

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

**DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE INFESTACION DE LA MOSCA
MINADORA (Liriomyza huidobrensis Blanchard), Y EL RENDIMIENTO DE
CUATRO VARIEDADES DE ARVEJA CHINA (Pisum sativum L.), EN SANTIAGO
SACATEPEQUEZ.**

TESIS

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

EDGAR ROLANDO CHIROY SACTIC

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA MAYO DEL 2,001.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

D2
01
+ (1965)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

ING. AGR. EFRAIN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. Manuel De Jesús Martínez Ovalle
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Alejandro Arnoklo Hernández Figueroa
VOCAL CUARTO:	Prof. Abelardo Caal Ich.
VOCAL QUINTO:	Br. José Baldomero Sandoval Arreaza
SECRETARIO:	Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada

Guatemala, mayo del 2001.

Honorable Junta Directiva
Honorable tribunal examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetables miembros:

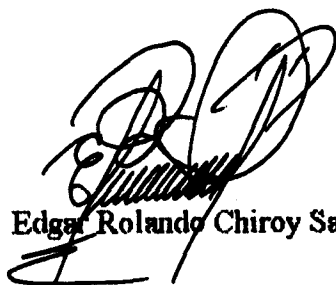
De conformidad con la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado.

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE INFESTACION DE LA MOSCA MINADORA (Liriomyza huidobrensis B.), Y EL RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE ARVEJA CHINA (Pisum sativum L.), EN SANTIAGO SACATEPEQUEZ.

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

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

Atentamente,



Edgar Rolando Chiroy Sactic.

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Todopoderoso, fuente de sabiduría. Gracias por crearme y por permitirme explorar, juzgar, criticar y admirar tu creación.

MIS PADRES: Julián Chiroy Choxin
Josefa Sactic Quel.

Por el valioso apoyo incondicional que me brindaron, fuente inagotable de amor, comprensión y paciencia, que este triunfo sea esfuerzos y sacrificios eterno a ustedes.

MIS HERMANOS: Jaime René, Adolfo Augusto, César Efraín y Goría Marina Chiroy Sactic, con mucho aprecio y cariño.

MIS ABUELOS: Andres Chiroy (Q.E.P.D.)
Maria Paulina Choxin (Q.E.P.D.)
Valentin Sactic. (Q.E.P.D.)
Tomasa Quel.
Con respecto y reconocimiento especial.

MIS TIOS Y PRIMOS: Por la unión familiar que mantenemos.

MI NOVIA: Hilda Esperanza Muzís Equité. Con mucho amor y cariño y por su apoyo.

A LA FAMILIA: Socorec Equité, por su solaridad y cariño.

MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO Y AMIGOS: Victor Samuel Simon Son, Norvín Ariel Ramos, Edgar Rolando Yool, Gerson Sanchez, Walter Valencia, Rainiero Lec, Erik Motta, Miguel Valenzuela, Walfred Mendoza, Fredy Rodriguez, Salvador Rodriguez, Erwin Rodriguez Meyer, German Alejandro Valladares, Xiloj Pelicó, Rolando Garcia, Jorge Luis Sandoval, Francisco Jocop, Anibal Mejicanos, Marvin Leonel Aguilar, Julio Fredy Simon, Isabel Puac.

TESIS QUE DEDICO

A: DIOS.

GUATEMALA.

SANTIAGO SACATEPEQUEZ.

LA TRICENTENARIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

LA CINCUENTENARIA FACULTAD DE AGRONOMIA.

**LA GLORIOSA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -
ENCA-**

INSTITUTO NACIONAL CENTRAL PARA VARONES.

INSTITUTO NOCTURNO SANTIAGO DE LOS CABALLEROS.

ESCUELA NACIONAL ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

AGRICULTORES Y CAMPESINOS EN GENERAL.

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

AGRADECIMIENTO.

A:

Asesor: Ing. Agr. Msc. Alvaro Hernández Davila, catedrático de la Facultad de Agronomía, por la asesoría, orientación y apoyo permanente brindado, en la ejecución del presente trabajo.

Ing. Agr. Francisco Javier Vásquez, por su valiosa orientación en el mejoramiento de esta tesis.

Ing. Agr. Filadelfo Guevara, por su aporte profesional en el mejoramiento de esta tesis.

Ing. Agr. William R. Escobar, por su valiosa colaboración.

Inga. Agra. Ana Celena Carías, por su aporte profesional.

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de la investigación.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	vi
1. INTRODUCCION.	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	3
3. MARCO TEORICO.	4
3.1 MARCO CONCEPTUAL.	4
3.1.1 Clasificación de la mosca minadora (<u>Liriomyza</u> Sp.)	4
3.1.2 Especies de mosca minadora identificadas en Guatemala	4
3.1.3 Biología del insecto	4
3.1.4 Distribución geográfica	7
3.1.5 Factores que influyen en las poblaciones de la mosca minadora	7
3.1.5.1 La fluctuación poblacional	7
3.1.5.2 Factores bióticos	7
3.1.5.3 Factores abióticos	9
3.1.5.4 Acción humana	10
3.1.6 Bases morfológicos y químicos de la resistencia de las plantas	10
3.1.7 Estudios relizados sobre (<u>L.huidobrensis</u> B.)	11
3.1.8 Generalidades sobre el cultivo de arveja china	12
3.1.9 Botánica de la arveja china	12
3.1.10 Características climáticas y edáficas del cultivo de arveja china	13
3.1.11 Prácticas agronómicas del cultivo de arveja china	13
3.1.12 Principales plagas y enfermedades del cultivo de arveja china	15
3.2 MARCO REFERENCIAL	16
3.2.1 Ubicación del experimento	16
3.2.2 Zona de vida y clasificación climática	16
3.2.3 Suelos	16
3.2.4 Relieve	16
3.2.5 Descripción de las variedades de arveja china que se evaluaron	16

4. OBJETIVOS	18
4.1 Objetivo general	18
4.2 Objetivos específicos	18
5. HIPOTESIS	19
6. METODOLOGIA	20
6.1 Tratamientos	20
6.2 Unidad experimental	20
6.3 Diseño experimental	20
6.4 Modelo estadístico	20
6.5 Variables consideradas	21
6.6 Variable de respuesta	22
6.7 Análisis de datos	22
6.8 Manejo agronómico del experimento	23
6.8.1 Preparación del terreno	23
6.8.2 Fertilización	23
6.8.3 Siembra	23
6.8.4 Control de malezas	23
6.8.5 Colocación de tutores	23
6.8.6 Control de enfermedades	24
6.8.7 Control de insectos	24
6.8.8 Riego	24
7. RESULTADOS Y DISCUSION	25
8. CONCLUSIONES	45
9. RECOMENDACIONES	46
10. BIBLIOGRAFIA	47
11. APENDICE.	49

INDICE DE CUADROS

CUADROS	PAGINA
1 Grado de daño en malezas hospederos de (<u>Liniomyza huidobrensis</u> B.)	8
2 Parasitoides de (<u>L. huidobrensis</u> B.)	8
3 Nombre común y científicos de las principales plagas de la arveja china, en Guatemala.	15
4 Nombre común y científicos de las principales enfermedades de la arveja china, en Guatemala.	15
4 Variedades y características del cultivo de arveja china que fueron evaluados en Santiago Sacatepéquez	20
6 Rendimiento en kg/ha. de las cuatro variedades de arveja china, evaluados en Santiago Sacatepéquez.	26
7 Análisis de varianza al 5% de significancia, para la variable rendimiento de cuatro variedades de arveja china (kg/ha), Santiago Sacatepéquez, 1999.	26
8 Prueba de Tukey al 5% de significancia para la variable rendimiento de cuatro variedades de arveja china, Santiago Sacatepéquez, 1999.	27
9 Porcentaje de rechazo de vainas, causado por la mosca minadora, en las cuatro variedades de arveja china, Santiago Sacatepéquez.	28
10 Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable porcentaje de rechazo vainas causado por la mosca minadora, Santiago Sacatepéquez, 1999.	28
11 Prueba de Tukey al 5% de significancia para la variable, porcentaje de rechazo de vainas causado por la mosca minadora, Santiago Sacatepéquez, 1999.	29
12 Número de moscas minadoras adultos, en un metro lineal de muestreo, en la fase de crecimiento del cultivo de arveja china, Santiago Sacatepéquez, 1999.	30
13 Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable número de adultos de mosca minadora, en fase de crecimiento del cultivo, Santiago Sacatepéquez, 1999.	30
14 Prueba de Tukey al 5% de significancia de la variable número de adultos de mosca minadora, fase de crecimiento en arveja china, Santiago Sacatepéquez, 1999.	31

15	Número de moscas minadoras adultas, en un metro lineal, en la fase de floración de la arveja china, Santiago Sacatepéquez, 1999.	32
16	Análisis de varianza al 5% de significancia de la variable número de moscas minadora, en la fase floración del cultivo de arveja china, Santiago Sacatepéquez, 1999.	32
17	Prueba de Tukey al 5% de la variable del número de adultos de moscas minadoras en la fase de floración, Santiago Sacatepéquez, 1999.	33
18	Número de mosca minadora adultas, en un metro lineal, en la fase de cosecha del cultivo de arveja china, Santiago Sacatepéquez, 1999.	33
19	Análisis de varianza al 5% de significancia de la variable número de adultos de la mosca minadora, en la fase de cosecha, Santiago Sacatepéquez, 1999.	34
20	Prueba de Tukey al 5% de significancia de la variable número de moscas minadoras en la fase de cosecha en el cultivo de arveja china, Santiago Sacatepéquez, 1999.	36
21	Determinación del porcentaje de infestación de hojas minadas, en la fase de crecimiento en el cultivo de arveja china, Santiago Sacatepéquez, 1999.	37
22	Análisis de varianza al 5% de significancia de la variable porcentaje de infestación de hojas minadas, en arveja china, fase de crecimiento, Santiago Sacatepéquez, 1999.	38
23	Prueba de Tukey al 5% de significancia de la variable porcentaje de infestación de de hojas minadas, en fase de crecimiento del cultivo de arveja china, Santiago Sacatepéquez, 1999.	38
24	Determinación del porcentaje de infestación de hojas minadas, en arveja china en la fase de floración, Santiago Sacatepéquez, 1999.	39
25	Análisis de varianza al 5% de significancia del porcentaje de infestación de hojas minadas, en fase de floración en arveja china, Santiago Sacatepéquez, 1999.	40
26	Prueba de Tukey al 5% de significancia de la variable porcentaje de infestacion de hojas minadas, en arveja china en la fase de floración, Santiago Sacatepéquez, 1999.	40
27	Determinación del porcentaje de infestación de hojas minadas, en arveja china en la fase de cosecha, Santiago Sacatepéquez, 1999.	41
28	Análisis de varianza al 5% de significancia de la variable porcentaje de hojas minadas en arveja china en la fase de cosecha, Santiago Sacatepéquez, 1999.	42
29	Prueba de Tukey al 5% de significancia de la variable porcentaje de infestación de hojas minadas, en arveja china en la fase de cosecha, Santiago Sacatepéquez, 1999.	42

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Esquema del ciclo de vida de la mosca minadora (<i>L. huidobrensis</i> B.).	6
2	Fluctuación de población de la mosca minadora adultas, en las fases fenológicas de las cuatro variedades de arveja china. Santiago Sacatepéquez, 1999.	36
3	Porcentaje de incidencia de hojas minadas por la mosca minadora, en las fases fenológicas de las cuatro variedades de arveja china, Santiago Sacatepéquez, 1999.	44
4	Arreglo y distribución de los tratamientos en el campo.	51
5	Tamaño y forma de la unidad experimental, parcela bruta, parcela neta y distribución de las plantas en las mismas.	52
6	Etapas de desarrollo fenológico del cultivo de arveja china (tipo enana), Santiago Sacatepéquez, 1999.	53

RESUMEN

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE INFESTACION DE LA MOSCA MINADORA (*Liriomyza huldobrensis* Blanchard), Y EL RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE ARVEJA CHINA (*Pisum sativum* L.), EN SANTIAGO SACATEPEQUEZ, SACATEPEQUEZ.

DETERMINATION OF THE PERCENTAGE OF INFESTATION OF THE MINE FLY (*Liriomyza huldobrensis* Blanchard), AND THE YIELD OF FOUR VARIETIES OF CHINESE PEA (*Pisum sativum* L.), IN SANTIAGO SACATEPEQUEZ, SACATEPEQUEZ.

El cultivo de la arveja china (*Pisum sativum* L.), es importante debido a su demanda en los mercados internacionales, ya que genera divisas considerables para el país. Se exporta principalmente a los Estados Unidos y Europa y además es una de las hortalizas que genera ingresos económicos para los agricultores.

Actualmente se han presentado una serie de limitaciones para cultivar la arveja china, destacando entre estas, la falta de cultivares nuevos, que presenten características aceptables en cuanto a producción. Además sobresale la incidencia de plagas insectiles como la mosca minadora (*L. huldobrensis*), que han provocado una baja en los rendimientos de las variedades que se cultivan actualmente en el país.

