

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

**EVALUACIÓN DE OCHO VARIEDADES DE ARVEJA DULCE *Pisum sativum* L. var. *Saccharatum* AL
DAÑO PROVOCADO POR MOSCA MINADORA *Liriomyza huidobrensis* Blanchard. EN
CHIMALTENANGO.**

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Agronomía de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

SERGIO HAROLDO TORRES GARCÍA

En el acto de investidura como
INGENIERO AGRÓNOMO
en Sistemas de Producción Agrícola
En el grado académico de Licenciado

Guatemala, Noviembre de 2003

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Rector

Dr. Luis Alfonso Leal Monterroso

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

Decano

Vocal Primero

Vocal Segundo

Vocal Tercero

Vocal Cuarto

Vocal Quinto

Secretario

Dr. Ariel Abderramán Ortiz López

Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel

Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle

Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz

Br. Luis Antonio Raguay Pirique

Br. Juan Manuel Corea Ochoa

Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Guatemala, noviembre de 2003.

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

Distinguidos Miembros:

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

EVALUACIÓN DE OCHO VARIEDADES DE ARVEJA DULCE *Pisum sativum* L. var. *Saccharatum* AL
DAÑO PROVOCADO POR MOSCA MINADORA *Liriomyza huidobrensis* Blanchard. EN
CHIMALTENANGO.

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

Atentamente,

Sergio Haroldo Torres García

ACTO QUE DEDICO

**A:
DIOS**

Gracias por su Doble Unción y derramar en mi vida bendiciones hasta que sobre abunden

MIS PADRES

*José Benjamín Torres Muñoz
Olga Yolanda García de Torres
Como el mejor regalo a sus múltiples esfuerzos*

MI ESPOSA

*María Eugenia González de Torres
Te Amo mí Preciosa*

MI HIJO

*Sergio André Torres González
"El principio de la Sabiduría es el temor de Jehová" Prov. 1: 7
Díos te Bendiga.
Te amo.*

MIS HERMANOS

*Laureano y Juan Carlos
Por el amor que nació desde niños*

MIS SUEGROS

*Víctor Jeremías González Zepeda
Elsa Marina Rivera de González
Gracias por su apoyo*

MIS CUÑADAS Y CUÑADO

*Víctor Daniel, Ady, Mayra, Laura y Gengly
Con gran cariño y respeto*

MIS SOBRINOS

*Laureano José, Laura Victoria, Juan Carlos
Yolanda Paola
Con mucho cariño*

MIS FAMILIARES Y AMIGOS

*José Luis, Edgar, Byron, Marta, Mainor
Ricardo, Jorge, Guillermo, José Alfredo,
Jorge Luis, Maynor, Samuel, Daniel,
Eduardo,*

TESIS QUE DEDICO

A:

DIOS

**PROGRAMA DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN EN MANEJO INTEGRADO DE
PLAGAS IPM-CRPS.**

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

AL DR. GUILLERMO ESTUARDO SÁNCHEZ

AL ING. AGR. JORGE LUIS SANDOVAL SANDOVAL

DON AUGUSTO GIRÓN

ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA “ENCA”

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

AGRADECIMIENTO

A:

Dios, mi Señor y Salvador, eterna gratitud por su inconmensurable amor y misericordia.

Mi padre José Benjamín Torres Muñoz y a mi madrecita linda Olga Yolanda García de Torres, por el apoyo que han aportado a mi vida, celebremos juntos este logro que es nuestro.

Mi amada esposa y mi hijo, por los preciosos detalles que embellecen mi vida.

Las autoridades de la Facultad de Agronomía y demás personas responsables en impulsar y hacer realidad este triunfo en mi vida.

MI ASESOR: Ing. Agr. Álvaro Gustavo Hernández Dávila

CONTENIDO GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
RESUMEN	
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEÓRICO	
3.1 MARCO CONCEPTUAL	
3.1.1 CLASIFICACIÓN ENTOMOLÓGICA	3
3.1.2 ESPECIES IDENTIFICADAS DE MOSCA MINADORA EN GUATEMALA	3
3.1.3. BIOLOGÍA DE MOSCA MINADORA <i>Liriomyza huidobrensis</i> B.	4
A. ESTADOS DE DESARROLLO	
a) HUEVO	4
b) LARVA	4
c) PUPA	4
d) ADULTO	4
3.1.4. DAÑOS OCASIONADOS A LA PLANTA DE ARVEJA	
A. DAÑO EN HOJA	5
B. DAÑO EN VAINA	5
C. OTROS DAÑOS	5
3.1.5 FLUCTUACIÓN POBLACIONAL.	5
3.1.6 FACTORES BIOTICOS	6
A. Hospederos	
3.1.7 FACTORES ABIÓTICOS.	
A. Precipitación Pluvial y Humedad Relativa:	6
B. El Patrón de Lluvias:	6
C. La Temperatura:	6
D. Viento:	7
E. Luz:	7
3.1.8 ACCIÓN HUMANA	
A. El Abuso de los Plaguicidas	7
B. Resistencia a Insecticidas	7

3.1.9	CULTIVO DE ARVEJA DULCE	
	A. Clasificación botánica	8
	B. Descripción	8
	C. Suelo	9
	D. Clima	9
	E. Época de siembra	9
	F. Preparación del terreno	9
	G. Colocación de tutores	9
	H. Siembra	9
	I. Colocación de la rafia	9
	J. Fertilización	9
3.2	MARCO REFERENCIAL	
3.2.1	LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO	10
3.2.2	CLIMA Y ZONA DE VIDA	10
3.2.3	CONDICIONES EDÁFICAS	11
4.	OBJETIVOS	
4.1.	GENERAL	12
4.2.	ESPECÍFICOS	12
5.	HIPÓTESIS	13
6.	METODOLOGÍA	
6.1.	LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL	14
6.2.	MATERIAL EXPERIMENTAL	14
6.3.	DISEÑO EXPERIMENTAL	14
	6.3.1. MODELO ESTADÍSTICO	14
	6.3.2. DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS	14
	6.3.3. VARIABLES DE RESPUESTA CONSIDERADAS	
	A. LARVAS DE MOSCA MINADORA	15
	B. ADULTOS DE MOSCA MINADORA POR METRO LINEAL	16
	C. HOJAS DAÑADAS POR MOSCA MINADORA	16
	D. VAINAS DAÑADAS POR MOSCA MINADORA	17
	E. RENDIMIENTO NETO Y PORCENTAJE DE RECHAZO	17
	F. FLUCTUACIÓN POBLACIONAL	17
6.4	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN	
6.4.1	CORRELACIÓN LINEAL	18
6.4.2	MODELOS DE REGRESIÓN SIMPLE Y MÚLTIPLE	19

6.5	MANEJO AGRONÓMICO	
6.5.1	PREPARACIÓN DEL TERRENO	19
6.5.2	FERTILIZACIÓN	19
6.5.3	SIEMBRA	19
6.5.4	CONTROL DE MALEZAS	19
6.5.5	COLOCACIÓN DE TUTORES Y RAFIA	19
6.5.6	CONTROL DE ENFERMEDADES	20
6.5.7	CONTROL DE INSECTOS	20
6.5.8	RIEGO	20
6.5.9	COSECHA	20
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
7.1	LARVAS DE MOSCA MINADORA POR MUESTREO	21
7.2	ADULTOS DE MOSCA MINADORA POR METRO LINEAL	23
7.3	HOJAS DAÑADAS POR MOSCA MINADORA	27
7.4	VAINAS DAÑADAS POR MOSCA MINADORA	36
7.5	RENDIMIENTO	38
7.6	ANÁLISIS DE REGRESIÓN Y CORRELACIÓN	41
8	CONCLUSIONES	44
9	RECOMENDACIONES	45
10	BIBLIOGRAFIA	46
11	ANEXOS	50

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Nombre común y científico de las principales plagas del cultivo de arveja dulce, <i>Pisum sativum</i> var. <i>Saccharatum</i> en Guatemala.	10
Cuadro 2	Nombre común y científico de las principales enfermedades del cultivo de arveja dulce <i>Pisum sativum</i> var. <i>Saccharatum</i> en Guatemala.	10
Cuadro 4	Análisis de varianza para el número de larvas de mosca minadora, por etapa fenológica, en arveja dulce.	21
Cuadro 5	Análisis de varianza para el número de adultos de mosca minadora, por etapa fenológica en arveja dulce.	23
Cuadro 6	Prueba de Tukey al 0.05 % para el número de adultos de mosca minadora, en la etapa de vegetativa, en arveja dulce.	24
Cuadro 7	Prueba de Tukey al 0.05 % para el número de adultos de mosca minadora, en la etapa de prefloración, en arveja dulce.	24
Cuadro 8	Prueba de Tukey al 0.05 % para el número de adultos de mosca minadora, en la etapa maduración, en arveja dulce.	25
Cuadro 9	Prueba de Tukey al 0.05 % para el número de adultos de mosca minadora, en todo ciclo de cultivo de arveja dulce.	27
Cuadro 10	Análisis de varianza para el número de hojas dañadas por mosca minadora, en la etapa vegetativa del cultivo de arveja dulce.	27
Cuadro 11	Prueba de Tukey al 0.05 % para el número de hojas dañadas por mosca minadora, en la sección inferior durante la etapa vegetativa del cultivo de arveja dulce.	28
Cuadro 12	Prueba de Tukey al 0.05 % para el número de hojas dañadas por mosca minadora, en la sección media durante la etapa vegetativa del cultivo de arveja dulce.	28
Cuadro 13	Prueba de Tukey al 0.05 % para el número de hojas dañadas por mosca minadora, en la sección superior durante la etapa vegetativa del cultivo de arveja dulce.	29
Cuadro 14	Análisis de varianza para el número de hojas dañadas por mosca minadora, en la etapa de floración del cultivo de arveja dulce.	30
Cuadro 15	Prueba de Tukey al 0.05 % para el número de hojas dañadas por mosca minadora, en la sección inferior durante la etapa de floración del cultivo de arveja dulce.	31
Cuadro 16	Prueba de Tukey al 0.05 % para el número de hojas dañadas por mosca minadora, en la sección media durante la etapa de floración del cultivo de arveja dulce.	32
Cuadro 17	Prueba de Tukey al 0.05 % para el número de hojas dañadas por mosca minadora, en la sección superior durante la etapa de floración del cultivo de arveja dulce.	32

Cuadro 18	Análisis de varianza para el número de hojas dañadas por mosca minadora, en la fase de Maduración del cultivo de arveja dulce.	33
Cuadro 19	Prueba de Tukey al 0.05 % para el número de hojas dañadas por mosca minadora, en la sección superior durante la etapa de maduración del cultivo de arveja dulce.	34
Cuadro 20	Análisis de varianza para el número de hojas dañadas por mosca minadora, en todo el ciclo de cultivo de arveja dulce.	35
Cuadro 21	Prueba de Tukey al 0.05 % para el número de hojas dañadas por mosca minadora, en la sección superior durante la etapa de maduración del cultivo de arveja dulce.	36
Cuadro 22	Análisis de varianza para el número de vainas dañadas por mosca minadora, en todo el ciclo de cultivo de arveja dulce, Xeabaj, Santa Apolonia.	37
Cuadro 23	Prueba de Tukey al 0.05 % para el número de vainas dañadas por mosca minadora, en el cultivo de arveja dulce.	37
Cuadro 24	Análisis de varianza para el rendimiento neto y porcentaje de rechazo en el cultivo de arveja dulce.	38
Cuadro 25	Prueba de Tukey al 0.05 % para el rendimiento neto por parcela neta en el cultivo de arveja dulce.	39
Cuadro 26	Resumen de Análisis de regresión para las ocho variedades de arveja dulce para cada una de las variables evaluadas.	41
Cuadro 27	Análisis de regresión múltiple para las ocho variedades de arveja dulce para cada una de las variables evaluadas.	42
Cuadro 3 A	Agroquímicos autorizados su uso para arveja por la Agencia de Protección del Ambiental (EPA) de los Estados Unidos de América.	52
Cuadro 28 A	Larvas de mosca minadora encontradas en el cultivo de arveja dulce.	53
Cuadro 29 A	Adultos de mosca minadora encontradas en el cultivo de arveja dulce.	54
Cuadro 30 A	Hojas dañadas por mosca minadora sección inferior en el cultivo de arveja dulce.	55
Cuadro 31 A	Hojas dañadas por mosca minadora sección media en el cultivo de arveja dulce.	56
Cuadro 32 A	Hojas dañadas por mosca minadora sección superior en el cultivo de arveja dulce.	57

Cuadro 33 A	Número de vainas dañadas por mosca minadora encontradas en el cultivo de arveja dulce.	58
Cuadro 34 A	Rendimientos exportables en kg./ha de las ocho variedades de arveja dulce evaluadas.	59
Cuadro 35 A	Rendimientos no exportables en kg/ha de las ocho variedades de arveja dulce evaluadas.	59

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Días de muestreo de larvas de mosca minadora en tres edades del cultivo de arveja dulce	16
Figura 2	Larvas de mosca minadora por variedad de arveja dulce en tres etapas fenológicas del cultivo de arveja dulce.	22
Figura 3	Fluctuación poblacional de adultos de mosca minadora <i>L. huidobrensis</i> B. durante las etapas fenológicas del cultivo de arveja dulce.	26
Figura 4	Hojas dañadas por mosca minadora durante la etapa vegetativa en las tres secciones evaluadas.	29
Figura 5	Hojas dañadas por mosca minadora en la etapa floración en las tres secciones Evaluadas.	31
Figura 6	Hojas dañadas por mosca minadora en la etapa maduración en las tres secciones evaluadas.	34
Figura 7	Vainas de arveja dulce dañadas por mosca minadora en cada variedad.	38
Figura 8	Rendimientos de ocho variedades de arveja dulce evaluadas.	40
Figura 9	Croquis de ubicación del área experimental.	51
Figura 11A	Esquema de secciones en las plantas de arveja dulce	52
Figura 12A	Etapas fenológicas del cultivo de arveja dulce	53

EVALUACIÓN DE OCHO VARIEDADES DE ARVEJA DULCE *Pisum sativum* L. var. *Saccharatum* AL DAÑO PROVOCADO POR MOSCA MINADORA *Liriomyza huidobrensis* Blanchard. EN CHIMALTENANGO.

EVALUATION OF EIGHT VARIETES OF SUGAR SNAP PEA *Pisum sativum* L var. *Saccharatum* FOR DAMAGE LEAF MINER *Liriomyza huidobrensis* Blanchard IN CHIMALTENANGO.

RESUMEN

El cultivo de arveja dulce *Pisum sativum* L. var. *Saccharatum* en Guatemala es considerado desde hace más de 20 años como una fuente de ingresos económicos para medianos y pequeños productores principalmente de Chimaltenango, Sacatepéquez, Huehuetenango, Quiché, Sololá y Guatemala, generando divisas considerables para el país.

Los mercados más importantes son los de Estados Unidos de Norte América y Europa donde existe gran demanda de este tipo de vegetales, en ciertas ventanas de mercado del año donde puede alcanzar muy buenos precios.

Los problemas en campo por mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* B. son graves ya que las altas poblaciones de mosca minadora afecta considerablemente las plantaciones de arveja dulce provocando bajos rendimientos en las variedades que se cultivan actualmente en el país, además del riesgo de exportar producto con larvas de mosca en sus primeros estadios presentado serios problemas, que ha provocado la detención automática de todos los embarque provenientes de Guatemala, teniendo que ser fumigados para controlar el ingreso de esta plaga, elevando los costos de los exportadores y afectando directamente a los productores.

La presente investigación se realizó en la aldea de Xeabaj, municipio de Santa Apolonia, Chimaltenango, evaluando ocho variedades de arveja dulce.

Los resultados obtenidos muestran que las variedades Sugar Snap Rogers y Canche fueron las mejores comparadas con las demás variedades evaluadas con un rendimiento neto de 8,708.33 kg/ha y 7,710. kg/ha respectivamente, la variedad Mega fue la presentó mayor infestación de larvas y adultos de mosca minadora, la variedad Cristal de Dorsin fue la mejor con la menor infestación de larvas, adultos y daño en hojas de mosca minadora, esto posible por sus características fenotípicas, la variedad Mega produjo 7.17 % de rechazo de vainas dañadas por mosca minadora.

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la arveja dulce *Pisum sativum* L. var. *Saccharatum* se inició en Guatemala hace más de 20 años y cada vez son más las familias de pequeños y medianos productores que se han incorporando en la actividad de producción, lo que ha permitido mejorar su nivel de vida.

En la última década ha cobrado auge su producción para la exportación, lográndose a partir de 1996 exportar un total de 35.2 millones de kilogramos de arveja con un ingreso de 44.8 millones de dólares en divisas para el país. Sin embargo esta producción esta siendo afectada por mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* B. Causando graves pérdidas a las empresas agroexportadoras y por ende a los ingresos de los productores (13).

Los bajos rendimientos debido a las elevadas poblaciones de mosca minadora, a la aparición de individuos resistentes, ya que la sobreutilización de plaguicidas tanto en tipo, frecuencia y dosis, aumento de la presión de selección (11).

La mosca minadora es considera una plaga de importancia económica dentro del cultivo de arveja, llegando al extremo de reducir su rendimiento en un 40 % (3).

El presente estudio se llevó a cabo en la aldea de Xeabaj en el municipio de Santa Apolonia, Chimaltenango, con el objeto de evaluar ocho variedades de arveja dulce al daño provocado por la mosca minadora, utilizando un diseño en bloques al azar con ocho tratamientos y cuatro repeticiones, las variables evaluadas fueron: larvas de mosca minadora por planta, adultos de mosca minadora por metro lineal, número de hojas dañadas por mosca minadora por planta, vainas dañadas por mosca minadora, rendimiento neto y porcentaje de rechazo.

