). Con la variedad Oregon Sugar Pod II, las plantas alcanzan hasta 1.10 metros de altura; produce vainas de 0.20 metros de largo, con 2 vainas por nudo, cosechándose a los 70 días después de la siembra (22).

Es una planta resistente al clima frío y poco resistente a la sequía, vegeta bien en clima templado-cálido y se adapta a diversos terrenos con preferencia en aquellos de mediana constitución, tendientes a ser sueltos, arenosos y de estructura no compacta (22).

La cantidad de semilla empleada, según la variedad y distancia, oscila de 65 a 80 kg/ha. Las siembras se efectúan de octubre a junio, según la localidad y la variedad empleada. Las siembras se hacen en filas simples, con distanciamientos para especies enanas de 1.25 m. entre surcos y 0.05 m. entre posturas y las variedades gigantes de 1.50 m. entre surcos y 0.05 m. entre posturas (21).

C. Fenología del cultivo

Las plantas de arveja china germinan entre 5 y 8 días después de la siembra. Posee una etapa de desarrollo vegetativo comprendido de los 12 a los 55 días llegando a formar hasta 12 nudos. Alcanza en la etapa vegetativa, una altura aproximada de 0.5 m. (3).

La floración comienza a los 56 días después de la siembra, formando de 12 a 22 nudos, a los 100 días después de la siembra, alcanza una altura aproximada de 1.0 m La formación de vainas se da entre los 60 y 100 días. El período de cosecha comienza a los 65 días después de la siembra, finalizando a los 100 días después de la siembra (3).

La producción de flores está relacionada con la producción de vainas. En la variedad Oregon Sugar Pod II, se producen 23 flores y 22 vainas por planta. Las vainas de la variedad enana miden un promedio de 8.61 cm. de longitud (3).

En la figura 1 se aprecian el apareamiento de las plagas insectiles en arveja china de porte bajo, con respecto a los días después de la siembra.

D. Requisitos de calidad de la arveja china

Entre los requisitos de calidad se tienen que el tamaño de la vaina de arveja debe de 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 de ser lo más recta y plana posible, el color debe de ser verde oscuro, libre de manchas ocasionadas por plagas o enfermedades y libre de daño físico(21).

E. Clasificación de las vainas cosechadas

Todos los agricultores realizan la clasificación de la arveja en campo, observando las vainas con: a) deformidades, b) manchas verdes o lija, c) manchas blancas, d) lesiones de Ascochyta sp, etc. En esta clasificación se pierde de 3 a 5 % de la producción total de arveja. La clasificación debe de hacerse en la sombra, regularmente lo realizan las mujeres (21).

F. Exportaciones y pérdidas de arveja por detenciones

La AGEXPRONT informa que la pérdida de arveja china en las plantas empacadoras por concepto de mosca minadora alcanza hasta un 10 % del total de producto que ingresa. APHIS/USDA Guatemala indica que en los meses de febrero a julio de 1987 ocurrieron un total de 83 intersecciones de embarque de arveja china, por mosca minadora en los puertos de ingreso de la arveja china a los Estados Unidos de Norte América, lo que permitió realizar durante este periodo, 7 fumigaciones con Bromuro de Metilo a los embarques guatemaltecos. Durante ese período el gremio de arvejeros dejo de percibir un monto aproximado de 100,000 dólares por concepto de pago de las fumigaciones y la pérdida de valor del producto en los supermercados (18).

3.1.2 PRINCIPALES INSECTOS PLAGA DE ARVEJA CHINA

A. Gusanos cortadores (Lepidóptera: Noctuidae)

Se han identificado dos especies de larvas de la familia Noctuidae: Heliothis Zea y Copitarsia sp., afectando las vainas y follaje de arveja. Estas especies son muy similares, el adulto es una palomilla que oviposita en grupos sus huevecillos sobre las hojas y ocasionalmente sobre vainas, al eclócionar la larva se alimenta del follaje, aumentando su agresividad de consumo conforme se desarrolla (17).

B. Pulgones (Homóptera: Afidae)

Los pulgones o áfidos causan cierto daño al alimentarse de las hojas del cultivo, pero su principal efecto es la transmisión de virus de plantas infectadas a plantas sanas. Ciertos virus pueden transmitirse en forma no persistente, en la cual los áfidos adquieren los virus en períodos cortos de alimentación y lo transmiten en igual tiempo, sin que haya incubación del virus dentro del vector. Estos son los virus más frecuentes y los que con mucha facilidad se diseminan, puesto que muchas especies de áfidos pueden ser vectores, aunque no colonicen al cultivo y llevan al virus a distancias largas en búsqueda de alimento (13).

C. Trips (Thysanóptera: Thripidae)

Causando daño en arveja china en plantaciones del altiplano central de Guatemala, se han identificado siete especies de trips: (Orden Thysanoptera); en flores se recolectaron tres especies de Frankliniella occidentalis Pergande, F. Insularis Franklin y en cebollas el Thrips tabaci Lindeman; de trampas pegajosas de color amarillo se recolectaron Frankliniella minuta, Moulton, Frankliniella panamensis Hood y Aelothrips fuscus Hindus. Los cinco primeros son de la familia Thripidae y el último de la familia Aelothripidae. De flores de otros hospederos como Crysanthemum sp., Dianthus caryophyllus, Lantana sp., Tagetes sp, Tithonia sp., y otras flores amarillas, se recolectó Frankliniella reticulata Franklin (familia: Thripidae) (2, 16).

D. Mosca Minadora (Díptera: Agromyzidae)

a. Clasificación de la mosca minadora

El cuadro 2 muestra la clasificación de mosca minadora Liriomyza huidobrensis, que afecta a la arveja china.

Cuadro 2. Clasificación de Mosca Minadora Liriomyza huidobrensis Costa Rica 1,990

CATEGORIA	TAXON
Orden:	Díptera
Sub-orden:	Cyclorrhapha
División:	Schizophora
Sección:	Acalyptratae
Familia:	Agromyzidae
Género:	<u>Liriomyza</u>
Especie:	<u>Liriomyza huidobrensis</u> Blanchard (9)

Fuente: Comité técnico de Liriomyza 1,990. (11)

b. Biología del insecto

El adulto es una mosca pequeña de 2 mm. de longitud, de color negro con manchas amarillas en la frente y el escutelo y en la parte de las patas y abdomen. Las hembras perforan el haz de las hojas, produciendo picaduras de color claro; al alimentarse ponen huevos entre el 10-15% de las heridas, ya que el resto es para alimentación de ella y del macho (9, 20). El promedio de huevos por hembra es de 300 (11).

Los huevos son ovalados de color blanquecino muy pequeños. A los 3-5 días nacen unas pequeñas larvas amarillas, que empiezan a alimentarse en el interior de las hojas y

tallos; las minas que excavan son de forma irregular y claramente visibles sobre la superficie (11).

La larva presenta cuatro estadíos y tarda de 5 a 7 días, luego se forma la pre-pupa y período de pupa, que dura de 8 a 12 días (Figura 2) (11).

El ciclo biológico dura de 2 a 3 semanas, al término de éstas, emerge una nueva generación de mosquitos, que aumentará la infestación del cultivo. La longevidad de la hembra es de 15-20 días, el macho vive un poco menos; el conocimiento del ciclo de vida, que está relacionada con la temperatura y precipitación pluvial del lugar es de suma importancia para decidir el uso de insecticidas, según su actividad sobre la aparición de larvas o adultos (9, 20).

c. Distribución geográfica

L. huidobrensis, parece ser originaria de las regiones altas y frías de Sudamérica, de donde se ha pasado a otros continentes y hacia el Centro y Norte de América. Donde se le ha reportado en Sudamérica (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Perú y Venezuela), Centro América (Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá), El Caribe (Guadalupe y República Dominicana), los Estados Unidos (California, Florida y Hawaii), Europa (Bélgica, Holanda e Inglaterra) y el medio oriente (Israel) (4, 23).

En el cultivo de arveja china de Guatemala L. huidobrensis Blanchard se encuentra presente en todo el altiplano central. Encontrándose también en arveja L. sativae a una menor altitud, como una segunda especie (5). L. huidobrensis fue detectada a lo largo de todo el año en arveja y otros cultivos, pero estaba limitado al área del altiplano, principalmente en altitudes entre 1,500-2,600 metros sobre el nivel del mar (Cuadro 3) (24, 28).

FIGURA 2. CICLO DE VIDA DE Liriomyza sp.

FUENTE: COMITÉ TÉCNICO DE LIRIOMYZA 1,990 (11).

Cuadro 3. PRESENCIA DE MOSCA MINADORA EN EL ALTIPLANO DE GUATEMALA, 1,997.

	ESPECIE	DEPARTAMENTO
A. Cultivo		
Arveja	<u>Pisum sativum</u>	Chimaltenango, Sacatepèquez, Sololà, Quetzaltenango.
Apio	<u>Apium graveolens</u>	Chimaltenango, Sacatepèquez
Brocoli	<u>Brassica oleracea</u> var. itálica	Chimaltenango
Cebolla	<u>Allium cepa</u>	Chimaltenango, Sololà, Quetzaltenango
Coliflor	<u>Brassica oleracea</u> var. geminifera	Chimaltenango
Frijol	<u>Phaseolus vulgaris</u>	Guatemala
Haba	<u>Vicia faba</u>	Chimaltenango
Hierva maggi	<u>Levisticum officinale</u>	Chimaltenango
Lechuga	<u>Lactuca sativa</u>	Chimaltenango
Puerro	<u>Allium porrum</u>	Chimaltenango
Rábano	<u>Raphanus sativus</u>	Chimaltenango
Radichio	<u>Cichorium</u> sp.	Chimaltenango
Remolacha	<u>Beta vulgaris</u> var. cicla	Chimaltenango
Repollo	<u>Brassica oleracea</u> var. capitata	Chimaltenango
Tomate	<u>Lycopersicon esculentum</u>	Chimaltenango
Cucurbitaceae, Apiaceae, fabaceae y Brassicaceae desconocidas		
B. Ornamentales		
Lisiantus	<u>Lisianthus</u> sp.	Chimaltenango
Gerbera	<u>Gerbera</u> sp.	Chimaltenango
C. Plantas asociadas (malezas)		
<u>Amaranthus</u> sp.	Amaranthaceae	Guatemala
<u>Capsella bursa-pastoris</u>	Brassicaceae	Sacatepèquez
<u>Galinsoga urticaefolia</u>	Asteraceae	Sacatepèquez
<u>Schistocarpa platyphylla</u>	Asteraceae	Chimaltenango
<u>Sonchus oleraceae</u>	Asteraceae	Chimaltenango

Fuente: Revista de la Universidad del Valle de Guatemala (24).

d. Resistencia a insecticidas

El término "resistencia" se aplica a especies de insectos que anteriormente fueron susceptibles, cuyas poblaciones ya no se pueden controlar mediante un insecticida dado a la dosis que por lo general se recomienda. La resistencia se desarrolla por (9, 26):

- 1) El abundante uso de insecticidas en las aplicaciones agrícolas, que ocasionan una gran presión de selección que elimina a los individuos susceptibles.
- 2) La demanda de productos agrícolas de buena apariencia externa, conlleva a los agricultores a la mayor aplicación de plaguicidas, tratando de evitar daños que demande su producto.
- 3) Por los intentos de erradicar a los insectos, la cual ocasiona aplicaciones masivas de insecticidas.
- 4) Los insecticidas modernos son moléculas orgánicas, de las cuales un pequeño cambio en la estructura elimina su actividad dentro del insecto.

Existen varios tipos de resistencia: por comportamiento (por selección de un comportamiento del insecto, que le permite sobrevivir al evitar dosis letales del insecticida), resistencia Morfológica (la presencia de pelos o recubrimientos algodonosos del insecto, que se oponen al contacto directo con el plaguicida) y por resistencia fisiológica bioquímica (el insecto desarrolla mecanismos de protección e insensibilidad en los sitios de acción de los insecticidas) (26).

Liriomyza sp., es un insecto que fácilmente desarrolla resistencia debido a su ciclo biológico relativamente corto (15-30 días), permitiendo varias generaciones en un tiempo corto, ello significa que para un cultivo de arveja en el altiplano central de Guatemala podrán ocurrir entre 5 y 7 generaciones, suficientes para alcanzar resistencia a un insecticida en poco tiempo. En la actualidad no existe estudios que comprueben algún tipo de resistencia por las plagas que afectan el cultivo a los plaguicidas con autorización para el cultivo (9, 11).

E. Métodos de control

a. Control Biológico

“ 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”. 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 forman parte del control biológico aplicado (9).

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 (9).

b. 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 esas reacciones están estrechamente relacionadas con su comportamiento y constitución genética (4).

Trampas pegajosas de color amarillo: ha sido una de las estrategias empleadas dentro del Manejo Integral del Cultivo en arveja china en Guatemala, teniéndose una buena eficiencia en la captura de insectos. Se recomiendan las trampas tipo tubo y que son colocadas en los tutores del cultivo y estando puestas se les agrega el pegante. Para el control de mosca minadora en arveja se recomienda la colocación de las trampas ocho días después de la siembra (7, 13).

c. Control químico

Los insecticidas son y continuarán siendo un elemento indispensable 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 (4).

De los productos que se cuenta con registro de la Agencia de Protección del Ambiente (EPA) para el control químico de plagas en arveja china, son: Dimetoato, Diazinón, Carbaril, Endosulfan y Malathión, entre otros, con rangos de aplicación, que van de ocho a quince días (cuadro 4 A) (16).

d. Control cultural

Una amplia serie de útiles manipulaciones agronómicas 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 unas de las muchas prácticas culturales eficaces que pueden ser utilizadas en ciertos cultivos (25).