La presente investigación se realizó en el municipio de Santiago Sacatepéquez, utilizando cuatro variedades de arveja china.

Las variables de respuesta fueron: Rendimiento de vainas exportables o de calidad en kg/ha, porcentaje de vainas rechazadas por daño de la mosca minadora, porcentaje de infestación de la mosca minadora en las etapas fenológicas de la arveja china.

Los resultados obtenidos muestran que entre los materiales evaluados de arveja china los mejores en términos de rendimiento en orden de importancia fueron: Primero Snowflope presentó el mayor promedio de rendimiento fue de 1,121.63 kg./ha., segundo la variedad Sp-18 con un promedio de 1,050.48 kg./ha. y tercero la variedad Sp-6 con 698.82 kg./ha. en general se recomienda el uso de los cultivares con rendimiento mayor que la variedad Oregon Sugar que presentó un promedio de 336.72 kg./ha. en la región de Santiago Sacatepéquez.

El cultivar que presentó mayor porcentaje de rechazo de vainas dañadas por la mosca minadora, fue la variedad Oregon Sugar Pod con 7.20%, con respecto al resto de las variedades.

El estudio de las fases fenológicas del cultivo, en la fase de crecimiento es donde se presentó mayor infestación de insectos adultos de mosca minadora, con un promedio de 20.1 moscas en un metro lineal de cultivo y también en la fase de crecimiento donde se presentó un mayor porcentaje de hojas minadas, cuyo promedio fue 39.5 %.

1. INTRODUCCION

La investigación se realizó en el municipio de Santiago Sacatepéquez, del departamento de Sacatepéquez. Teniendo como objetivo principal la determinación del porcentaje de infestación de la mosca minadora (Liriomyza huidobrensis Blanchard) y el rendimiento de cuatro variedades de arveja china (Pisum sativum L.)

El cultivo de la arveja china, se inició en nuestro país hace más de veinte años. Dicho cultivo ha mostrado un constante incremento en la producción de volúmenes de vainas para la exportación. Para 1994 se lograron exportar 160.90 millones de kilogramos, considerándose hasta la fecha el cultivo más importante dentro de los cultivos no tradicionales de exportación, en el altiplano central y occidental guatemalteco. Este cultivo es uno de los de mayor importancia económica para los productores y además es una fuente generadora de divisas para el país, con un total de 4.8 millones de dólares en divisas (11).

El minador de las hojas (Liriomyza huidobrensis B.), es actualmente la principal plaga que ha causado pérdidas a los agricultores, se reporta del 90 %, de las plantaciones de arveja china durante el mes de agosto de 1997 y ha provocado la preocupación de técnicos y empresarios que se dedican a la producción y exportación del producto, reportándose para 1997 un fuerte incremento de infestación de dicho insecto en los campos de cultivo. El insecto adulto toma un papel relevante afectando el área foliar de muchos cultivos debido a su hábito alimenticio, en una forma significativa en el follaje de la planta (3).

El experimento de campo se realizó en arveja china donde se utilizó el diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos, el experimento se realizó en el lugar denominado proyecto Chituc en Santiago Sacatepéquez, durante 1,999.

Los objetivos planteados eran de generar información relacionada con el rendimiento y el porcentaje de infestación de la mosca minadora, obteniéndose que las variedades que mejores respuestas a rendimiento y calidad de vainas frescas presentaron, fueron Snowflope con 1,121.63 kg./ha. y la variedad Sp-18 con 1,050.48 kg./ha. respectivamente. Con respecto al porcentaje de rechazo de vainas dañadas por la mosca

minadora la variedad que presentó mayor porcentaje de daño fue la variedad Oregon Sugar Pod con 7.28 %, Por otra parte en la fase de crecimiento del cultivo es donde se presentó mayor infestación de adultos de mosca minadora con un promedio de 20.1 moscas en un metro lineal de cultivo y un mayor porcentaje de hojas minadas con un promedio de 39.5 %.

Los datos obtenidos son de mucha importancia principalmente para los agricultores dedicados al cultivo de la arveja china, con respecto a las variedades de mayor rendimiento puede recomendarse su utilización y aumentar las alternativas para obtener una mayor producción y calidad de vainas de arveja china que posea las características que demandan los mercados extranjeros.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA:

Hasta hace cinco años la mosca minadora no causaba daño económico, siendo considerada como plaga secundaria dentro de la producción de la arveja china. Para 1996 más del 50% de los embarques guatemaltecos fueron destruidos en los Estados Unidos, por presentar daño de mosca minadora (3).

De las plantaciones de arveja china durante el mes de agosto de 1997, se reporta una pérdida del 90%. La época de siembra de septiembre y octubre fueron afectados por mosca minadora, al extremo de reducir su rendimiento en un 40% (1).

La presencia de la mosca minadora ha provocado bajos rendimientos en la producción lo que ha causado preocupación de productores y exportadores, actualmente existe alta susceptibilidad de las variedades cultivadas tradicionalmente, lo cual ha elevado considerablemente las poblaciones de la plaga dando como resultado el uso indiscriminado de plaguicidas para contrarrestar esas poblaciones de insectos, lo cual ha elevado los costos de producción así como también a la imposición de sanciones de cancelación de licencias para exportación del cultivo por presentar altos niveles de toxicidad lo que afecta la salud humana.

Por lo mencionado con anterioridad se hace necesario la evaluación de nuevas variedades para poder recomendar a los agricultores nuevas alternativas que mejoren las condiciones de producción del cultivo.

A través del presente estudio el proyecto de manejo integrado del cultivo de arveja china (IPM-CRSP-AGEXPRONT y LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA), evaluó el rendimiento de cuatro variedades de arveja china y la determinación del porcentaje de infestación de la mosca minadora en el municipio de Santiago Sacatepéquez, del departamento de Sacatepéquez.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL:

3.1.1 CLASIFICACION DE LA MOSCA MINADORA (Liriomyza huidobrensis)

Estos minadores de las hojas pertenecen a:

Orden : Díptera.

Suborden: Cyclorrhapha.

División : Schizóphora.

Sección: Acalyptratae.

Familia: Agromyzidae.

Género: Liriomyza.

Especies más comunes: (L. huidobrensis),(L. trifolii),(L. sativae) (7).

3.1.2 ESPECIES DE MOSCA MINADORA IDENTIFICADAS EN GUATEMALA:

La mosca minadora (L. huidobrensis) fue encontrada en arveja china en el altiplano de Guatemala durante un año completo de muestreo en 1,996-97. Durante este tiempo, virtualmente el 100% de la producción de arveja china estaba localizada en el altiplano central de Guatemala. La mosca minadora se encontraba tanto en vainas como en el follaje de arveja china, aunque con más abundancia en las hojas (15).

La especie de mosca minadora (L. huidobrensis B.) Se encontró durante todo el año en arveja china y en otros cultivos pero estuvo limitada al área del altiplano, entre 1,500-2,600 manm, en elevaciones más bajas se encontró (Liriomyza sativae) en arveja china, Monjas, Jalapa (15).

3.1.3 BIOLOGIA DEL INSECTO:

Según De León y Morales (14), sin citar la fuente original, el adulto es una mosca pequeña de unos 2 mm. de color negro con manchas amarillas en la frente. Las hembras perforan el haz de las hojas, produciendo picaduras de color claro llamadas punciones para alimentarse y de las cuales el

al 15 % son para ovoposición. El promedio de huevos por hembra es de 300 son pequeños de forma ovalados de color blanco el insecto presenta cuatro estadíos a los 3 a 5 días nacen las larvas de color amarillo, que empiezan alimentarse en el interior de las hojas, tarda de 5 a 7 días para el período de pupa y luego para llegar al etapa de adulto tarda de 8 a 12 días, (Fig. 1). El ciclo completo, dura de dos a tres semanas, al término de estas emerge una nueva generación de moscas que aumentarán la infestación del cultivo, la longevidad de la hembra es de 15 a 20 días, el macho vive un poco menos (7).

El conocimiento del ciclo de vida, está relacionado con la temperatura y precipitación pluvial del lugar. En el campo este insecto empupa principalmente en el suelo, aunque algunas veces lo hace en el envés de las hojas y en los peciolos (4).

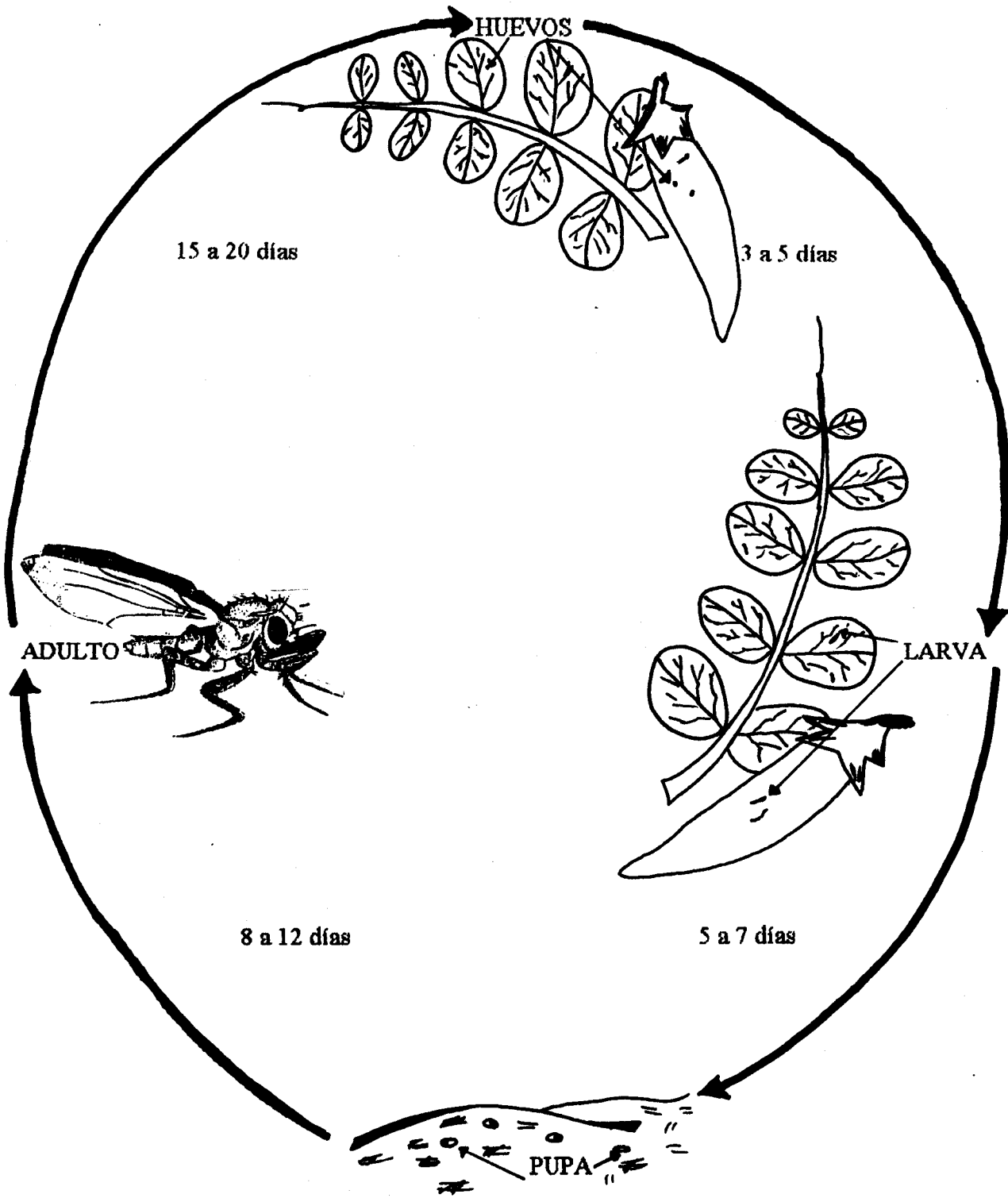


FIGURA 1. ESQUEMA DEL CICLO DE VIDA DE LA MOSCA MINADORA (*L. huidobrensis* B.)
Tomado de Comité Técnico de *Liriomyza* (7).

3.1.4 DISTRIBUCION GEOGRAFICA:

Según Pérez (18), sin citar la fuente indica que (*L. huidobrensis*) parece ser originaria de las regiones altas y frías de Sudamérica. De donde ha pasado a otros continentes y hacia el centro y Norte de América, se ha reportado en sudamérica (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Perú y Venezuela), y Centroamérica (Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá), el Caribe, en Norte América (California, Florida y Hawaii), Europa (Bélgica, Holanda e Inglaterra), y el medio Oriente (Israel) (18).

3.1.5 FACTORES QUE INFLUYEN EN LAS POBLACIONES DE MOSCA MINADORA.

3.1.5.1 LA FLUCTUACION POBLACIONAL:

La fluctuación poblacional de la mosca minadora en el altiplano occidental guatemalteco, indica una mayor abundancia del insecto en los meses de agosto y septiembre. En estas fechas usando trampas amarillas de "envase plástico" (4 lt. de capacidad), se capturó hasta 1,200 individuos durante tres días, luego se presentó una disminución de la población en octubre y el mes de noviembre empieza de nuevo a incrementar la población del insecto (7).