Las variedades que obtuvo mayor productividad fueron Sugar Snap de Rogers y Canche con 8,708 kg/ha y 7,710 kg/ha respectivamente, la variedad que obtuvo mayor infestación de larvas y adultos de mosca minadora fue Mega, mientras Cristal fue la presentó la menor infestación, esto posiblemente debido a sus características anatómicas, la variedad Mega produjo 7.17 % más producto de rechazo por daño de mosca minadora comparada con el testigo.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Guatemala como en otros países de Latinoamérica la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* B. no se consideraba como una plaga de importancia económica en el cultivo de arveja china y dulce hasta hace aproximadamente cinco años, ya que no causaba daños económicos (3).

La Mosca Minadora como plaga posee condiciones biológicas favorables tales como: Ciclo biológico relativamente corto, alta tasa reproductiva, tipo de daño que causa, poder de diseminación, amplia gama de hospederos, posible resistencia a una gran variedad de insecticidas convencionales y bajas poblaciones de enemigos naturales. Además la falta de un buen manejo agronómico del cultivo por parte de los productores del país, sembrando en forma escalonada y desorganizada, el mal manejo de residuos de cosecha y rastrojos de campo, que es donde el insecto termina su ciclo de vida para luego migrar a otras plantaciones. Actualmente la mosca minadora causa serios daños económicos en diferentes cultivos principalmente en hortícolas como arveja, tomate, papa, lechuga, apio etc. El daño es provocado por las larvas las cuales realizan galerías o minas al alimentarse del mesófilo de las hojas y de los haces vasculares de los tallos provocando oxidaciones, marchites y desecamiento de los tejidos foliares y vasculares, llegando a afectar la capacidad fotosintética de las plantas disminuyendo considerablemente su rendimiento (2).

A partir de 1996, las altas poblaciones de adultos de moscas minadoras, provocaron incremento en los daños a vainas y follaje, la presencia de estas larvas en vainas no son detectadas en el campo, ni en el proceso de clasificación y empaque, los daños puede iniciar a manifestarse ocho días después de la cosecha; tiempo aproximado que tarda un embarque para llegar a los Estados Unidos de Norte América y/o Europa (2).

Al momento manifestarse estos daños en los puertos de ingreso por autoridades cuarentenarias a motivado la fumigación del producto guatemalteco reduciendo la vida de anaquel y afectando negativamente los precios en el mercado local e internacional (1 y 2).

El conocimiento y búsqueda de nuevas estrategias y tácticas de control de plagas conlleva a evaluar nuevas variedades de arveja dulce, que presente menor susceptibilidad al daño provocado por mosca minadora, una mayor productividad, beneficiando a los productores al reducir los daños en vainas y minimizar los costos de producción.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 CLASIFICACIÓN ENTOMOLÓGICA

Liriomyza huidobrensis B.

Estos minadores de la hoja pertenecen a:

Orden:	Díptera.
Suborden:	Cyclorrhapha.
División:	Schizophara.
Sección:	Acalyptratae.
Familia:	Agromyzidae.
Género:	Liriomyza.
Especie:	<i>Liriomyza huidobrensis</i> B. Mosca Minadora del cultivo de arveja (7).

3.1.2 ESPECIES IDENTIFICADA DE MOSCA MINADORA EN GUATEMALA

Se han detectado únicamente *Liriomyza huidobrensis* B. en la arveja en los departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez y Sololá, los cuales comprenden mas del 95% de la producción nacional de arveja china y dulce, adicionalmente es del género *Liriomyza* (*L. trifolii*, *L. commelinae*, *L. sativae*, *L. munda* y *L. ipomaeae*), se han encontrado en otros hospederos aparte de la arveja (10).

En el cultivo de arveja dulce y china de Guatemala *L. huidobrensis* B. Se encuentra presente en todo el altiplano central. *L. huidobrensis* B. Fue encontrada en arveja china y arveja dulce en el altiplano de Guatemala durante un año completo de muestreo en 1996 al 1997. Durante este tiempo virtualmente el 100% de la producción de arveja china y dulce estaba localizada en el altiplano central de Guatemala entre los 1500 a 2600 metros sobre el nivel del mar (10).

Se encontró *Liriomyza huidobrensis* B. Tanto en vainas como en el follaje de arveja china y dulce, aunque más abundante en las hojas (10).

3.1.3. BIOLOGÍA DE MOSCA MINADORA

El ciclo de vida varía entre las distintas especies de mosca, y según las condiciones ambientales. Con temperaturas entre los 26 y 27° C, el huevo dura de 3 a 5 días para eclosionar, las larvas de 5 a 7 días y las pupas entre 8 a 12 días. La vida del adulto es variable, en estas condiciones el ciclo

de *Liriomyza huidobrensis* B. demora entre el estado de huevo y la emergencia del adulto de 15 a 21 días (7, 21, 27).

A. ESTADOS DE DESARROLLO

- a) HUEVO** Blanquecino y traslucido, luego se tornan opaco, miden 0.3 mm de largo y 0.1 mm de ancho. Los insertan individualmente en el haz y envés de las hojas, a través de las perforaciones tubulares, el promedio de huevos por hembras es de 350, los cuales entre los 3 a 5 días nacen las larvas de color crema amarillenta que empiezan a alimentarse en el interior de las hojas, con temperaturas entre los 26 y 27 °C, el huevo dura de 3 a 5 días (24).
- b) LARVA** Es vermiforme, de color crema amarillenta, miden 2.5 mm de largo y 0.4 mm de ancho, es cilíndrica, con la parte anterior aguda y posterior truncada. Presentan 4 estadios larvarios. Se alimentan incesantemente desde que nacen. Son típicos minadores de las hojas, aunque en altas densidades poblaciones pueden minar los pecíolos foliares y el tallo, la larva producen galerías en forma irregular claramente visibles sobre la superficie de las hojas este estado dura de 5 a 7 días (24).
- c) PUPA** Mide 1.6 mm de largo y 0.7 mm de ancho. Es cilíndrica, con extremos redondos. Usualmente caen al suelo, en el sitio que frecuentaron las larvas. En el campo este insecto empupa principalmente en el suelo, aunque algunas veces lo hacen en el envés de las hojas y en los pecíolos, el estado de pupa dura de 8 a 12 días (24).
- d) ADULTO** Mide 2 mm. de largo y 0.6 mm de ancho, son moscas pequeñas de color negro, con manchas amarillas en la frente y el escutelo y en la parte de las patas y el abdomen. Las hembras usualmente son más grandes que los machos. Emergen en las primeras horas de la mañana y copulan casi inmediatamente en más de una oportunidad durante el primer día. La oviposición se prolonga de 1 a 5 días después de la emergencia, ambos sexos perforan la planta hospedera para alimentarse del floema. Cada hembra puede poner de 100 a 600 huevos, las hembras perforan el haz de las hojas, produciendo picaduras de color claro al alimentarse y al ovipositar (24).

El ciclo completo dura de 2 a 3 semanas, al término de esta emerge una nueva generación de moscas, que aumentará la infestación del cultivo por este insecto. El ciclo de vida varía según las condiciones ambientales (13).

3.1.4 DAÑOS OCASIONADOS A LA PLANTA DE ARVEJA

A. DAÑO A HOJA

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 a 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. Las larvas de mosca minadora producen en ataques intensos, el marchitamiento y la desecación de las hojas con grandes pérdidas de superficie foliar (22).

En épocas de mayor incidencia se encuentran un promedio de 5 larvas por hoja, minando más del 70 % de la superficie foliar, lo que hace que las hojas pierdan su turgencia y muerte de los tejidos (22).

B. DAÑO EN VAINA

Sobre la vaina el adulto intenta ovipositar, lo que provoca pequeñas perforaciones. Las lesiones dejadas toman un color café claro, no mayores de 1 mm de diámetro, las cuales no crecen y permanecen en la vaina sin mayor cambio. Algunas veces se ven invadidas por hongos saprofitos, lo que resta calidad a las vainas así dañadas y son rechazadas en las compañías agroexportadoras (13).

C. OTROS DAÑOS

Se han observado daños también en tallos tiernos, tendrilos y flores de la planta de arveja (27).

3.1.5 FLUCTUACIÓN POBLACIONAL.

Es importante conocer la fluctuación poblacional de la mosca minadora durante el ciclo de cultivo de arveja, porque indica en que época ocurren altas poblaciones de la plaga para aplicar medidas de control.

Odum Citado por Canto (5), manifiesta que las fluctuaciones poblacionales regidas por los cambios estacionales en los factores ambientales y que las poblaciones pueden examinarse bajo dos aspectos: diferencias anuales en el medio físico de la población (factores extrínsecos), y oscilaciones dependientes del dinamismo de la población (factores intrínsecos).

La fluctuación poblacional de mosca minadora en altiplano occidental, indica que existe una mayor abundancia del insecto en los meses de agosto y septiembre. En estas fechas usando trampas amarillas de galón plástico, se capturaron hasta 1200 individuos por tres días. Luego se presentó una disminución de la población en octubre y en el mes de noviembre empieza de nuevo a incrementar la población del insecto (5).

La población de este insecto varía durante el año, debido a la presencia o ausencia de lluvias, en los meses de agosto a octubre se encuentra una menor incidencia de plaga (Presencia de fuerte

lluvias), mientras que de noviembre a marzo se pueden alcanzar una mayor incidencia de plaga (ausencia de lluvias) (27).

En el cultivo de arveja dulce, los daños leves por mosca minadora se inician a partir de los 55 días después de la siembra, es decir en la etapa fenológica de prefloración e inicios de floración, sin embargo el mayor daño ocurre de los 70 a 80 días después de la siembra para la variedad Mamuth Meltin Sugar, en la etapa fenológica de maduración o cosecha (23).

3.1.6 FACTORES BIOTICOS

A. *Hospederos*: La mosca minadora, ha sido reconocida como una de las pocas especies realmente polífagas que existen, porque se alimenta indiscriminadamente de un número diferentes de hospederos. En Costa Rica los daños más severos por minadores de las hojas se observaron en apio, papa, remolacha y plantas ornamentales (14). En Guatemala se reporto daño en los cultivos de arveja china y arveja dulce, papa, apio, lechuga, espinaca, brócoli zuchinni y otros, en los últimos años los daños de mosca minadora han sido causados especialmente por su estado larval a nivel de las hojas, tallos, cáliz y vainas (1).

3.1.7 FACTORES ABIÓTICOS

A. *Precipitación Pluvial y Humedad Relativa*: En general la humedad prolongada afecta negativamente el ciclo de vida de los minadores, principalmente las pupas, que al estar expuestas a un suelo muy húmedo, reduce la emergencia de adultos considerablemente (27).

B. *El Patrón de Lluvias*: Parece afectar las poblaciones de este insecto, así cuando llueve todos los días se disminuye la población. Pero cuando se alternan días secos con lluviosos, la población se incrementa (3).

C. *La Temperatura*: La temperatura para el desarrollo y la oviposición de la mosca oscila de los 20 grados centígrados a los 27 grados centígrados, temperaturas fuera de este rango disminuyen su capacidad de desarrollo (3).

D. *Viento*: Las corrientes verticales de viento tienen gran influencia en el transporte de estos pequeños insectos a grandes alturas que luego por medio de las corrientes horizontales de viento pueden ser trasladadas a grandes distancias, ya que su capacidad de vuelo es muy limitado (3).

E. *Luz*: Este factor es de gran importancia en el comportamiento del insecto ya que esta presenta sus mayores índices de actividad diaria cuando el grado de luminosidad es menor, principalmente en las horas de la mañana de 5 a.m. a 10 a.m. y en la tarde de 4 a 6 p.m. estos deberán considerarse en un eventual control (23).

3.1.8 ACCIÓN HUMANA

A. *El Abuso de los Plaguicidas* La causa más citada como responsable de la aparición de la plaga de mosca minadora es el uso incorrecto de los insecticidas. Este insecto desarrollo resistencia a muchos de los insecticidas comerciales disponibles para uso en el cultivo de flores bajo condiciones de invernadero en Florida, Las poblaciones de minadoras expuestas a insecticidas del grupo de los hidrocarburos clorinados pasaron a California entre 1975-1976, probablemente en plántulas de crisantemo y desarrollaron poblaciones de minadoras difíciles de controlar con insecticidas órgano fosforados y permetrinas que duraban escasamente tres años de uso en el mercado (23). Cuando se abusan con los insecticidas para combatir una plaga primaria esas sustancias eliminan los enemigos naturales de las plagas secundarias, por lo que estas puedan alcanzar densidades anormales y convertirse en plagas primarias (25).

B. *Resistencia a Insecticidas* El término resistencia en insectos que anteriormente fueron susceptibles a aplicaciones de plaguicidas y cuyas poblaciones ya no se pueden ser controladas mediante el uso de plaguicidas a las dosis que por lo general se recomienda (25). En los Estados Unidos, se han encontrado en *Liriomyza trifolii* Burgess, resistencia a permetrinas, metamidofos y metil parathion, ésta situación es grave pues estos insecticidas son de grupos toxicológicos diferentes. Se supone así que exista resistencia cruzada a una gran cantidad de insecticidas (6).

3.2.4 CULTIVO DE ARVEJA DULCE

A. *Clasificación botánica:*

CATEGORÍA	TAXON
Gran Reino:	Organizado
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Subclase	Rosidae
Orden	Rosales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Papillionidae
Genero	Pisum
Especie	<i>Pisum sativum</i> L. var. <i>saccharatum</i> (8)

B. *Descripción de la planta:* Es una planta leguminosa originaria de algunas regiones del Mediterráneo y del África Oriental, donde se cultivan por la producción de semilla para consumo, ya sea secas o frescas con cáscara o sin ellas (18).

Botánicamente, se denomina *Pisum sativum L. var. saccharatum*; y el tipo de arveja que se emplea para el consumo de la vaina en tierno (18).

Los tallos de arveja china y dulce son huecos y sus hojas pinnaticompuestas con uno, dos o tres pares de folíolos 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 (8).

La cantidad de semillas 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 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 (18).

C. *Suelo:* Se adapta a una gran variedad de suelos, con excepción de los muy compactos, prefiere los francos, francos arcillosos, fértiles, profundos bien drenados con un pH de 6 a 7.

D. *Clima:* Templado a frío, alturas comprendidas entre los 1500 a 2450 msnm. Con temperaturas ambientales comprendidas entre los 10 a 12 °C, con temperaturas más altas pueden provocar la caída de las flores y temperaturas más bajas reducir el peso y tamaño de las semillas.

E. *Época de Siembra:* Debido a la demanda de arveja para el mercado Estadounidense, puede decirse que su cultivo se realiza todo el año, en verano con riego, aplicándose una lamina de 38 mm cada ocho días.

F. *Preparación del Terreno:* El terreno para la siembra debe prepararse con 30 días de anticipación, arando a una profundidad de 30 a 40 centímetros, si se cuenta con fuentes de materia orgánica para mejorar las condiciones de fertilidad del suelo.

G. *Colocación de Tutores:* La colocación de tutores debe realizarse a los 10 días después de la siembra. Los tutores de preferencias serán de bambú o de cualquier otro material, colocándolos a lo largo de los surcos, uno a cada 4 a 5 metros, enterrados a una profundidad de 60 a 75 centímetros.

H. *Siembra:* La siembra se hará directamente en el terreno sobre los surcos marcados con anterioridad, distribuyendo la semilla en hileras ya sea a mano o con sembradoras, de tal forma

que las semillas vayan quedando a una distancia de 2 a 4 centímetros entre sí y a 2 a 4 centímetros de profundidad.

- I. *Colocación de la Rafia*: La colocación de la rafia plástica es muy importante para que sirva de sostén al cultivo. En cada surco de arveja la primera hilera de rafia se coloca a 10 centímetros de la superficie del suelo y las siguientes hasta completar las 4 primeras hileras se coloca igual. De la quinta en adelante hasta completar 13 a 14 hileras se coloca a una distancia de 15 centímetros.
- J. *Fertilización*: Se recomienda 3 aplicaciones, previo un análisis de suelo para obtener una cosecha de 4090 kilogramos de vainas verdes de arveja por hectáreas. El cultivo extrae del suelo las siguientes cantidades de nutrientes puros 104.54 kg de N, 27.27 kg de P y 64 kg de K (11).
- K. *Principales plagas y enfermedades del Cultivo*: El nombre común y científico de las principales plagas y enfermedades en arveja dulce en Guatemala (Cuadro 1 y 2)

Cuadro 1 Nombre común y científico de las principales plagas del cultivo de arveja dulce, en Guatemala.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Gusano alambre	<i>Agriotes sp</i>
Gallina ciega	<i>Phyllophaga sp</i>
Gusano nochero	<i>Agrotis sp</i>
Trips	<i>Frankliniella sp.</i>
Gusano peludo	<i>Estigmene acrea</i>
Acaros	<i>Tetranychus sp</i>
Pulgón	<i>Aphis sp</i>
Minador	<i>Liriomyza huidobrensis B.</i>

Fuente: De León y Morales 1997 (20).

Cuadro 2 Nombre común y científico de las principales enfermedades del cultivo de arveja dulce, en Guatemala.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Mancha foliar y vaina	<i>Ascochyta sp</i>
Mildiú veloso	<i>Peronospora sp</i>
Mildiú polvoriento	<i>Erysiphe poligoni</i>
Fusarium	<i>Fusarium sp</i>

Fuente: De León y Morales 1997 (20).

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se llevó a cabo en la aldea de Xeabaj en el municipio de Santa Apolonia, Chimaltenango, la aldea se encuentra al este de dicha cabecera municipal a una distancia de 2.5 km. localizada en la coordenada 14° 49' 09'' latitud norte y 90° 46' 33'' longitud oeste a una altura sobre el nivel del mar de 2300 m (16).

El acceso a la aldea desde la ciudad capital se realiza a través de la carretera panamericana ruta a Quetzaltenango a la altura del kilómetro 90 se cruza a la derecha sobre una carretera de asfalto por 3.5 km. hasta Santa Apolonia, donde a través de una carretera de terracería de 2.5 km. transitable durante todo el tiempo se llega a la aldea de Xeabaj (16).

