

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE CINCO PRODUCTOS PARA EL CONTROL DE TRIPS
(*Frankliniella occidentalis*) EN EL CULTIVO DE ARVEJA CHINA (*Pisum
sativum* L.), EN EL SECTOR SABANA GRANDE, SANTA MARÍA DE JESÚS,
SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.**

MARIO ROBERTO AROCHE VIDAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE CINCO PRODUCTOS PARA EL CONTROL DE TRIPS (*Frankliniella occidentalis*) EN EL CULTIVO DE ARVEJA CHINA (*Pisum sativum* L.), EN EL SECTOR SABANA GRANDE, SANTA MARÍA DE JESÚS, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

MARIO ROBERTO AROCHE VIDAL

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

Decano	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
Vocal I	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
Vocal II	Ing. Agr. M.A. César Linneo García Contreras
Vocal III	Ing. Agr. M. Sc. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
Vocal IV	P. Agr. Walfer Yasmany Godoy Santos
Vocal V	P. Cont. Neydi Yasmine Juracán Morales
Secretario	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

Guatemala, noviembre de 2017

Guatemala, noviembre de 2017

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación: “EVALUACIÓN DE CINCO PRODUCTOS PARA EL CONTROL DE TRIPS (*Frankliniella occidentalis*) EN EL CULTIVO DE ARVEJA CHINA (*Pisum sativum* L.), EN EL SECTOR SABANA GRANDE, SANTA MARÍA DE JESÚS, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.”, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Mario Roberto Aroche Vidal

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Por darme la sabiduría en los momentos en donde no he tenido clara las situaciones, por demostrarme día con día que tengo un propósito en esta vida.

MIS PADRES

Mario Roberto Aroche Arriaza, por ser un ejemplo a seguir, por guiarme a tomar adecuadas decisiones, te quiero.

Glenda Arely Vidal Castellanos, la admiro, gracias por darme la vida y orientarme en cada momento en el que he necesitado de su experiencia para afrontar cada situación.

JESÚS HERNÁNDEZ

Por ser mí amigo, por ser como un segundo padre y apoyarme incondicionalmente, te respeto, gracias por hacer feliz a mi madre.

MIS HERMANOS

Michelle Hernández, Olimpia Hernández y Carlos Aroche (QEPD+), por demostrarme un cariño sincero y ser mi alegría en cada momento, este acto que les sea de ejemplo y tomen las cosas buenas de mi para su vida.

MIS TÍOS

Alicia Aroche, por ser como una segunda madre por aconsejarme y apoyarme en todos los momentos, a Carlos García, Mario García, Elizabeth García. Elmer Aroche, Walter Aroche, Johana Aroche, Brenda Aroche, Milton Vidal, Rudy Vidal, Fredy Vidal; gracias por sus consejos.

MIS PRIMOS

Déniz Aroche, Karina Aroche, Glenda Aroche, Walter Aroche, Wilber Aroche, Harry Vidal, Jessy Vidal, Esvin Aroche, por ser como mis hermanos, por ser mi alegría y apoyo en algunos momentos. Los quiero.

MIS AMIGOS

Julia Castellanos, Mynor Alvares, Carlos Arévalo, Victor Donis, Ivan Martínez, Willy Tut, Jacobo Ruano, Ckristian Tartoon, Douglas Monterroso, Juan Coosemans, Edwin López, por los momentos compartidos y los consejos que me dieron.

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios por guiarme hasta este momento, cuidarme y no soltarme nunca de la mano, por mandarme siempre a las personas adecuadas en mi camino.

Mis padres por darme la oportunidad de vivir, ayudarme y apoyarme en todo sentido.

Universidad de San Carlos de Guatemala por formarme como profesional, darme las herramientas necesarias para enfrentarme a los problemas del diario vivir.

Escuela Nacional Central de Agricultura por formarme y hacer de mí la persona que en día soy.