El uso del mulch plástico ha sido únicamente estudiado sobre su efecto en el rendimiento que puede mejorar y la reducción de la germinación de semillas de malezas. En la evaluación de siete colores de polietileno como acolchado, los que alcanzaron diferencias significativas, en lo que el testigo alcanzó 3.14 Tm/ha y los tratamientos con cobertura al suelo obtuvieron entre 5.2 y 5.68 Tm/ha esto para la temporada seca (7).

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 pueden 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 (25).

F. Daños ocasionados a la planta de arveja

L. huidobrensis, causa daño a la arveja china, en su estado adulto al ovipositor y en su estado larvario al alimentarse, provocando daños en hojas y vainas (17).

a. Daños a hojas

Los adultos ovipositan en la hoja. En algunos casos los huevos no son fértiles, por lo que solo se observa la lesión en forma de pequeños puntos café claro amarillo. Cuando los huevos son fértiles se desarrolla la larva, la cual al eclosionar se alimenta del tejido del parénquima de la hoja, entre la epidermis del haz y del envés, dejando una galería por donde va avanzando la larva (17).

Las larvas de **L. huidobrensis** B. producen en ataques intensos marchitamiento y la desecación de las hojas en porcentajes mayores al 50 % (17).

b. Daños a vainas

Sobre la vaina el adulto intenta ovipositar, lo que provoca pequeñas perforaciones. Las lesiones dejadas toman un color café claro, no mayores de 1mm de diámetro, las cuales no crecen y permanecen en la vaina sin mayor cambio. Algunas veces se ven invadidos por algunos organismos saprófitos, lo que resta de calidad a las vainas así dañadas y son rechazadas por las compañías agroexportadoras. Este tipo de daño se asemejan al dejado por los trips al alimentarse, por lo que son fácilmente confundibles y poco diferenciables uno del otro a simple vista (16).

Se han observado daños también en tallos tiernos, tendrilos y flores de las plantas de arveja china (17).

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1. TRABAJOS REALIZADOS

A. Efecto de la cobertura del suelo sobre poblaciones de mosca blanca (Bemisia tabaci Genn) y encrespamiento en tomate

Con el objetivo de determinar el efecto de la cobertura del suelo sobre las poblaciones de mosca blanca en tomate, en el ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola) del valle de la fragua, Zacapa, se evaluaron ocho tratamientos usando polietileno (nylon) de diferentes colores: verde, amarillo, blanco, plateado, negro, granza de arroz y coextruido blanco/negro. Se concluyó que el polietileno plateado es el que reportó menor cantidad de mosca blanca, mayor rendimiento y menor número de plantas encrespadas (5).

B. Evaluación del solarizado para el control de patógenos del suelo en el cultivo de la arveja china Pisum sativum L

El estudio se realizó En finca Florencia, Aldea Santo Tomás Milpas Altas, del Municipio de Santa Lucía Milpas altas, Sacatepéquez, la evaluación consistió de nueve tratamientos de solarizado, constituidos por la combinación de tres períodos de exposición : 4,6 y 8 semanas, de tres laminas de polietileno claro calibres: 1.25, 1.50 y 2.00 milésimas de pulgada, un tratamiento químico con captan y un testigo absoluto. Las variables medidas fueron: Incidencia de enfermedades radiculares, poblaciones de nemátodos, biomasa, malezas y rendimiento. Para el conteo de nemátodos se hicieron comparaciones de poblaciones antes y después de solarizar, obteniéndose resultados de reducción para algunos géneros en particular como : Meloidogyne, Siphinema, Longidorus y Tricodorus, en casi todos los tratamientos, no así para la población total encontrada en cada tratamiento, ya que únicamente cuatro tratamientos lograron disminuir las poblaciones totales (15).

C. Efecto de tres colores de polietileno como acolchado y un testigo a suelo desnudo en arveja china Pisum sativum L

La investigación se realizó en el centro de producción agrícola del ICTA, La Alameda Chimaltenango, donde se evaluaron tres colores (plata, blanco y negro) de polietileno como acolchado y un tratamiento a suelo desnudo. Se determinó la repelencia a mosca minadora, thrips, control de enfermedades y aumento del rendimiento. Los resultados indican que no hubo repelencia contra thrips, que el plateado tiene algún efecto contra mosca minador, que el color blanco actúa como atrayente para mosca minadora y que hubo menor incidencia de enfermedades utilizando película plástica (7).

D. Evaluación de tres colores y dos diseños geométricos colocados sobre el follaje para el control de mosca minadora (Liriomyza sp.), y trips (Frankiniella sp.) en la arveja china (Pisum sativum L.)

La investigación se realizó durante octubre de 1,995 a enero de 1,996 en la finca las Victorias, localizada en la aldea El Chuluc, municipio de Patzicía, departamento de Chimaltenango, evaluando el número de mosca minadoras por surco, número de hojas afectadas por mosca minadora por surco, daño a vainas por mosca minadora, daño a vainas provocadas por thrips, rendimiento de vainas en Kg/ha: dañado, sin daño, total. Se llegó a la conclusión de que los colores y diseños geométricos evaluados no tuvieron influencia en el rendimiento neto de vainas de arveja china, en comparación al testigo (8).

3.2.2 Ubicación del estudio

La investigación se realizó en la aldea de Xenimajuyú, Tecpán Guatemala, ubicada en el Km. 82, Ruta Interamericana, en el departamento de Chimaltenango.

3.2.2. Caracterización del área

La comunidad de Xenimajuyú se encuentra dentro de la zona de vida: Bosque húmedo, montano alto (bh-MA). Según datos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), la precipitación oscila entre 950.8 mm. a 1,325 mm. anuales, con una media de 1,138.1 mm en los últimos cuatro años. La temperatura anual varía de 4 a 24 °C y una elevación de 1,990 metros sobre el nivel del mar (19).

3.2.3. Características edáficas

Los suelos de la comunidad corresponden a la serie Guatemala, cuyo material madre se encuentra formado por ceniza volcánica, con un relieve fuerte en las orillas de la comunidad y en el valle de la aldea con un 5 a 15% de pendiente. El suelo superficial de color oscuro, textura franco arcillosa, consistencia muy friable, plástica cuando húmeda. Estructura en bloques angulares y granular y un espesor aproximado de 40 a 70 cms pH en agua es de 5.6, su concentración de sales (dS/m) 0.09, porcentaje de materia orgánica 2, Capacidad de intercambio catiónico (meq/100 ml) 10.3, Porcentaje de saturación de Potasio 13.7, Calcio 69.9, Magnesio 16.4, Aluminio + Hidrógeno 0 (27).

4. OBJETIVOS

4.1. General

Determinar el efecto de diez tratamientos en el control de mosca minadora Liriomyza huidobrensis B., y el impacto sobre el rendimiento de arveja china Pisum sativum L., libre de daño de minas de los estados juveniles, en la aldea Xenimajuyú, Tecpán Guatemala, Chimaltenango.

4.2. Específicos

- 4.2.1. Determinar cual de los once tratamientos evaluados, presenta la menor cantidad de adultos y de larvas de mosca minadora en el cultivo de arveja china.
- 4.2.2. Determinar cual de los tratamientos evaluados presenta el menor daño en tallos, hojas y vainas en arveja china, a lo largo del ciclo del cultivo, empleando los diferentes tratamientos de control.
- 4.2.3. Evaluar el efecto de los tratamientos para controlar mosca minadora, en el rendimiento en Kg/ha. de la arveja china.
- 4.2.4. Comparar que tratamiento presenta la mejor Tasa Marginal de Retorno a capital.

5. HIPOTESIS

- a) No existirán diferencias significativas en el número de adultos, larvas y en el daño a tallos, hojas y vainas en los tratamientos de control empleados para la mosca minadora.
- b) No existirán diferencias de peso en Kg/ parcela de arveja china por daño de larvas de Liriomyza huidobrensis, para los diferentes tratamientos de control comparados o su combinación.
- c) No existirán diferencias significativas en la Tasa Marginal de Retorno en los diferentes métodos de control comparados o su combinación.

6. METODOLOGIA

6.1 AREA EXPERIMENTAL

6.1.1 LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS

El estudio se realizó en la aldea Xenimajuyú del municipio de Tecpán, en el departamento de Chimaltenango. La aldea en mención, está localizada a 82 Km. de la ciudad capital, a 28 Km. de la cabecera departamental y a 3 Km. de la cabecera municipal y dentro de la zona de vida: Bosque húmedo, montano alto (bh-MA).

Según datos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), la precipitación oscila entre 950.8 mm. a 1,325 mm. anuales, con una media de 1,138.1 mm en los últimos cuatro años. La temperatura anual varía de 4 a 24 °C y una elevación de 1,990 metros sobre el nivel del mar (19).

Los suelos de la comunidad corresponden a la serie Guatemala, cuyo material madre se encuentra formado por ceniza volcánica, con un relieve fuerte en las orillas de la comunidad y en el valle de la aldea con un 5 a 15% de pendiente (27).

El suelo superficial de color oscuro, textura franco arcillosa, consistencia muy friable, plástica cuando húmeda. Estructura en bloques angulares y granular y un espesor aproximado de 40 a 70 cms, pH en agua es de 5.6, su concentración de sales (dS/m) 0.09, porcentaje de materia orgánica 2, Capacidad de intercambio catiónico (meq/100 ml) 10.3, Porcentaje de saturación de Potasio 13.7, Calcio 69.9, Magnesio 16.4, Aluminio + Hidrogeno 0 (27).

6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

- A. Semilla de arveja china variedad Oregon Sugar Pod II, variedad de porte bajo comúnmente sembrada en toda la zona arvejera del país (21).
- B. Insecticida foliar Endosulfán, nombre comercial thiodan EC, dosis de 0.70/ Kg ia/ha. Se puede utilizar durante la cosecha, fórmula: $C_9-H_6-CL_6-O_3-S$; nombre común: 6,9-METANO-2,4,3-BENZODIOXATHIEPIN,6,7,8,9,10-HEXACHLORO-1,5,5,6,9,9A-HEXAHYDRO-,3-OXIDE (9 CI), 1 día a cosecha. Número de registro EPA 180.182 (29).
- C. Insecticida Diazinón granulado al 5%, en dosis de 75 Kg/ha. (dosis recomendada por casa formuladora). Fórmula: $C_{12}-H_{21}-N_2-O_3-PS$; nombre común: O,O-DIETHYL O-2-ISOPROPIL-6-METHYLPYRIMIDIN-4-YL PHOSPHOROTHIOATE, registro EPA: 180.153 (29).
- D. Mulch de trigo: con un espesor de 0.05 m. y 0.10 m de longitud (5 pacas de 12 kg/tratamiento) .
- E. Trampa torito: con una longitud de 2m de largo y 0.75 m de altura, recubierto de una película plástica de color amarillo y un pegante (Steeken).

6.3 METODOLOGIA EXPERIMENTAL

Para la realización del estudio se utilizó un diseño de bloques al azar con 11 tratamientos y cuatro repeticiones, el tamaño de cada unidad experimental fue de 25 m², en donde se hicieron cinco surcos de 5 m de largo, dejando una distancia de 0.05 m entre plantas y 1.00 m entre surcos.

6.3.1 MODELO ESTADISTICO

El modelo estadístico que se utilizó fue:

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

Referencias:

Y_{ij} = Variable de respuesta ij -ésima parcela.

M = Efecto de la media general del experimento

T_i = Efecto del i ...ésimo tratamiento

B_j = Efecto del j ...ésimo bloque

E_{ij} = Error experimental asociado a la ij ...ésima unidad parcela cultivada.

6.3.2 TRATAMIENTOS

Se evaluaron un total de once tratamientos (cuadro 5), considerándose tratamientos de carácter químico, cultural, etológico mecánico y un testigo absoluto.

**Cuadro 5: Descripción de los tratamientos utilizados en el experimento.
Xenimajuyú Tecpán, Chimaltenango 1998.**

TRATAMIENTO	NOMENCLATURA	DESCRIPCION
1	Tt+Qs	Trampa Torito+ Químico al suelo.
2	Tt+Qs+Qf	Trampa Torito + Químico al suelo + Químico al follaje.
3	Tt	Trampa Torito Solo.
4	M	Mulch solo.
5	Tt+M	Trampa Torito + Mulch
6	Tt+M+Qf	Trampa Torito + Mulch + Químico al follaje.
7	M+Qs	Mulch + Químico al suelo.
8	M+Qs+Qf	Mulch + Químico al suelo + Químico al follaje.
9	Qs	Químico solo al suelo.
10	Qf	Químico solo al follaje.
	T(0)	Testigo Absoluto

El tratamiento químico al suelo fue con Diazinón granulado a los ocho, treinta y cincuenta días después de la siembra, en dosis de 75 Kg/ha, a razón de 189.75 g. de producto comercial por unidad experimental. Y para los tratamientos que consideró aplicaciones con Endosulfan al follaje, se aplicó con una frecuencia de cada 15 días, 16 cc de producto comercial por galón de agua.

El mulch natural de trigo, se aplicó inmediatamente después de emergidas las plantitas, colocando un espesor de 5 cm a lo largo y ancho de los surcos, utilizando por cada 25 m² tres

pacas de 12 kilogramos (peso del producto secado al campo), para sumar 36 kilogramos por tratamiento.