3.1.5.2 FACTORES BIOTICOS:

Hospederos : Según CATIE (8), en Costa Rica la mosca minadora, ha sido reconocido como una de las pocas especie realmente polífaga, porque se alimenta indiscriminadamente de un número diferente de plantas pertenecientes a diferentes grupos (cuadro 1).

CUADRO 1. Grado de daño en malezas hospederos de (L. huidobrensis B.), en Costa Rica.

GRADO DE DAÑO		
LEVE	INTERMEDIO	SEVERO
<u>Avena</u> sp.	<u>Achistus</u> sp.	<u>Amaranthus</u> sp.
<u>Paspalum</u> sp.	<u>Ageratum</u> sp.	<u>Bidens</u> sp.
<u>Rumex</u> sp.	<u>Cestrum</u> sp.	<u>Brassica campestris</u>
<u>Hydrocotylidae</u>	<u>Dalia</u> sp.	<u>Chenopodium album</u>
	<u>Phytolacca</u> sp.	<u>Commelina</u> sp.
		<u>Erythrina</u> sp.
		<u>Galinsoga</u> sp.
		<u>Ipomoea</u> sp.
		<u>Oxali.</u> sp.
		<u>Sonchus</u> sp.
		<u>Taraxacum</u> sp.

Fuente: Gómez, L. J., 1989, Citado por CATIE (8).

CUADRO 2. Parasitoides de L. huidobrensis

FAMILIA	ESPECIES
Braconidae	<u>Opius</u> sp. Y <u>Oenonogastra</u>
Eulophidae	<u>Chrysocharis</u> sp. <u>Closterocerus</u> sp. <u>Cinctipenni</u> sp. <u>Diglyphus</u> sp
Pteromalidae	<u>Halticoptera patellana</u> .

Fuente: Gómez, L.J. 1,989 Citado por CATIE (8).

En Guatemala se reportó daño en los cultivos de arveja china (Pisum sativum L.), papa (Solanum tuberosum), lechuga (Lactuca sativa L.) y otros. En los últimos años, los daños de la mosca minadora han sido causados especialmente por su estado larval a nivel de hoja, tallo, cáliz y vainas (1).

En Costa Rica los daños más severos de los minadores de las hojas, se observaron en apio (Apium graveolens), papa (Solanum tuberosum) y plantas ornamentales (7).

3.1.5.3 FACTORES ABIOTICOS:

Los factores climáticos que influyen en el ciclo de vida de la mosca minadora son:

- A) Humedad relativa: En general la humedad prolongada afecta negativamente el ciclo de vida de la mosca minadora principalmente las pupas, que al estar expuestas a un suelo muy húmedo, reduce la emergencia de adultos considerablemente (7).
- B) La precipitación pluvial: La precipitación parece afectar las poblaciones de este insecto, ya que durante períodos prolongados de lluvias disminuye la población, pero cuando se alternan días secos con lluviosos la población se incrementa (7).
- 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 (7).
- D) Viento: Las corrientes verticales de viento tienen gran influencia en el transporte de éstos pequeños insectos a grandes alturas que luego por medio de las corrientes horizontales de viento pueden ser trasladados a grandes distancias, y su capacidad de vuelo es muy limitado (7).
- E) La luz: Este factor es de gran importancia en el comportamiento del insecto ya que ésta presenta sus mayores índices de actividad diaria cuando el grado de luminosidad es menor, principalmente en las horas de la mañana de 5 a 10 a.m. y en la tarde de 4 a 6 p.m. estos deberán considerarse en un eventual control (7).

3.1.5.4 ACCION HUMANA:

El abuso de los plaguicidas: La causa más citada como responsable de la aparición de la plaga de la mosca minadora, es el uso incorrecto de los insecticidas. Este insecto desarrolló rápidamente resistencia a muchos de los insecticidas comerciales disponibles, para uso en el cultivo de flores bajo condiciones de invernadero en Florida (EE.UU.), las poblaciones de moscas minadoras pasaron a California (EE.UU.), entre 1,975-1,976, probablemente en plántula de crisantemos y desarrollaron poblaciones difíciles de controlar con insecticidas organofosforados y piretrinas (7).

3.1.6 BASES MORFOLOGICAS Y QUIMICAS DE LA RESISTENCIA DE LAS PLANTAS:

Los factores morfológicos (físicos) de resistencia interfieren físicamente con los mecanismos locomotores y en forma aún más específica con los mecanismos de selección del huésped, alimentación, ingestión, digestión que alteran los procesos conductivos y metabólicos (17).

Las barreras o disuasivos físicos que se antepone a los insectos como los tricomas, ceras superficiales, salificación o esclerosamiento de los tejidos son, sin embargo expresiones de procesos bioquímicos genéticamente regulados. Además las alomonas que afectan los procesos etológicos y metabólicos de los insectos pueden presentarse en estructuras morfológicas de la planta (tricomas o brácteas). Las defensas por contacto varían desde tejidos gruesos no diferenciados hasta órganos muy especializados (17).

Datnan y Kennedy (1,976), citados por el Comité Técnico (7), informaron del surgimiento de la mosca como plaga primaria, al romperse el balance con sus enemigos naturales, a consecuencias del empleo de agroquímicos como el Methomyl usado para combatir otras plagas.

Cuando se abusan con los plaguicidas para combatir una plaga primaria, esas sustancias ó productos químicos eliminan los enemigos naturales de las plagas secundarias, por lo que estas puedan alcanzar densidades anormales y convertirse en plagas primarias (7).

Resistencia a insecticidas: El término "resistencia" se aplica a especies de insectos que anteriormente fueron susceptibles, cuyas poblaciones ya no se puedan controlar mediante un insecticida dado a la dosis que por lo general se recomienda (7).

Resistencia: Es la capacidad que tiene la planta huésped para reducir la infestación por insectos, el daño causado por estos ó ambas cosas. Desde el origen de los tiempos, el hombre utilizó la selección y otros métodos de mejoramiento para elevar la calidad de los cultivos que le sirven de alimento (17).

Las plantas pueden evaluarse en el campo cuando existe una población natural de insectos con densidad elevada, de otra manera, es factible llevar al campo insectos criados en el laboratorio. Los daños de las plantas se manifiestan de diversas maneras, desde la defoliación o la atrofia, hasta la muerte de la planta (17).

3.1.7 ESTUDIOS REALIZADOS SOBRE MOSCA MINADORA (L. huidobrensis)

EL cultivo de papa (Solanum tuberosum L), en Costa Rica, las poblaciones de mosca minadora en la década anterior provocaron una disminución del área de siembra en 38%, una disminución del rendimiento promedio de 24.28 a 12.91 ton/ha. y un incremento de 20 a 50% en los costos de fitoprotección por aplicación de plaguicidas (8).

Las minas serpentinas de (L. huidobrensis), se localizan en la parte interna inferior del mesófilo esponjoso lo que implica mayor impacto sobre la actividad de los estomas (18).

Al ir creciendo las plantas de papa, las hojas nuevas tienen poco problema de ataque de parte de las moscas, se considera que esto se debe a que las hojas además de ser nuevas poseen tricomas que pudieran representar barrera física para las moscas. Conforme avanza en el crecimiento de la planta, los tricomas caen, entonces no representan ningún problema y se aumenta al ataque (8).

En investigaciones realizadas con (L. huidobrensis) en Perú se estima que un 25% la disminución en rendimiento de tubérculos de papa, como consecuencia de la reducción de la

capacidad fotosintética de las hojas, mientras que en el cultivo del tomate, se ha observado que el minador de las hojas, reduce la eficiencia fotosintética en un 62% (8).

En un estudio sobre crisantemo (Chrysanthemum morifolium R.), las minas de la mosca minadora, redujeron en un 80.50% la actividad fotosintética de las hojas y en 78.4% la función del mesófilo. Las punciones que la hembra realiza para alimentarse u ovipositar también redujeron significativamente la tasa fotosintética de la planta (7).

En cultivo de tomate (Lycopersicum sculentum), se ha observado que la mosca minadora al causar daño en las hojas reduce la eficiencia fotosintética en un 62% (8).

Cuando las larvas alcanzan altas densidades en la planta hospedera, dañan el funcionamiento de hojas y tallos reduciendo el rendimiento del cultivo. Además la presencia de la mosca minadora en el producto cosechado, causa detenciones de exportación en fronteras internacionales por el riesgo de establecerse en nuevos lugares como plagas impactantes a la agricultura (19).

3.1.8 GENERALIDADES SOBRE EL CULTIVO DE ARVEJA CHINA:

A) ORIGEN: Según Cásseres (5), el origen de la arveja china fue en Europa y Asia Occidental, por lo que se considera una de las hortalizas más antiguas conocidas, son de hábito anual, se le conoce también con el nombre de chícharo o guisante.

3.1.9 BOTANICA DE LA PLANTA DE ARVEJA CHINA.

- A) RAIZ: El tipo de raíz de esta planta es pivotante con raíces secundarias.
- B) TALLOS: Son herbáceos de color verde claro fistulados los cuales toman forma cuadrada conforme se va desarrollando la planta, su hábito de crecimiento es de tipo trepador que alcanza una altura de 0.50 a 1.75 m. o más según la variedad (5).
- C) HOJAS: Son compuestas de forma arrifionada, con bordes lisos colocadas opuestamente, de un color verde pálido con longitudes de 0.06 m. a un ancho de 0.035 m. aproximadamente. Las hojas compuestas de 2-3 pares de folíolos terminan en zarcillos, en la base de cada hoja hay dos grandes estípulas acorazonadas que tienen el borde dentado (5).

D) FLORES: Son grandes con corola papilionácea de color blanco o violácea, se inserta por medio de un largo pedúnculo que contiene de 1 a 2 flores éstas están colocadas en forma axilar a la planta (5).

E) FRUTOS: Son vainas de forma ancha de color verde claro, alcanzan 0.025m. de ancho y 0.06m. a 0.10 m. de largo cuando las vainas aun no ha desarrollado los granos.

3.1.10 CARACTERISTICAS CLIMATICAS Y EDAFICAS DEL CULTIVO DE ARVEJA CHINA.

A) CLIMA: La arveja china se cultivan en climas templados y fríos con temperaturas que oscilan entre 10 a 24 grados centígrados a una altitud comprendida entre los 1000 a 3000 msnm temperaturas altas provocan la caída de las flores y temperaturas muy bajas pueden reducir el peso y tamaño de la vainas (10).

B) SUELOS: Se adapta a una gran variedad de suelos con excepción de los muy arcillosos, se desarrollan mejor en suelos francos arcillosos, fértiles profundos, bien drenados, con un pH de 6.0 a 7.0 (10).

3.1.11 PRACTICAS AGRONOMICAS DEL CULTIVO:

A) EPOCA DE SIEMBRA: Puede realizarse durante todo el año, prefiriéndose el período que transcurre entre la segunda quincena de julio a la primera quincena de septiembre. En la época de verano puede realizarse bajo riego por aspersión, aplicando una lámina de 38 mm. Cada ocho días (16).

B) PREPARACION DEL TERRENO: El terreno debe prepararse con 20 a 30 días de anticipación a la siembra. Efectuando un arado profundo de 0.30 a 0.40 m (10).

Si se cuenta con fuentes de material orgánico, incorporar de 1,136.30kg/ha. a 181kg/ha. La incorporación del material puede ser a través del uso de rastra o en forma manual con azadon, finalmente se procede a marcar los surcos para la siembra (16).

C) SIEMBRA Y POSTEADO:

La siembra se hace directamente en el terreno sobre los surcos marcados con anterioridad, ya sea a mano o con sembradora manual, de tal forma que las semillas vayan quedando a una distancia de 0.02 a 0.04 m. entre si y a 0.02 a 0.04 m. de profundidad generalmente se usa de 30 a 35 kg/ha de semillas (16).

La colocación de los postes (tutores), se realiza a los 10 días después de la siembra. Los postes de preferencia son de bambú o de cualquier otro material maderable que se encuentre en la región, con un total de 2,500 tutores por hectárea. Los postes se colocan a lo largo de los surcos uno a cada 4 ó 5 m. (16).

D) COLOCACION DE PITA PLASTICA:

La colocación de la rafia (pita plástica) es muy importante para que sirva de sostén al cultivo. En cada surco de arveja china se colocan de 10 ó más hileras se colocan a 0.10 m. de la superficie del suelo y las siguientes hasta completar las cuatro, se colocan también a cada 0.10 m. entre ellas y de la quinta hilera en adelante se colocan a cada 0.15 m. Cada hilera lleva dos hiladas de rafia pasando una a cada lado de los postes. La cantidad de rafia que generalmente se necesita para una hectárea es de 10 quintales (2).

E) FERTILIZACION: Es recomendable realizar un muestreo de suelos para su análisis con fines de fertilidad, para obtener una cosecha de 4,090 kg. de vainas verdes de arveja china por hectárea (16).

Los requerimientos nutricionales del cultivo son las siguientes cantidades de nutrientes puros. 104.54 kg/ha de N (nitrogeno); 27.27 kg/ha de P_2O_5 (Fósforo) y 64 kg/ha de K_2O (Potasio) (16).