3.2.2 CLIMA Y ZONA DE VIDA

El clima de la región presenta las características siguientes Templado, con invierno benigno, carácter del clima húmedo con vegetación natural característico de bosque con invierno seco (16).

Esta región se encuentra enmarcada en la zona de vida del bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh-MB) (15). Las características climáticas de la región contemplan una temperatura media anual que oscilan entre los 19.4° a 18.1° C, con una precipitación promedio anual entre 950 a 12000 mm, distribuidos entre los meses de mayo a octubre. La vegetación típica esta representada por especies de Encino (*Quercus sp*). Asociados generalmente con varias especies de Pino (*Pinus sp*) (9).

3.2.3 CONDICIONES EDÁFICAS

El área en estudio pertenece a la provincia geológica denominada Cinturón Volcánico, la cual abarca la parte occidental y sur oriental de Guatemala, esta provincia se caracteriza por sus altas montañas y por su cadena de altos conos y domos, con respecto a la fisiografía del área se encuentra en la región de las tierras altas volcánicas.

Con suelos pertenecientes a la serie de suelos Cauqué, siendo sus características las siguientes: Suelos de la altiplanicie central, profundos, bien drenados, con textura franca y franca arenosa, desarrollados sobre ceniza volcánica, de color claro, el relieve es muy variable presentado planicies onduladas. Las inclinaciones varían de 10 a 15 % de pendiente. El suelo superficial es de color café muy oscuro, textura franca, consistencia friable y espesor aproximado a 20 a 49 centímetros. El subsuelo es de color café amarillento, oscuro consistencia friable, textura franca arcillosa y espesor de 60 a 75 centímetros y más (26).

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

Evaluar ocho variedades de arveja dulce *Pisum sativum* L. var. *saccharatum* al daño causado por mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* B. (Díptera Agromyzidae) en los estados biológicos de adulto y larva para cada etapa fenológica del cultivo en la aldea de Xeabaj, Santa Apolonia Chimaltenango.

4.2 ESPECIFICOS

- 4.2.1 Determinar la infestación en follaje y vainas de larvas y adultos de mosca minadora para cada etapa fenológica del cultivo.
- 4.2.2 Determinar el porcentaje de daño en hojas ocasionado por mosca minadora en tres secciones diferentes de las plantas de cada una de las variedades evaluadas.
- 4.2.3 Determinar el rendimiento neto y porcentaje de rechazo en cada una de las variedades evaluadas.

5. HIPOTESIS

- 5.1 Por lo menos una de las variedades de arveja dulce evaluadas presenta en forma significativa baja infestación de larvas y adultos de mosca minadora en follaje y vainas.

- 5.2 Por lo menos una de las variedades de arveja dulce evaluadas presenta en forma significativa bajo porcentaje de daño en hojas ocasionado por mosca minadora.

- 5.3 No existe diferencia en el rendimiento neto y porcentaje rechazo de las ocho variedades de evaluadas.

6. METODOLOGÍA

6.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL

El ensayo se realizó durante los meses de febrero a junio de 1999, en la aldea de Xeabaj en el municipio de Santa Apolonia, Chimaltenango a una altura de 2300) metros sobre el nivel del mar, con temperaturas promedio anual que oscila entre 19.5 y 18.1°C (17).

6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

- A. Semilla de ocho variedades de arveja dulce, de varias casas comerciales.
- B. Equipo agrícola de labranza.
- C. Equipo de Laboratorio

6.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

El ensayo se llevo a cabo con un diseño estadístico en bloques al azar, con ocho tratamientos y cuatro repeticiones, cada unidad experimental contó con un área bruta de 30 metros cuadrados equivalente a 5 x 6 metros.

Cada unidad experimental se le tomo el efecto de borde de un metro.

6.3.1 MODELO ESTADISTICO

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + e_{ij}$$

Donde

Y_{ij} = Variable de Respuesta de ij-ésima unidad experimental.

U = Efecto de la media general.

T_i = Efecto de la i-ésima variedad de arveja dulce.

B_j = Efecto de la j-ésima repetición.

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

6.3.2 DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS

- A. **Testigo variedad sugar snap de Rogers** Variedad de arveja dulce, con plantas de hasta 1.2 m. de altura con vainas redondas de 7 cm. de largo. Se cosecha a partir de los 65 días después de la siembra. Tiene resistencia al mildiú vellosa (*Peronospora sp*) es la variedad utilizada por los productores.

- B. **Tratamiento 2 variedad sugar daddy de Rogers** Variedad de arveja dulce con plantas que alcanzan hasta 1 m. de altura, produce vainas de 0.06 a 0.10 m. de largo, de color verde oscuro. Se cosecha a partir de los 65 a 70 días después de la siembra. Tiene resistencia a mildiú veloso (*Peronospora sp.*)
- C. **Tratamiento 3 variedad Sugar Snap de Dorsin Agrosemillas** Es una nueva variedad de arveja dulce con vaina carnosa para consumo en fresco. Las plantas alcanzan una altura estándar de aproximadamente 1.15 a 1.3 m. Con una vaina de más o menos 0.08 m. de largo de color verde pálido. Se cosecha a partir de los 72 días después de la siembra.
- D. **Tratamiento 4 variedad Sugar Daddy de Dorsin Agrosemillas** Variedad de arveja dulce con plantas que alcanzan entre 0.70 a 0.80 m. de altura produce vainas de más o menos 0.08 m. de largo de color verde oscuro. Se cosecha a partir de los 72 días después de la siembra. Resistente a virus del enrollamiento de la hoja.
- E. **Tratamiento 5 variedad Cristal de Dorsin Agrosemillas** Variedad de arveja dulce con plantas que alcanzan 0.66 a 0.74 m. de altura, produce vainas de 0.06 a 0.07 m. de largo. Tiene resistencia a mildiú veloso (*Peronospora sp.*)
- F. **Tratamiento 6 variedad Mega de Dorsin Agrosemillas** Variedad de arveja dulce con plantas que alcanzan 0.50 a 0.60 m de altura, produce vainas de 0.10 a 0.11 m. de largo. Tiene resistencia a mildiú veloso (*Peronospora sp.*)
- G. **Tratamiento 7 variedad 537 de Asgrow** Variedad de arveja dulce con plantas que alcanzan 0.60 a 0.70 m. de altura, produce vainas de 0.06 a 0.07 m. de largo. Tiene resistencia a mildiú veloso (*Peronospora sp.*)
- H. **Tratamiento 8 variedad Canche** Variedad de arveja dulce, con plantas que alcanzan 1.2 m. de altura, produce vainas de 0.08 a 0.11 m. de largo, color verde pálido. Se cosecha a partir de los 70 días después de la siembra.

6.3.3 VARIABLES DE RESPUESTA CONSIDERADAS

A. LARVAS DE MOSCA MINADORA

Los conteos se efectuaron a los 30, 65 y 95 días después de la siembra por medio de la selección 10 plantas de arveja dulce por unidad experimental, el material vegetal se incubó en bolsas plásticas transparentes durante 7 días para dar tiempo al apareamiento y desarrollo de larvas de mosca minadora del tejido vegetal, los conteos se realizaron cada 24 horas.

El ciclo del cultivo se dividió de la siguiente forma:

- ❖ **Etapa vegetativa** corresponde entre los 16 a 50 días (Semanas 2, 3, 4, 5, 6 y 7 de lectura).
- ❖ **Etapa de Prefloración** entre los 50 a 71 días (Semanas 8, 9 y 10 de lectura).
- ❖ **Etapa de maduración** entre los 71 a 105 días después de la siembra, (Semanas de 11, 12, 13 y 14 de lecturas)
- ❖ El ciclo del cultivo completo tomando la sumatoria total de lecturas (Fig. 1)

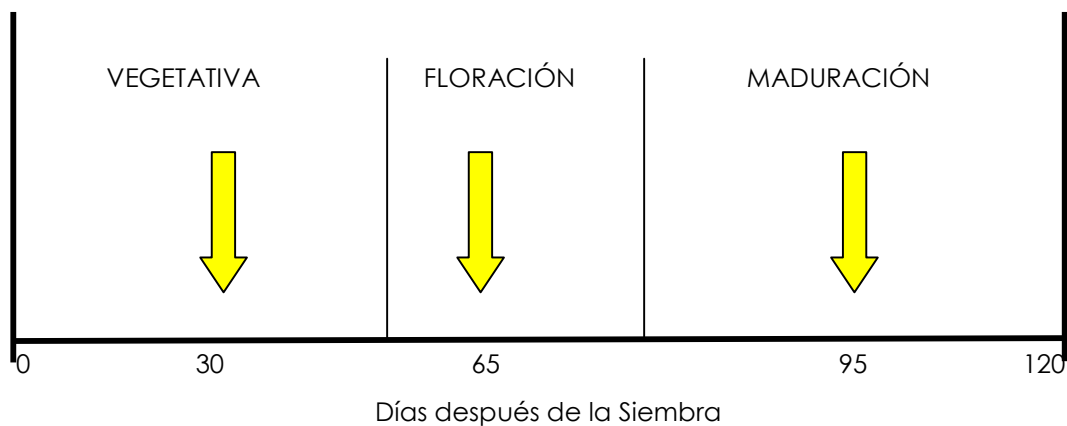


Figura 1 Días de muestreo de larvas de mosca minadora por etapa fenológica del cultivo de arveja dulce, Chimaltenango. 1999.

B. ADULTOS DE MOSCA MINADORA POR METRO LINEAL

Esta información se obtuvo por medio de la observación y se estableció el conteo directo de los adultos de mosca minadora en un metro lineal de surco de cultivo dentro de la parcela neta, a partir de las 10:00 horas de la mañana hasta las 14:00 horas de la tarde, ya que los adultos posan sobre las hojas, tallos y vainas ya sea para alimentarse o para ovipositar. Los muestreos se realizaron cada semana durante cada etapa fenológica del cultivo.

C. HOJAS DAÑADAS POR MOSCA MINADORA

Para esta variable en cada lectura realizada, se estableció el conteo del número de hojas dañadas por mosca minadora, en el parcela neta de evaluación (surcos centrales de 5 metros de

longitud), teniendo el cuidado de cortar las hojas dañadas para evitar incluirlas en las siguientes lecturas.

Para obtener la información las plantas fueron divididos en tres secciones de acuerdo a la altura de las plantas durante cada muestreo (0 a 1/3, 1/3 a 2/3 y 2/3 a 3/3 de altura de la planta), las hojas de arveja dulce se consideran dañadas por mosca minadora, cuando al observarlas en forma visual, se encontraron galerías dejadas por las larvas al alimentarse.

D. VAINAS DAÑADAS POR MOSCA MINADORA

El daño de la larvas de mosca minadora en vainas comúnmente no son detectados en el campo, empieza a manifestarse ocho días después a la cosecha dejando galerías, lo que provoca un alto riesgo en el momento de la selección, el producto dañado puede ser seleccionado como de buena calidad para la exportación, pero posiblemente llegará al puerto de destino presentando daños severos por mosca minadora, pudiéndose rechazar completamente el cargamento, principalmente en Europa porque es esas latitudes la mosca minadora es considera una plaga exótica.

Se procedió a evaluar la vida de anaquel de la vaina mediante las lecturas de vainas dañadas se iniciaron a los 70 días en la etapa de maduración de la manera siguiente:

- a) Se tomaron 10 vainas por variedad cada día en la parcela neta, estas fueron colocadas en bandejas.
- b) Se dejaron incubar bajo sombra en condiciones ambientales del lugar, alejadas de la presencia de mosca minadora para que las larvas desarrollen en las vainas las galerías que dejan al alimentarse y obtener el número de vainas con daño por mosca minadora 8 días después del corte de las vainas.

E. RENDIMIENTO NETO Y PORCENTAJE DE RECHAZO

La cosecha se realizó tres veces por semana a partir de los 70 días después de la siembra, en cada unidad experimental para lo cual se procedió:

- a) Clasificando las vainas según las especificaciones de control de calidad, el producto libre de daños y el producto con daños.
- b) Pesado de las calidades por separado y la sumatoria de los pesos de cada corte, constituyendo la producción total, lo cual al restar el producto de mala calidad se obtuvo el producto con calidad de exportación.

F. FLUCTUACIÓN POBLACIONAL

Para obtener la gráfica de fluctuación poblacional de la mosca minadora se plotearon los datos de cada uno de los muestreos de adultos efectuados semanalmente a partir de los 16 días después de la siembra hasta los 105 días.

6.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN

Se realizó un análisis de varianza para cada una de las variables de respuesta, dependiendo de los resultados en cada variable de respuesta se efectuó la prueba múltiple de medias utilizando como comparado a Tukey en aquellas variables que resultaron con significancia.

6.4.1 CORRELACIÓN LINEAL

Se determinó la intensidad de la relación lineal por medio de un análisis de correlación entre la variable dependiente (Rendimiento neto y porcentaje de rechazo) y variables independientes (Número de larvas, número de adultos y número de hojas dañadas) en cada uno de los períodos de corte con el objetivo primordial de obtener una medida del grado de asociación lineal entre las variables.

6.4.2 MODELO DE REGRESIÓN SIMPLE Y MÚLTIPLE

Las relaciones existentes entre las variables se obtuvieron por medio de los procedimientos de regresión lineal de tal manera de poder predecir los valores de la variable dependiente (Rendimiento neto) por medio de los valores dados de las variables independientes (Número de larvas, número de adultos y número de hojas dañadas).

Relaciones simples entre variables

$$Y = a + b_1 X_1$$

$$Y = a + b \text{ (Larvas de mosca minadora)}$$

$$Y = a + b \text{ (Adultos de mosca minadora)}$$

$$Y = a + b \text{ (Daños por de mosca minadora)}$$

Donde:

$$Y = \text{Rendimiento Neto}$$

$$a = \text{Intercepto}$$

b = Coeficiente de Regresión

Relaciones múltiples entre variables

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2$$

$$Y = a + b \text{ (Larvas de moscas minadora) } + \text{ (Adultos de mosca minadora)}$$

$$Y = a + b \text{ (Adultos de moscas minadora) } + \text{ (Daño por mosca minadora)}$$

Donde:

Y = Rendimiento Neto

a = Intercepto

b = Coeficiente de Regresión

6.5 MANEJO AGRONÓMICO

6.5.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Se realizó en forma mecanizada con un paso de arado y dos pasos de rastra a una profundidad de 30 centímetros veinte días antes de siembra.

6.5.2 FERTILIZACIÓN

Se realizaron tres fertilizaciones en bandas, la primera a los diez días después de la siembra con 276 kg/ha. de fertilizante 10-50-0, a los 40 días se aplicó 197 kg/ha. de un fertilizante completo (15-15-15), a los 70 días después de la siembra se realizó la última aplicación con 138 kg/ha. de nitrato de potasio (13-0-44).

6.5.3 SIEMBRA

La siembra se realizó en forma manual, el 22 de febrero de 1999, colocando una semilla por postura con distanciamiento entre semillas de 2.5 cm. y de un metro entre surcos, con una profundidad de 2.5 cm. utilizando de 1 kg de semilla por cada unidad experimental, logrando una densidad de siembra de 1200 plantas.

6.5.4 CONTROL DE MALEZAS

Las malezas compiten con el cultivo por agua, luz, espacio y nutrientes, por lo que es conveniente mantener los surcos libres de toda planta extraña, el control se llevo a cabo en forma manual a los 15, 30 y 60 días después de la siembra.

6.5.5 COLOCACIÓN DE TUTORES Y RAFIA

Se colocó los tutores a los 10 días después de la siembra (2000 tutores / hectárea) con un distanciamiento de 5 m entre cada tutor.

La colocación de la rafia plástica se hizo cuando las plantas tenían una altura de 10 cm. entre cada hilera de rafia se dejó a 15 cm. sucesivamente.

6.5.6 CONTROL DE ENFERMEDADES

Se realizó durante todo el ciclo del cultivo, siguiendo para esto los productos autorizados o permitidos por la agencia de protección del ambiente (EPA) en arveja. (Cuadro 3 A).

El control fitosanitario se realizó por medio de un programa de aplicaciones semanales para ejercer un control preventivo de enfermedades, las aplicaciones se realizaban en horas de la mañana.

6.5.7 CONTROL DE INSECTOS

Para no afectar las poblaciones de mosca minadora en el área de evaluación y los resultados de las variedades no se efectuaron aplicaciones de plaguicidas para el control de Insectos.

6.5.8 RIEGO

Se utilizó riego por aspersión a intervalos de una vez por semana, la duración del riego fue de una hora por día. El total de riegos efectuados en todo el ciclo de cultivo fue de 18.

6.5.9 COSECHA

La cosecha se realizó tres veces por semana en forma manual, cumpliendo con las especificaciones del producto con una longitud de 8 a 10 cm., sin defectos, sin daños de insectos, sin pudriciones, descalizado, sin daños de enfermedades o manchas.

El inicio del corte fue el 3 de mayo de 1999 y se concluyó el 2 de junio de 1999, las vainas de arvejas cosechadas se clasificaron por calidad, para luego ser identificada y pesada para ser enviada al mercado, tal como los hacen los agricultores del lugar.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 LARVAS DE MOSCA MINADORA POR MUESTREO

Con los resultados obtenidos en campo de la variable evaluada en las tres etapas fenológicas del cultivo de arveja se procedió a realizar el análisis de varianza para las variedades correspondientes (Cuadro 4)

Cuadro 4 Análisis de varianza de los datos transformados con \sqrt{x} , para el número de larvas de mosca minadora, por etapa fenológica, en arveja dulce, Chimaltenango. 1999.