Mi asesor y supervisor Ph. D. Hugo Cardona por su tiempo, sus enseñanzas, sus anécdotas, por sus consejos y por su apoyo en cada asesoría.

Mi asesor MSc. Filadelfo Guevara por su tiempo, por sus consejos, anécdotas y apoyo en cada asesoría.

Alimentos Congelados S. A. por permitirme realizar el EPS en sus instalaciones y proveerme de materiales para la realización del mismo.

Ing. Agr. Daniel Melendrez por darme la oportunidad de realizar el EPS en la empresa, por sus consejos y las vivencias compartidas.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
CAPÍTULO I	
CAPÍTULO I	1
1.1. PRESENTACIÓN	3
1.2. MARCO REFERENCIAL	5
1.2.1. Ubicación	5
1.2.2. Área de trabajo	5
1.2.3. Descripción del municipio de Santa María de Jesús, Sacatepéquez, Guatemala.....	6
1.3. OBJETIVOS	7
1.3.1. General	7
1.3.2. Específicos.....	7
1.4. METODOLOGÍA.....	8
1.4.1. Obtención de información por medio de fuentes primarias	8
1.4.2. Análisis de la información	8
1.4.3. Resultados	9
1.4.4. Comercialización de arveja china en las condiciones de Santa María de Jesús, Sacatepéquez.	11
1.5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	14
1.6. BIBLIOGRAFÍA.....	15
CAPÍTULO II	17
2.1. PRESENTACIÓN	19
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	21
2.2.1. Arveja china (<i>Pisum sativum</i> L.).....	21
2.2.2. Trips (Thysanoptera: Terebrantia: <i>Frankliniella occidentalis</i>).....	22
2.2.3. Análisis económico	24
2.3. MARCO REFERENCIAL	25
2.3.1. Localización	25

	PÁGINA
2.3.2. Clima	26
2.3.3. Suelo	27
2.3.4. Insecticidas.....	27
2.4. OBJETIVOS.....	29
2.4.1. Objetivo General.....	29
2.4.2. Objetivos Específicos	29
2.5. HIPÓTESIS.....	29
2.6. METODOLOGÍA.....	30
2.6.1. Tratamientos.....	30
2.6.2. Unidad experimental.....	30
2.6.3. Manejo agronómico	31
2.6.4. Diseño experimental	32
2.6.5. Muestreos.....	34
2.6.6. Cosecha	35
2.6.7. Porcentaje de rechazo en cosecha.....	36
2.6.8. Análisis de la información	36
2.7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
2.7.1. Dinámica poblacional de trips en el cultivo de arveja china.....	38
2.7.2. Análisis estadístico de las poblaciones de trips en el cultivo de arveja china..	39
2.7.3. Rendimientos en kg/ha de arveja china.....	41
2.7.4. Análisis estadístico del rendimiento exportable de arveja china	43
2.7.5. Análisis de correlación entre las poblaciones de trips y el rendimiento de arveja china en kg/ha	45
2.7.6. Análisis económico	46
2.8. CONCLUSIONES	52
2.9. RECOMENDACIONES	53
2.10. BIBLIOGRAFÍA	54
CAPÍTULO III.....	57

PÁGINA

SERVICIOS PRESTADOS EN LA EMPRESA ALIMENTOS CONGELADOS S. A. (ALCOSA), EN SANTA MARÍA DE JESÚS, SACATEPEQUEZ, GUATEMALA, DURANTE EL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FEBRERO-NOVIEMBRE 2015.	57
3.1. Presentación	59
3.2. CAPACITACIONES EN EL CULTIVO DE ARVEJA CHINA EN SANTA MARÍA DE JESÚS	60
3.2.1. Presentación	60
3.2.2. Objetivos	61
3.2.3. Metodología	61
3.2.4. Resultados	62
3.3. MONITOREO DEL CRECIMIENTO VEGETATIVO DE ARVEJA CHINA BAJO CONDICIONES CONTROLADAS.	65
3.3.1. Presentación	65
3.3.2. Objetivos	65
3.3.3. Metodología	66
3.3.4. Resultados	67
3.4. PRODUCCIÓN DE ARVEJA CHINA BAJO CONDICIONES CONTROLADAS.	72
3.4.1. Presentación	72
3.4.2. Objetivos	72
3.4.3. Metodología	73
3.4.4. Resultados	73