3.1.12 PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO:

Nombre común y científico de las principales plagas y enfermedades en arveja china, en Guatemala (cuadro 3 y 4).

CUADRO 3. Nombre común y científico de las principales plagas insectiles de la arveja china, en Guatemala.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Gallina ciega.	<u>Phyllophaga</u> sp.
Gusano alambre.	<u>Agriotes</u> sp.
Gusano nochero.	<u>Agrotis</u> sp.
Trips.	<u>Thrips</u> sp.
Pulgones.	<u>Aphis</u> sp.
Minador de la hoja.	<u>Liriomyza</u> sp.
Gusano peludo.	<u>Estigmene acrea</u> .
Acaros.	<u>Tetranychus</u> sp.

Fuente: De León y Morales, 1997 (14).

CUADRO 4. Nombre común y científico de las principales enfermedades de la arveja china, en Guatemala.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Mildiú vellosa.	<u>Peronospora</u> sp.
Mildiú polvoriento.	<u>Erysiphe poligoni</u> .
Fusarium sp.	<u>Fusarium</u> sp.
Ascochyta sp.	<u>Ascochyta pisi</u> .

Fuente: De León y Morales, 1997 (14).

3.2 MARCO REFERENCIAL :

3.2.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO:

El municipio de Santiago Sacatepéquez, del departamento de Sacatepéquez, geográficamente forma parte del altiplano Central de la República de Guatemala, ubicado a 34 kilómetros de la ciudad capital. En coordenadas geográficas se define a una Altitud de 1,950 msnm con Latitud Norte de 14° 38' 05" y Longitud Oeste de 90° 40' 45" (14).

3.2.2 ZONA DE VIDA Y CLASIFICACION CLIMATICA:

Según Holdridge (12), la región es un bosque húmedo montano bajo subtropical.

La temperatura varía entre 11.4° y 22.50° .

La precipitación oscila entre 1,057 a 1,588 mm. Promedio anual.

3.2.3 SUELOS:

Según la clasificación de Simmons, Tárano y Pinto (20), los suelos de la región son clasificados dentro de la serie Cauqué de la planicie central. Con textura franco arcilloso friable, de 0.20 a 0.40 m. de profundidad, drenaje interno bueno.

3.2.4 RELIEVE:

El relieve del área de estudio varía de ligeramente ondulado de planicies extendidas a escarpadas (9).

3.2.5 DESCRIPCION DE LAS VARIEDADES DE ARVEJA CHINA EVALUADAS (13).

A. VARIEDAD SP-18:

Variedad enana de arveja china, con plantas de 0.60 a 0.70 m. de altura, produce vainas de 0.08-0.10 m. de largo, color verde oscuro, se cosecha a los 65-70 días después de la siembra.

B. VARIEDAD SP-6:

Variedad enana de arveja china, con plantas que alcanzan de 0.60-0.70 m. de altura. Produce vainas de 0.080 a 0.10 m. de largo color verde oscuro. Se cosecha a los 65-70 días después de la siembra.

C. VARIEDAD SNOWFLOKE.

Variedad enana de arveja china (reciente introducción), la planta alcanza de 0.80 m. hasta 1.0 m. de altura, se cosecha a los 70 días después de la siembra.

D. VARIEDAD OREGON SUGAR POD:

Variedad enana de arveja china con plantas que alcanzan hasta 1.10 m. de altura produce, vainas de 0.10 m. de largo, se cosecha a los 70 días después de la siembra.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL:

Determinar el porcentaje de infestación de la mosca minadora (Liriomyza huidobrensis B.) (Diptera; Agromyzidae) y el rendimiento de cuatro variedades de arveja china (Pisum sativum L.) en Santiago Sacatepéquez.

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 4.2.1 Determinar la variedad de arveja china que produce el mayor y mejor rendimiento de vainas exportables.
- 4.2.2 Determinar la variedad de arveja china con mayor porcentaje, de rechazo de vainas por daño de mosca minadora.
- 4.2.3 Determinar el porcentaje de infestación de minas y de insectos adultos de la mosca minadora en las hojas en diferentes etapas fenológicas del cultivo de arveja china.

5. HIPOTESIS

- 5.1 No existen diferencias en el rendimiento de vainas exportables de las cuatro variedades de arveja china
- 5.2 No existen diferencias en el porcentaje de rechazo en las cuatro variedades de arveja china.
- 5.3 No existen diferencias en el porcentaje de infestación de la mosca minadora, en las diferentes etapas fenológicas de las cuatro variedades de arveja china.

6. METODOLOGIA

6.1 TRATAMIENTOS:

CUADRO 5. Variedades y características del cultivo de arveja china que fueron sujetos a estudio, Santiago Sacatepéquez.

Símbolo de los tratamientos	Var. De arveja china.	Características del Cultivo de la arveja China.					
		Color del follaje	No. De flores por pedunculo.	Altura de la planta promedio en m.	Días a la cosecha.	Rend. kg/ha.	Largo de vainas en cm.
T1	Sp-18	Verde azulado	2	0.66	65	1050.48	8.10
T2	Sp-6	Verde azulado	2	0.60	65	698.82	8.40
T3	Snowflore	Verde claro	2	1.00	68	1121.63	8.90
T4 testigo	Oregon Sugar pod	Verde claro	2	1.00	68	336.72	8.50

6.2 UNIDAD EXPERIMENTAL:

La parcela bruta fue de 4 metros de largo y 3 metros de ancho, con 3 surcos el área total fue de 12 metros cuadrados por unidad experimental. El espacio entre bloques fue de 1.5 metros, (Fig 4 y 5 A).

6.3 DISEÑO DEL EXPERIMENTO:

Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones.

6.4 MODELO ESTADÍSTICO:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, 4t.$$

$j = 1, 2, \dots, 4r.$

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

μ = Valor de la media general.

T_i = Efecto de la i -ésima variedad.

B_j = Efecto de la j -ésimo bloque.

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

6.5 VARIABLES CONSIDERADAS.

6.5.1 Rendimiento:

La cosecha se realizó en la parcela neta tres veces por semana, a los 70 días después de la siembra, en cada unidad experimental, donde se llevó a cabo el proceso de clasificación de vainas, tomando como referencia el parámetro establecido por la empresa encargada de exportación.

6.5.2 Porcentaje de rechazo de vainas causado por la mosca minadora:

Se llevó a cabo la siguiente metodología: se cortaron 0.50 kilogramos de vainas cada semana, a los 70 días después de la siembra en cada unidad experimental, posteriormente se colocaron en bandejas y se dejaron bajo sombra en condiciones de ambiente natural, alejados del insecto, seguidamente se obtuvo el porcentaje de daño por la mosca minadora a los 8 días después del corte de las vainas.

6.5.3 Determinación de intensidad de infestación:

A) Determinación del porcentaje de minas de la mosca minadora en las hojas, se llevó a cabo observaciones visuales sobre las tres plantas marcadas en la unidad experimental esta actividad se realizó cada 8 días.

La fórmula utilizada para calcular la incidencia en porcentaje del daño de la mosca minadora fue la siguiente.

$$I = \frac{\text{No. de hojas dañadas de la planta}}{\text{Total de hojas de la planta}} * 100$$

I = % de daño.

B.- Presencia de adultos de la mosca minadora: Se llevó a cabo un registro de las moscas a través de la observación directa en las parcelas netas, en un metro lineal, con una frecuencia de muestreo de 8 días, de 11:00 am. a 14:00 pm. en cada fase fenológica del cultivo.

5.6 VARIABLES DE RESPUESTA:

6.6.1 Rendimiento de vainas exportables en kg/ha. de acuerdo a las normas establecidas para la exportación, cortando las vainas tiernas que tuvieron como mínimo 6 cm. Se tomaron como vainas no exportables las deformes, manchadas y dañadas físicamente.

6.6.2 Porcentaje de rechazo de vainas por daño de mosca minadora.

6.6.3 Porcentaje de infestación de minas en hojas, y presencia de adultos en un metro lineal, en las fases fenológicas del cultivo de arveja china, (período vegetativo, floración, y cosecha), (Fig. 6).

6.7 ANALISIS DE DATOS.

6.7.1 Rendimiento: Se obtuvieron primeramente los rendimientos promedio de cada tratamiento y repetición, luego se realizó el análisis de varianza, al 5% de significancia. Se estableció que existe diferencia entre los tratamientos por lo que se realizó la prueba de medias de Tukey para establecer los tratamientos diferentes.

6.7.2 Para la variable porcentaje de rechazo de vainas, causado por la mosca minadora, se realizó la prueba de normalidad para cada variable y se comprobó que los datos son normales, por lo tanto no hubo necesidad de realizar la transformación de datos. Se llevó a cabo el análisis de varianza por el diseño de bloques al azar, hubo diferencia significativa. Se procedió a realizar la comparación de medias a través de la prueba de Tukey.

6.7.3 Para la variable del porcentaje de infestación de minas y de número de adultos, con los datos obtenidos en cada fase fenológicas del cultivo, se hizo un análisis de varianza por el diseño de bloques al azar. Debido a la existencia de diferencias significativas se realizó la prueba múltiple de medias Tukey, para determinar las diferencias entre los tratamientos con un 5% de significancia.

6.8 MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE ARVEJA CHINA:

6.8.1 PREPARACION DEL TERRENO:

La preparación del terreno fue en forma mecanizada, con una pasada de arado y una pasada de rastra, con 20 días de anticipación a la siembra.

6.8.2 FERTILIZACION:

Se efectuaron tres aplicaciones de fertilizantes. La primera al momento de la siembra, con 900 kg/ha de 12-24-12; la segunda a los 30 días después de la siembra, con 580 kilogramos por hectárea de Nitrato de Calcio y la tercera al momento de la floración con 580 kg/ha de Nitrato de Potasio.

6.8.3 SIEMBRA:

La siembra fue en forma manual, colocando una semilla a cada 0.05 m; a una profundidad de 0.02 a 0.04 m; y 1.5 m. entre cada surco de arveja china, utilizando de 30 a 35 kg/ha de semillas.

6.8.4 CONTROL DE MALEZAS:

Se llevó a cabo en forma manual, a los 15, 30 y 60 días después de la siembra.

6.8.5 COLOCACION DE TUTORES:

La colocación de los tutores se realizó a los 10 días después de la siembra (2,500 tutores/ha), La colocación de la rafia se realizó cuando las plantas tenían 0.08 a 0.10 metros de altura, en cada hilera de rafia se dejaron 0.15 m. sucesivamente (454 kg./ha.).

6.8.6 CONTROL DE ENFERMEDADES:

El control de enfermedades se llevó a cabo durante todo el ciclo del cultivo, los productos que se utilizaron fueron de acuerdo a los fungicidas permitidos por la Gremial de Exportadores de

Arveja China. Al momento de la siembra se aplicaron Captan en dosis de 2.6 kg/ha para el control de hongos del suelo, como Pythium.

Se aplicaron productos a base de cobre como hidróxido de cobre en forma alternada, una vez por semana para el control de (Ascochyta sp.), en dosis de 2.7 kg/ha. También se aplicó azufre en dosis de 1.3 kg/ha, para el control de (Erysiphe sp), la aplicación se realizó cada 8 días.

6.8.7 CONTROL DE INSECTOS:

El control de insectos se llevó a cabo mediante la aplicación de insecticidas a base Bacillus thuringiensis Berliner (javelin WG), una vez por semana para larvas de lepidópteros en dosis de 1 kg/ha.

6.8.8 RIEGO:

El riego se llevó a cabo por un sistema de riego por goteo, cada 6 días.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 RENDIMIENTO DE ARVEJA CHINA EN kg./ha.

El mayor rendimiento lo presentó la variedad Snowflope, que correspondió a 1,121.63 kg./ha. que es un material de arveja china tipo enana, cuya cosecha se produjo a los 68 días después de la siembra. Esta presentó vainas de color verde claro, con longitud promedio de 0.089 m; la altura promedio de la planta fue de 1.00 m.

La variedad Sp-18 es una variedad enana de arveja china, su rendimiento promedio fue de 1,050.48 kg./ha. de vainas frescas, se cosechó a los 65 días después de la siembra. Las vainas de color verde azulado, con una longitud promedio de 8.10 cm. y la altura promedio de las planta fue de 0.66 m.

La variedad Sp-6 presentó rendimiento comercial de 698.82 kg./ha.; que es un material de arveja china tipo enana. Las vainas se cosecharon a los 65 días después de la siembra, con vainas frescas de color verde azulado, con un longitud de 0.084 m. La altura promedio de la planta fue 0.60 m.

El menor rendimiento fue de la variedad Oregon Sugar Pod, el cual presentó un promedio de 336.72 kg./ha. material de arveja china tipo enana. La cosecha de las vainas frescas se produjo a los 68 días después de la siembra y presentó vainas de color verde claro con longitud de vainas 0.085 m. y altura promedio de planta de 1.00 m.