Fuente de Variación	ETAPA VEGETATIVA (30 DIAS DESPUÉS DE SIEMBRA)				Ft
	GL	SC	CM	FC	0.05
VARIEDADES	7	0.41	0.06	1.68	2.49 NS
BLOQUE	3	0.34	0.11		
ERROR	21	0.73	0.03		
TOTAL	31	1.48	0.05		
Coeficiente de Variación	9.89 %				
Fuente de Variación	ETAPA PREFLORACION (65 DIAS DESPUÉS DE SIEMBRA)				Ft
	GL	SC	CM	FC	0.05
VARIEDADES	7	0.06	0.01	0.60	2.49 NS
BLOQUE	3	0.05	0.02		
ERROR	21	0.31	0.01		
TOTAL	31	0.42	0.01		
Coeficiente de Variación	5.94 %				
Fuente de Variación	ETAPA DE MADURACION (95 DIAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA)				Ft
	GL	SC	CM	FC	0.05
VARIEDADES	7	0.47	0.07	2.28	2.49 NS
BLOQUE	3	0.15	0.05		
ERROR	21	0.61	0.03		
TOTAL	31	1.23	0.04		
Coeficiente de Variación	8.64 %				
Fuente de Variación	TODO EL CICLO DE CULTIVO				Ft
	GL	SC	CM	FC	0.05
VARIEDADES	7	0.13	0.02	1.68	2.49 NS
BLOQUE	3	0.03	0.01		
ERROR	21	0.23	0.01		
TOTAL	31	0.38	0.01		
Coeficiente de Variación	4.22 %				

Ft= 0.05 de probabilidad, Fc= Calculada, NS= No Significante.

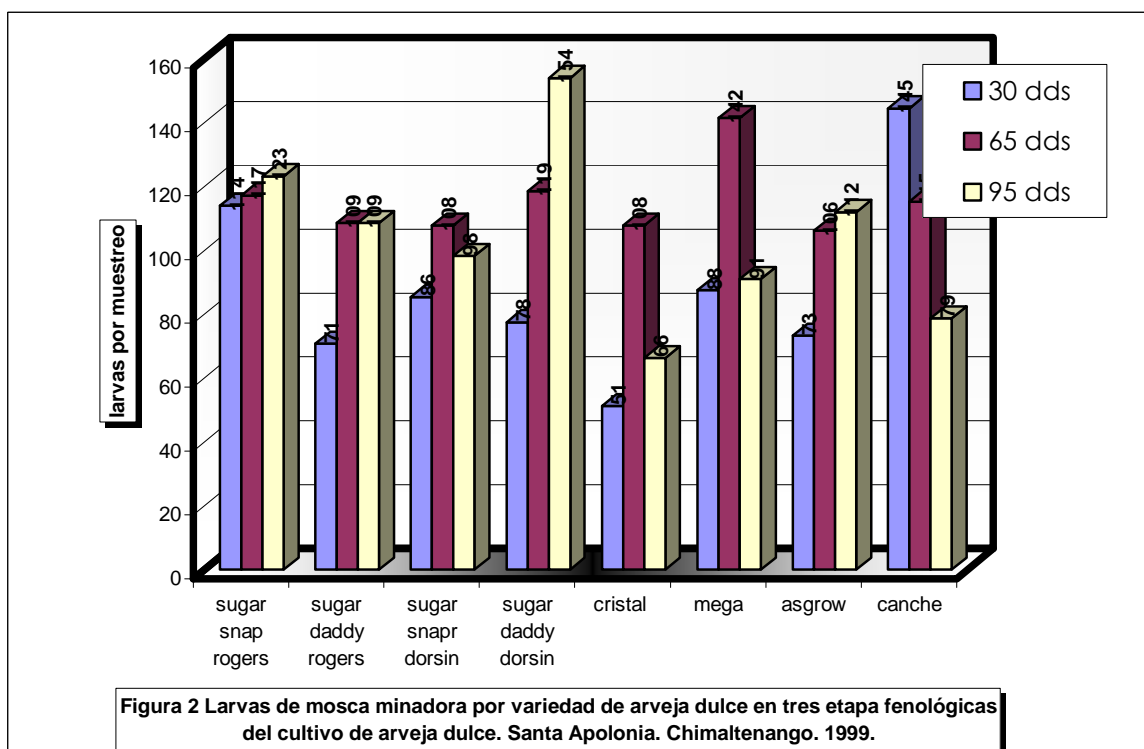
La población de larvas de mosca minadora, en las tres etapas fenológicas del cultivo (30, 65 y 95 días después de la siembra), no presentó diferencia entre variedades, por lo que

no hubo necesidad de realizar la prueba múltiple de medias. Esto debido a la poca preferencia alimenticia de la mosca minadora para cada variedad en estudio.

En la etapa vegetativa, la población de larvas de mosca minadora para Cristal fue de 51 larvas de mosca por muestreo comparada con el testigo con 114 larvas que representa un 55.26 % menos población de larvas, esto muy posible al poco crecimiento de las variedades en esta etapa fenológica del cultivo (Fig. 2).

En la etapa de floración Cristal y Asgrow fueron las variedades con menor presencia de larvas de mosca, con 108 y 106 larvas de mosca minadora que representa un 7.69% y 9.4% menor número de larvas respectivamente, comparado con el testigo que obtuvo 117 larvas por parcela neta pero esta diferencia no es significativa.

En la etapa de maduración Cristal obtuvo menor presencia de larvas de mosca minadora, con 66 larvas que representa un 43.34 % menos de larvas comparada con el testigo con 123 larvas por muestreo, esto debido a las diferencias morfológicas que poseen esta variedad en cuanto al número de hojas.



7.2 ADULTOS DE MOSCA MINADORA POR METRO LINEAL

Con los resultados obtenidos en campo de la variable evaluada en las tres etapas fenológicas del cultivo de arveja se procedió a realizar el análisis de varianza para las variedades correspondientes (Cuadro 5)

Cuadro 5 Análisis de varianza de datos transformados con \sqrt{x} , para el número de adultos de mosca minadora, por etapa fenológica en arveja dulce, Chimaltenango. 1999.

Fuente de Variación	ETAPA VEGETATIVA				Ft
	GL	SC	CM	FC	0.05
VARIEDAD	7	1.06	0.15	27.40	2.49**
BLOQUE	3	0.10	0.03		
ERROR	21	0.12	0.01		
TOTAL	31	1.28	0.04		
Coeficiente de Variación	5.31 %				
Fuente de Variación	ETAPA DE FLORACIÓN				Ft
	GL	SC	CM	FC	0.05
VARIEDAD	7	2.41	0.34	26.11	2.49**
BLOQUE	3	0.00	0.00		
ERROR	21	0.28	0.01		
TOTAL	31	2.69	0.09		
Coeficiente de Variación	6.85 %				
Fuente de Variación	ETAPA DE MADURACIÓN				Ft
	GL	SC	CM	FC	0.05
VARIEDAD	7	1.28	0.18	29.91	2.49**
BLOQUE	3	0.01	0.00		
ERROR	21	0.13	0.01		
TOTAL	31	1.42	0.05		
Coeficiente de Variación	3.20 %				
Fuente de Variación	TODO EL CICLO DE CULTIVO				Ft
	GL	SC	CM	FC	0.05
VARIEDAD	7	1.32	0.19	53.74	2.49**
BLOQUE	3	0.00	0.00		
ERROR	21	0.07	0.00		
TOTAL	31	1.40	0.05		
Coeficiente de Variación	2.32 %				

Ft= 0.05 de Probabilidad, Fc= Calculada,
**=Altamente Significativas.

Se observó que la densidad poblacional de adultos de mosca minadora entre las variedades y etapas fenológicas evaluadas, presentaron diferencias poblacionales, por lo

consiguiente se realizó la prueba múltiple de medias para conocer el efecto el comparador de Tukey (Cuadro 6).

Cuadro 6. Prueba de Tukey al 0.05 % para el número de adultos de mosca minadora, en la etapa de vegetativa, en arveja dulce, Chimaltenango. 1999.

VARIETADES	MEDIAS No. Adultos	GRUPO DE TUKEY 0.05 de Probabilidad
Mega	51	A
Canche	43	B
Sugar Snap Dorsin	31	C
Sugar Daddy Dorsin	25	C
Sugar Snap Rogers (Testigo)	24	C
Asgrow	22	D
Sugar Daddy Rogers	16	E
Cristal	14	F

De acuerdo a los resultados obtenidos Mega durante la etapa vegetativa, presentó el mayor promedio con 51 adultos de mosca minadora, comparada con la variedad testigo Sugar Snap Rogers con un promedio de 24 adultos de mosca minadora, las variedades Cristal y Sugar Daddy Rogers presentan promedios menores de adultos de mosca minadora con 14 y 16 respectivamente, siendo Cristal la mejor respecto al testigo.

Cuadro 7. Prueba de Tukey al 0.05 % para el número de adultos de mosca minadora, en la etapa de floración en arveja dulce, Chimaltenango. 1999.

VARIETADES	MEDIAS No. Adultos	GRUPO DE TUKEY 0.05 de Probabilidad
Mega	147	A
Sugar Snap Rogers (Testigo)	101	B
Canche	70	C
Sugar Daddy Rogers	40	D
Sugar Daddy Dorsin	36	E
Sugar Snap Dorsin	36	E
Asgrow	32	G
Cristal	18	H

En la etapa de floración (Cuadro 7) Mega mantiene un mayor número de adultos de mosca minadora con 147 adultos de mosca minadora, comparada con Sugar Snap

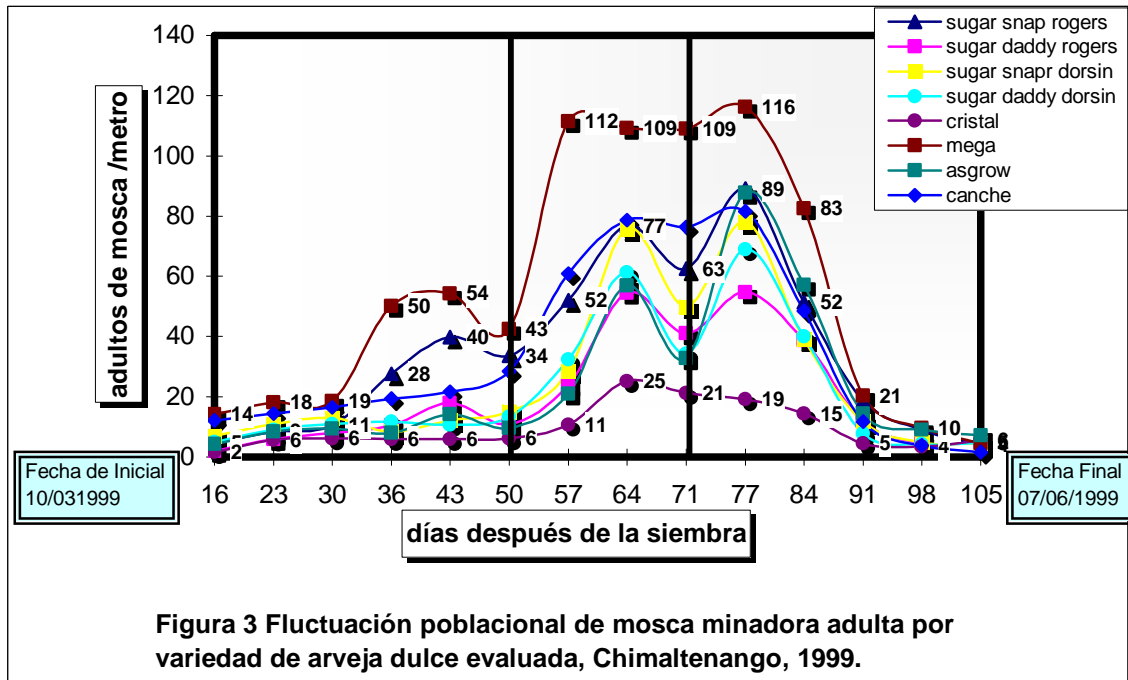
Rogers (testigo) con un promedio de 101 adultos de mosca minadora, Cristal fué la mejor con un promedio de 18 de adultos de mosca minadora.

Cuadro 8. Prueba de Tukey al % 0.05 para el número de adultos de mosca minadora, en la etapa maduración, en arveja dulce, Chimaltenango. 1999.

VARIETADES	MEDIAS No. Adultos	GRUPOS DE TUKEY 0.05 de Probabilidad
Mega	116	A
Asgrow	88	B
Sugar Snap Rogers (Testigo)	83	C
Canche	66	C
Sugar Snap Dorsin	60	D
Sugar Daddy Rogers	60	E
Sugar Daddy Dorsin	57	F
Cristal	25	G

Mega obtuvo el mayor número de adultos con 116 de adultos de mosca minadora, comparada con Sugar Snap Rogers (testigo) con 83 adultos de mosca minadora. (Cuadro 8), Cristal fue la mejor con el menor promedio con 28 de adultos de mosca minadora, la diferencia de incidencia de adultos de mosca minadora puede deberse a las características fenotípicas que posee en especial esta variedad, cristal es una variedad con elevado números zarcillos, y menor cantidad de hojas, por lo que la superficie foliar por unidad de planta es menor comparada con las otras variedades.

Con respecto a la fluctuación poblacional de la mosca minadora (Fig. 3), como se pudo observar hasta la finalización de la etapa vegetativa (50 días), los niveles de población de adultos de mosca minadora para las ocho variedades fue similar, en la etapa de floración se observó incrementos en los niveles poblacionales de adultos de mosca minadora para algunas variedades como Mega con un promedio de 112 adultos de mosca minadora, mientras que Sugar Snap Rogers (Testigo) se elevó hasta los 52 adultos de mosca minadora.



Los incrementos en los niveles poblacionales se tuvieron en la etapa de maduración a los 77 días, Mega alcanzó un promedio de 116 adultos de mosca minadora, mientras que Sugar Snap Rogers tuvo un promedio de 83 adultos de mosca minadora.

Se pudo observar la fluctuación poblacional de adultos de mosca minadora (Fig. 3), Cristal fue durante todo el ciclo del cultivo el promedio menor de 25 adultos de mosca minadora.

En la etapa de maduración la población de adultos de mosca minadora a partir de los 91 días declinó en su incidencia sobre todas las variedades en evaluación.

La población de adultos de mosca durante el ciclo de cultivo (Cuadro 9), en resumen se determinó que el comportamiento de la mosca minadora en las variedades en evaluación, Mega con el promedio mayor con 315 adultos de mosca minadora, comparada con Sugar Snap Rogers (testigo) con un promedio de 233 adultos de mosca minadora y Cristal que presentó el menor promedio con 60 adultos de mosca minadora.

Cuadro 9. Prueba de Tukey al 0.05 % para el número de adultos de mosca minadora, en todo ciclo de cultivo de arveja dulce, Chimaltenango. 1999.

VARIEDADES	MEDIAS	GRUPOS DE TUKEY
	No. Adultos	0.05 de Probabilidad
Mega	315	A
Sugar Snap Rogers (Testigo)	233	B
Canche	184	C
Sugar Snap Dorsin	131	D
Asgrow	120	E
Sugar Daddy Dorsin	118	F
Sugar Daddy Rogers	105	G
Cristal	60	H

7.3 HOJAS DAÑADAS POR MOSCA MINADORA

Se procedió a realizar el análisis de varianza del número de hojas dañadas de mosca minadora, sumando las lecturas semanales correspondientes a cada una de las etapas fenológicas del cultivo de arveja y para cada una de las secciones de la planta. (Cuadro10)

Cuadro 10 Análisis de varianza de los datos transformados con \sqrt{x} , para el número de hojas dañadas por mosca minadora, en la etapa vegetativa del cultivo de arveja dulce, Chimaltenango. 1999.

Fuente de Variación	SECCIÓN INFERIOR				Ft
	GL	SC	CM	FC	0.05
VARIEDADES	7	0.17	0.02	8.04	2.49 **
BLOQUE	3	0.01	0.00		
ERROR	21	0.06	0.00		
TOTAL	31	0.24	0.0077		
Coefficiente de Variación	2.60%				
Fuente de Variación	SECCIÓN MEDIA				Ft
	GL	SC	CM	FC	0.05
VARIEDADES	7	0.47	0.07	5.53	2.49 **
BLOQUE	3	0.08	0.03		
ERROR	21	0.25	0.01		
TOTAL	31	0.80	0.03		
Coefficiente de Variación	6.00%				
Fuente de Variación	SECCIÓN SUPERIOR				Ft
	GL	SC	CM	FC	0.05
VARIEDADES	7	0.52	0.07	4.58	2.49 **
BLOQUE	3	0.18	0.06		
ERROR	21	0.34	0.02		
TOTAL	31	1.05	0.03		
Coefficiente de Variación	8.92%				

Ft= 0.05 Probabilidad, Fc= Calculada, **= Altamente Significante.

Basados en el análisis de varianza para el número de hojas dañadas por mosca minadora en la etapa vegetativa se observó que existió diferencia entre las variedades de arveja dulce para cada una de las secciones. La prueba de medias de Tukey permitió determinar la sección de mayor número de hojas dañadas en esta etapa de cultivo. (Cuadro 11)

Cuadro 11. Prueba de Tukey al 0.05 % para el número de hojas dañadas por mosca minadora en la sección inferior en la etapa vegetativa del cultivo de arveja dulce, Chimaltenango 1999.

VARIETADES	MEDIAS No. Hojas dañadas	GRUPO DE TUKEY 0.05 de Probabilidad
Sugar Daddy Dorsin	141	A
Sugar Snap Dorsin	130	B
Sugar Snap Rogers (Testigo)	130	B
Asgrow	129	C
Mega	127	C
Sugar Daddy Rogers	126	D
Canche	114	E
Cristal	80	F

La variedad Cristal presentó el menor daño en hojas en la sección inferior, con un promedio de 80 hojas dañadas por mosca minadora, comparada con el testigo Sugar Snap Rogers con 130 hojas dañadas por mosca minadora.

La variedad Cristal presentó el menor daño con un promedio de 36 hojas dañadas, comparada con el testigo Sugar Snap Rogers con 82 hojas dañadas, nuevamente la variedad Sugar Daddy de Dorsin obtuvo el mayor daño con un promedio de 86 hojas dañadas por parcela neta. (Cuadro 12)

Cuadro 12. Prueba de Tukey al 0.05 % para el número de hojas dañadas por mosca minadora, en la sección media en la etapa vegetativa del cultivo de arveja dulce, Chimaltenango. 1999.