La trampa móvil, denominada trampa torito, consistió en la utilización de 1.5 tubos de PVC de ½”, tres cruces de ½”, seis T de ½”, y 12 codos de 45° de 1/2”, para construir una estructura sólida de 2 m de largo. Esta estructura se recubrió con un lienzo de plástico de color amarillo, sujetándolo por los extremos de la estructura de PVC, posterior a ello se le colocó un agarrador de pita plástica en la parte superior y se le cubrió en la parte interna del plástico con pegamento agrícola denominado comercialmente como "Steeken" (Figura 3 A).

Esta estructura fue pasado sobre y a lo largo de cada surco, haciendo un pequeño movimiento en la trampa, para motivar el vuelo de mosca minadora y provocar su captura. Esta actividad se realizó dos veces por semana (lunes y viernes) y el plástico se cambió de la estructura cuando había sido cubierto por la gran cantidad de mosca minadora capturada.

6.3.3. VARIABLES EVALUADAS

- A. Número de larvas por 200 gramos de tejido vegetal de la planta de arveja (35,65 y 90 DDS).
- B. Número de adultos por metro lineal (15 a 100 DDS).
- C. Número de hojas dañadas de 0 a 1/3, 1/3 a 2/3 y de 2/3 a 3/3 de altura de la planta 15 a 100 DDS).
- D. Número de vainas dañadas de 0 a 1/3, 1/3 a 2/3 y de 2/3 a 3/3 de altura de la planta 65 a 115 DDS).
- E. Número de tallos dañados de 0 a 1/3, 1/3 a 2/3 y de 2/3 a 3/3 de altura de la planta (30,65 y 100 DDS).
- F. Porcentaje de rechazo de vainas por daño de mosca minadora (A la cosecha).
- G. Rendimiento de producto para exportación (A la cosecha).

A. Número de larvas Por 200 gramos de tejido vegetal de arveja

Se tomaron 200 gramos de tejido vegetal del estrato medio inferior y se colocó dentro de una cámara húmeda (bolsa de plástico transparente con papel húmedo). Las larvas emergidas del tejido vegetal fueron contadas a los 24, 72, 120 y 168 horas después de tomar la muestra de tejido vegetal. Inmediatamente después de cada lectura se le dio vuelta a la bolsa para colocar el mismo tejido dentro de la misma. Esta actividad se realizó a los 35, 65 y 90 días después de la siembra.

Para la recolección de las muestras de follaje se tomaron los tres surcos centrales y en cada uno de ellos se tomó los tres metros centrales por surco, tomándose al azar las plantas que conformaron la muestra de tejido.

B. Número de adultos de mosca minadora por metro lineal de arveja

Las lecturas se iniciaron a los 15 días después de la siembra, tomando dos lecturas por semana (lunes y viernes), finalizando a los 100 días después de la siembra, realizando un total de 13 lecturas.

Para la recolección de los datos, se tomó el surco central y de ese surco el metro central, donde los adultos de mosca minadora fueron contados, empleando el método de la observación directa.

C. Número de hojas dañadas de 0 a 1/3, 1/3 a 2/3 y de 2/3 a 3/3 de altura de la planta:

El número de hojas dañadas por mosca minadora en los diferentes estratos consistió en la colecta de 20 hojas al azar, para ello se adiestró a uno de los cortadores para hacer esta actividad.

La toma de las muestras de hojas de arveja se realizó a cada 15 días, obteniéndose un total de siete lecturas a lo largo del ciclo del cultivo, utilizando el surco central de cada unidad experimental.

E. Número de vainas dañadas de 0 a 1/3, 1/3 a 2/3 y de 2/3 a 3/3 de altura de la Planta:

Las lecturas se iniciaron a los 65 días después de la siembra, se tomaron 15 vainas por corte en el estrato superior, 10 en el estrato medio y 5 en el estrato inferior. Esto debido a que el mayor número de vainas se encuentra en los estratos superiores y en menor porcentaje en el inferior.

Las muestras de vainas que se tomaron por estrato, fueron colocadas en una bolsa plástica con agujeros y fueron puestas en un lugar con bastante iluminación. Las vainas fueron observadas seis días después de la toma de la muestra y fueron contadas las vainas que presentaron galerías que dejan al alimentarse las larvas de mosca minadora.

Con la presencia de una sola galería, se consideró como suficiente para tomar la decisión de rechazar o no la vaina que lo presentara.

E. Número de tallos dañados de 0 a 1/3, 1/3 a 2/3 y de 2/3 a 3/3 de altura de la planta

Las lecturas se tomaron en tres fases del ciclo del cultivo, a los 30, 65 y 100 días después de la siembra, tomando de cada unidad experimental un total de cinco plantas. Para obtener la información deseada, se dividió la planta en los estratos requeridos y se procedió a través de la observación directa a realizar contéos de galerías por estratos en los tallos dañados.

La sumatoria de galerías que presentaron los diferentes estratos, fue dividida entre el número de plantas colectadas, para obtener un promedio de galerías por estrato que afectan la planta de arveja china.

F. Rendimiento y porcentaje de rechazo de vainas por daño de mosca minadora

Al momento de la cosecha, se obtuvo el rendimiento bruto en Kg/ha de los diferentes tratamientos y las vainas que presentaron daño de minadores de los diferentes estrato, también fueron pesadas y la diferencia entre el rendimiento bruto y las vainas dañadas representan el rendimiento neto.

6.4. ANALISIS DE DATOS

6.4.1. ANALISIS ESTADISTICO

Para evaluar el efecto de los once tratamientos para mosca minadora y el daño de éstos a las vainas, tallos y hojas, a los datos recopilados se les hizo la prueba de normalidad y de acuerdo a la comparación de la media con la varianza se hicieron las transformaciones respectivas. Posteriormente se realizó análisis de varianza a todas las variables y las que resultaron significativas se les hizo la pruebas múltiple de medias, utilizando como comparador a tukey.

6.4.2. ANALISIS DE PRESUPUESTO PARCIAL

Con el fin de determinar que tratamientos fueron los más eficaces económicamente, y de acuerdo con los precios de los insumos, se realizó el análisis económico mediante los siguientes criterios de discriminación.

1. Análisis de dominancia: Se dice que una alternativa domina a otra, cuando la primera tiene ingresos netos más altos o más bajos costos variables que la segunda (10).

3. Tasa marginal de retorno: Es el ingreso neto marginal, dividido entre el costo marginal. Calculado sólo para alternativas no dominadas (10).

6.5. MANEJO DEL EXPERIMENTO

El manejo del cultivo se llevó a cabo utilizando plaguicidas recomendados por la Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos (EPA) y la Asociación Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales.

6.5.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Se realizó en forma mecanizada, 8 días antes de la siembra, efectuando un solo paso de arado, 2 pasos de rastra a una profundidad de 0.30 m.

6.5.2. SIEMBRA

Se realizó el 28 de Abril de 1,998 en surcos, depositando 1 semilla por postura a cada 0.05 m. dejando una distancia de 1.25 m entre surcos, actividad que se realizó a mano. A estos distanciamientos se logró una densidad promedio de siembra de 500 plantas por unidad experimental de 25 m².

6.5.3. PITEADO Y TUTOREADO

Al momento de hacer los surcos se hizo el ahoyado, a una profundidad de 0.60 m. y a una distancia de 5m entre cada uno, a lo largo de los surcos, donde se colocaron los postes de bambú. Inmediatamente después de emergidas las plantitas se colocó la pita plástica amarradas fuertemente a los postes de bambú, colocándose un total de 9 pitas plásticas a una distancia de 0.15 m entre cada una.

6.5.4. FERTILIZACIÓN

Se aplicaron 3 fertilizaciones en bandas. La primera al momento de la siembra con dosis de 900 kg/ha de la fórmula química 10-50-0; la segunda fertilización se hizo a los 30 días después de la siembra con Nitrato de Calcio y la tercera al momento de la floración usando nitrato de potasio; estas dos últimas fertilizaciones se hicieron en dosis de 580 kg/ha.

6.5.5. CONTROL DE ENFERMEDADES

Se hicieron aplicaciones del fungicida Captan al momento de la siembra en dosis de 2.6 kg/ha de producto comercial para controlar hongos del suelo. Para el manejo de Ascochyta sp se aplicó productos a base de productos cúpricos: hidróxido de cobre y el Oxido de cobre, en forma alternada 1 vez por semana en dosis de 2.6 kg/ha. Así mismo, se hicieron aplicaciones de azufre en polvo con dosis de 1.3 kg/ha, para el control de cenicilla Erysiphe sp., Las aplicaciones se hicieron a cada semana, iniciando a los 20 días después de la siembra, utilizando bombas de aspersión de 16 litros de capacidad .

6.5.6. CONTROL DE MALEZAS

Se hicieron 2 limpiezas con azadón; la primera se realizó a los 25 días después de la siembra y la segunda a los 55 días después de la siembra.

6.5.7. COSECHA

Se iniciaron los cortes a partir de los 65 días después de la siembra; las vainas fueron cortadas cuando alcanzaron una longitud de 0.08-0.10 m, estos cortes se realizaron tres veces por semana y fueron un total de 21 cortes. Las vainas cortadas fueron depositadas en una bolsa transparente de nylon y pesadas en el mismo campo. El producto obtenido de la plantación fue entregado a un centro de acopio de una empresa para su exportación.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

Se presentan los resultados en los apéndices y los análisis de los números obtenidos en la investigación. Su presentación se divide en dos partes, la estadística de las diferentes variables presentadas para el estudio y la segunda hace referencia a la económica de los tratamientos evaluados.

7.1 NUMERO DE LARVAS POR 200 g DE TEJIDO VEGETAL DE ARVEJA

En la variable de respuesta número de larvas por 200 gramos de tejido vegetal, a los resultados obtenidos se les hizo la transformación \sqrt{x} , previo al análisis de varianza, donde a las larvas de mosca minadora encontradas a los 35 y 65 días después de la siembra en 200 g. de tejido vegetal de arveja (cuadro 6 A, 7 A), no se determinó diferencias estadísticas entre los tratamientos y el testigo.

A los 90 días después de la siembra, es la edad del cultivo, donde se presentaron las mayores cantidades de larvas de mosca minadora, por peso de tejido vegetal de arveja china (cuadro 8 A).

En el cuadro 9, se observa el análisis de varianza realizado a los datos transformados (\sqrt{x}), de larvas de mosca minadora a los 90 días después de la siembra, donde se aprecia diferencias estadísticas entre los tratamientos y el testigo al 0.05 % de significancia. Por lo que se efectuó una prueba múltiple de medias, usando como comparador a Tukey (Cuadro 10).

Cuadro 9. Análisis de varianza de los datos transformados con \sqrt{x} para el número de larvas de mosca minadora en 200 gramos de tejido vegetal a los 90 días después de la siembra del cultivo de arveja china. Tecpán Guatemala, Chimaltenango.

FV	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
TRATAMIENTOS	10	96.5903664	9.6590366	8.2915191	2.16 **
BLOQUES	3	4.50028776	1.5000959	1.2877137	
ERROR	30	34.9478902	1.1649296		
TOTAL	43	136.04	3.1636870		

C.V.: Coeficiente de variación = 9.26%

*, **: Hay diferencias significativas y altamente significativas

El tratamiento Trampa "torito" + Diazinón granulado al suelo + Endosulfan aplicado al follaje, presentó el mejor resultado en la reducción del número de larvas en el follaje. Los demás tratamientos superaron al testigo al presentar una menor cantidad de larvas por peso de tejido vegetal de arveja china.

Cuadro 10. Prueba de Tukey al 0.05% para el número de larvas de mosca minadora en 200 gramos de tejido vegetal del cultivo de arveja china a los 90 días después de la siembra. Tecpán Guatemala, Chimaltenango.

Tratamiento	Medias	Interpretaciones *
Torito+Químico al suelo+Químico al follaje	95.25	A
Torito	110	B
Torito+Mulch+Químico al follaje	110	B
Mulch+Químico al follaje+Químico al suelo	111.75	C
Torito+Mulch	112.5	D
Torito+Químico al suelo	113	E
Químico al follaje	134.75	E
Químico al suelo	187.25	E
Mulch+Químico al suelo	231.75	E
Mulch	301.5	E
Testigo absoluto	664.5	F

7.2 NUMERO DE ADULTOS DE MOSCA MINADORA POR METRO LINEAL

La presencia de los adultos de mosca minadora al momento de los conteos, estuvo sujeto a las condiciones climáticas, posándose sobre el follaje en las horas de mayor luminosidad y ocultándose, cuando el día se presentaba nublado. La toma de los datos, se realizaron a las 10 a.m. para tener uniformidad en las lecturas (cuadro 11).

CUADRO 11. Análisis de varianza de los datos transformados con \sqrt{x} , para el número de adultos de mosca minadora por metro lineal a lo largo del ciclo de cultivo de la arveja china. Tecpán Guatemala, Chimaltenango.

FV	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
TRATAMIENTOS	10	905.098435	90.509843	18.068829	2.16 **
BLOQUES	3	0.7789353	0.2596451	0.0518339	
ERROR	30	150.275113	5.0091704		
TOTAL	43	1056.15	24.561685		

C.V.: Coeficiente de variación = 9.41%

*, **: Hay diferencias significativas y altamente significativas

Se determinó que existieron diferencias estadísticas en los tratamientos evaluados. El mayor número de adultos de mosca minadora se pudo observar en el estrato superior y medio de las plantas, principalmente del lado donde el sol más se encontrara iluminando en las plantas. Por lo que se realizó una prueba múltiple de medias usando como comparador a Tukey (cuadro 12).

Cuadro 12. Prueba de Tukey al 0.05% para el número de adultos de moscas minadora por metro lineal a lo largo del ciclo del cultivo de la arveja china. Tecpán Guatemala, Chimaltenango.