Los rendimientos obtenidos estuvieron en el rango de 336 a 1,121 kg./ha. (cuadro 6). Por lo tanto la hipótesis planteada respecto al rendimiento comercial, fue rechazada, debido a que si existieron diferencias significativas de rendimiento en kg./ha de las cuatro variedades de arveja china.

CUADRO 6. Rendimiento en kg./ha. de las cuatro variedades de arveja china, evaluadas en Santiago Sacatepéquez, 1999.

BLOQUES VARIEDADES	I	II	III	IV	TOTAL	PROMEDIO
Sp-18	1,028.47	1,079.35	1,058.94	1,035.18	4,201.94	1,050.48
Sp-6	714.93	698.82	670.39	711.15	2,795.29	698.82
Snowflope.	1,120.39	1,122.86	1,110.82	1,132.47	4,486.54	1,121.63
Oregon Sugar P.	334.43	342.25	332.61	337.62	1,346.91	336.72

Para una mejor comprensión del estudio realizado, los resultados se discuten y se analizan ampliamente en la sección respectiva a través del análisis de varianza y la prueba de Tukey y poder interpretar de mejor manera el comportamiento o la variabilidad de las variedades evaluados (cuadro 7).

CUADRO 7. Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable rendimiento de cuatro variedades de arveja china (kg./ha), Santiago Sacatepéquez, 1999.

FV.	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft. 0.05
BLOQUES.	3	663.15	221.05	0.80	3.86
TRAT.	3	1,564,141.58	521,380.52	1,898.84	3.86 *
ERROR.	9.	2471.18	274.57		
TOTAL.	15	1,567,275.92	104,485.01		

C.V. =2%.

* = Diferencia significativa

El análisis de varianza efectuado (cuadro 7) determinó que existieron diferencias significativas entre las variedades de arveja china, respecto a la variable rendimiento en kg./ha., por lo que se procedió a efectuar la prueba de comparación múltiples de medias de Tukey con el objeto de determinar las similitudes entre las variedades (cuadro 8).

CUADRO 8. Prueba de Tukey al 5% de significancia para la variable rendimiento de cuatro variedades de arveja china, Santiago Sacatepéquez, 1999.

VARIETADES.	REND. PROMEDIO kg/ha.	GRUPO DE TUKEY
Snowflope.	1,121.63	A
Sp-18	1,050.48	B
Sp-6	698.82	C
Oregon Sugar P.	336.72	D

La prueba de Tukey al 5% de significancia, demuestra la respuesta en rendimiento de cada variedad de arveja china. Se determinó que estadísticamente hubo diferencias entre las variedades, en cuanto al rendimiento de vainas, las variedades Snowflope y Sp-18 con rendimiento de 1.121.63 y 1.050.48 kg/ha respectivamente. Fueron de mejor adaptación para el clima de Santiago Sacatepéquez y además aceptable por su alta calidad de vainas exportables. Al comparar los promedios de rendimiento se determinó que existió una marcada diferencia en cuanto a producción comercial. El testigo (variedad Oregon Sugar Pod) presentó valor de 336.72 kg./ha. que no superó al rendimiento de las otras variedades evaluadas.

7.2 PORCENTAJE DE RECHAZO DE VAINAS CAUSADO POR LA MOSCA MINADORA.

La variedad Sp-18 presentó menor porcentaje de vainas dañadas por la mosca minadora, con valor de 2.83 %, siguieron la variedad Sp-6 que presentó 3.49 %. La variedad Snowflope con un valor de 4.68 % y la variedad Oregon Sugar Pod con 7.20 % fueron los materiales que presentaron mayor porcentaje de vainas dañadas por la mosca minadora.

CUADRO 9. Porcentaje de rechazo de vainas causado por la mosca minadora, en las cuatro variedades de arveja china, Santiago Sacatepéquez, 1999.

BLOQUES. VARIEDADES.	I	II	III	IV	TOTAL	PROMEDIO
Sp-18	2.91	3.01	2.42	3.01	11.35	2.83
Sp-6	3.70	3.92	2.85	3.51	13.98	3.49
Snowflope.	4.76	5.12	4.95	3.90	18.73	4.68
Oregon Sugar P.	6.12	8.50	8.10	6.09	28.81	7.20

El cuadro 9 muestra el porcentaje de rechazo de vainas, causado por la mosca minadora, con los valores en porcentaje de rechazo de vainas dañadas por la mosca minadora se efectuó el análisis de varianza para determinar si hubo ó no diferencias significativas entre las variedades (cuadro 10).

Cuadro 10. Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable porcentaje de rechazo de vainas causado por la mosca minadora, Santiago Sacatepéquez, 1999.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05
BLOQUES	3	2.23	0.743	1.51	3.86
TRAT.	3	44.40	14.80	30.09	3.86 *
ERROR	9	4.42	0.491		
TOTAL	15	51.06	3.404		

C.V. = 15%.

* = Diferencia significativa

De acuerdo al análisis de varianza, se determinó que hubo diferencias estadísticas significativas por lo que fue necesario efectuar prueba múltiple de medias Tukey el que se muestra en el cuadro 11.

CUADRO 11. Prueba de Tukey al 5% de significancia para la variable, porcentaje de rechazo de vainas causado por la mosca minadora, Santiago Sacatepéquez, 1999.

VARIETADES.	PROMEDIO DE RECHAZO %	GRUPO DE TUKEY
Oregon Sugar Pod.	7.20	A
Snowflope.	4.68	B
Sp-6	3.49	BC
Sp-18	2.83	C

De acuerdo a los datos del cuadro 11, la variedad Oregon Sugar Pod fue la que presentó mayor porcentaje de rechazo de vainas por daño de la mosca minadora cuyo valor fue de 7.20%. Las variedades Snowflope y Sp-6 con valores 4.68 y 3.49 % de rechazo respectivamente y la variedad Sp-18 con valor de 2.83 %, presentó el valor más bajo. Debido a que el mercado de éste producto, es de vital importancia la calidad de las vainas para la exportación, se deben considerar las variedades Sp-18, Sp-6 y Snowflope.

Una de las características cualitativas que presentó la variedad Sp-18 fue la presencia de sustancias cerosas en las vainas y hojas, reducida presencia de hojas y una mayor presencia de zarcillos que las otras variedades evaluadas.

7.3 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE INFESTACIÓN DE ADULTOS Y DE MINAS DE LA MOSCA MINADORA EN ARVEJA CHINA. EN TRES FASES FENOLOGICAS (CRECIMIENTO, FLORACIÓN Y COSECHA)

7.3.1 Resultados de la infestación de adultos de mosca minadora en las tres fases fenológicas del cultivos de arveja china

A) Densidad poblacional de mosca minadora en la fase de crecimiento de arveja china

El resumen de la densidad poblacional promedio de la mosca minadora, en fase de crecimiento en las cuatro variedades de arveja china y de 10 a 50 días después de la germinación, señala que las variedades Sp-18 y Sp-6 mostraron los valores mas bajos que fueron 17 y 18 moscas minadoras en un metro lineal de muestreo respectivamente y las variedades Snowflope y Oregon

Sugar presentaron valores de 20 y 25 moscas minadoras en un metro lineal de muestreo como se aprecia en el cuadro 12.

CUADRO 12. Número de moscas minadoras adultas en un metro lineal, en la fase de crecimiento del cultivo de arveja china, Santiago Sacatepéquez, 1999.

BLOQUES. TRAT.	I	II	III	IV	TOTAL	PROMEDIO
Sp-18	19	18	15	16	68	17.00
Sp-6	23	21	17	18	79	19.75
Snowflope.	24	22	16	18	80	20.00
Oregon Sugar P.	28	29	20	21	98	24.50

Con los resultados que se registraron se realizó el análisis de varianza, para establecer si estadísticamente existieron o no diferencias significativas, de la densidad poblacional de la mosca minadora en las cuatro variedades de arveja china (cuadro 13).

CUADRO 13. Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable número de adultos de mosca minadora en la fase de crecimiento de la arveja china, Santiago Sacatepéquez, 1999.

FV.	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft. 0.05
BLOQUES.	3	120.68	40.22	21.24	3.86
TRAT.	3	115.68	38.56	20.36	3.86 *
ERROR.	9	17.05	1.89		
TOTAL.	15	253.43	16.89		

*= 0.05 Significancia.

C.V. = 7%.

Sobre la base del análisis de varianza, se estableció que si existieron diferencias significativas de la densidad poblacional de adultos de mosca minadora en las cuatro variedades de arveja china, esto indica que la densidad de población de adultos de mosca minadora es diferente en cada variedad de arveja china. Por lo tanto se realizó la prueba de medias utilizando para el efecto el comparador de Tukey (cuadro 14).

CUADRO 14. Prueba de Tukey al 5% de significancia para la variable número de adultos de mosca minadora, fase de crecimiento en arveja china, Santiago Sacatepéquez, 1999.

VARIETADES.	PROMEDIO	GRUPOS DE TUKEY
Oregon Sugar Pod	24.50	A
Snowfloke.	20.00	B
Sp-6.	19.75	B
Sp-18.	17.00	B

El cuadro anterior demuestra que la variedad Oregon Sugar Pod, la población de adultos de mosca minadora fue mayor que en las variedades Snowfloke, Sp-6 y Sp-18, pero el comportamiento entre las tres últimas fue estadísticamente similar, lo que significa que estas variedades ejercieron una menor atracción para el insecto.

B) Densidad poblacional de la mosca minadora en la fase de floración del cultivo de arveja china

La densidad poblacional promedio de mosca minadora durante la fase de floración, en las cuatro variedades a los 55 a los 67 días después de la germinación, presentó, en las variedades Sp-18 y Sp-6 valores de 13 y 15 moscas adultas en un metro lineal. Las variedades Snowfloke y Oregon Sugar presentaron valores de 22 y 27 moscas adultas respectivamente (cuadro 15).

CUADRO 15. Número de moscas minadoras adultas, en un metro lineal, en la fase de floración del cultivo de arveja china, Santiago Sacatepéquez, 1999.

BLOQUES. TRAT.	I	II	III	IV	TOTAL	PROMEDIO
Sp-18	15	15	12	10	52	13
Sp-6	17	20	10	15	62	15.50
Snowflope.	26	30	20	13	89	22.25
Oregon Sugar P.	28	32	26	23	109	27.25

Con los datos del cuadro anterior de la densidad poblacional de moscas minadoras adultas, se realizó el análisis de varianza para definir si existen o no diferencias en la densidad de moscas en las cuatro variedades de arveja china (cuadro 16).

CUADRO 16. Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable número de moscas minadoras, en la fase de floración del cultivo de arveja china, Santiago Sacatepéquez, 1999.

FV.	GL.	SC.	CM	Fc.	Ft. 0.05
BLOQUES.	3	203.50	67.83	8.143	3.86
TRAT.	3	503.50	167.83	20.14	3.86 *
ERROR	9	75	8.33		
TOTAL	15	782.0	52.13		

C.V. =11%.

* = Diferencia significativa

De acuerdo al análisis de varianza efectuado (cuadro 16), se determinó que existieron diferencias significativas en la densidad poblacional de adultos de mosca minadora, en las cuatro variedades de arveja china en la fase floración y fue necesario realizar la prueba de medias de Tukey (cuadro 17).

CUADRO 17. Prueba de Tukey al 5% para la variable número de adultos de moscas minadoras en la fase de floración de arveja, Santiago Sacatepéquez, 1999.

TRATAMIENTOS.	PROMEDIO	CATEGORIAS DE TUKEY
Oregon Sugar Pod.	27.25	A
Snowflope.	22.25	A
Sp-6	15.50	B
Sp-18	13.00	B

Las variedades Oregon Sugar Pod y Snowflope fueron estadísticamente similares y presentaron mayores números de adultos de mosca minadora en la fase de floración. Las variedades Sp-6 y Sp-18 fueron estadísticamente similares y conforman la segunda categoría presentaron menor promedio de adultos de mosca minadora, en la fase de floración probablemente debido a la presencia de sustancias cerosas en las hojas.

C) Densidad poblacional de mosca minadora en la fase de cosecha en arveja china

Los resultados de la densidad poblacional de mosca minadora adulta (cuadro 18), en la fase de cosecha, muestran que las variedades que menor número de moscas presentaron fueron Sp-18 y Sp-6, con valores entre 10 y 11 moscas adultas en un metro lineal de muestreo, mientras que las variedades Snowflope y Oregon Sugar presentaron valores entre 14 y 17 insectos respectivamente.

CUADRO 18. Número de moscas minadora adultas, en un metro lineal, en la fase de cosecha, de arveja china, Santiago Sacatepéquez, 1999.

BLOQUES.	I	II	III	IV	TOTAL	PROMEDIO
TRAT.						
Sp-18	8	10	10	14	42	10.50
Sp-6	10	13	13	10	46	11.50
Snowflope.	14	16	14	13	57	14.25
Oregon Sugar P.	16	18	17	19	70	17.50

Para determinar si existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos, se efectuó el análisis de varianza (cuadro 19).

CUADRO 19. Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable número de adultos de la mosca minadora, en la fase de cosecha Santiago Sacatepéquez, 1999.