VARIETADES	MEDIAS No. Hojas dañadas	GRUPO DE TUKEY 0.05 de Probabilidad
Sugar Daddy Dorsin	86	A
Sugar Daddy Rogers	83	B
Mega	83	B
Sugar Snap Rogers (Testigo)	82	C
Sugar Snap Dorsin	81	C
Asgrow	69	D
Canche	63	D
Cristal	36	E

Se observó que Cristal fue la menos dañada en la sección superior por mosca minadora con un promedio de 17 hojas dañadas por mosca minadora, comparada con el testigo Sugar Snap Rogers, con 27 hojas dañadas por mosca minadora, Mega fue la más afectada por daño de mosca minadora con un promedio de 52 hojas dañadas.

Cuadro 13. Prueba de Tukey al 0.05 % para el número de hojas dañadas por mosca minadora, en la sección superior en la etapa vegetativa del cultivo de arveja dulce, Chimaltenango, 1999.

VARIETADES	MEDIAS No. Hojas dañadas	GRUPO DE TUKEY 0.05 de Probabilidad
Mega	52	A
Asgrow	40	B
Canche	28	C
Sugar Snap Rogers (Testigo)	27	C
Sugar Daddy Dorsin	27	C
Sugar Daddy Rogers	26	C
Sugar Snap Dorsin	22	D
Cristal	17	E

El daño provocado por mosca minadora a las variedades de arveja dulce en cada una de las secciones evaluadas en la etapa vegetativa del cultivo de arveja dulce fue muy parecido entre si (Fig. 4).

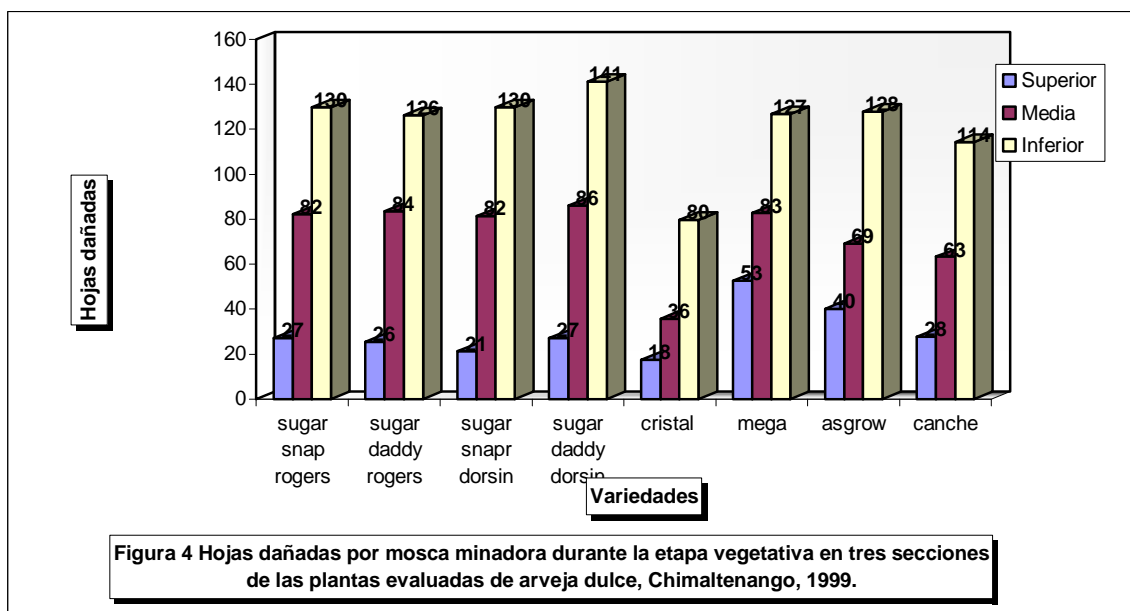


Figura 4 Hojas dañadas por mosca minadora durante la etapa vegetativa en tres secciones de las plantas evaluadas de arveja dulce, Chimaltenango, 1999.

Cuadro 14. Análisis de varianza de los datos transformados con \sqrt{x} , para el número de hojas dañadas por mosca minadora, en la etapa de floración del cultivo de arveja dulce, Chimaltenango. 1999.

Fuente de Variación	SECCIÓN INFERIOR				F _t
	GL	SC	CM	FC	0.05
VARIEDADES	7	0.19	0.03	7.44	2.49 **
BLOQUE	3	0.01	0.00		
ERROR	21	0.08	0.00		
TOTAL	31	0.27	0.01		
Coefficiente de Variación	2.79 %				
Fuente de Variación	SECCIÓN MEDIA				F _t
	GL	SC	CM	FC	0.05
VARIEDADES	7	0.14	0.02	2.7	2.49 **
BLOQUE	3	0.01	0.00		
ERROR	21	0.15	0.01		
TOTAL	31	0.30	0.01		
Coefficiente de Variación	4.18 %				
Fuente de Variación	SECCIÓN SUPERIOR				F _t
	GL	SC	CM	FC	0.05
VARIEDADES	7	0.63	0.09	3.38	2.49 **
BLOQUE	3	0.05	0.02		
ERROR	21	0.55	0.03		
TOTAL	31	1.23	0.04		
Coefficiente de Variación	12.04 %				

F_t= 0.05 de Probabilidad, F_c= Calculada, ** = Altamente Significante.

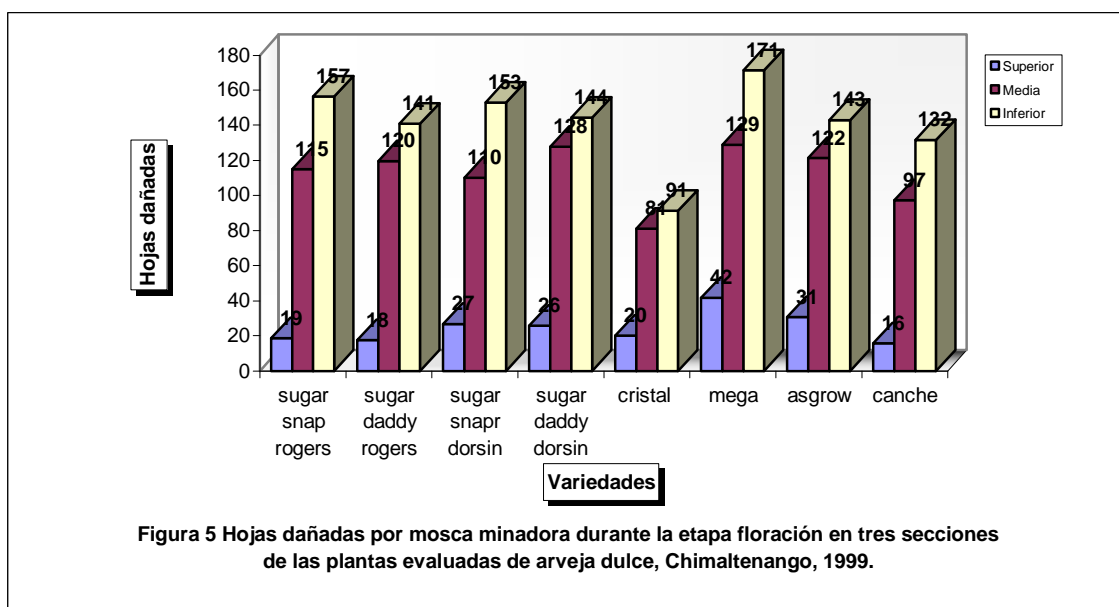
En el análisis de varianza para las hojas dañadas por mosca minadora en la etapa de floración, para cada sección de la plantas de arveja, se presentó diferencia entre las variedades (Cuadro 14), por lo consiguiente se realizó la prueba de medias para conocer el efecto del comparador de Tukey para determinar la variedad con mayor número de hojas dañadas por mosca minadora por sección. (Cuadro 15)

En la etapa de floración la variedad Cristal fue la menos afectada en la sección inferior con un promedio de 91 hojas dañadas por mosca minadora, comparada con el testigo Sugar Snap Rogers, que obtuvo un promedio de 156 hojas dañadas por mosca minadora,

la variedad Mega fue la más afectada en la sección inferior por mosca minadora, con un promedio de 171 hojas dañadas (Cuadro 15).

Cuadro 15. Prueba de Tukey al 0.05 % para el número de hojas dañadas por mosca minadora, en la sección inferior en la etapa de floración del cultivo de arveja dulce, Chimaltenango. 1999.

VARIETADES	MEDIAS No. Hojas dañadas	GRUPO DE TUKEY 0.05 de Probabilidad
Mega	171	A
Sugar Snap Rogers (Testigo)	156	B
Sugar Snap Dorsin	153	B
Sugar Daddy Dorsin	144	C
Asgrow	143	C
Sugar Daddy Rogers	141	C
Canche	132	D
Cristal	91	E



Se observa que las variedades presentaron un mayor daño en hojas por mosca minadora en las secciones inferior y media de las plantas de arveja dulce evaluadas (Fig. 5).

La variedad menor daño por mosca minadora presentó en la sección media de las plantas de arveja dulce durante la etapa de floración fue Cristal con un promedio de 81 hojas dañadas, comparada con el testigo Sugar Snap Rogers con un promedio de 115 hojas dañadas por mosca minadora, Mega fue la más afectada por mosca minadora, con un promedio de 128 hojas dañadas (Cuadro 16).

Cuadro 16. Prueba de Tukey al 0.05 % para el número de hojas dañadas por mosca minadora, en la sección media en la etapa de floración del cultivo de arveja dulce, Chimaltenango. 1999.

VARIETADES	MEDIAS No hojas dañadas	GRUPO DE TUKEY 0.05 de Probabilidad
Mega	128	A
Sugar Daddy Dorsin	127	B
Asgrow	121	C
Sugar Daddy Rogers	119	C
Sugar Snap Rogers (Testigo)	115	C
Sugar Snap Dorsin	109	D
Canche	97	E
Cristal	81	F

La variedad Canche fue la menos afectada en la sección superior de las plantas de arveja, con un promedio de 16 hojas dañadas, comparada con el testigo Sugar Snap Rogers, con un promedio de 19 hojas dañadas por mosca minadora, Mega fue la más afectada en la sección superior de las plantas de arveja por mosca minadora durante la etapa de floración, con un promedio de 42 hojas dañadas.

Cuadro 17. Prueba de Tukey al 0.05 % para el número de hojas dañadas por mosca minadora, en la sección superior en la etapa de floración del cultivo de arveja dulce, Chimaltenango. 1999.

VARIETADES	MEDIAS No hojas dañadas	GRUPO DE TUKEY 0.05 de Probabilidad
Mega	42	A
Asgrow	31	B
Sugar Snap Dorsin	27	C
Sugar Daddy Dorsin	26	C
Cristal	20	C
Sugar Snap Rogers (Testigo)	19	D
Sugar Daddy Rogers	18	D
Canche	16	E

El número hojas dañadas por mosca minadora en la etapa de maduración en las secciones inferiores y media de las plantas de arveja, no presentaron diferencias entre las variedades, por lo que no hubo necesidad de realizar la prueba múltiple de medias. Esto debido a que el daño provocado por mosca minadora en estas secciones fue igual para todas las variedades, siendo todas afectadas (Cuadro 18).

Cuadro 18. Análisis de varianza de los datos transformados con \sqrt{x} , para el número de hojas dañadas por mosca minadora, en la etapa de maduración del cultivo de arveja dulce, Chimaltenango, 1999.

Fuente de Variación	SECCIÓN INFERIOR				F _t
	GL	SC	CM	FC	0.05
VARIEDADES	7	0.07	0.01	2.27	2.49 NS
BLOQUE	3	0.01	0.00		
ERROR	21	0.09	0.00		
TOTAL	31	0.17	0.01		
Coefficiente de Variación	2.86%				
Fuente de Variación	SECCIÓN MEDIA				F _t
	GL	SC	CM	FC	0.05
VARIEDADES	7	0.08	0.01	1.95	2.49 NS
BLOQUE	3	0.01	0.00		
ERROR	21	0.12	0.01		
TOTAL	31	0.21	0.01		
Coefficiente de Variación	3.44%				
Fuente de Variación	SECCIÓN SUPERIOR				F _t
	GL	SC	CM	FC	0.05
VARIEDADES	7	0.52	0.07	6.02	2.49 **
BLOQUE	3	0.01	0.00		
ERROR	21	0.26	0.01		
TOTAL	31	0.78	0.03		
Coefficiente de Variación	32.47%				

F_t= 0.05 de Probabilidad, F_c= Calculada, **= Altamente Significante.

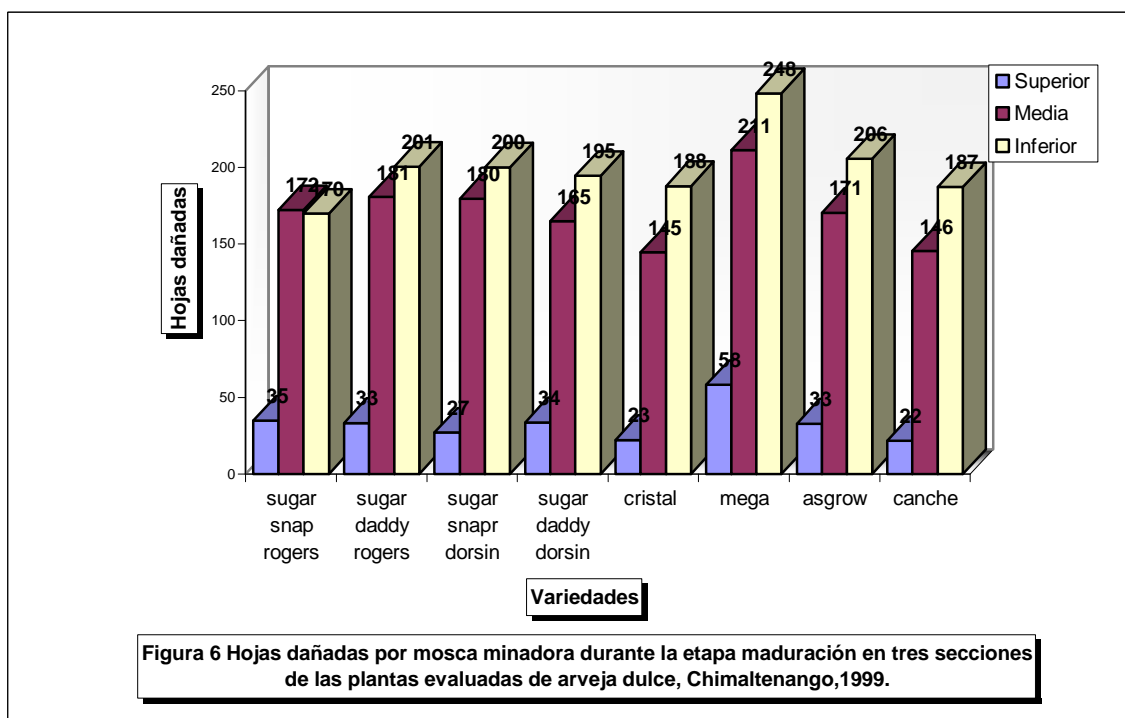
Caso contrario en la sección superior donde se presentaron diferencias para las hojas con daño de mosca minadora en las variedades de arveja, procediendo a realizar la prueba múltiple de medias para conocer el efecto del comparador a Tukey (Cuadro 19).

Cuadro 19. Prueba de Tukey al 0.05 % para el número de hojas dañadas por mosca minadora, en la sección superior en la etapa de maduración del cultivo de arveja dulce, Chimaltenango. 1999.

VARIETADES	MEDIAS No hojas dañadas	GRUPO DE TUKEY 0.05 de Probabilidad
Mega	59	A
Sugar Snap Rogers (Testigo)	35	B
Sugar Daddy Dorsin	34	B
Sugar Daddy Rogers	34	B
Asgrow	33	B
Sugar Snap Dorsin	27	C
Canche	23	D
Cristal	22	E

La variedad Cristal fue la menos afectada por mosca minadora con un promedio de 22 hojas dañadas en la sección superior de las plantas de arveja dulce, comparada con el testigo Sugar Snap Rogers, con 35 hojas dañadas por mosca minadora, la variedad Mega fue la más afectada en la sección superior de las plantas de arveja por mosca minadora durante esta etapa del cultivo, con un promedio de 59 hojas dañadas.

El comportamiento grafico de las ocho variedades de arveja dulce para cada una de secciones de las plantas de arveja dulce evaluadas también fué muy parecido (Fig. 6).



En el análisis de varianza para el número de hojas dañadas por mosca minadora en las tres secciones de las plantas de arveja dulce para todo el ciclo de cultivo, existieron diferencias estadísticas entre las variedades evaluadas, por lo que se procedió a realizar la prueba múltiple de medias, para conocer el efecto del comparador de Tukey (Cuadros 20 y 21)

Cuadro 20. Análisis de varianza de los datos transformados con \sqrt{x} , para el número de hojas dañadas por mosca minadora en todo el ciclo de cultivo de arveja dulce, Chimaltenango. 1999.

Fuente de Variación	SECCIÓN INFERIOR				F†
	GL	SC	CM	FC	
VARIETADES	7	0.08	0.01	7.08	2.49 **
BLOQUE	3	0.00	0.00		
ERROR	21	0.03	0.00		
TOTAL	31	0.11	0.00		
Coeficiente de Variación	1.49%				
Fuente de Variación	SECCIÓN MEDIA				F†
	GL	SC	CM	FC	
VARIETADES	7	0.12	0.02	5.68	2.49 **
BLOQUE	3	0.01	0.00		
ERROR	21	0.06	0.00		
TOTAL	31	0.19	0.01		
Coeficiente de Variación	2.16%				
Fuente de Variación	SECCIÓN SUPERIOR				F†
	GL	SC	CM	FC	
VARIETADES	7	0.43	0.06	6.95	2.49 **
BLOQUE	3	0.05	0.02		
ERROR	21	0.19	0.01		
TOTAL	31	0.67	0.02		
Coeficiente de Variación	5.00%				

F†= 0.05 de Probabilidad, Fc= Calculada, **= Altamente Significante.