Tratamiento	Promedios originales por tratamiento	Interpretaciones *
Torito	354	A
Torito+Mulch+Químico al follaje	368	B
Torito+Químico al suelo	370	C
Torito+Químico al suelo+Químico al follaje	372	D
Torito+Mulch	459	E
Mulch+Químico al suelo+Químico al follaje	495	F
Mulch	680	G
Mulch+Químico al suelo	700	H
Químico al suelo	811	I
Químico al follaje	816	J
Testigo Absoluto	1052	K

La prueba de medias, donde se utilizó como comparador Tukey, mostró que el tratamiento de la trampa "torito" (tratamiento 3) fue el que presentó los mejores resultados, respecto al número de moscas minadoras por metro lineal a lo largo del ciclo del cultivo (surco central), con una media de 354 moscas minadoras por metro lineal de cultivo. Antes del testigo, el tratamiento que menor efecto presentó sobre adultos es el tratamiento 10, donde se aplicó Endosulfán como componente químico al follaje para el control de los adultos de mosca minadora con una media de 816 adultos en un metro lineal por tratamiento.

7.3.1 NÚMERO DE GALERIAS DE MOSCA MINADORA EN ENTRENUDOS

El número de galerías causadas por larvas de mosca minadora en la planta de arveja china, fue cuantificado en la planta de 0 a 1/3, 1/3 a 2/3 y de 2/3 a 3/3 de altura.

En el primer estrato se tomaron la sumatoria de galerías que se observaron en los entrenudos de 0 a 7 de altura, para el segundo estrato los entrenudos de 8 a 14 de altura y para el tercer estrato de 15 a 22 o más de altura de la planta de arveja.

En los cuadros 13 A, 14 A, 15 A, se evidencia la presencia de mayor daño en los entrenudos de arveja en los diferentes tratamientos en el primer estrato de altura estudiado. Y el estrato que menor daño presentó es el de 2/3 a 3/3 de altura.

Las galerías encontrados en los tallos de arveja en las tres alturas de la planta estudiados, se transformaron con \sqrt{X} . A estos datos, se les realizó un análisis de varianza, los que no expresaron diferencias significativas al 5 %.

Estos datos indican, que estadísticamente los tratamientos evaluados realizaron efectos similares sobre las galerías que mosca minadora efectúa en los tallos de arveja en los estratos estudiados.

7.4. NUMERO DE HOJAS DAÑADAS POR MOSCA MINADORA

Se recolectaron hojas a las alturas de 0 a 1/3, de 1/3 a 2/3 y de 2/3 3/3 del cultivo de arveja china. Se cuantificaron las galerías que se encontraron en las hojas por estrato, habiéndose determinado el mayor daño en las hojas del primer estrato y el menor daño se localizó en el estrato superior, a los datos de campo se les realizó un análisis de varianza, donde no se encontraron diferencias estadísticas (cuadros 16 A, 17 A, 18 A).

7.4.1. NUMERO DE GALERIAS EN HOJAS DE 0 A 1/3 DE ALTURA DEL CULTIVO

Los análisis de varianza realizados al número de galerías causadas por mosca minadora en hojas en el estrato de 0 a 1/3 de altura del cultivo, no se determinó diferencias estadísticas significativas de los tratamientos, con respecto al testigo. En el cuadro 16 A, se aprecia mucha similitud en los datos tomados en campo, siendo a ésta altura del cultivo, donde se encontraron los mayores daños.

Arias, García y Salguero (3), reportaron en 1,993 haber encontrado en hojas de arveja china daños leves, correspondientes al 5 % , en el presente estudio se empezó a encontrar hojas dañadas por mosca minadora a los 24 días después de la siembra.

7.4.2. NUMERO DE GALERIAS EN HOJAS DE 1/3 A 2/3 DE ALTURA DEL CULTIVO

Para poder evaluar el número de galerías en hojas de 1/3 a 2/3 de altura del cultivo de arveja, se tomaron un total de siete lecturas por tratamiento (cuadro 19).

Se puede observar la existencia de diferencia estadística entre los tratamientos y el testigo, referente al número de galerías causadas por mosca minadora de 1/3 a 2/3 de altura del cultivo.

Cuadro 19. Análisis de varianza de los datos transformados con \sqrt{x} , para el número de galerías causadas por mosca minadora en hojas de 1/3 a 2/3 de altura del cultivo de arveja china. Tecpán Guatemala, Chimaltenango.

FV	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
TRATAMIENTOS	10	39.8224338	3.9822433	13.789914	2.16 **
BLOQUES	3	1.46876909	0.4895897	1.6953760	
ERROR	30	8.66338215	0.2887794		
TOTAL	43	49.95	1.1617345		

C.V.: Coeficiente de variación = 6.52%

*, **: Hay diferencias significativas y altamente significativas

La existencia de diferencias estadísticas entre tratamientos y el testigo, referente al número de galerías causadas por mosca minadora de 1/3 a 2/3 de altura del cultivo señala que no todos los tratamientos tuvieron influencia en la disminución del daño a hojas por mosca minadora. Por lo que se realizó una prueba múltiple de medias, usando como comparador a Tukey (cuadro 20).

Cuadro 20. Prueba de Tukey al 0.05% para el número de galerías causadas por moscas minadora en hojas 1/3 a 2/3 de altura del cultivo de arveja china. Tecpán Guatemala, Chimaltenango, 1998.

Tratamiento	Medias	Interpretaciones *
Torito+Mulch	53.5	A
Torito+Mulch+Químico al follaje	54.75	B
Torito+Químico al suelo+Químico al follaje	57.75	B
Químico al follaje	61.25	B
Torito	64.25	B
Mulch+Químico al suelo	64.75	B
Mulch+Químico al suelo+Químico al follaje	65	B
Torito+Químico al suelo	67.25	B
Mulch	69.25	B
Químico al suelo	69.5	B
Testigo Absoluto	122.25	B

El tratamiento donde se combinó la trampa torito y mulch de trigo es el más efectivo, al obtener con ello los menores promedios de minas causadas por mosca minadora en el segundo estrato de altura del cultivo (1/3 a 2/3 de altura), con un promedio de 53.5 hojas.

El menor daño al sistema foliar del cultivo, permite a la planta alcanzar un mejor desarrollo, donde se observó un incremento en el número de brotes laterales, que a la larga representa la posibilidad de obtener un mayor número de vainas por planta.

7.4.3. NUMERO DE GALERIAS EN HOJAS DE 2/3 A 3/3 DE ALTURA DEL CULTIVO:

Para poder analizar las galerías que la mosca minadora hizo de 2/3 a 3/3 de altura del cultivo, se tomaron siete lecturas de hojas, donde por cada lectura se tomaron un total de veinte hojas. A la sumatoria de minas encontradas en hojas por tratamiento, se le hizo el análisis de varianza, (cuadro 21).

Cuadro 21. Análisis de varianza de los datos transformados con \sqrt{x} , para el número de galerías causadas por mosca minadora en hojas 2/3 a 3/3 de altura del cultivo de arveja china. Tecpán Guatemala, Chimaltenango.

FV	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
TRATAMIENTOS	10	39.3986471	3.9398647	10.748374	2.16 **
BLOQUES	3	1.26322917	0.4210763	1.1487416	
ERROR	30	10.9966338	0.3665544		
TOTAL	43	51.66	1.2013607		

C.V.: Coeficiente de variación = 7.34%

*, **: Hay diferencias significativas y altamente significativas

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza, puede observarse que se obtuvo diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, indica que no todos los tratamientos proporcionaron un grado de control de las galerías en las hojas a éste estrato del cultivo de arveja china, estadísticamente igual.

Por tal razón se realizó una prueba múltiple de medias, utilizando como comparador a Tukey al 5 % de significancia, para comparar las medias de los tratamientos, empleando los datos originales (cuadro 22).

Cuadro 22. Prueba de Tukey al 0.05% para el número de galerías causadas por moscas minadora en hojas de 2/3 a 3/3 de altura del cultivo de arveja china. Tecpán Guatemala, Chimaltenango.

Tratamiento	Medias	Interpretaciones *
Torito	47.75	A
Torito+Químico al suelo	51.25	A
Torito+Químico al suelo+Químico al follaje	52.25	A
Torito+Mulch+Químico al follaje	54	A
Torito+Mulch	58.5	B
Mulch+Químico al suelo+Químico al follaje	69	B
Químico al follaje	70.75	C
Mulch	81.25	D
Químico al suelo	82.5	D
Mulch+Químico al suelo	83.75	D
Testigo absoluto	99	D

El análisis presentó cuatro grupos, de acuerdo a la categorización que la prueba de medias realiza, utilizando como comparador a Tukey. El mejor tratamiento para la reducción de las galerías en hojas causadas por mosca minadora en el estrato de 2/3 a 3/3 de altura del cultivo, se obtuvo con el tratamiento de la trampa "torito" con un promedio de 47.75 minas por muestreo.

Es de suma importancia considerar que en la medida que el daño a hojas incrementa a ésta altura del cultivo, incrementa la posibilidad, que mosca minadora incremente el daño en las vainas al presentar galerías en las mismas.

7.5. NUMERO DE VAINAS DAÑADAS POR MOSCA MINADORA

7.5.1. VAINAS DAÑADAS DE 0 A 1/3 DE ALTURA DE LA PLANTA

Al momento de la cosecha y en el proceso de selección y empaque en la planta empacadora de arveja china, resulta difícil detectar galerías dejadas por las larvas de mosca minadora en las vainas.

El producto con oviposiciones de adultos de mosca minadora puede ser empacado como producto de buena calidad para la exportación, pero éste producto podrá llegar al puerto de destino presentando daños severos por mosca minadora, pudiéndose rechazar completamente el cargamento (cuadro 23) (18).

Cuadro 23. Análisis de varianza de los datos transformados con \sqrt{x} , para el número de vainas dañadas por mosca minadora de 0 a 1/3 de altura del cultivo de arveja china. Tecpán Guatemala, Chimaltenango.

FV	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
TRATAMIENTOS	10	10.5000171	1.0500017	12.998535	2.16 **
BLOQUES	3	0.85725789	0.2857522	3.537485	
ERROR	30	2.42335397	0.0807784		
TOTAL	43	13.78	0.3204797		

C.V.: Coeficiente de variación = 12.04%

*, **: Hay diferencias significativas y altamente significativas

Se observó diferencias estadísticas significativas, con lo que indica que los tratamientos tienen un mejor efecto en la reducción del número de vainas que puedan ser afectadas por mosca minadora. Por lo que se realizó una prueba múltiple de medias, empleando a Tukey al 5 % como comparador, para ello se utilizaron los datos originales (cuadro 24).

Cuadro 24. Prueba de Tukey al 0.05% para el número de vainas dañadas por moscas minadora de 0 a 1/3 de altura del cultivo de arveja china. Tecpán Guatemala, Chimaltenango.

Tratamiento	Medias	Interpretaciones *
Torito+Químico al suelo+Químico al follaje	2.25	A
Torito	2.5	A
Torito+Químico al suelo	2.5	A
Torito+Mulch	2.5	B
Torito+Mulch+Químico al follaje	3.75	B
Mulch+Químico al suelo+Químico al follaje	4.5	B
Químico al follaje	5	C
Mulch	6	D
Químico al suelo	6.5	D
Mulch+Químico al suelo	7.75	D
Testigo absoluto	10.5	D

Los resultados presentados para la reducción del daño de vainas por galerías por mosca minadora, en el estrato de 0 a 1/3 de altura del cultivo de arveja china, fué el tratamiento donde se combinó la trampa torito, Endosulfán como tratamiento al follaje y Diazinón como tratamiento al suelo, fue el que mejor controló dicho daño.

Se estableció que con la combinación de tratamientos químicos dirigidos al suelo, al follaje y el efecto de atrape de adultos de la trampa “torito” para la reducción poblacional de los adultos, se reduce la posibilidad que en las vainas se pueda presenciar galerías de mosca minadora.

7.5.2 VAINAS DAÑADAS DE 1/3 A 2/3 DE ALTURA DE LA PLANTA

Se observó que en esta altura de la planta de arveja, se encontraron mayores poblaciones de adultos de mosca minadora que en el primer estrato estudiado. El número de vainas producidas por la planta de arveja son mayores a ésta altura, por lo consiguiente la posibilidad de daño en las vainas, puede ser mayor, (cuadro 25).

Cuadro 25. Análisis de varianza de los datos transformados con \sqrt{x} , para el número de vainas dañadas por mosca minadora de 1/3 a 2/3 de altura del cultivo de arveja china. Tecpán Guatemala, Chimaltenango.

FV	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
TRATAMIENTOS	10	14.1147995	1.4114799	22.200352	2.16 **
BLOQUES	3	2.45258434	0.8175281	12.858427	
ERROR	30	1.90737505	0.0635791		
TOTAL	43	18.47	0.4296455		

C.V.: Coeficiente de variación = 13.08%

*, **: Hay diferencias significativas y altamente significativas

Se apreció que existió diferencias significativas en el número de vainas de arveja china a esta altura de la planta, lo que indica que no todos los tratamientos ofrecen el mismo nivel de reducción de daño en las vainas. Por lo que se procedió a realizar una prueba múltiple de medias, utilizando como comparador a tukey al 5 %, (cuadro 26).

Cuadro 26. Prueba de Tukey al 0.05% para el número de vainas dañadas por moscas minadora de 1/3 a 2/3 de altura del cultivo de arveja china. Tecpán Guatemala, Chimaltenango.