FV.	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft. 0.05
BLOQUES.	3	12.18	4.06	1.43	3.86
TRAT.	3	118.18	39.39	13.87	3.86 *
ERROR.	9	25.56	2.84		
TOTAL.	15	155.93	10.39		

C.V.=13 %

* = Diferencia significativa

En el análisis de varianza efectuado se determinó que existieron diferencias significativas en el número de adultos de mosca minadora en las cuatro variedades de arveja china, en la fase de cosecha cuyo rango fue de 70 a 91 días después de la siembra. La prueba de medias de Tukey permitió determinar a la variedad que presentó mayor número de moscas en esta etapa del cultivo (cuadro 20).

CUADRO 20. Prueba de Tukey al 5% de significancia para la variable número de moscas minadoras, en la fase de cosecha de arveja china, Santiago Sacatepéquez, 1999.

VARIETADES.	PROMEDIO	GRUPO DE TUKEY
Oregon Sugar Pod.	17.50	A
Snowflope.	14.25	AB
Sp-6	11.50	BC
Sp-18	10.50	C

Los resultados obtenidos indican que la variedad Oregon Sugar Pod fue estadísticamente diferente a las otras variedades, es decir que presentó mayor número de adultos de mosca minadora en la fase de cosecha y la variedad Sp-18 estadísticamente fue diferente a las otras variedades siendo

Los resultados obtenidos indican que la variedad Oregon Sugar Pod fue estadísticamente diferente a las otras variedades, es decir que presentó mayor número de adultos de mosca minadora en la fase de cosecha y la variedad Sp-18 estadísticamente fue diferente a las otras variedades siendo la que presentó menor número de adultos de mosca minadora. Probablemente debido a que estas variedades presentaron hojas gruesas con sustancias cerosas y mayor número de zarcillos. Las variedades Snowflope y Sp-6 fueron estadísticamente similares.

Los resultados de fluctuación poblacional de adultos de la mosca minadora, en las fases de crecimiento, floración y cosecha en las cuatro variedades de arveja china, (Sp-18, Sp-6, Snowflope y Oregon Sugar Pod) (Figura 2) muestran la presencia de la mosca minadora desde los 10 días después de la germinación en las cuatro variedades de dicho cultivo.

Se determinó que la mayor presencia de adultos de mosca ocurre en la fase de crecimiento o vegetativa del cultivo. Durante los 6 muestreos realizados de 10 a 50 días después de la germinación. Esta etapa de la planta coincide con la fase de mayor crecimiento de la planta en donde está aún no ha alcanzado su madurez fisiológica.

En la etapa de floración se aprecia claramente que en las variedades Sp-18 y Sp-6, la presencia de la mosca disminuye, mientras que las variedades Oregon Sugar y Snowflope tienen valores altos respecto a la fase anterior.

En la figura 2 se puede observar que en la fase de cosecha, de los seis muestreo realizados entre los 71 a 91 días después de la germinación, el número de adultos de la mosca minadora disminuyó en las cuatro variedades de manera que la presencia del insecto se comporta de una manera descendente a medida que el cultivo alcanza su máximo desarrollo.

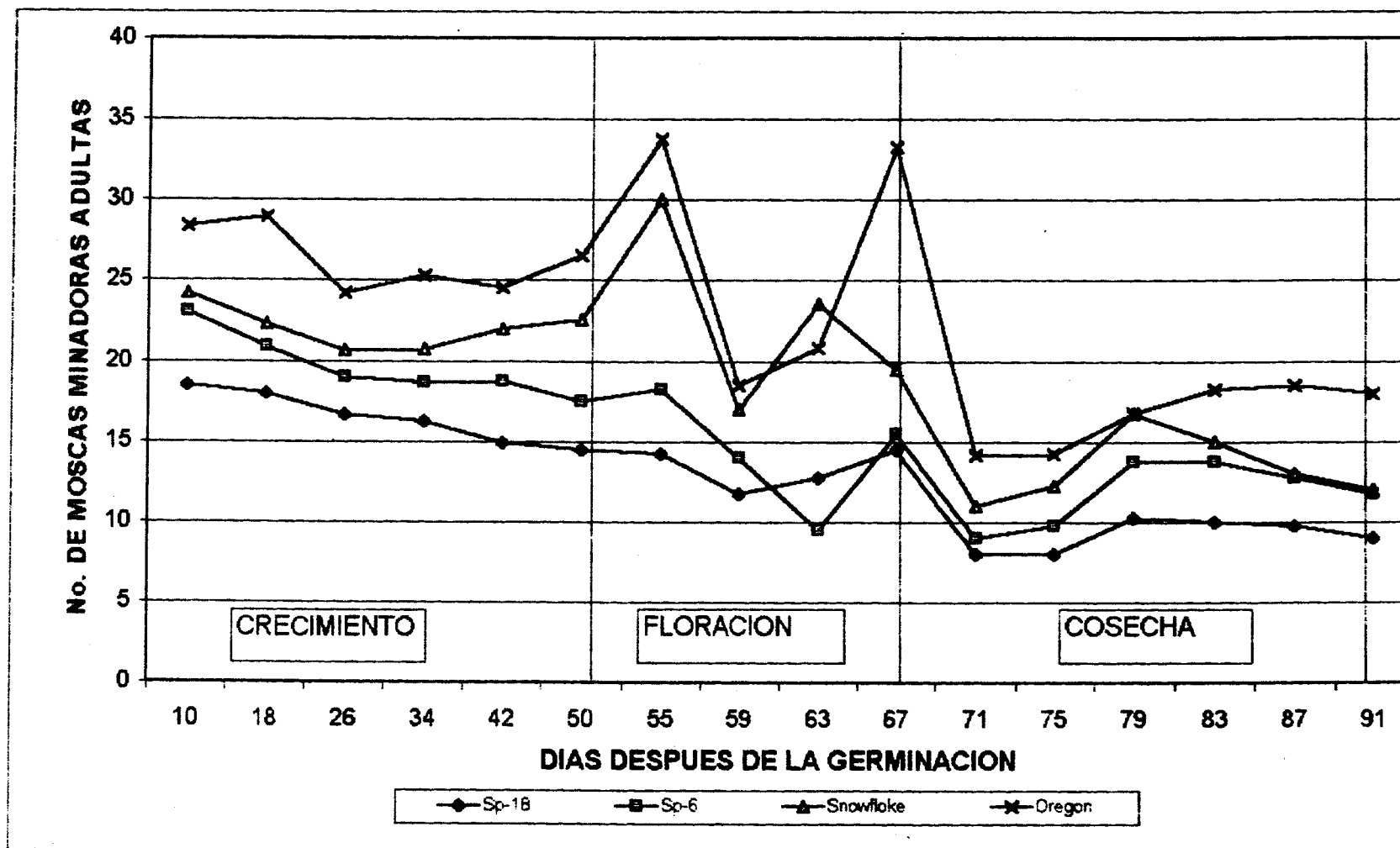


FIGURA 2. Fluctuación de población de moscas minadoras adultas, en las fases fenológicas de las cuatro variedades de arveja china, Santiago Sacatepéquez, 1999.

7.3.2 Resultados en porcentaje de infestación de minas en las hojas causado por la mosca minadora, en las fases fenológicas del cultivo de arveja china

A) Porcentaje de infestación de minas en las hojas causado por la mosca minadora en la fase de crecimiento.

Los resultados de la variable porcentaje de infestación de hojas minadas en la fase de crecimiento de las cuatro variedades de arveja china evaluados de 10 a 50 días después de la germinación (cuadro 21) indican que las variedades Sp-18 y Sp-6 presentaron menor porcentaje de hojas minadas de las plantas que se muestrearon, con valores de 32.88 y 37.28 % y los valores 41.67 y 46.17 corresponden a las variedades Snowflope y Oregon Sugar los que presentaron los mayores índices de infestación.

CUADRO 21. Determinación del porcentaje de infestación de minas en las hojas, en la fase de crecimiento, en el cultivo de arveja china, Santiago Sacatepéquez, 1999.

BLOQUES. TRAT.	I	II	III	IV	TOTAL	PROMEDIO
Sp-18	36.12	33.50	32.00	29.91	131.53	32.88
Sp-6	42.12	36.70	33.60	36.70	149.12	37.28
Snowflope.	43.80	44.91	40.00	38.00	166.71	41.67
Oregon Sugar P.	51.14	49.96	43.60	39.98	184.68	46.17

Para verificar las diferencias que existieron entre las variedades, fue necesario realizar el análisis de varianza para dicha variable (cuadro 22).

CUADRO 22. Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable porcentaje de infestación de minas en las hojas de arveja china, en la fase de crecimiento. Santiago Sacatepéquez, 1999.

FV.	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft. 0.05
BLOQUES.	3	134.42	44.80	10.34	3.86
TRAT.	3	391.80	130.60	30.16	3.86 *
ERROR.	9	38.97	4.33		
TOTAL.	15	565.19	37.65		

C.V.=5.26%.

* = Diferencia significativa.

En el análisis de varianza efectuado se determinó que hubieron diferencias estadísticas significativas entre las variedades, por lo tanto se procedió a practicar la prueba de medias Tukey para la fase de crecimiento (cuadro 23).

CUADRO 23. Prueba de tukey al 5% de significancia para la variable determinación de porcentaje de infestación de minas en las hojas de la arveja china, en la fase de crecimiento Santiago Sacatepéquez, 1999.

TRATAMIENTOS.	PROMEDIO (%)	CATEGORIAS DE TUKEY
Oregon Sugar Pod.	46.17	A
Snowflope.	41.67	AB
Sp-6	37.28	BC
Sp-18	32.88	C

De los datos del cuadro 23, la variedad Oregon Sugar Pod fue la que presentó mayor % de infestación de minas con promedio de 46.17%. Las categorías intermedias de infestación correspondieron a la variedad Snowflope y Sp-6 con valores de 41.67 y 37.28% respectivamente. La variedad Sp-18 fue la que presentó menor porcentaje de infestación con 32.88 %. De lo anterior se

concluye que esta variedad es la variedad de mayor tolerancia al ataque del insecto, al menos para la región donde se realizó la investigación.

B) Porcentaje de infestación de minas, en hojas de arveja china fase de floración

El porcentaje de incidencia de hojas minadas, en la fase de floración en las cuatro variedades de arveja china, muestreadas de 55 a 67 días después de la germinación (cuadro 24). Se pudo determinar que las variedades Sp-18 y Sp-6, presentaron valores de 28.5 y 30.55 %. En comparación con las variedades Snowflope y Oregon Sugar los valores obtenidos fueron de 33.96 y 40.63 respectivamente. Estos datos van disminuyendo en relación con los datos de la fase de crecimiento.

CUADRO 24. Determinación del porcentaje de infestación de minas en las hojas de arveja china en la fase de floración, Santiago Sacatepéquez 1999.

BLOQUES. TRAT.	I	II	III	IV	TOTAL	PROMEDIO
Sp-18	33.30	24.69	32.10	21.96	112.05	28.01
Sp-6	38.62	31.12	22.35	30.14	122.23	30.55
Snowflope.	39.30	32.96	25.68	37.92	135.86	33.96
Oregon Sugar P.	46.64	44.67	32.95	38.26	162.52	40.63

Con los resultados del cuadro anterior, se realizó el análisis de varianza para la variable porcentaje de infestación de hojas minadas por la mosca minador (cuadro 25).

CUADRO 25. Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable porcentaje de infestación de minas en las hojas, de arveja china en la fase de floración. Santiago Sacatepéquez, 1999.

FV.	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft. 0.05
BLOQUES.	3	259.29	86.43	3.95	3.86
TRAT.	3	358.59	119.53	5.46	3.86 *
ERROR.	9	196.70	21.53		
TOTAL.	15	814.59	54.306		

C.V. = 14%

*= Diferencia significativa

Con el análisis de varianza, se estableció que si existieron diferencias significativas en porcentaje de infestación de hojas minadas en las cuatro variedades de arveja china evaluadas, por lo que se procedió a efectuar la prueba de medias Tukey (cuadro 26).

CUADRO 26. Prueba de Tukey al 5% de significancia de la variable porcentaje de infestación de minas en las hojas de arveja china, en la fase de floración, Santiago Sacatepéquez, 1999.

TRATAMIENTOS.	PROMEDIO (%)	CATEGORIAS DE TUKEY
Oregon sugar Pod:	40.63	A
Snowflope.	33.96	AB
Sp-6	30.55	AB
Sp-18	28.01	B

En la fase de floración, la variedad Oregon presentó un mayor porcentaje de infestación de minas en las hojas que fue de 40.63%; pero estadísticamente parecido a las variedades Snowflope y Sp-6 esto es debido a que la mosca minadora tiene probablemente mayor preferencia en la variedad Oregon Sugar Pod, y que también es la variedad que refleja un bajo rendimiento de vainas frescas

que las otras variedades y la variedad Sp-18 es la que presentó menor porcentaje de infestación de minas que fue de 28.0%.