La variedad Cristal fue la menos afectada de las variedades en la sección inferior, media y superior, con promedios de 358, 259 y 56 hojas dañadas por mosca minadora respectivamente en todo el ciclo del cultivo de arveja dulce, comparada con el testigo Sugar Snap Rogers con promedios de 456, 366 y 74 hojas dañadas por mosca minadora en la sección inferior, media y superior respectivamente, la variedad Mega fue la mas afectada de las variedades con promedios de 546, 421 y 137 hojas dañadas por mosca minadora en la sección inferior, media y superior respectivamente.

Cuadro 21. Pruebas de Tukey al 0.05 % para el número de hojas dañadas por mosca minadora en la sección inferior en la etapa de maduración del cultivo de arveja dulce, Chimaltenango. 1999.

VARIETADES SECCIÓN INFERIOR	MEDIAS No hojas dañadas	GRUPO DE TUKEY 0.05 de Probabilidad
Mega	546	A
Sugar Snap Dorsin	482	B
Sugar Daddy Dorsin	481	B
Asgrow	477	B
Sugar Daddy Rogers	467	C
Sugar Snap Rogers (Testigo)	456	C
Canche	434	D
Cristal	358	E
SECCIÓN MEDIA	MEDIAS No hojas dañadas	GRUPO DE TUKEY 0.05 DE probabilidad
Mega	421	A
Sugar Daddy Rogers	380	B
Sugar Daddy Dorsin	376	B
Sugar Snap Dorsin	369	C
Sugar Snap Rogers (Testigo)	366	C
Asgrow	360	C
Canche	303	D
Cristal	259	E
SECCIÓN SUPERIOR	MEDIAS No hojas dañadas	GRUPO DE TUKEY 0.05 de Probabilidad
Mega	137	A
Asgrow	96	B
Sugar Daddy Dorsin	79	C
Sugar Snap Rogers (Testigo)	74	C
Sugar Daddy Rogers	72	C
Sugar Snap Dorsin	71	C
Canche	60	D
Cristal	56	E

7.4 VAINAS DAÑADAS POR MOSCA MINADORA

Con los resultados obtenidos en campo se procedió a realizar el análisis de varianza de la variable vainas dañadas de mosca minadora por parcela neta, sumando las lecturas semanales correspondientes a las variedades en evaluación (Cuadro 22)

Cuadro 22. Análisis de varianza de los datos transformados \sqrt{x} , para el número de vainas dañadas por mosca minadora, en el cultivo de arveja dulce, Chimaltenango. 1999.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	FC	Ft 0.05
VARIEDADES	7	6.63	0.95	13.05	2.49 **
BLOQUE	3	0.08	0.03		
ERROR	21	1.52	0.07		
TOTAL	31	8.23	0.27		
Coefficiente de Variación	13.70%				

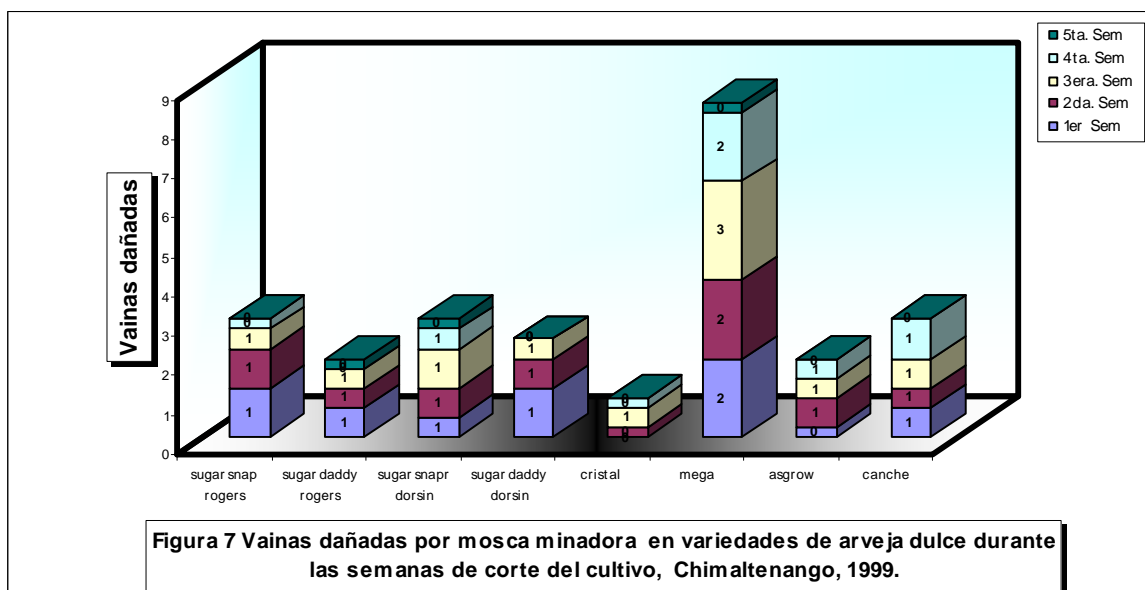
Ft= 0.05 de Probabilidad, Fc= Calculada, ** = Altamente Significante.

Se pudo observar que en el análisis de varianza para el número de vainas dañadas por mosca minadora, existió diferencia entre las variedades de arveja dulce evaluadas, procediendo a efectuar la prueba múltiple de medias para conocer el efecto del comparador de Tukey para las variedades. (Cuadro 22 y 23)

Cuadro 23. Prueba de Tukey al 0.05 % para el número de vainas dañadas por mosca minadora, en el cultivo de arveja dulce, Chimaltenango. 1999.

VARIEDADES	MEDIAS No. Vainas dañadas	GRUPO DE TUKEY 0.05 de Probabilidad
Mega	9	A
Sugar Snap Rogers (Testigo)	3	B
Sugar Snap Dorsin	3	B
Canche	3	B
Sugar Daddy Dorsin	3	B
Sugar Daddy Rogers	2	C
Asgrow	2	C
Cristal	1	D

La variedad Cristal presentó el menor daño en vainas de arveja dulce con un promedio de 1 vaina dañada, comparado con la variedad Sugar Snap Rogers con un promedio de 3 vainas dañadas por mosca minadora, la variedad Mega presentó el mayor daño en vainas con un promedio de 9 vainas dañadas por mosca minadora (Fig. 7).



7.5

RENDIMIENTO

Se realizó el análisis de varianza para la variable rendimiento neto y porcentaje de rechazo por parcela neta, sumando las lecturas semanales correspondientes a cada una de las variedades en evaluación (Cuadro 24)

Cuadro 24. Análisis de varianza de los datos transformados con \sqrt{x} , para el rendimiento neto y porcentaje de rechazo en el cultivo de arveja dulce, Chimaltenango, 1999.

Fuente de Variación	RENDIMIENTO NETO				Ft
	GL	SC	CM	FC	0.05
VARIEDADES	7	1.05	0.15	32.84	2.49 **
BLOQUE	3	0.06	0.02		
ERROR	21	0.10	0.00		
TOTAL	31	1.20	0.04		
Coefficiente de Variación	1.86%				
Fuente de Variación	PORCENTAJE DE RECHAZO				Ft
	GL	SC	CM	FC	0.05
VARIEDADES	7	3.84	0.55	2.36	2.49 NS
BLOQUE	3	0.54	0.18		
ERROR	21	4.88	0.23		
TOTAL	31	9.27	0.30		
Coefficiente de Variación	14.08%				

Ft= 0.05 de probabilidad, Fc= Calculada, **= Altamente Significante. NS= No Significante

En el análisis de varianza para el porcentaje de rechazo no se presentaron diferencias estadísticas entre las variedades de arveja dulce evaluadas por lo que no fue necesario realizar la prueba múltiple de medias.

En el análisis de varianza para el rendimiento neto presentó diferencia entre las variedades de arveja, por lo que se procedió a efectuar la prueba múltiple de medias para conocer el efecto del comparador Tukey (Cuadro 24 y 25).

Cuadro 25 .Prueba de Tukey al 0.05 % para el rendimiento neto por parcela neta en el cultivo de arveja dulce, Xeabaj, Santa Apolonia, Chimaltenango. 1999.

VARIETADES	MEDIAS Rendimiento Neto (Kg/ha)	GRUPO DE TUKEY 0.05 de Probabilidad
Sugar Snap Rogers (Testigo)	8708	A
Canche	7710	B
Mega	5222	C
Asgrow	3800	D
Sugar Daddy Rogers	3670	D
Sugar Daddy Dorsin	3388	D
Cristal	2787	E
Sugar Snap Dorsin	2703	E

El mayor rendimiento lo presentó la variedad Sugar Snap Rogers con 8,708 Kg/ha que es una material de arveja dulce es de porte alto, llegando a cosecha a los 70 días después de la siembra, las vainas se caracterizaban por un color verde claro, con una longitud promedio de 8 cm las plantas alcanzaron una altura promedio de 2.0 m.

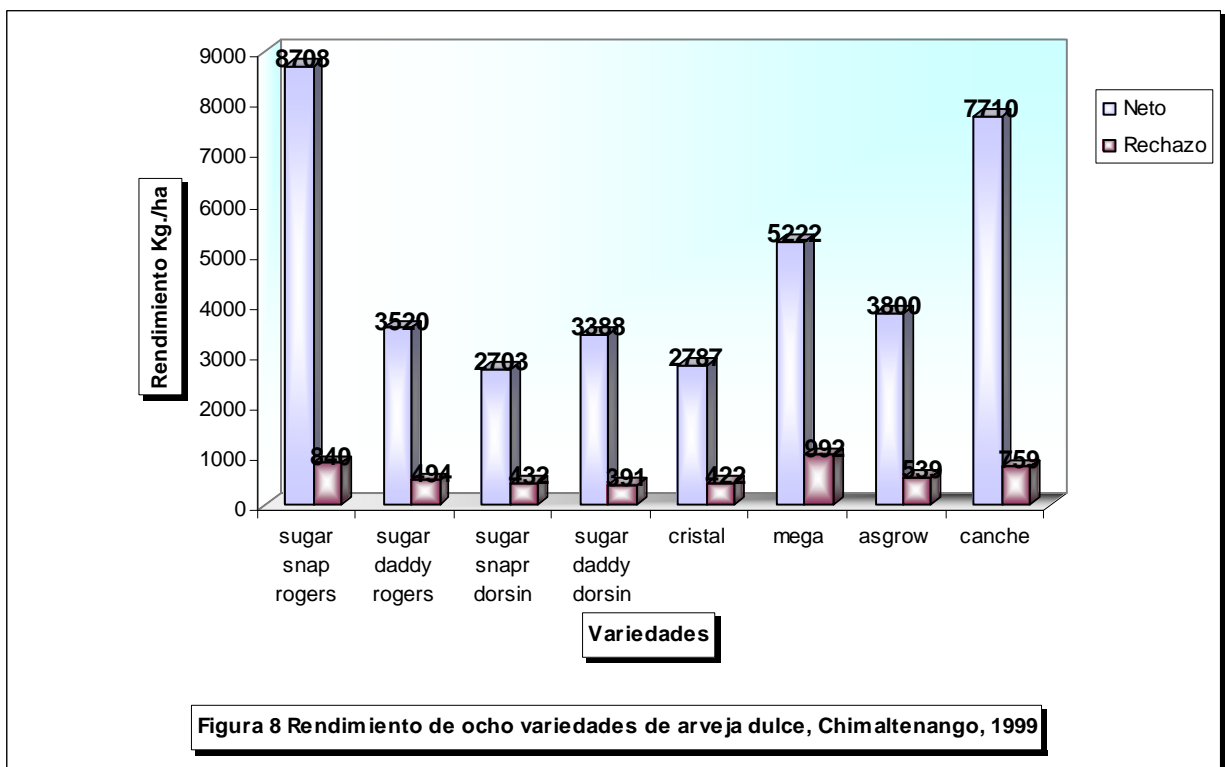
El segundo mejor rendimiento fue para la variedad Canche con 7,710 Kg/ha de vainas frescas de calidad para exportación, esta material de arveja dulce es de porte alto, llegando a los primeros cortes a los 68 días después de la siembra, las vainas de color verde pálido, con una longitud promedio de 8 cm y una altura promedio de planta de 2.10 m.

La variedad Mega presentó un rendimiento neto de 5,222 Kg/ha; es un material de arveja dulce de porte bajo, es una variedad precoz, iniciando el corte a los 60 días después de la siembra, con vainas frescas de color verde oscuro, con una longitud promedio de 10 cm, la altura promedio de las plantas fueron de 0.60 m.

El menor rendimiento fue de la variedad Sugar Snap de Dorsin, la cual presentó una promedio de 2,702 Kg/ha es un material de arveja dulce de porte alto iniciando los primeros cortes de las vainas de calidad a los 75 días después de la siembra, presentando vainas de color verde claro con una longitud promedio de vainas de 8 cm con una altura promedio de planta de 1.0 m.

Por lo tanto la hipótesis planteada respecto al rendimiento exportable fue rechazada, debido a que si existieron diferencias significativas de rendimiento en Kg./ha de las ocho variedades.

Los rendimientos obtenidos por las variedades evaluadas estuvieron en el rango de 2,703 hasta 8,708 Kg/ha (Fig. 8).



7.6 ANALISIS DE REGRESIÓN

Para obtener una mejor comprensión de las relaciones entre las variables dependientes (rendimiento neto y porcentaje de rechazo) versus las variables independientes (número de larvas y adultos de mosca minadora, hojas dañadas por sección) en cada una de las etapas fenológicas del cultivo de arveja dulce, se procedió a determinar el coeficiente de correlación y las ecuaciones de regresión lineal simple y múltiples que se consideraron pertinentes. (Cuadro 26)

Cuadro 26 Análisis de regresión para las ocho variedades de arveja dulce evaluadas para cada una de las variables, Chimaltenango. 1999.

TIPO DE ANÁLISIS	Modelo de regresión $Y=b_0+b_1X_1+E_i$	R
Porcentaje de rechazo vrs. Número de Larvas		
Etapa Vegetativa	$Y = -0.63+0.02X_1$	0.59
Etapa Floración	$Y = -7.14+0.072X_1$	0.87
Etapa Maduración	$Y = -2.24+0.03X_1$	0.67
Porcentaje de rechazo vrs. Número de Adultos		
Etapa Vegetativa	$Y = -0.41+0.014X_2$	0.7
Etapa Floración	$Y = 0.13+0.0047X_2$	0.76
Etapa Maduración	$Y = -0.7+0.002X_2$	0.83
Porcentaje de rechazo vrs. Hojas dañadas		
Etapa Vegetativa		
Sección Inferior	$Y = -0.63+0.015X_3$	0.09
Sección Media	$Y = -0.46+0.023X_3$	0.19
Sección Superior	$Y = 2.68-0.060X_3$	0.52
Etapa Floración		
Sección Inferior	$Y = -2.55+0.026X_3$	0.48
Sección Media	$Y = -1.81+0.027X_3$	0.24
Sección Superior	$Y = -0.739+0.079X_3$	0.57
Etapa Maduración		
Sección Inferior	$Y = -5.21+0.032X_3$	0.64
Sección Media	$Y = -4.42+0.033X_3$	0.62
Sección Superior	$Y = -1.12+0.071X_3$	0.78

Referencias

Y = Porcentaje de Rechazo por mosca minadora

X₁ = Número de Larvas

X₂ = Número de Adultos

X₃ = Número de Hojas Dañadas

R = Coeficiente de Correlación

El porcentaje de rechazo versus número de larvas de mosca minadora durante la etapa vegetativa obtuvo un valor de 0.59, durante la etapa de floración 0.87 y en maduración

de 0.67, indicándonos que durante la etapa de floración las variedades de arveja dulce estuvieron bajo una mayor presión de larvas de mosca minadora.

La relación porcentaje de rechazo versus adultos de mosca minadora en cada etapa fenológica se observa una estrecha relación entre ambas variables, determinando que a mayor edad del cultivo mayor será el número de adultos de mosca minadora posando sobre las plantas de arveja dulce.

En la relación entre el porcentaje de rechazo versus hojas dañadas por mosca minadora existe una mayor relación durante la etapa de maduración ya que los coeficientes son mayores, por lo que se determinó que a mayor edad del cultivo el daño en hojas por mosca minadora será mayor en cualquiera de las secciones de las plantas de arveja.

Cuadro 27 Análisis de regresión múltiple para las ocho variedades de arveja dulce evaluadas para cada una de las variables, Chimaltenango. 1999.

TIPO DE ANÁLISIS	Modelo de regresión $Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + E_i$	R
Número de Larvas + Número de adultos		
Etapa Vegetativa	$Y = -0.34 + 0.0167X_1 - 0.00299X_2$	0.84
Etapa Floración	$Y = -5.21 + 0.0015X_1 + 0.05X_2$	0.94
Etapa Maduración	$Y = -1.067 + 0.00119X_1 + 0.0079X_2$	0.91
Número de adultos + Hojas dañadas		
Etapa Vegetativa		
Sección Inferior	$Y = -0.95 + 0.014X_2 + 0.0048X_3$	0.84
Sección Media	$Y = -1.09 + 0.0136X_2 + 0.00109X_3$	0.90
Sección Superior	$Y = -0.95 + 0.00957X_2 + 0.0376X_3$	0.91
Etapa Floración		
Sección Inferior	$Y = -0.73 + 0.00397X_2 + 0.00728X_3$	0.90
Sección Media	$Y = -0.83 + 0.00426X_2 + 0.00949X_3$	0.90
Sección Superior	$Y = -0.73 + 0.00355X_2 + 0.0456X_3$	0.96
Etapa Maduración		
Sección Inferior	$Y = -3.36 + 0.00116X_2 + 0.0158X_3$	0.96
Sección Media	$Y = -2.52 + 0.0012X_2 + 0.0133X_3$	0.94
Sección Superior	$Y = -1.16 + 0.00097X_2 + 0.036X_3$	0.95

Referencias

Y = Porcentaje de rechazo por mosca minadora

X₁ = Número de Larvas

X₂ = Número de Adultos

X₃ = Número de Hojas Dañadas

R = Coeficiente de Correlación

Como observamos en el cuadro anterior las relaciones entre el porcentaje de rechazo por mosca minadora versus el número de adultos y el número de larvas de mosca

minadora, existe estrecha relación entre las variables, el rendimiento se vera afectado por el número de adultos y larvas durante cada una de las etapas fenológicas del cultivo.