Tratamiento	Medias	Interpretaciones *
Torito+Químico al suelo+Químico al follaje	0.75	A
Torito	0.75	B
Torito+Químico al suelo	0.75	CD
Torito+Mulch	1.5	DE
Torito+Mulch+Químico al follaje	1.5	EF
Mulch+Químico al suelo+Químico al follaje	2.75	FG
Químico al follaje	3.75	G
Mulch+ Químico al suelo	3.75	GH
Químico al suelo	4.5	I
Mulch	6.75	IJ
Testigo absoluto	7.75	JK

Los tratamientos que ofrecieron el mejor control, al reducir el daño de galerías a las vainas por mosca minadora, con una media de 0.75. De estos tres tratamientos, el mejor es la trampa “torito”, por que tuvo menor costo y por no tener efectos negativos al ambiente.

Se muestra que todos los tratamientos estudiados, presentaron menores daños a las vainas con respecto al testigo, este ultimo, es el que presentó la mayor media de vainas con daño, con 7.75.

7.5.3 VAINAS DAÑADAS DE 2/3 A 3/3 DE ALTURA DE LA PLANTA

En general, el mayor número de vainas en la planta de arveja china se encontrarán a ésta altura del cultivo, es menor el número de vainas en los estratos inferiores. En éste estrato del cultivo, el riesgo de daño a las vainas se incrementa, al existir mayor disposición de las vainas a los adultos de mosca minadora.

El análisis de varianza realizado a los datos transformados a las vainas que presentaron daño por mosca minadora de 2/3 a 3/3 de altura de la planta (cuadro 27).

Cuadro 27. Análisis de varianza de los datos transformados con \sqrt{x} , para el número de vainas dañadas por mosca minadora de 2/3 a 3/3 de altura del cultivo de arveja china. Tecpán Guatemala, Chimaltenango.

FV	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
TRATAMIENTOS	10	17.4474628	1.7447462	30.55309	2.16 **
BLOQUES	3	1.7622228	0.5874075	10.286376	
ERROR	30	1.71316185	0.0571054		
TOTAL	43	20.92	0.4865778		

C.V.: Coeficiente de variación = 13.90%

*, **: Hay diferencias significativas y altamente significativas

Con los datos transformados del análisis de varianza, se determinó la existencia entre tratamientos de diferencias significativas al 5 %, lo que denota que los tratamientos estudiados presentan diferentes niveles de control, con respecto al testigo.

Por lo que se procedió a realizar una prueba múltiple de medias, tomando como comparador a Tukey (cuadro 28).

Cuadro 28. Prueba de Tukey al 0.05 % para el número de vainas dañadas por moscas minadora de 2/3 a 3/3 de altura del cultivo de arveja china. Tecpán Guatemala, Chimaltenango.

Tratamiento	Medias	Interpretaciones *
Torito+Químico al suelo+Químico al follaje	0	A
Torito+Químico al suelo	0.25	B
Torito	0.25	C
Torito+Mulch	0.25	CD
Torito+Mulch+Químico al follaje	0.5	E
Mulch+Químico al suelo+Químico al follaje	2.25	EF
Químico al follaje	2.5	G
Mulch+Químico al suelo	3.75	GH
Químico al suelo	4.25	HI
Mulch	5.5	HIJ
Testigo absoluto	7.25	HIJK

Se contempla en la prueba múltiple de medias de Tukey, que categoriza los tratamientos de acuerdo al efecto de reducción del daño a la altura del cultivo de 2/3 a 3/3. Donde se determinó que el mejor tratamiento corresponde a la combinación de la trampa “torito” + Químico al suelo (Diazinon granulado) + Químico al follaje (Endosulfán). Este tratamiento ejerció control total sobre el daño a las vainas a esta altura del cultivo, mientras que, el testigo absoluto presentó daño del 7.25%.

De los otros tratamientos estudiados, el que menor control efectuó en la reducción del daño a las vainas fue el tratamiento con Mulch de paja de trigo solo, aunque, comparado con el testigo, ofrece una ligera reducción del daño a las vainas.

7.6 PORCENTAJE DE VAINAS DAÑADAS POR MOSCA MINADORA

El porcentaje de las vainas de arveja china, dañadas con galerías de mosca minadora en los tres estratos del cultivo estudiados, permite visualizar a nivel general, cual es la influencia que mosca minadora tiene sobre la totalidad de vainas que la planta produce, èsto, independientemente de la altura en que se produzca, (cuadro 29).

Cuadro 29. Análisis de varianza de los datos transformados con $\sqrt{x + 1}$, para el porcentaje de vainas dañadas por mosca minadora a lo largo del ciclo de producción en el cultivo de arveja china. Tecpán Guatemala, Chimaltenango.

FV	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
TRATAMIENTOS	10	284.5621409	28.456214	46.36	2.16 **
BLOQUES	3	0.775934091	0.2586447	0.421	
ERROR	30	18.41384091	0.6137947		
TOTAL	43	303.75	7.0639980		

C.V.: Coeficiente de variación = 11.02%

*, **: Hay diferencias significativas

El análisis de varianza, muestra la existencia de significancia en el análisis de varianza, lo que explica que los tratamientos evaluados realizaron una disminución distinta en el porcentaje de las vainas con galerías provocadas por las larvas de mosca minadora. Por lo consiguiente, se realizo la prueba múltiple de medias a los datos originales, (cuadro 30).

Cuadro 30. Prueba de Tukey al 0.05% para el porcentaje de vainas dañadas por mosca minadora a lo largo del ciclo de producción en el cultivo de arveja china. Tecpán Guatemala, Chimaltenango.

Tratamiento	Medias	Interpretaciones *
Testigo	4.250	A
Mulch+Químico al suelo+Químico al follaje	3.090	A
Mulch	3.040	A
Mulch+Químico al suelo	2.540	A
Químico al suelo	2.540	A
Químico al follaje	1.830	B
Torito+Mulch+Químico al follaje	0.960	C
Torito+Mulch	0.710	C
Torito+Químico al suelo	0.580	D
Torito	0.580	D
Torito+Químico al suelo+Químico al follaje	0.500	D

El análisis múltiple de medias de Tukey, categoriza a los tratamientos en cuatro grupos de acuerdo a su control, donde los mejores resultados se lograron con la combinación de Tt+Qs+Qf y muy similares los tratamientos Tt y la combinación de Tt+Qs.

Es importante resaltar, que dentro de los tres mejores tratamientos, aparece la trampa “torito” como un solo tratamiento y el mismo, exhibe un nivel muy similar de eficiencia que los otros dos tratamientos.

7.7 RENDIMIENTO NETO

En el momento de la cosecha, las vainas obtenidas por tratamiento fueron pesadas, para obtener la producción total y posteriormente el producto fue clasificado de acuerdo a los estándares de calidad para el mercado de los Estados Unidos de Norte América, para obtener la producción neta, (figura 3).

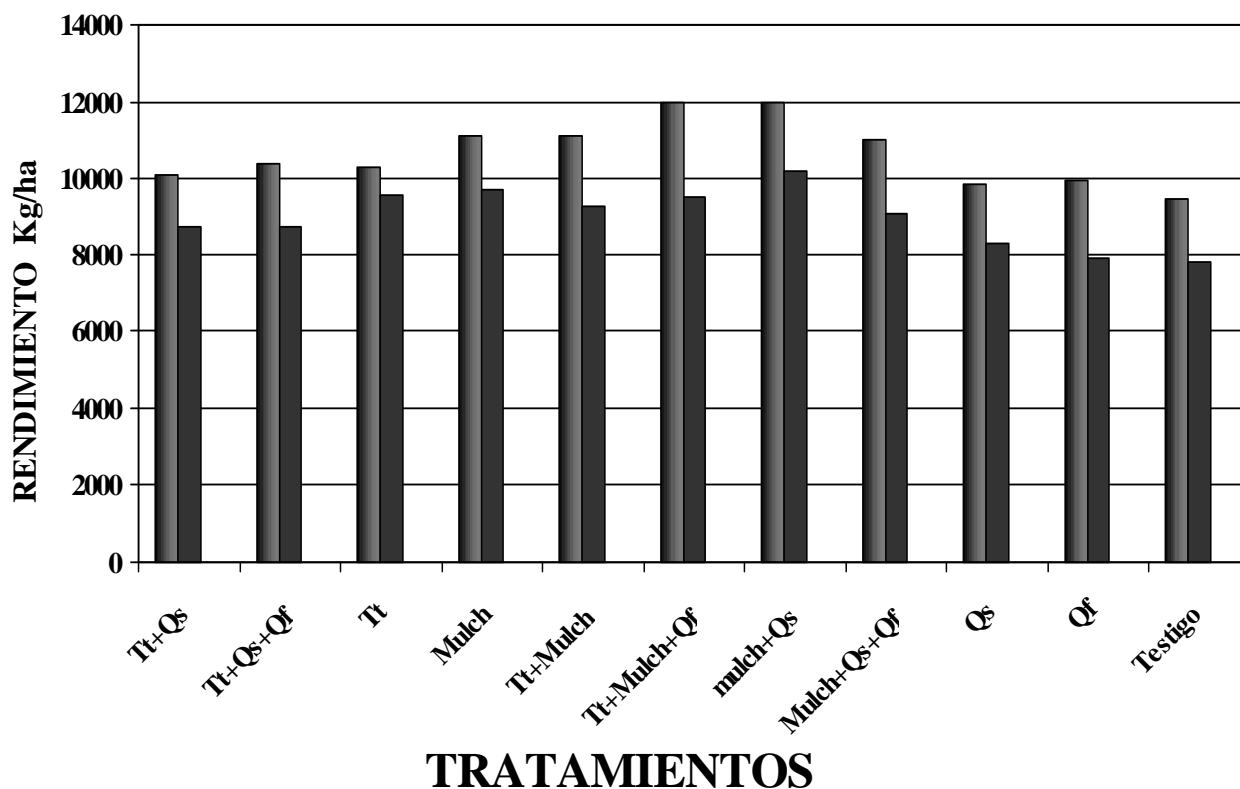


FIGURA 3: Rendimientos totales y rendimientos netos de los once tratamientos evaluados para el control de mosca minadora en el cultivo de arveja china Tecpán Guatemala, 1,998.

A los rendimientos totales y rendimientos netos de los diferentes tratamientos, se les realizó un análisis de varianza, donde no se determinaron diferencias estadísticas entre tratamientos. Los rendimientos que se obtuvieron por tratamiento, son muy similares, lo que indica que las poblaciones de adultos y de larvas que se encontraron por tratamiento, no afectaron los rendimientos.

7.8 ANALISIS DE REGRESION

Con el análisis de regresión se persigue determinar, que tanta relación existe entre la variable independiente y la variable dependiente. Para obtener una mejor comprensión del efecto de los tratamientos evaluados con respecto a las variables de respuesta días después de la siembra, adultos de mosca minadora, estados larvarios de mosca minadora, porcentaje de vainas con daño de mosca minadora (rechazo) y el rendimiento neto, se procedió a determinar el coeficiente de correlación y las ecuaciones de regresión lineal que se consideraron pertinentes, (cuadro 31).

En el análisis realizado, consideró como variable independiente días después de la siembra y como variable dependiente adultos de mosca minadora, (figura 4).

Cuadro 31. Análisis de regresión para el número de adultos de mosca minadora versus días después de la siembra en el cultivo de arveja china. Tecpán Guatemala, Chimaltenango. 1998.

Tratamiento	Ecuación	R
Tt+Qs	$Y= 4.04 + 0.373(x)$	0.92
Tt+Qs+Qf	$Y= 4.04 + 0.373(x)$	0.92
Tt	$Y= -6 + 0.521(x)$	0.95
M	$Y= -4.978 + 0.893(x)$	0.97
Tt+M	$Y= -5.176 + 0.633(x)$	0.97
Tt+M+Qf	$Y= -6.450 + 0.546(x)$	0.96
M+Qs	$Y= -2.088 + 0.868(x)$	0.96
M+Qs+Qf	$Y= -5.769 + 0.685(x)$	0.99
Qs	$Y= -0.934 + 0.981(x)$	0.97
Qf	$Y= -2.374 + 1.010(x)$	0.96
Testigo	$Y= 4.044 + 0.373(x)$	0.92