C) Porcentaje de infestación de minas en hojas de arveja china en la fase de cosecha

Para la variable porcentaje de incidencia de hojas minadas por mosca minadora en la fase de cosecha, para las cuatro variedades de arveja china muestreadas de 71 a 91 días después de la germinación (cuadro 27), señala que los promedios de las cuatro variedades, presentaron diferencia en cuanto al porcentaje de daño en las hojas. El testigo o la variedad Oregon sugar fue la que presentó mayor valor que fue de 37.32 %, respecto a las variedades Sp-18, Sp-6 y Snowflore con valores relativamente menores 25.90, 26.61 y 28.6 % respectivamente.

CUADRO 27. Determinación del porcentaje de infestación de minas en las hojas, de arveja china en la fase de cosecha, Santiago Sacatepéquez, 1999.

BLOQUES. TRAT.	I	II	III	IV	TOTAL	PROMEDI O
Sp-18	30.21	22.60	24.51	26.29	103.61	25.90
Sp-6	33.0	26.66	23.55	23.26	106.47	26.61
Snowflore.	32.77	23.21	26.90	31.61	114.49	28.62
Oregon Sugar P.	37.77	33.51	40.87	36.96	149.29	37.32

Para establecer el comportamiento de cada una de las variedades, dichos valores se sometieron a análisis de varianza el que se presenta en el cuadro siguiente (cuadro 28).

CUADRO 28. Análisis de varianza al 5% de significancia para la variable porcentaje de infestación de minas en las hojas de arveja china, en la fase de cosecha, Santiago Sacatepéquez, 1999.

FV.	GL.	SC	CM	Fc.	Ft. 0.05%
BLOQUES.	3	100.52	33.50	3.84	3.86
TRAT.	3	332.63	110.87	12.71	3.86 *
ERROR.	9	78.48	8.20		
TOTAL.	15	511.63	34.10		

C.V. = 10%

* = Diferencia significativa

Según el análisis anterior se estableció que existió diferencia significativa entre los tratamientos. Sobre la variable de respuesta porcentaje de infestación de hojas minadas, se realizó la prueba de medias utilizando el comparador de medias Tukey al 5% de significancia, para establecer que tratamiento estaba causando dicha variación (cuadro 29).

CUADRO 29. Prueba de Tukey al 5% de significancia para la variable porcentaje de infestación de minas en hojas de arveja china en la fase de cosecha, Santiago Sacatepéquez, 1999.

TRATAMIENTOS.	PROMEDIO (%)	CATEGORIAS DE TUKEY
Oregon Sugar Pod.	37.32	A
Snowflope.	28.62	B
Sp-6	26.61	B
Sp-18	25.90	B

Finalmente la prueba de Tukey indica que estadísticamente si existieron diferencias entre las variedades, en cuanto al porcentaje de hojas minadas. Haciendo una comparación en las fases anteriores, la tendencia de la variedad Oregon Sugar Pod, sigue siendo la que presentó mayor porcentaje de infestación de minas con un valor de 37.32%.

Las variedades Snowflope, Sp-6 y Sp-18, estadísticamente similares, presentaron valores menores del porcentaje de infestación de hojas minadas por la mosca minadora, siendo los valores 28.62, 26.61 y 25.90 respectivamente.

Según los datos, de porcentaje de hojas minadas reflejan que la variedad Oregon siempre presentó valores altos, en las tres fases fenológicas del cultivo y se debe resaltar que fue el material que produjo rendimiento menor que las otras variedades.

El CATIE (15) señala que cuando las larvas alcanzan altas densidades en la planta, dañan el funcionamiento de las hojas reduciendo el rendimiento del cultivo como es el caso de la variedad Oregon Sugar Pod, que presentó dicha característica.

Los resultados del porcentaje de incidencia, de la mosca minadora en las etapas de crecimiento, floración y cosecha en las cuatro variedades de arveja china (Sp-18, Sp-6, Snowflope y Oregon Sugar Pod). Se resumen gráficamente (Fig 3), en la que se aprecia claramente que el desarrollo del porcentaje de infestación de hojas minadas se comporta en forma ascendente a los 10 días después de la germinación. También se puede apreciar el comportamiento de las diferentes fases fenológicas del cultivo, respecto a la fase de crecimiento el mayor porcentaje de daño se da en las hojas en las cuatro variedades de arveja china y conforme la planta va desarrollando, ésta variable disminuye gradualmente como se puede observar en las fases de floración y cosecha respectivamente.

Haciendo una comparación del cultivo de arveja china con un estudio realizado sobre el cultivo de la papa (8), se confirma el comportamiento del ataque del insecto en la fase de crecimiento al ir creciendo las plantas, las hojas nuevas tienen poco problema de ataque de parte de las moscas y se considera que esto se debe a que ellos además de ser nuevas poseen tricomas, que pudieran representar barreras físicas para las moscas; conforme avanza el crecimiento, los tricomas caen y entonces no representan ningún problema y se aumenta el ataque.

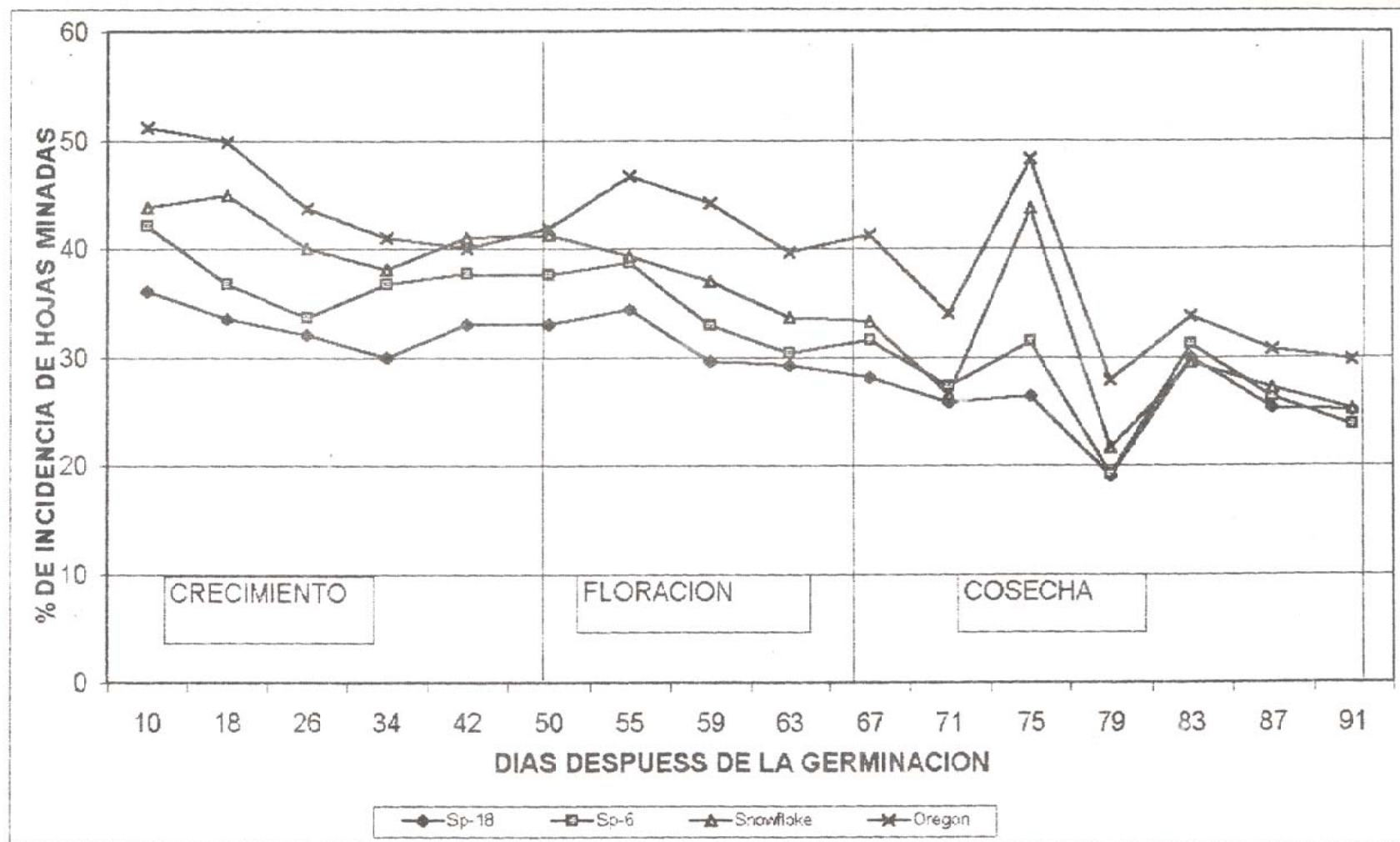


FIGURA 3. Porcentaje de incidencia de hojas minadas, por la mosca minadora en las fases fenológicas de las cuatro variedades de arveja china, Santiago Sacatepéquez, 1999.

8. CONCLUSIONES.

- 8.1 Para la zona agroclimática de Santiago Sacatepéquez, las variedades que mejor respuestas a rendimiento y calidad presentaron fueron las variedades Snowflope y Sp-18; con 1,121.63 y 1,050.48 kg/ha. respectivamente.
- 8.2 La variedad que produjo menor porcentaje de rechazo de vainas, causado por la mosca minadora, fue la variedad Sp-18 con 2.83% y la variedad que produjo mayor rechazo de vainas fue la variedad Oregon Sugar Pod con 7.20 %.
- 8.3 La variedad Sp-18 es la que presentó menor población de mosca minadora cuyo promedio fue de 13.5 moscas adultas en un metro lineal de área muestreada y el porcentaje de infestación de hojas minadas fue de 28.93 % promedio durante el ciclo del cultivo.

9.RECOMENDACIONES.

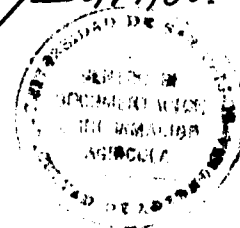
- 9.1 Se recomienda realizar un estudio agronómico de la variedad Sp-18, por sus características morfológicas que presenta, como es la presencia de mayor cantidad de zarcillos, de foliólos cortos y mayor presencia de sustancia cerosas en sus hojas.
- 9.2 Se recomienda realizar un control mas estricto de la mosca minadora en la fase de crecimiento en el cultivo de arveja china.

10. BIBLIOGRAFIA.

1. ACUÑA, S. 1998. Infestación de la mosca minadora (Liriomyza huidobrens B.), en arveja china. En Seminario-Taller, Situación Actual y Estrategia de Control en Arveja China, (1, 1998, Guatemala). Guatemala, Universidad de Valle de Guatemala. p 2.
2. CALDERON, E.F. 1993. Guía práctica para cultivo de arveja china (Pisum sativum L.). Guatemala, Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales. 13 p.
3. ----- 1998. Historia evolutiva de la mosca minadora (Liriomyza huidobrensis B.), como plaga en arveja china y dulce IPM-CRSP. Guatemala, Universidad del Valle de Guatemala. p 2-3.
4. CARBALLO, M.; LEON, R.; RAMIREZ, A. 1990. Combate biológico de (Liriomyza huidobrensis B.), (Diptera: Agromyzidae), en cultivos hortícolas de Costa Rica. Revista Manejo Integrado de Plagas. (C. R.) 16(4-1):83.
5. CASSERES, E. 1981. Producción de hortalizas. 3 ed. San José, Costa Rica, IICA, p 224-231.
6. CASTAÑEDA, R. P. 1985. Diseño de experimentos aplicados. 4 ed. México, Trillas. 349 p.
7. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIONES Y ENSEÑANZA, (C.R.). 1990. Comité técnico de (Liriomyza huidobrensis B.). Boletín divulgativo no. 95. 26 p.
8. -----1993. Taller de Actualización sobre (Liriomyza huidobrensis B.), y perspectivas para las futuras investigaciones. Cartago, Costa Rica. 27 p.
9. CRUZ, J.R. DE LA. 1992. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
10. GARCIA, R.; MUÑOZ, C. 1986. Cultivo de arveja china (Pisum sativum L.). Guatemala, Ministerio de Agricultura, ganadería y alimentación. 12 p.
11. GREMIAL DE EXPORTADORES DE PRODUCTOS NO TRADICIONALES. (Gua.). 1982. Censo de productores de arveja china. Guatemala. 12 p.
12. HOLDRIDGE, L.R. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por Jiménez, H. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
13. INSUMOS AGRICOLA Y VETERINARIOS. (Gua.). 1997. Variedades de arveja china (Pisum sativum L.). Boletín no. 2. 2 p.
14. LEON, M. DE.; MORALES, A. 1997. Documento sobre mosca minadora (Liriomyza huidobrensis Blanchard), en el cultivo de arveja china. Santiago Sacatepéquez, Guatemala, Cooperativa Unión de Cuatro Pinos R.L. 10 p.