Las relaciones entre el porcentaje de rechazo por mosca minadora versus el número de adultos y el número de hojas dañadas por mosca minadora existe una estrecha relación entre las variables durante cada de las etapas fenológicas siendo de igual manera afectado el rendimiento por las dos variables.

8. CONCLUSIONES

1. La Infestación en follaje y vainas de larvas de mosca minadora no presentaron ninguna diferencia entre las ocho variedades de arveja dulce evaluadas, en cuanto al número de adultos de mosca minadora Cristal presentó la menor población de adultos para la etapa vegetativa, floración y maduración con un promedio de 14, 18 y 60 adultos de moscas minadora respectivamente, mientras que la variedad Mega presentó la mayor población de adultos de mosca minadora para la etapa vegetativa, floración y maduración con promedios de 51, 147 y 315 adultos de mosca minadora respectivamente.
2. La variedad Cristal presentó el menor daño en hojas por mosca minadora cuyo promedio fue de 5, 24 y 33 hojas dañadas por mosca minadora en las secciones superior, media e inferior respectivamente, mientras que la variedad Mega presentó el mayor daño en hojas por mosca minadora cuyo promedio fue de 13, 38 y 50 hojas dañadas por muestreo en las secciones superior, media e inferior respectivamente.
3. La variedad Cristal presentó el menor daño en vainas cuyo promedio fue de 1 vaina dañada por mosca minadora, mientras que la variedad Mega presentó el mayor daño en vainas por mosca minadora cuyo promedio fue de 9 vainas dañadas por mosca minadora.
4. Para la zona de Xeabaj, Santa Apolonia, Chimaltenango las variedades que obtuvo un mejor rendimiento neto y calidad vaina fueron Sugar Snap Rogers y Canche con rendimientos de 8,708 y 7,710 kg/ha respectivamente.
5. La variedad que produjo menor porcentaje de rechazo de vainas dañadas por mosca minadora fue Sugar Snap Rogers con un 9.65 % y la variedad que produjo mayor rechazo de vainas dañadas por mosca minadora fue Mega con 19%.

9. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar un estudio agronómico con la variedad Cristal por su bajo rendimiento y por su menor atracción de adultos de mosca minadora.
2. Para las condiciones de Xeabaj, Santa Apolonia, Chimaltenango se recomienda realizar más estudios sobre rendimientos para las variedades Sugar Snap Rogers y Canche.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Acuña, S. 1998. Experiencias de campo e implicaciones en el mercado por infestaciones de mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* B. en arveja china y dulce. In Seminario taller sobre mosca minadora, situación actual y estrategias de control en arveja china y dulce (1998, Guatemala). Guatemala, s.e. 8 p.
2. AGEXPRONT (Asociación Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales, GT). 1992. El caso de Guatemala, la arveja china de exportación. Guatemala. 6 p.
3. AGMIP (Asociación Guatemalteca de Manejo Integrado de Plagas, GT). 1987. Cursillo internacional de manejo integrado de plagas. Guatemala. 230 p.
4. Calderón, LF. 1998. Historia evolutiva de mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* B. como plaga en arveja dulce y china. In Seminario taller sobre mosca minadora situación actual y estrategias de control en arveja dulce y china (1998, Guatemala). Guatemala, s.e. 8 p.
5. Canto Brol, HE. 1997. Evaluación de tres colores y dos diseños geométricos colocados sobre el follaje para el control de mosca minadora *Liriomyza* sp. y trips *Frankliniella* sp., en arveja china *Pisum sativum* L. en Patzicía, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 81 p.
6. Carballo, M; León G; Ramírez, RA. 1990. Combate biológico de *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) en cultivos hortícolas de Costa Rica. Revista Manejo Integrado de Plagas (CR) no. 16:4-11.
7. Comité Técnico de Liriomyza, CR. 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.
8. Cronquist, A. 1987. Introducción a la botánica. Trad. Antonio Marino Ambrosio. 2 ed. México, Continental. 820 p.
9. Cruz, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
10. Dubon, J. et al. 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.
11. García, C. 1986. Cultivo de arveja china *Pisum sativum* L. Guatemala, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. 12 p.
12. García, 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.
13. García Chiu, E; Alvarez, GA. 1993. Daño causado por insectos a la vaina de arveja china. In Manejo Integrado de Plagas de la Arveja China: fase I 1991-1992. Ed. por D. Dardón, V. Salguero. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas-CATIE-Agricultural Research Fund. 129 p.

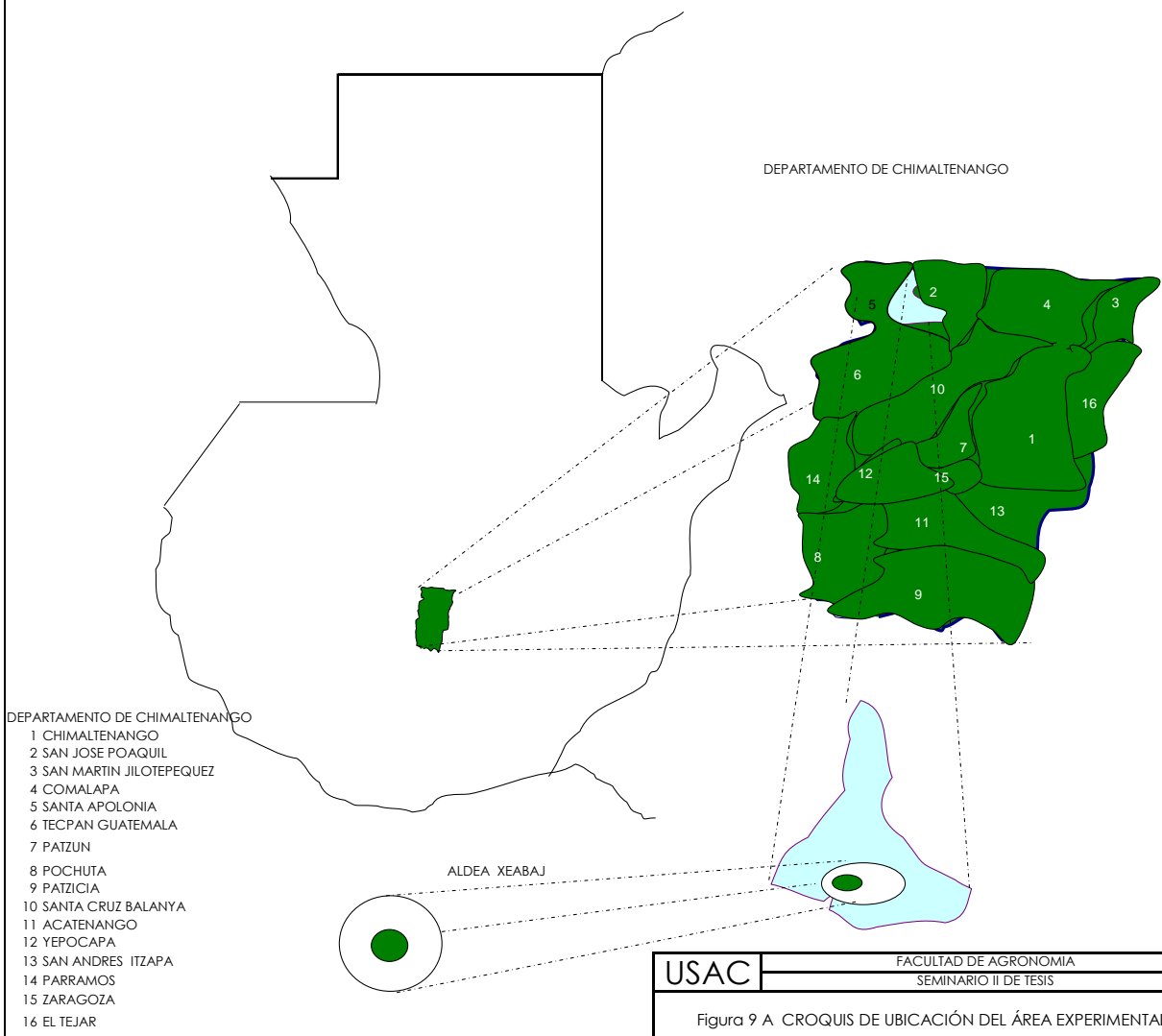
14. Gómez Bonilla, Y; Rodríguez, C. 1994. Captura de adultos de *Liriomyza huidobrensis* B. mediante trampas amarillas y su relación con el daño producido en plantas de papa *Solanum tuberosum* en Costa Rica. Revista Manejo Integrado de Plagas (CR) no. 33:19-22.
15. Holdridge, LR. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por Jiménez, H. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
16. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1983. Mapa climático de Guatemala, según el sistema Thornthwaite. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
17. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). Tarjetas de control meteorológico de precipitación y temperatura de la estación El Recuerdo, Patzicía, Chimaltenango, del periodo de octubre de 1997 a diciembre de 1998. Sin publicar.
18. INTECAP (Instituto Técnico de Capacitación y Productividad, GT). 1993. Cultivo y manejo de arveja dulce y china. Guatemala. 94 p.
19. Larrin, P; Muñoz, C. 1997. Abundancia estacional, hospederos alternativos y parasitismo de *Liriomyza huidobrensis* B. en el cultivo de la papa de la región IV de Chile. Revista Agricultura Técnica Chile no. 4:290-296.
20. León, M De; Morales, A. 1997. Documento sobre mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* B. en el cultivo de arveja china. Santiago Sacatepéquez, Guatemala, Cooperativa Unión Cuatro Pinos, R.L. 10 p.
21. MacVean, C. 1997. Un reconocimiento taxonómico de especies de mosca minadora (*Agromyzidae*) en arveja del altiplano de Guatemala. Guatemala, Universidad del Valle de Guatemala, Instituto de Investigaciones, Laboratorio de Entomología Aplicada. 2 p.
22. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, CR); CATIE, CR. 1993. Taller de actualización sobre *Liriomyza huidobrensis* B. y perspectivas para las futuras investigaciones. Cartago, Costa Rica. 27 p.
23. Pérez, R; Méndez, A; MacVean, CH. 1991. La mosca que frena las exportaciones hortícolas del altiplano de Guatemala. Revista de la Universidad del Valle de Guatemala (GT) no.7:2-4.
24. Romero, H; Zoebisch, T; Carballo, M. 1991. Ciclo de vida y preferencia alimentaria de *Liriomyza huidobrensis* B. (*Diptera: Agromyzidae*) en papa, apio, y cinco malezas importantes en Cartago, Costa Rica. Revista Manejo Integrado de Plagas (CR) no. 22:1-4.
25. Sen, A; Sehgal, VK. 1993. Resistance peas *Pisum sativum* L., against leaf miner, *Chromatomyia hortícolas* (Goureau) (*Diptera: Agromyzidae*): biology, feeding and ovipositional preferences. US, University of Agriculture and Technology, Department of Entomology. 263 p.
26. Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José Pineda Ibarra. 1000 p.
27. Solís, L; Salguero, V. 1996. Hábitos de la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* B. en arveja china y dulce. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. 125 p.

ANEXOS



REPÚBLICA DE GUATEMALA

DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO



(SIN ESCALA)

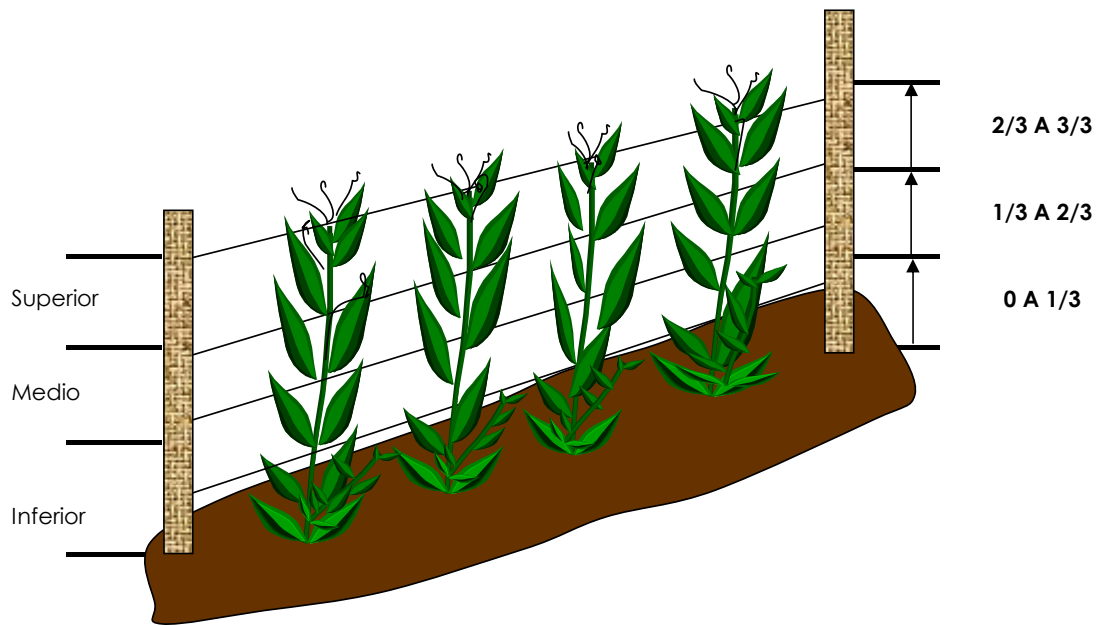


Figura 10 A. Esquema de secciones de la planta para cada etapa fenológica.

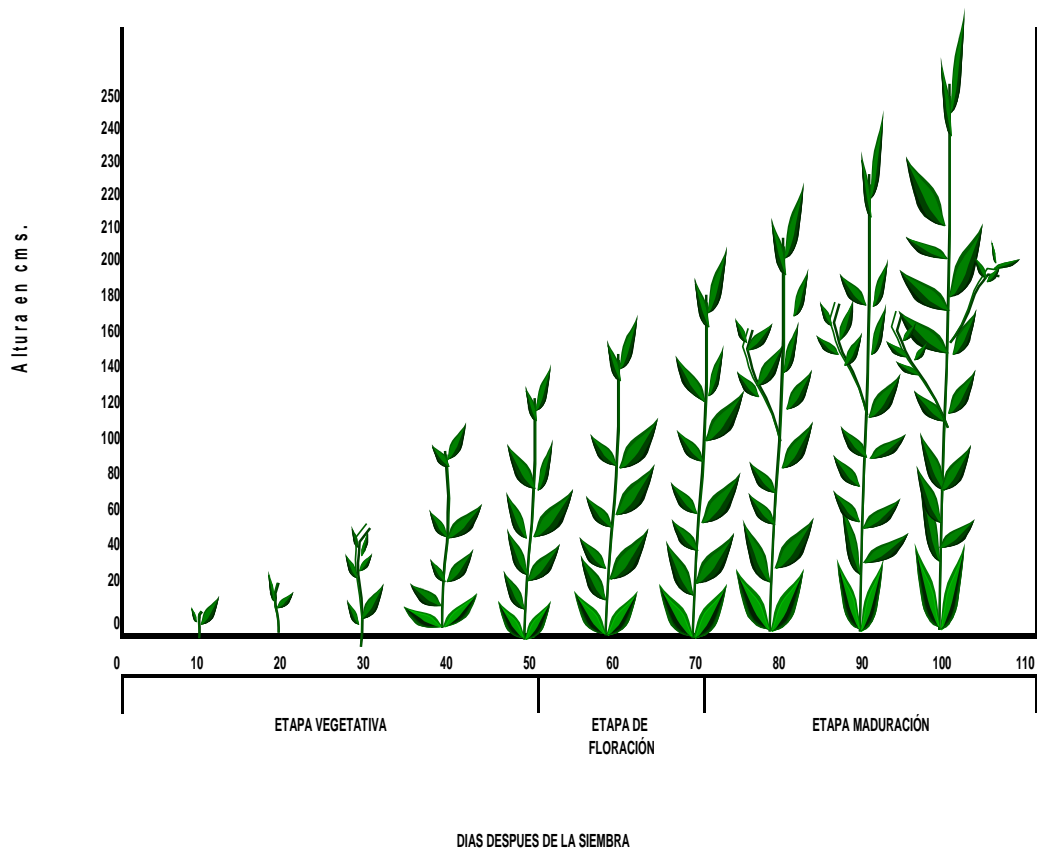


Figura 12 A Etapas fenológicas del cultivo de Arveja Dulce, Chimaltenango. 1999.