ADULTOS DE MOSCA MINADORA

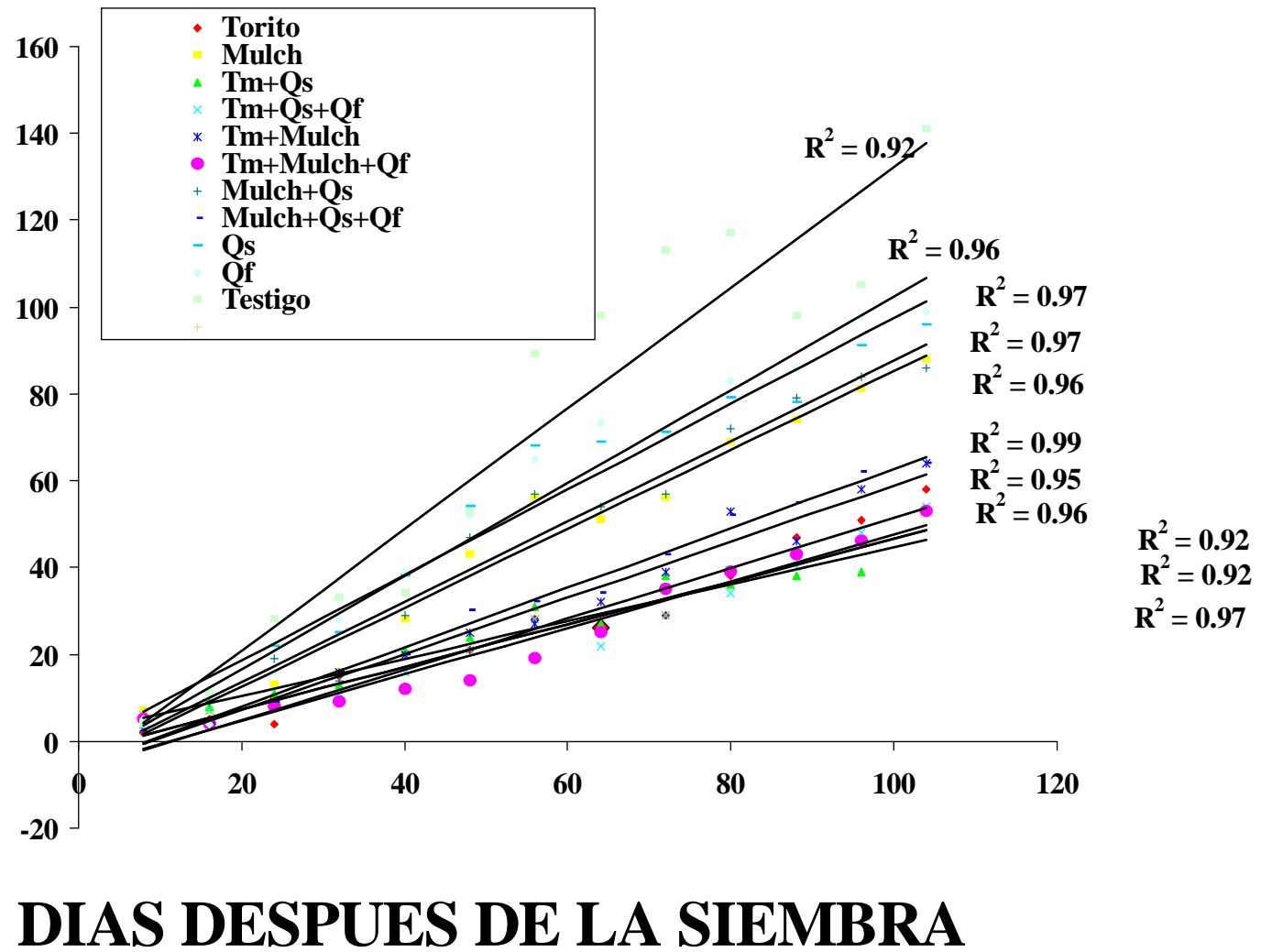


FIGURA 4: Adultos de mosca minadora en el ciclo del cultivo de arveja china, Tecpán Guatemala, Chimaltenango, 1998.

Se pudo apreciar que los diferentes tratamientos utilizados existió alta correlación entre los días después de la siembra y el número de adultos de mosca minadora que se encuentran en el cultivo de arveja china, es decir, que a mayor número de días después de la siembra (mayor edad de la planta) mayor número de adultos posados en el cultivo.

Las ecuaciones de regresión permite señalar que en los diferentes tratamientos, la relación existente entre la variable " X " (Días después de la siembra) y la variable "Y" (Número de adultos de mosca minadora).

Para conocer la relación que existe entre el número de adultos de mosca minadora con respecto al rendimiento perdido por daño en las vainas de mosca minadora, se realizó el análisis para los 32, 64, 88 y 112 días después de la siembra (cuadro 32).

Cuadro 32. Análisis de regresión para el número de adultos de mosca minadora versus Rendimiento perdido por daño de mosca minadora en el cultivo de arveja china. Tecpán Guatemala, Chimaltenango.

Días después de la siembra	Ecuación	R
32	$Y = -0.327 + 0.120(x)$	0.47
64	$Y = -0.045 + 0.411(x)$	0.61
88	$Y = -1.160 + 0.049(x)$	0.71
112	$Y = -1.003 + 0.037(x)$	0.74

Se pudo apreciar que la presencia de adultos de mosca minadora en el cultivo de arveja a los 32 días después de la siembra, no afectó la producción que se reportó con daño de minas causadas por los estados juveniles de mosca minadora.

También se observó, que a mayor número de días después de la siembra, la presencia de adultos de mosca minadora en el cultivo volando o posados en el follaje, tiene alta relación con el daño de la producción que se manifestará con daño por minas. A éste producto se le denomina producto de rechazo causado directamente por oviposiciones en las vainas de los adultos de mosca minadora.

Para entender la relación que existe entre el número de larvas de mosca minadora en el follaje de arveja china (eje “X”) y el rendimiento perdido por daño de mosca minadora (eje “Y”), se hizo análisis de regresión para las muestras de follaje tomadas a los 35, 60 y 90 días después de la siembra (cuadro 33).

Cuadro 33. Análisis de regresión para el número de larvas en 200 g. de tejido vegetal versus rendimiento perdido por daño de mosca minadora en el cultivo de arveja china. Tecpán Guatemala, Chimaltenango.

Días después de la siembra	Ecuación	R
35	$Y = -2.375 + 0.285(x)$	0.21
60	$Y = -6.682 + 0.106(x)$	0.75
90	$Y = -2.119 + 0.029(x)$	0.61

Se exhibe en el análisis anterior la poca relación existente en el número de larvas a los 35 días después de la siembra con respecto al daño en las vainas por mosca minadora. De las tres edades de cultivo evaluadas la que mayor relación expresó, es a los 60 días después de la siembra. Esta relación indica que a mayor número de larvas a los 60 días después de la siembra el cultivo presentará mayor daño en la producción de vainas con minas de mosca minadora (figura 5).

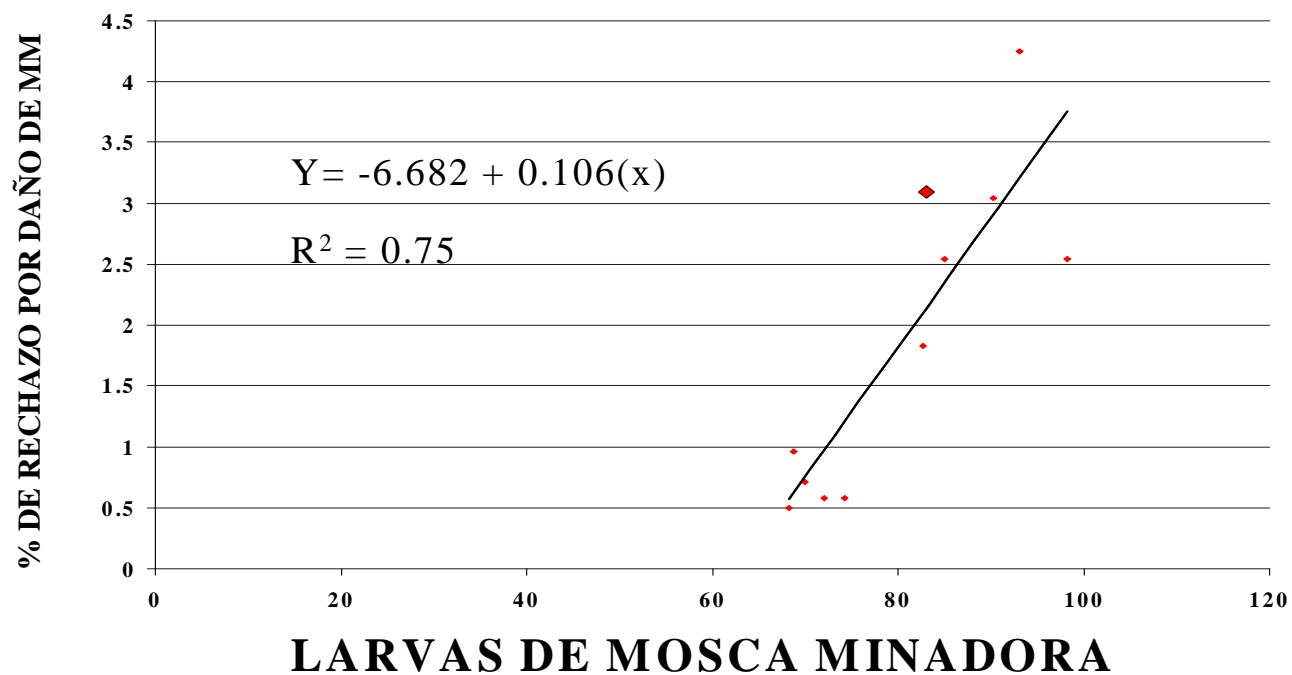


FIGURA 5: Larvas de mosca minadora a los 60 días después de la siembra en 200 g. de tejido vegetal del cultivo de arveja china con respecto al rechazo, Tecpán Guatemala, 1,998.

Así mismo, se efectuó análisis de regresión para el número de adultos de mosca minadora y el número de larvas en los 200 g. de tejido vegetal, con respecto al rendimientos neto y el rendimiento de rechazo por daño de larvas de mosca minadora (cuadro 34).

Cuadro 34. Análisis de regresión para el número de larvas en 200 g. de tejido vegetal y de adultos de mosca minadora con respecto a la producción en el cultivo de arveja china. Tecpán Guatemala, Chimaltenango.

Tipo de análisis	Ecuación	R
Larvas vs. Rendimiento neto	$Y = 9412.569 - 1367x$	0.10
Larvas vs. Rendimiento de rechazo	$Y = -0.797 + 0.004x$	0.68
Adultos vs. Rendimiento neto	$Y = 1000.57 - 1.724x$	0.28
Adultos vs. Rendimiento de rechazo	$Y = 0.052 + 0.005(x)$	0.67

En el análisis de regresión efectuado, se aprecia, la limitada relación existente entre estas variables. En el mismo cuadro se exhibe la alta relación que presenta larvas y adultos, con respecto a los rendimientos clasificados como rechazo, esto a causa del daño que los estados juveniles de mosca minadora le provocan a la producción.

7.9. ANALISIS ECONOMICO

7.9.1. PRESUPUESTO PARCIAL

Para el presente análisis se contempla exclusivamente los costos que varían entre todos los tratamientos sujetos de estudio (cuadro 35).

Cuadro 35. Costos variables por tratamiento para el control de mosca minadora

Tratamiento	Costos	Variables	Total
	Mano de obra (Q/ha)*	Insumos (Q/ha)*	(Q/ha)
Tt+Qs	660.00	654.00	1314.00
Tt+Qs+Qf	880.00	952.00	1832.00
Tt	440.00	344.00	784.00
M	200.00	700.00	900.00
Tt+M	640.00	1044.00	1684.00
Tt+M+Qf	860.00	1342.00	2202.00
M+Qs	420.00	1010.00	1430.00
M+Qs+Qf	640.00	1308.00	1948.00
Qs	220.00	310.00	530.00
Qf	220.00	298.00	518.00
T(0)	0	0	0

* = Quetzales por hectárea (US \$ 7.90)

Se observó que el tratamiento donde se combina Tt+M+Qf, es el de mayor valor. El implementarlo en un sistema de producción de arveja china, el valor fué Q 2202.00/ha., muy parecido económicamente resulta ser la combinación M+Qs+Qf, con Q 1948.00/ha. y el que menor costo tiene, es la aplicación del tratamiento Qf, con un costo de Q 518.00/ha. Al tratamiento testigo no se le incluyó ningún costo, esto debido a que no se le incorporó al sistema de producción ninguna práctica que tuviera un valor económico.

El tratamiento donde se utilizó la trampa "Torito" solo, resultó ser económicamente viable y práctico su uso, además de la eficiencia de control que manifestó al controlar las poblaciones de mosca minadora.

7.9.2. ANALISIS DE DOMINANCIA

Se le da la categoría de tratamiento dominado, a todo aquel tratamiento que presente un mayor costo o un menor beneficio neto, al ser comparado con el testigo (cuadro 36).

Cuadro 36. Resumen de la Prueba de dominancia para los tratamientos

Tratamiento	Rendimiento (Kg/ha)*	Ingreso. Total (Q./ha)**	Costos Variables (Q./ha)**	Beneficio Neto (Q./ha)**	Dominancia
T(0)	7801.08	39005.43	0	39005.43	No Dominado
Qf	7874.32	39371.60	518.00	39319.80	No Dominado
Qs	8294.02	41470.10	530.00	41417.10	No Dominado
Tt	9590.49	47952.45	784.00	47874.09	No Dominado
M	9721.81	48609.06	900.00	48519.06	No Dominado
Tt+Qs	8779.38	43896.89	1314.00	43765.49	Dominado
M+Qs	10205.65	51028.28	1430.00	50885.28	No Dominado
Tt+M	9279.88	46399.44	1684.00	46231.04	Dominado
Tt+Qs+Qf	8772.81	43864.06	1832.00	43680.86	Dominado
M+Qs+Qf	9110.69	45553.48	1948.00	45358.68	Dominado
Tt+M+Qf	9506.15	47530.77	2202.00	47310.57	Dominado

* = Kilogramos por hectarea

** = Quetzales por hectárea (US \$ 7.90)

En la realización del análisis de dominancia para los tratamientos, los rendimientos totales exportables, fueron multiplicados por el valor de Q 5.00/kg de arveja china, de ello se obtuvo el ingreso total, mientras que los ingresos netos se obtuvo de la diferencia de los ingresos totales menos los costos variables.

El análisis de dominancia indica que el uso de cualquiera de los tratamientos evaluados para el control de mosca minadora, va a tener un efecto favorable sobre los ingresos netos para

el productor. Los tratamientos que no fueron dominados son M + Qs, M, Qs, Qf y Testigo. El tratamiento que ofreció los mayores ingresos netos por hectárea es la combinación de M+Qs con Q 50885.28/ha, con respecto al testigo que obtuvo un ingreso neto de Q 39005.43/ha.