15. MAC VEAN, CH ; PEREZ, R. 1996. Un reconocimiento taxonómico de especies de minador de la hoja (*Agromyzidae*), en arveja china del altiplano de Guatemala. Guatemala, IPM-CRSP. p. 2-3.
16. MANUAL sobre el manejo del cultivo de arveja china (*Pisum sativum* L.), 1997. Guatemala, Cooperativa Unión de Cuatro Pinos R.L Departamento Agrícola. 12 p.
17. MAXWELL, F.G.; JENNINGGS, F. 1984. Mejoramiento de plantas resistentes a insectos. México, Limusa. p 43-103.
18. PEREZ, R.; MENDEZ, A.; MAC VEAN, CH. 1997. Biología e importancia agrícola de la mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis* B.). Revista de la Universidad del Valle de Guatemala (Gua.). no. 7: 12-13.
19. -----1997. La mosca minadora que frena las exportaciones hortícolas del altiplano del valle de Guatemala. Guatemala. P. 10-11.
20. SIMMONS, C.H.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.

Vo. Bo Rolando Barrjos.



11. APENDICE.

LISTADO DE ABREVIATURAS UTILIZADAS EN EL DOCUMENTO:

- g.** = Kilogramos.
- Ha.** = Hectárea.
- Sp.** = Especie.
- m.** = Metros.
- Ped.** = Pedúnculo.
- Cm.** = Centímetro.
- Trat.** = Tratamientos.
- Rend.** = Rendimiento.
- Var.** = Variedad.
- a.m.** = Antes meridiano.
- p.m.** = Pasado meridiano.
- Ton.** = Tonelada.
- X.** = Promedio.
- FV.** = Fuente de variación.
- GL.** = Grado de libertad.
- SC.** = Sumatoria de cuadrados.
- CM.** = Cuadrados medios.
- FC.** = F calculada.
- FT.** = F tabulada.
- C.V.** = Coeficiente de variación.

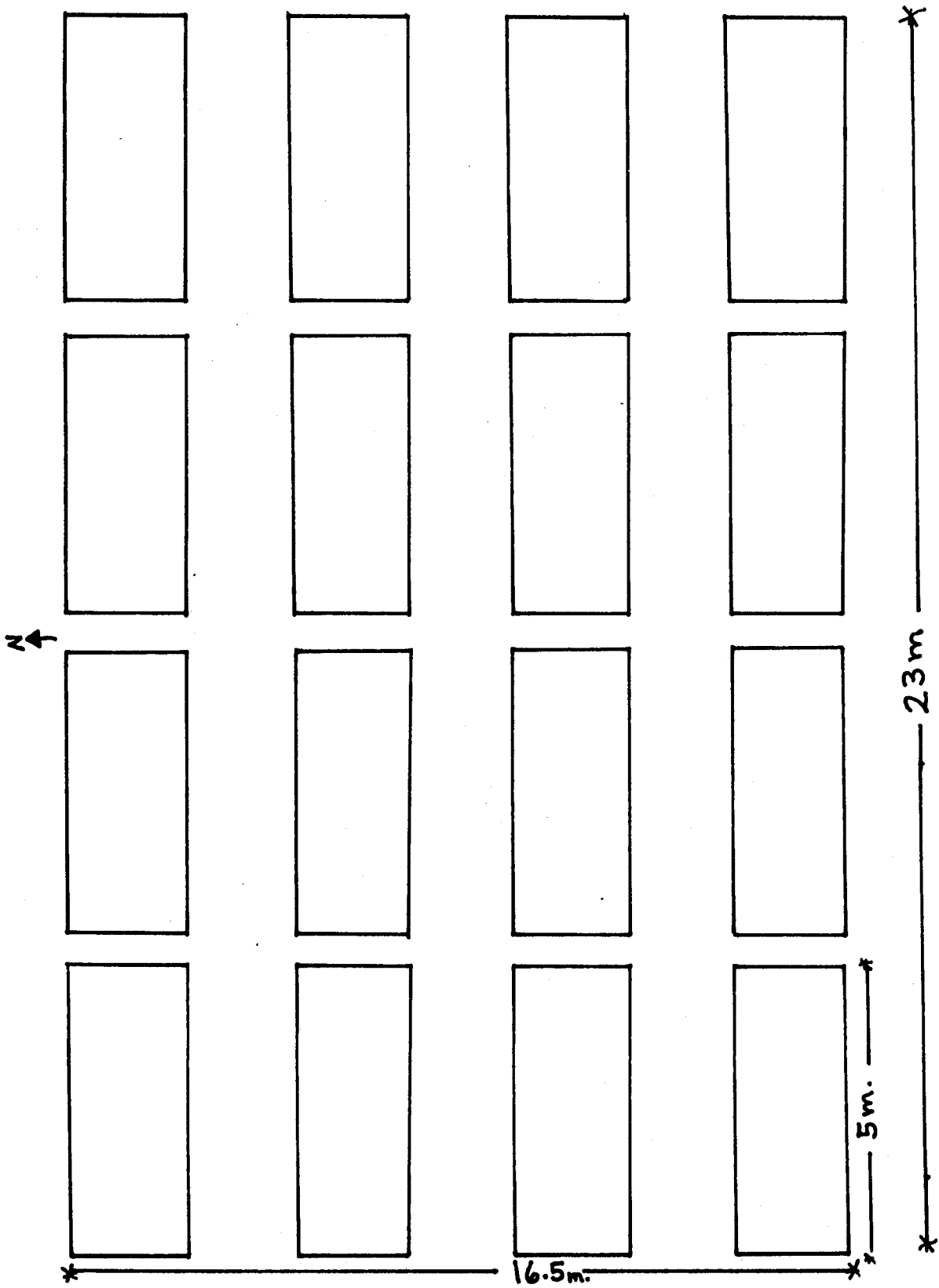


FIGURA 4. Arreglo y distribución de los tratamientos en el campo.

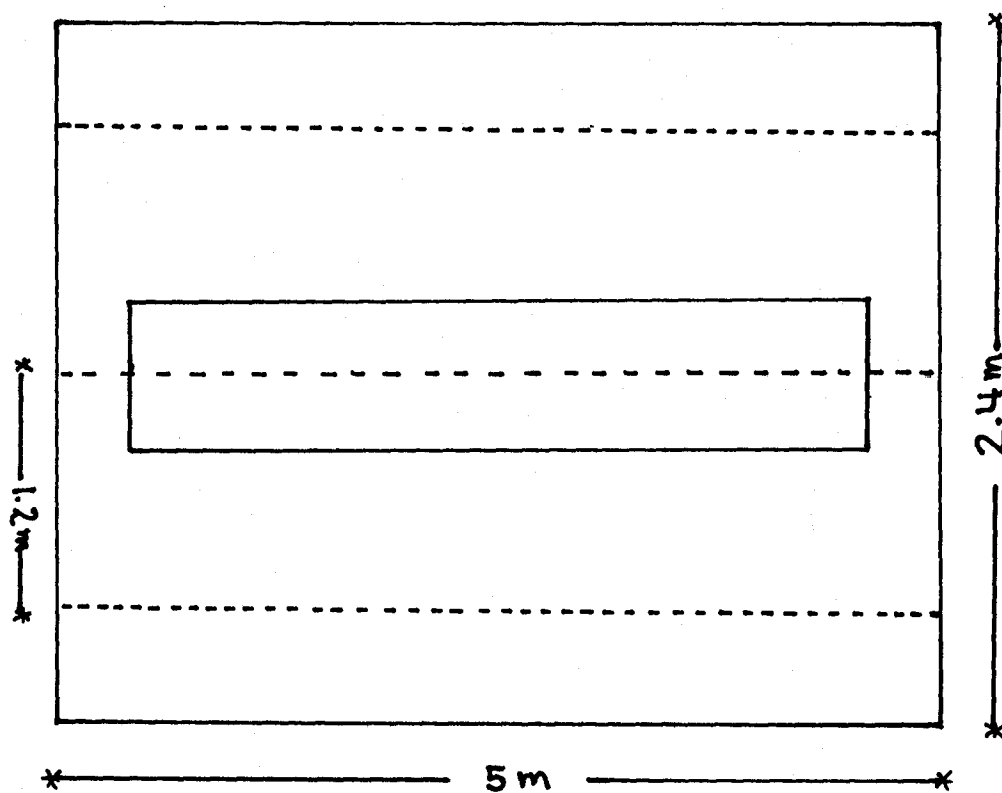


FIGURA 5. Tamaño y forma de la unidad experimental, parcela bruta, parcela neta y distribución de las plantas en las mismas.

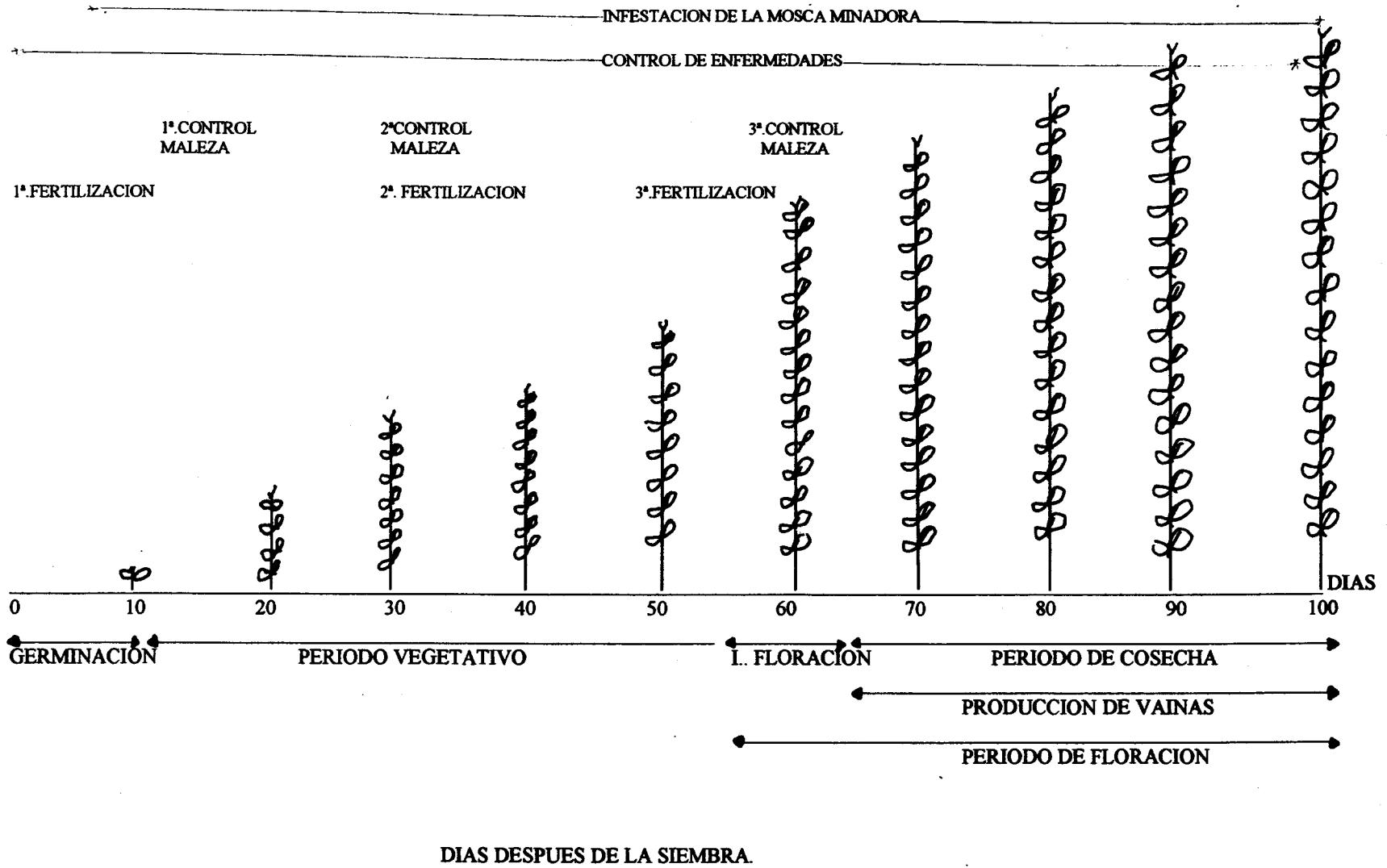


Figura 6. Etapas de desarrollo fenológico del cultivo de arveja china (tipo enana), Santiago Sacatepéquez, 1999.



FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA: "DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE INFESTACION DE LA MOSCA MINADORA (Liriomyza huidobrensis Blanchard), Y EL RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE ARVEJA CHINA (Pisum sativum L.) EN SANTIAGO SACATEPEQUEZ".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: EDGAR ROLANDO CHIROY SACTIC

CARNET No: 9114239

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Francisco J. Vásquez Vásquez
Ing. Agr. Samuel G. Córdova Calvillo
Ing. Agr. Filadelfo Guevara Chávez

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. M.Sc. Alvaro Hernández Dávila
A S E S O R

ALVARO GUSTAVO HERNANDEZ DAVILA
ING. AGRONOMO
COLEGIADO # 602

Dr. Ariel Asterraman Ortíz López
DIRECTOR DEL IIA.

I M P R I M A S E

Ing. Agr. M.Sc. Edgar Osvaldo Guevara
D E C A N O

cc:Control Académico
IIA.
Archivo
AO/prr.

APARTADO POSTAL 1545 § 01001 GUATEMALA, C.A.
TEL/FAX (502) 476-9794
e-mail: llusac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>