Fuente: Proyecto IPM CRSP, Guatemala

Cuadro 3 A. Agroquímicos autorizados su uso para arveja por la Agencia de protección del Ambiente "EPA" de los Estados Unidos de América

PRODUCTO	PPM	REGISTRO	PRODUCTO	PPM	REGISTRO
Fungicidas			Insecticidas		
Captan	2	180.103	Parathion	1	180.121
Ferbam	7	180.114	Pyrethrins	1	180.128
Oxadixyl	0.1	180.456	Spinosad	0.02	180.495
Ziram	7	180.116	Nematicidas	--	180.1087
Insecticidas			Sesame plant, ground		
Bifenthrin	0.05	180.442	Herbicidas	3	180.335B
Piperonyl butoxide	8	180.127	Bentazon	0.05	180.425
Carbaryl	5	180.169	Clomazone	1	180.106
Chlorpyrifos	0.7	180.342	Diuron	0.1	180.339
Chlorthal-dimethyl	2	180.185	MCPB		
Clomazone	0.05	180.425	Butanoic acid	0.1	180.318
Diazinon	0.5	180.153	Metribuzin	0.1	180.332
Diclofop-methyl	0.1	180.385	Ethalfuralin	0.05	180.416
Dimethoate	2	180.204	Paraquat dichloride	0.05	180.205
Disulfoton	5	180.183	Pendimethalin	0.1	180.361
Endosulfan	2	180.182	Sethoxydim	10	121.001
Fenvalerate	0.25	180.379	Tri-allte	0.05	180.314
Fonofos	0.1	180.221	Propyzamide	0.05	180.317
Fosetyl-Al	1	180.415	Prometryn	0.25	180.222
Malathion	8	180.111	Otros		
Methomyl	5	180.253	Ethylene	--	180.1016
Methoxychlor	14	180.12	Propham	0.1	180.319
Methyl bromide	50	180.123	Propionic acid	--	180.1023
Methyl parathion	1	180.121	Pseudomonas fluorescens	--	180.12
Mevinphos	0.25	180.157	Pyridate	0.1	180.462
Naled	0.5	180.215	Sodium chlorate	--	180.102
Nocotine	2	180.167	Urea	--	180.1117

Fuente: www.epa.gov/cgi-bin/oppsrch

Cuadro 28 A Larvas de mosca minadora por parcela neta en el cultivo arveja dulce, Chimaltenango, 1999.

VARIETADES	REPETICIÓN I				
	30 DIAS	65 DIAS	95 DIAS	TOTAL	PROMEDIO
sugar snap rogers	94	101	158	353	118
sugar daddy rogers	112	133	71	316	105
sugar snapr dorsin	67	95	92	254	85
sugar daddy dorsin	104	134	101	339	113
crystal	66	156	105	327	109
mega	54	147	125	326	109
asgrow	47	93	123	263	88
canche	36	84	90	210	70
	REPETICIÓN II				
	30 DIAS	65 DIAS	95 DIAS	TOTAL	PROMEDIO
sugar snap rogers	122	111	102	335	112
sugar daddy rogers	56	106	117	279	93
sugar snapr dorsin	101	107	93	301	100
sugar daddy dorsin	78	145	182	405	135
crystal	53	138	64	255	85
mega	66	171	99	336	112
asgrow	93	142	174	409	136
canche	220	106	30	356	119
	REPETICIÓN III				
	30 DIAS	65 DIAS	95 DIAS	TOTAL	PROMEDIO
sugar snap rogers	161	126	108	395	132
sugar daddy rogers	65	94	79	238	79
sugar snapr dorsin	115	131	97	343	114
sugar daddy dorsin	92	116	132	340	113
crystal	45	93	31	169	56
mega	187	142	84	413	138
asgrow	108	93	63	264	88
canche	150	96	47	293	98
	REPETICIÓN IV				
	30 DIAS	65 DIAS	95 DIAS	TOTAL	PROMEDIO
sugar snap rogers	79	131	125	335	112
sugar daddy rogers	50	101	167	318	106
sugar snapr dorsin	59	98	111	268	89
sugar daddy dorsin	36	79	201	316	105
crystal	41	44	65	150	50
mega	43	106	56	205	68
asgrow	45	97	88	230	77
canche	172	175	148	495	165

Cuadro 29 A Adultos de mosca minadora en el cultivo de arveja dulce, Chimaltenango, 1999.

TRATAMIENTOS	NÚMERO DE LECTURAS														TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
	REPETICIÓN I														
sugar snap rogers	6	10	12	13	50	34	56	74	51	52	45	13	5	2	423
sugar daddy rogers	3	7	9	5	22	13	28	44	57	49	23	21	7	7	295
sugar snapr dorsin	9	13	15	7	11	23	38	83	40	93	44	17	5	5	403
sugar daddy dorsin	6	10	12	14	12	20	29	78	24	74	42	4	3	6	334
crystal	2	6	2	7	6	3	16	34	28	14	11	6	4	10	149
mega	18	22	17	39	43	31	105	161	101	97	76	12	10	8	740
asgrow	3	8	6	3	11	13	14	31	27	96	51	23	15	13	314
canche	15	12	14	15	22	28	55	84	57	69	28	14	1	2	416
	REPETICIÓN II														TOTAL
sugar snap rogers	3	7	9	45	55	47	48	96	72	114	63	21	15	9	604
sugar daddy rogers	2	6	8	4	14	9	18	49	37	76	36	10	6	6	281
sugar snapr dorsin	4	8	10	1	9	17	31	76	52	75	41	14	8	2	348
sugar daddy dorsin	3	7	9	2	8	10	45	56	29	93	62	15	3	2	344
crystal	1	5	7	3	9	7	7	15	16	17	20	5	5	5	122
mega	9	13	15	63	69	48	112	115	104	113	84	12	6	3	766
asgrow	4	8	10	12	13	12	18	65	27	72	53	9	5	4	312
canche	7	11	13	24	24	29	45	89	72	67	71	14	6	3	475
	REPETICIÓN III														TOTAL
sugar snap rogers	4	8	10	21	17	27	63	56	71	116	60	32	5	3	493
sugar daddy rogers	1	5	7	24	20	10	15	38	29	49	34	7	4	3	246
sugar snapr dorsin	7	11	13	16	17	7	19	81	67	96	41	10	5	6	396
sugar daddy dorsin	4	8	10	20	12	11	29	42	36	56	31	7	8	8	282
crystal	1	5	7	9	3	6	15	35	27	25	14	4	3	4	158
mega	14	18	20	66	62	56	129	21	123	141	76	32	19	4	781
asgrow	5	9	11	4	16	7	38	84	45	106	76	12	13	5	431
canche	10	14	16	20	25	24	63	78	81	73	45	10	5	1	465
	REPETICIÓN IV														TOTAL
sugar snap rogers	5	9	11	32	37	27	41	81	56	75	38	9	11	2	434
sugar daddy rogers	2	6	8	9	16	12	35	87	41	45	62	9	2	3	337
sugar snapr dorsin	8	12	14	10	12	13	26	63	41	48	30	6	2	5	290
sugar daddy dorsin	7	11	13	11	11	13	27	69	48	53	25	5	3	3	299
crystal	3	7	9	5	6	9	5	17	14	21	13	3	2	3	117
mega	16	20	22	33	43	35	100	140	108	114	94	26	4	3	758
asgrow	5	9	11	13	17	7	14	48	32	77	49	14	3	7	306
canche	17	21	23	19	16	33	81	64	96	117	50	9	4	1	551

Cuadro 30 A Hojas dañadas por mosca minadora en la seccion inferior e el cultivo de arveja dulce, Chimaltenango, 1999.

TRATAMIENTOS	NÚMERO DE LECTURAS											TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	REPETICIÓN I											
sugar snap rogers	29	42	54	59	36	39	41	40	4	16	12	372
sugar daddy rogers	29	45	66	62	57	51	58	48	45	25	22	508
sugar snapr dorsin	26	43	55	60	58	56	53	57	60	19	14	501
sugar daddy dorsin	36	32	57	56	37	40	61	44	49	34	31	477
crystal	13	21	32	24	34	34	39	34	42	48	42	363
mega	50	30	62	62	63	62	67	59	62	41	24	582
asgrow	17	52	62	45	56	49	45	52	51	30	21	480
canche	14	32	57	47	47	66	42	46	49	30	14	444
	REPETICIÓN II											TOTAL
sugar snap rogers	30	29	57	55	60	64	59	57	47	28	25	511
sugar daddy rogers	29	36	53	51	42	45	51	54	50	28	25	464
sugar snapr dorsin	52	32	59	56	44	44	49	44	41	36	33	490
sugar daddy dorsin	53	34	57	53	40	39	40	48	41	19	15	439
crystal	29	21	45	28	35	37	59	41	48	29	25	397
mega	23	30	47	59	44	56	57	62	61	35	32	506
asgrow	28	32	49	57	44	48	60	54	40	15	10	437
canche	8	35	66	55	30	37	49	42	39	29	24	414
	REPETICIÓN III											TOTAL
sugar snap rogers	55	43	54	63	31	37	41	41	47	31	30	473
sugar daddy rogers	40	25	62	47	32	35	39	45	34	49	48	456
sugar snapr dorsin	51	42	54	60	60	56	57	42	43	23	16	504
sugar daddy dorsin	43	49	60	58	56	59	53	43	57	36	34	548
crystal	18	22	31	21	28	36	32	49	43	15	5	300
mega	41	34	65	53	46	58	66	61	59	49	42	574
asgrow	28	61	59	60	34	40	44	44	41	56	50	517
canche	20	42	57	51	28	35	65	41	47	32	26	444
	REPETICIÓN IV											TOTAL
sugar snap rogers	30	36	60	64	61	57	55	35	37	19	14	468
sugar daddy rogers	31	34	55	55	43	44	47	41	47	25	21	443
sugar snapr dorsin	32	28	45	48	31	39	49	48	40	41	35	436
sugar daddy dorsin	52	36	56	59	39	41	48	43	37	29	16	456
crystal	31	26	30	24	31	33	36	42	31	48	43	375
mega	29	52	44	47	65	70	66	47	52	27	24	523
asgrow	26	55	43	57	39	43	54	50	50	33	22	472
canche	29	45	52	60	34	36	41	44	47	26	16	430

Cuadro 31 A Hojas dañadas por mosca minadora en la seccion media en el cultivo de arveja dulce, Chimaltenango, 1999.

TRATAMIENTOS	NÚMERO DE LECTURAS											TOTAL
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
	REPETICIÓN I											
sugar snap rogers	24	20	31	38	44	40	41	43	46	21	17	365
sugar daddy rogers	24	25	49	43	70	45	12	71	50	17	11	417
sugar snapr dorsin	20	22	33	40	21	28	34	41	37	11	6	293
sugar daddy dorsin	29	16	36	34	31	39	49	49	42	15	9	349
crystal	7	10	25	14	45	49	54	31	21	23	17	296
mega	59	13	43	44	50	56	52	72	55	33	22	499
asgrow	13	22	44	18	38	43	44	43	39	23	16	343
canche	9	15	36	21	40	41	36	35	36	19	9	297
	REPETICIÓN II											TOTAL
sugar snap rogers	23	15	36	33	36	41	50	39	48	33	26	380
sugar daddy rogers	22	18	29	27	48	53	56	52	59	18	14	396
sugar snapr dorsin	49	12	39	34	42	51	61	57	47	28	24	444
sugar daddy dorsin	40	17	35	30	35	53	55	46	51	18	16	396
crystal	22	5	17	19	26	31	36	24	56	9	6	251
mega	17	15	21	39	37	44	44	66	62	11	9	365
asgrow	21	15	24	36	38	43	48	41	24	13	11	314
canche	6	18	49	32	22	26	31	38	47	25	15	309
	REPETICIÓN III											TOTAL
sugar snap rogers	37	22	32	44	30	35	41	46	42	21	16	366
sugar daddy rogers	30	12	44	21	28	36	39	55	47	32	29	373
sugar snapr dorsin	52	16	31	41	50	50	59	44	24	12	5	384
sugar daddy dorsin	33	9	40	37	69	46	49	34	33	18	12	380
crystal	4	6	15	13	27	41	31	49	36	13	4	239
mega	34	34	48	30	41	59	89	60	50	23	16	484
asgrow	42	14	39	40	48	55	49	47	45	49	43	471
canche	22	10	36	26	30	40	39	57	34	23	18	335
	REPETICIÓN IV											TOTAL
sugar snap rogers	30	18	41	46	29	44	43	44	44	17	11	367
sugar daddy rogers	31	17	33	33	32	42	44	50	34	19	14	349
sugar snapr dorsin	20	14	18	22	15	46	50	44	37	51	47	364
sugar daddy dorsin	37	18	34	39	44	54	60	33	47	17	7	390
crystal	18	4	10	8	25	26	91	18	23	23	14	260
mega	17	14	16	20	49	46	52	45	56	19	9	343
asgrow	18	11	14	36	44	47	50	24	38	23	12	317
canche	12	11	29	41	34	36	47	17	32	17	7	283

Cuadro 32 A. Hojas dañadas por mosca minadora seccion superior en el cultivo de arveja dulce, Chimaltenango. 1999.

TRATAMIENTOS	NÚMERO DE LECTURAS											TOTAL
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
	REPETICIÓN I											
sugar snap rogers	4	8	7	6	7	4	10	8	9	4	2	69
sugar daddy rogers	4	8	6	8	3	7	8	7	6	5	3	65
sugar snapr dorsin	6	8	8	6	5	8	7	7	8	5	0	68
sugar daddy dorsin	4	8	9	7	4	7	9	10	9	3	0	70
cristal	5	7	11	9	9	7	8	4	4	3	3	70
mega	23	10	22	14	12	16	13	14	18	4	3	149
asgrow	5	15	23	12	9	10	11	6	8	3	4	106
canche	3	11	12	14	3	4	4	3	3	6	2	65
	REPETICIÓN II											TOTAL
sugar snap rogers	8	15	8	8	4	5	7	5	24	8	4	96
sugar daddy rogers	7	14	8	4	6	7	9	8	9	5	2	79
sugar snapr dorsin	8	5	8	4	23	15	13	5	3	6	3	93
sugar daddy dorsin	11	8	6	8	9	13	13	10	3	8	1	90
cristal	5	2	6	5	1	6	5	3	2	6	2	43
mega	11	8	9	14	9	6	5	16	18	4	0	100
asgrow	9	9	9	7	10	9	4	10	7	8	1	83
canche	6	4	5	6	0	1	2	6	3	7	3	43
	REPETICIÓN III											TOTAL
sugar snap rogers	8	12	9	8	4	5	8	7	3	5	2	71
sugar daddy rogers	8	12	8	5	3	6	6	8	4	19	14	93
sugar snapr dorsin	7	9	9	8	7	9	10	4	1	4	1	69
sugar daddy dorsin	9	11	8	15	8	10	14	9	4	3	1	92
cristal	6	10	3	9	12	14	8	6	8	7	1	84
mega	34	32	23	20	8	4	12	39	11	4	1	188
asgrow	14	26	28	26	3	5	5	10	10	4	4	135
canche	10	24	14	17	3	3	6	1	4	5	0	87
	REPETICIÓN IV											TOTAL
sugar snap rogers	8	12	10	9	7	7	8	10	9	5	2	87
sugar daddy rogers	7	12	8	10	3	5	3	4	6	6	1	65
sugar snapr dorsin	4	5	8	10	6	6	5	11	8	5	2	70
sugar daddy dorsin	11	12	12	11	4	7	8	10	14	6	0	95
cristal	4	6	5	5	0	3	4	3	3	6	4	43
mega	14	11	13	11	30	23	16	12	32	8	3	173
asgrow	8	9	6	12	9	10	11	10	4	9	3	91
canche	6	8	8	6	3	3	6	6	8	9	3	66

Cuadro 33 A Número de vainas dañadas por mosca minadora en el cultivo de arveja dulce, Chimaltenango, 1999.

TRATAMIENTOS	NÚMERO DE LECTURAS					TOTAL
	1 era	2da	3era	4ta	5ta	
	REPETICIÓN I					
sugar snap rogers	1	0	1	1	0	3
sugar daddy rogers	1	1	0	0	1	3
sugar snapr dorsin	0	2	0	0	0	2
sugar daddy dorsin	1	1	2	0	0	4
crystal	0	0	1	0	0	1
mega	3	2	2	2	0	9
asgrow	0	1	0	1	0	2
canche	1	1	1	0	0	3
	REPETICIÓN II					
sugar snap rogers	1	0	1	0	0	2
sugar daddy rogers	1	0	1	0	0	2
sugar snapr dorsin	1	0	1	1	0	3
sugar daddy dorsin	1	2	0	0	0	3
crystal	0	0	1	0	0	1
mega	2	2	2	0	0	6
asgrow	1	0	1	0	0	2
canche	1	0	1	3	0	5
	REPETICIÓN III					
sugar snap rogers	1	2	0	0	0	3
sugar daddy rogers	1	0	1	0	0	2
sugar snapr dorsin	0	0	1	1	1	3
sugar daddy dorsin	2	0	0	0	0	2
crystal	0	1	0	0	0	1
mega	1	1	3	3	1	9
asgrow	0	1	1	0	0	2
canche	0	1	1	1	0	3
	REPETICIÓN IV					
sugar snap rogers	2	2	0	0	0	4
sugar daddy rogers	0	1	0	0	0	1
sugar snapr dorsin	1	1	2	0	0	4
sugar daddy dorsin	1	0	0	0	0	1
crystal	0	0	0	1	0	1
mega	2	3	3	2	0	10
asgrow	0	1	0	1	0	2
canche	1	0	0	0	0	1

Cuadro 34 A Rendimientos exportables en kg./ha de las ocho variedades de arveja dulce evaluadas, Santa Apolonia, Chimaltenango. 1999.

VARIEDADES	I	II	III	IV	Total	Promedio
sugar snap rogers	10455	8528	8142	7708	34833	8708
sugar daddy rogers	4301	3399	3485	2894	14079	3520
sugar snapr dorsin	3301	2745	2192	2572	10810	2703
sugar daddy dorsin	3745	3030	3699	3079	13553	3388
crystal	3804	2205	2761	2379	11149	2787
mega	5473	3817	6414	5185	20889	5222
asgrow	3693	4955	3555	2995	15198	3800
canche	8263	8660	8149	5767	30839	7710

Cuadro 35 A Rendimientos no exportables en kg/ha de las ocho variedades de arveja dulce, evaluadas, Santa Apolonia, Chimaltenango. 1999.

VARIEDADES	I	II	III	IV	Total	Promedio
sugar snap rogers	796	703	571	1291	3361	840
sugar daddy rogers	480	474	475	546	1975	494
sugar snapr dorsin	661	223	335	511	1730	433
sugar daddy dorsin	506	377	353	329	1565	391
crystal	382	287	593	424	1686	422
mega	1231	1148	809	779	3967	992
asgrow	552	628	481	495	2156	539
canche	1049	983	545	459	3036	759