7.9.2. ANALISIS DE LA TASA MARGINAL DE RETORNO

El cuadro 37 presenta el análisis incremental de los tratamientos no dominados en el cultivo de arveja china.

Cuadro 37. Análisis incremental (TMR) de los tratamientos no Dominados en el cultivo de arveja china, para el control de Mosca Minadora.

Tratamiento	Ingreso Neto (Q/ha)*	Costos variables (Q/ha)*	Incremento Ingreso Neto (Q/ha)*	Incremento Costos variables (Q/ha)*	TMR %
M+Qs	50,885.28	1430	2,366.22	530	446
M	48,519.06	900	644.97	116	556
Tt	47,874.09	784	6,456.99	254	2,542
Qs	41,417.10	530	2,097.30	12	1,7477
Qf	39,319.80	518	314.37	518	61
Testigo	39,005.43	0			

* = Quetzales por hectárea (US \$ 7.90)

Con el análisis de la tasa marginal de retorno a capital, los tratamientos no dominados representan a los mejores tratamientos y en forma conjunta con el incremento en los ingresos netos y el incremento en los costos variables, permite obtener el total de la Tasa Marginal de Retorno.

Los cuatro primeros tratamientos se consideran buenos económicamente. Sin embargo, la mejor Tasa Marginal de Retorno la presentó el tratamiento de Químico al suelo con 17477 %, el segundo mejor tratamiento es la trampa "Torito" con 2542 %. Desde el punto de vista económico, lo práctico de su implementación y desde la perspectiva de la conservación del ambiente, la trampa "Torito" es el mejor tratamiento.

8. CONCLUSIONES

1. De las tres edades de cultivo evaluadas, donde se tomaron 200 gr. de tejido vegetal, fue el tratamiento Tt + Diazinón al suelo + endosulfán al follaje que redujo el número de larvas de mosca minadora en el follaje a los 90 días después de la siembra, con una $r = 0.92$.
2. El uso de la trampa "torito", como tratamiento individual para el control de los estados adultos de mosca minadora, fue el que presentó las menores poblaciones por metro lineal de muestreo, con una $r = 0.95$.
3. Ninguno de los tratamientos evaluados presentaron diferencia estadística con respecto al testigo, en el daño a los tallos en los estratos evaluados y el mismo no influyó en el rendimiento neto de vainas en Kg/ha.
4. La combinación de la trampa "torito" + el mulch orgánico presentó en hojas, el menor daño de galerías en el estrato de 1/3 a 2/3 de altura de la planta, mientras que, solo el uso de la trampa "torito" en el estrato de 2/3 a 3/3, fue el que manifestó el menor número de galerías al capturar eficientemente los adultos de mosca minadora.
5. **Al usar la trampa "torito" + Diazinón al suelo + Endosulfan al follaje, se obtiene un menor daño a las vainas, al encontrarse menos vainas dañadas en los tres estratos del cultivo.**
6. Los tratamientos que presentaron las mejores Tasas Marginales de Retorno fueron: el Químico al suelo, con 17,477 % y la trampa "Torito" solo con 2,542 %.

9. RECOMENDACIONES

1. Realizar otras investigaciones con estos tratamientos en épocas y localidades diferentes, para lograr establecer las diferencias de su aplicación bajo otras condiciones de evaluación
2. Realizar ensayos de campo más extensos con el uso del mulch orgánico (paja de trigo) y poder determinar el efecto que pueda ejercer sobre el incremento en los rendimientos netos y la tasa marginal de retorno.
3. Desde el punto de vista económico y ecológico, se recomienda el uso de la trampa "torito" en sistemas de manejo integrado, para disminuir las poblaciones de adultos de mosca minadora y con ello disminuir la posibilidad de daño a hojas, tallos, flores y las vainas.

10. BIBLIOGRAFIA

1. ACUÑA, S. 1998. Experiencias de campo e implicaciones en el mercado por infestación de mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* B. en arveja china y dulce. *En:* Seminario taller sobre mosca minadora, situación actual y estrategias de control en arveja china Guatemala, s.n. 8 p.
2. ALVAREZ, G.A. 1993. Caracterización del daño e identificación de especies de trips que afectan la arveja china. *En:* Manejo integrado de plagas de la arveja china: fase II, 1992-1993. Ed. D. Dardón, V. Salguero. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas / CATIE. / Agricultural Research Fund. 102 p.
3. ARIAS, M.; GARCIA, E.; SALGUERO, V. 1993. Incidencia de especies plaga en diferentes etapas fenológicas en la arveja china. *En:* Manejo integrado de plagas de la arveja china: fase II, 1992-1993. Ed. D. Dardón, V. Salguero. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas / CATIE / Agricultural Research Fund. 102 p.
4. ASOCIACION GUATEMALTECA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS. 1987. Cursillo internacional de manejo integrado de plagas. Guatemala. 230 p.
5. CALDERON, L.F. 1994. Efecto de la cobertura del suelo sobre las poblaciones de mosca blanca *Bemisia tabaci* y el "acolochamiento" en tomate. *En:* Manejo integrado de mosca blanca en tomate: fase II, 1992-1993. Ed. V. Salguero, D. Dardón. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas / CATIE / Agricultural Research Fund. 146 p.
6. CALDERON, L.F. 1998. Historia evolutiva de mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* B., como plaga en arveja china y dulce. *En:* Seminario taller sobre mosca minadora, situación actual y estrategias de control en arveja china. Guatemala, s.n. 8 p.
7. CALDERON, L.F.; SALGUERO, V.; DARDON, D. 1995. Efecto de tres colores de polietileno y un testigo al suelo desnudo en arveja china (*Pisum sativum* L.). *En:* Manejo integrado de plagas en cultivos no tradicionales de exportación, 1993. Ed. V. Salguero, G. Sánchez, L. Asturias. Guatemala, Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación en el Manejo Integrado de Plagas. 85 p.
8. 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 (*Frankliniella* 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.

9. CARBALLO, M.; LEON, G.; RUTH RAMIREZ, A. 1990. Combate biológico de (Diptera: Agromyzidae) en cultivos hortícolas de Costa Rica. *Revista Manejo Integrado de Plagas (C.R.)* no. 16: 4-11.
10. CIMMYT (Mx.). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual de evaluación económica. México. 79 p.
11. COMITE TECNICO DE LIRIOMYZA (C.R.). 1990. El minador de las hojas *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae). San José, Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería / CATIE / Convenio Costarricense Alemán, Sanidad Vegetal-GTZ, Boletín Divulgativo no. 95:8-25.
12. CRONQUIST, A. 1987. Introducción a la botánica. Trad. Antonio Marino Ambrosio. 2 ed. México, Continental. 820 p.
13. DUBON, J. et al. 1993. Efecto de trampas amarillas sobre poblaciones de trips (*Thysanoptera; thripidae*) y mosca minadora (*Diptera; agromizidae*) 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. 102 p.
14. _____. 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 Agrícolas / CATIE / Agricultural Research Fund. 129 p.
15. GAITAN, J.M. 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. p. 16-22.
16. GARCIA CHIU, E. 1992. Manejo racional de plagas en arveja china. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas / CATIE / Agricultural Research Fund / Proyecto de Manejo Integrado de Plagas. 20 p.
17. GARCIA CHIU, E.; ALVAREZ, G.A. 1993. Daño causado por insectos a la vaina de arveja china. *En: Manejo integrado de plagas de la arveja china: fase I 1991-1992*. Ed. D. Dardón, V. Salguero. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas / CATIE / Agricultural Research Fund. 129 p.
18. GREMIAL DE EXPORTADORES DE PRODUCTOS NO TRADICIONALES (Gua). 1992. El caso de Guatemala, la arveja china de exportación. Guatemala. 6 p.
19. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Tarjetas de control meteorológico de precipitación y temperatura de la estación El Recuerdo, Patzicía, Chimaltenango, del periodo de octubre de 1995 a diciembre de 1996. Sin publicar.

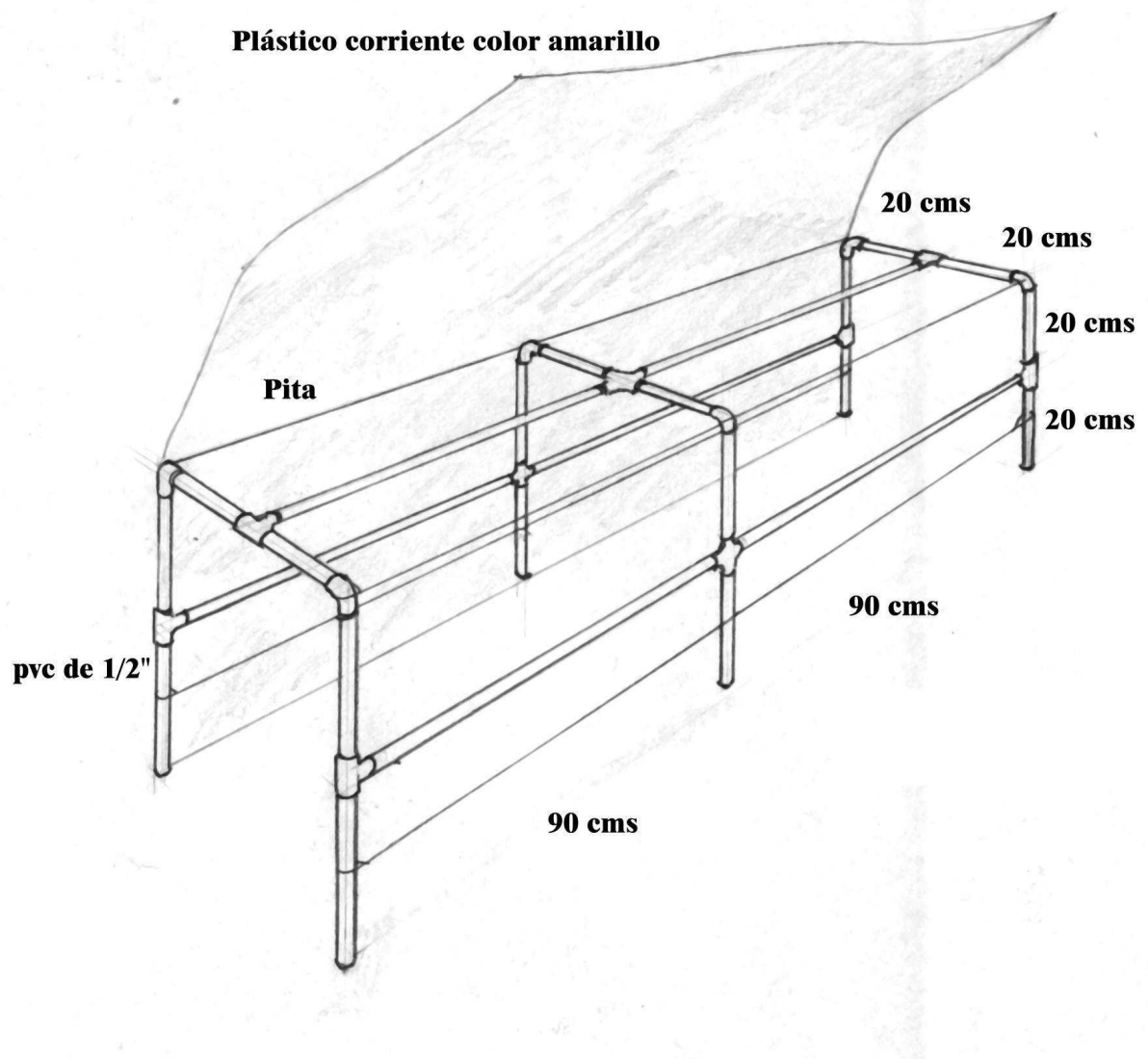
20. HEINZ, M.K.; CHANEY, E.W. 1995. Sampling for *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) larvae and damage in celery. Davis, California, USA, University of California, Department of Entomology. 109 p.
21. INSTITUTO TECNICO DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD (Gua.). 1993. Cultivo y manejo de la arveja china. Guatemala. 94 p.
22. MISION TECNICA DE LA REPUBLICA DE CHINA (Gua.). 1993. Cultivo de la arveja china (*Pisum sativum* L. var. Hortense). Guatemala. s.p.
23. OLIVERA, R.; BORDAT, D.C. 1996. Influence of *Liriomyza* species (Diptera: Agromyzidae) and their host plants, on oviposition by *Opius dissitus* females (Hymenoptera: braconidae). Montpellier, France, Laboratory of Entomology. 399 p.
24. PEREZ, R.; MENDEZ, A.; MacVEAN, CH. 1997. La mosca que frena las exportaciones hortícolas del altiplano de Guatemala. Revista de la Universidad del Valle de Guatemala (Gua) no. 7:2-4.
25. SANDOVAL, J.L. 1998. Prácticas 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. *En*: Seminario taller sobre mosca minadora, situación actual y estrategias de control en arveja china. Guatemala, s.n. 8 p.
26. SEN, A.; SEHGAL, V.K. 1993. Resistance peas, *Pisum sativum* L., against leaf miner, *Chromatomyia horticola* (Goureau) (Diptera: Agromyzidae): biology, feeding and ovipositional preferences. USA, University of Agriculture and Technology, Department of Entomology. 263 p.
27. SIMMONS, CH.S.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la republica de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José Pineda Ibarra. 1000 p.
28. SOLIS, L.; SALGUERO, V. 1996. Hábitos de la mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) en arveja china y dulce. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. 125 p.
29. VADEAGRO CENTROAMERICANO. 1994. Recomendaciones para el uso de plaguicidas agrícolas. Guatemala. 668 p.

11. APENDICE

(Sin escala)

Figura 6 A. Ubicación geográfica del experimento, aldea Xenimajuyú Tecpán Guatemala.

Figura 7 A. Distribución de los tratamientos en el campo.



(Escala 1: 110)

Figura 8 A. Estructura de la trampa "Torito".

Cuadro 4 A. Agroquímicos autorizados su uso para arveja por la Agencia de Protección del Ambiente “EPA” de los Estados Unidos de Norte América.

PRODUCTO	p.p.m.	REGISTRO	PRODUCTO	p.p.m.	REGISTRO
FUNGICIDAS			NEMATICIDAS		
Captan	2	180.103	Sesame plant, ground	-	180.1087
Ferbam	7	180.114	HERBICIDAS		
Oxadixyl	0.1	180.456	Bentazon	3	180.355B
Ziram	7	180.116	Clomazone	0.05	180.425
INSECTICIDAS			Diuron	1	180.106
Bifenthrin	0.05	180.442	MCPA	0.1	180.339
Piperonyl butoxide	8	180.127	MCPB		
Carbaryl	5	180.169	Butanoic acid	0.1	180.318
Chlorpyrifos	0.7	180.342	Metribuzin	0.1	180.332
Chlorthal-dimethyl	2	180.185	Ethalfuralin	0.05	180.416
Clomazone	0.05	180.425	Paraquat dichloride	0.05	180.205
Diazinon	0.5	180.153	Pendimethalin	0.1	180.361
Diclofop-methyl	0.1	180.385	Sethoxydim	10	121.001
Dimethoate	2	180.204	Tri-allate	0.05	180.314
Disulfoton	5	180.183	Propyzamide	0.05	180.317
Endosulfan	2	180.182	Prometryn	0.25	180.222
Fenvalerate	0.25	180.379	OTROS		
Fonofos	0.1	180.221	Ethylene	-	180.1016
Fosetyl-Al	1	180.415	Propham	0.1	180.319
Malathion	8	180.111	Propionic acid	-	180.1023
Methomyl	5	180.253	Pseudomonas fluorescens strain PRA-25	-	180.12
Methoxychlor	14	180.12	Pyridate	0.1	180.462
Methyl bromide	50	180.123	Sodium chlorate	-	180.102
Methyl parathion	1	180.121	Urea	-	180.1117
Mevinphos	0.25	180.157			
Naled	0.5	180.215			
Nicotine	2	180.167			
Parathion	1	180.121			
Pyrethrins	1	180.128			
Spinosad	0.02	180.495			

CUADRO 6 A. Número de larvas de mosca minadora a los 35 días después de la siembra, en 200 gr. De tejido vegetal

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	X
TM + Qs	14	19	17	15	16.25
TM + Qs +Qf	12	13	8	15	12
TM	11	20	8	16	13.75
MULCH	19	13	12	16	15
TM + MULCH	12	8	14	17	12.75
TM + MULCH + Qf	9	13	19	16	14.25
MULCH + Qs	21	18	14	9	15.5
MULCH + Qs + Qf	11	13	14	14	13
Qs	13	12	19	16	15
Qf	17	18	21	18	18.5
Testigo 0	16	18	16	22	18

CUADRO 7 A. Número de larvas de mosca minadora a los 65 días después de la Siembra en 200 grs. De tejido vegetal de arveja china

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	X
TM + Qs	73	68	69	78	72
TM + Qs +Qf	65	69	71	70	68.75
TM	46	112	98	41	74.25
MULCH	87	98	99	77	90.25
TM + MULCH	75	68	71	66	70
TM + MULCH + Qf	78	68	66	63	68.75
MULCH + Qs	120	98	86	89	98.25
MULCH + Qs + Qf	45	94	86	109	83.5
Qs	83	79	89	91	85.5
Qf	56	91	94	90	82.75
Testigo 0	81	117	86	90	93.5

CUADRO 8 A. Número de larvas de mosca minadora a los 90 días después de la Siembra en 200 grs. De tejido vegetal de arveja china

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	X
TM + Qs	103	127	111	136	119.25
TM + Qs +Qf	89	98	97	97	95.25
TM	108	117	115	115	113.75
MULCH	156	161	189	184	172.5
TM + MULCH	89	113	108	112	105.5
TM + MULCH + Qf	107	115	109	121	113
MULCH + Qs	123	148	182	185	159.5
MULCH + Qs + Qf	113	176	87	108	121
Qs	188	132	178	165	165.75
Qf	146	129	132	132	134.75
Testigo 0	160	228	342	186	229

CUADRO 13 A. Número de galerías causadas a los entre nudos de 0 a 1/3 de altura
Del cultivo de arveja.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	X
TM + Qs	13	14	16	12	13.75
TM + Qs +Qf	13	15	17	12	14.25
TM	33	19	16	13	20.25
MULCH	26	21	13	16	19
TM + MULCH	18	13	15	14	15
TM + MULCH + Qf	16	14	23	16	17.25
MULCH + Qs	21	17	19	18	18.75
MULCH + Qs + Qf	19	23	17	16	18.75
Qs	22	20	16	19	19.25
Qf	19	20	16	19	18.5
Testigo 0	17	19	22	18	19

CUADRO 14 A. Número de galerías causadas a los entre nudos de 1/3 a 2/3 de altura
Del cultivo de arveja.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	X
TM + Qs	17	17	19	13	16.5
TM + Qs +Qf	18	16	16	12	15.5
TM	14	16	17	16	15.75
MULCH	18	19	18	20	18.75
TM + MULCH	17	16	19	23	18.75
TM + MULCH + Qf	14	16	13	17	15
MULCH + Qs	17	16	19	19	17.75
MULCH + Qs + Qf	18	20	21	13	18
Qs	17	16	15	18	16.5
Qf	14	17	22	14	16.75
Testigo 0	19	17	24	18	19.5

CUADRO 15 A. Número de galerías causadas a los entre nudos de 2/3 a 3/3 de altura
Del cultivo de arveja.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	X
TM + Qs	16	17	19	13	16.25
TM + Qs +Qf	17	16	16	12	15.25
TM	16	16	17	16	16.25
MULCH	17	19	18	20	18.5
TM + MULCH	18	16	19	23	19
TM + MULCH + Qf	16	16	13	17	15.5
MULCH + Qs	19	16	19	19	18.25
MULCH + Qs + Qf	20	20	21	13	18.5
Qs	18	16	15	18	16.75
Qf	19	17	22	14	18
Testigo 0	21	17	24	18	20

CUADRO 16 A. Número de minas de mosca minadora encontradas en 120 hojas del Cultivo de arveja china de 0 a 1/3 de altura.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	X
TM + Qs	16	17	19	13	16.25
TM + Qs +Qf	17	16	16	12	15.25
TM	16	16	17	16	16.25
MULCH	17	19	18	20	18.5
TM + MULCH	18	16	19	23	19
TM + MULCH + Qf	16	16	13	17	15.5
MULCH + Qs	19	16	19	19	18.25
MULCH + Qs + Qf	20	20	21	13	18.5
Qs	18	16	15	18	16.75
Qf	19	17	22	14	18
Testigo 0	21	17	24	18	20

CUADRO 17 A. Número de minas de mosca minadora encontradas en 120 hojas del Cultivo de arveja china de 1/3 a 2/3 de altura.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	X
TM + Qs	16	17	19	13	16.25
TM + Qs +Qf	17	16	16	12	15.25
TM	16	16	17	16	16.25
MULCH	17	19	18	20	18.5
TM + MULCH	18	16	19	23	19
TM + MULCH + Qf	16	16	13	17	15.5
MULCH + Qs	19	16	19	19	18.25
MULCH + Qs + Qf	20	20	21	13	18.5
Qs	18	16	15	18	16.75
Qf	19	17	22	14	18
Testigo 0	21	17	24	18	20

CUADRO 18 A. Número de minas de mosca minadora encontradas en 120 hojas Del cultivo de arveja china de 2/3 a 3/3 de altura.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	X
TM + Qs	56	51	58	42	51.75
TM + Qs +Qf	49	47	56	57	52.25
TM	47	49	51	44	47.75
MULCH	97	88	96	44	81.25
TM + MULCH	44	57	71	62	58.5
TM + MULCH + Qf	58	56	55	47	54
MULCH + Qs	83	82	77	88	82.5
MULCH + Qs + Qf	74	72	61	69	69
Qs	91	76	79	89	83.75
Qf	66	69	77	71	70.75
Testigo 0	87	106	109	94	99

CUADRO 38 A. Número de adultos de mosca minadora por metro lineal obtenido
En muestreos en campo.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	X
TM + Qs	417	411	445	207	370
TM + Qs +Qf	308	370	397	415	372.5
TM	380	375	288	375	354.5
MULCH	715	419	727	860	680.25
TM + MULCH	407	510	507	411	458.75
TM + MULCH + Qf	309	360	390	415	368.5
MULCH + Qs	760	615	710	714	699.75
MULCH + Qs + Qf	518	570	517	377	495.5
Qs	890	770	675	911	811.5
Qf	695	775	1007	786	815.75
Testigo 0	1098	1240	870	1002	1052.5

CUADRO 39 A. Número de vainas dañadas con minas de mosca minadora en el
Cultivo de arveja china de 0 a 1/3 de altura.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	X
TM + Qs	3	3	2	2	2.5
TM + Qs +Qf	2	3	2	2	2.25
TM	3	2	3	2	2.5
MULCH	4	5	6	9	6
TM + MULCH	2	3	2	3	2.5
TM + MULCH + Qf	4	3	5	3	3.75
MULCH + Qs	4	8	6	13	7.75
MULCH + Qs + Qf	3	4	4	7	4.5
Qs	6	7	7	6	6.5
Qf	3	6	5	6	5
Testigo 0	7	10	12	13	10.5

CUADRO 40 A. Número de vainas dañadas con minas de mosca minadora en el
Cultivo de arveja china de 1/3 a 2/3 de altura.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	X
TM + Qs	1	1	1	0	0.75
TM + Qs +Qf	2	0	1	0	0.75
TM	2	0	1	0	0.75
MULCH	6	8	7	6	6.75
TM + MULCH	4	1	1	0	1.5
TM + MULCH + Qf	2	2	2	0	1.5
MULCH + Qs	5	4	4	2	3.75
MULCH + Qs + Qf	4	4	2	1	2.75
Qs	5	6	4	3	4.5
Qf	5	5	4	1	3.75
Testigo 0	6	8	11	6	7.75

CUADRO 41 A. Número de vainas dañadas con minas de mosca minadora en el Cultivo de arveja china de 2/3 a 3/3 de altura.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	X
TM + Qs	0	0	0	1	0.25
TM + Qs +Qf	0	0	0	0	0
TM	0	0	0	1	0.25
MULCH	5	3	6	8	5.5
TM + MULCH	0	0	0	1	0.25
TM + MULCH + Qf	0	0	1	1	0.5
MULCH + Qs	3	2	4	6	3.75
MULCH + Qs + Qf	2	3	2	3	2.5
Qs	5	2	2	8	4.25
Qf	2	1	1	5	2.25
Testigo 0	7	7	8	7	7.25

CUADRO 40 A. Número de larvas de mosca minadora a los 90 días después de la Siembra en 200 grs. De tejido vegetal de arveja china

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	X
TM + Qs	103	127	111	136	119.25
TM + Qs +Qf	89	98	97	97	95.25
TM	108	117	115	115	113.75
MULCH	156	161	189	184	172.5
TM + MULCH	89	113	108	112	105.5
TM + MULCH + Qf	107	115	109	121	113
MULCH + Qs	123	148	182	185	159.5
MULCH + Qs + Qf	113	176	87	108	121
Qs	188	132	178	165	165.75
Qf	146	129	132	132	134.75
Testigo 0	160	228	342	186	229

CUADRO 41 A. Porcentaje de vainas dañadas por mosca minadora en arveja china.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	X
TM + Qs	0.66	0.66	0.5	0.5	0.58
TM + Qs +Qf	0.66	0.5	0.5	0.33	0.4975
TM	0.83	0.33	0.66	0.5	0.58
MULCH	2.5	2.66	3.16	3.83	3.0375
TM + MULCH	1	0.66	0.5	0.66	0.705
TM + MULCH + Qf	1	0.83	1.33	0.66	0.955
MULCH + Qs	2	2.33	2.33	3.5	2.54
MULCH + Qs + Qf	1.5	7.7	1.33	1.83	3.09
Qs	2.66	2.5	2.16	2.83	2.5375
Qf	1.66	2	1.66	2	1.83
Testigo 0	3.33	4.16	5.16	4.33	4.245

CUADRO 42 A Rendimientos netos de arveja china.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	X
TM + Qs	7705.126	10434.446	7951.593	9026.351	8779.379
TM + Qs +Qf	10210.2	7056.635	10171.817	7652.6	8772.813
TM	9626.357	10955.663	7276.839	10503.134	9590.49825
MULCH	10905.15	9078.877	8836.451	10066.766	9721.811
TM + MULCH	10513.23	8099.069	10503.134	8004.119	9279.888
TM + MULCH + Qf	8450.588	11345.566	10545.558	7682.904	9506.154
MULCH + Qs	11680.92	8028.362	11561.73	9551.609	10205.6553
MULCH + Qs + Qf	12032.44	7862.704	8874.835	7672.803	9110.6955
Qs	7624.317	10286.97	7266.738	7998.058	8294.02075
Qf	7668.762	6872.795	8886.956	8068.766	7874.31975
Testigo 0	6375.82	9167.767	7321.284	8339.476	7801.08675