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Plagas que afectan al cultivo de arveja china.....	22
Cuadro 2. Frecuencia, dosis por hectárea y por tratamiento de los productos a evaluar... 30	30
Cuadro 3. Dosis de aplicación de insecticidas.....	37
Cuadro 4. Dinámica de la población de trips.....	38
Cuadro 5. Análisis de varianza a las poblaciones de trips en INFOSTAT.....	40
Cuadro 6. Resultados de prueba de tukey en INFOSTAT	40
Cuadro 7. Rendimiento bruto de arveja en el ciclo de cosecha en kg/ha.....	41
Cuadro 8. Rendimiento exportable de arveja china sin daños ocasionados por Trips en kg/ha.	42
Cuadro 9. Rendimientos ajustado en kg/ha de Arveja China.....	42
Cuadro 10. Resultados del análisis de Varianza en INFOSTAT	43
Cuadro 11. Resultados de la Prueba de TUKEY para el rendimiento de arveja.....	44
Cuadro 12. Correlación entre la población de trips y el rendimiento en kg/ha de arveja china.....	45
Cuadro 13. Análisis de Varianza del rendimiento en kg/ha del cultivo de maíz.	46
Cuadro 14. Costos que varían por hectárea en el cultivo de arveja china.	47
Cuadro 15. Rendimiento Medio en kilogramos por hectárea de arveja china.	48
Cuadro 16. Ingresos por comercialización de arveja china por hectárea.....	48
Cuadro 17. Beneficios netos por hectárea en el cultivo de arveja china.	49

PÁGINA

Cuadro 18. Análisis de Dominancia.	50
Cuadro 19. Análisis de la tasa marginal de retorno.	51
Cuadro 20. Formato para el registro de la altura de planta, largo de hojas y numero de brotes o hijos del cultivo de arveja china, bajo condiciones controladas.	66
Cuadro 21. Registro de temperatura y humedad en invernaderos.	67
Cuadro 22. Muestreo uno de altura de la planta, largo de hoja y número de hijos por planta.	69
Cuadro 23. Resultados de crecimiento vegetativo promedio.	69
Cuadro 24. Costos de producción del cultivo de arveja china bajo condiciones controladas.	73
Cuadro 25. Rendimiento del cultivo de arveja china bajo condiciones controladas.	74
Cuadro 26. Rendimiento de arveja china, en metros reales de producción.	75
Cuadro 27. Ingresos percibidos por la producción exportable del cultivo de arveja china.	76
Cuadro 28. Producción de arveja china por semana en el ciclo del cultivo.	77
Cuadro 29. Retornos sobre costos reportados.	79
Cuadro 30A. Datos ordenados del rendimiento en kg/ha de arveja china para introducirlos a INFOSTAT.	83
Cuadro 31A. Análisis de correlación entre las poblaciones de trips y el rendimiento de arveja china exportable en kg/ha.	86
Cuadro 32A. Muestreo de Trips en el cultivo de arveja china.	86
Cuadro 33A. Rendimiento de Maíz en kg/ha por tratamiento.	87

PÁGINA

Cuadro 34A. Aplicaciones de fertilizante al cultivo de arveja china bajo condiciones controladas. 88

Cuadro 35A. Primer cuadro de aplicaciones de plaguicidas en el cultivo de arveja, bajo condiciones controladas..... 89

Cuadro 36A. Segundo cuadro de aplicaciones de plaguicidas en el cultivo de arveja china bajo condiciones controladas. 90

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Ubicación de planta de procesamiento de la empresa Alimentos Congelados S.A., en San José Pínula, Guatemala.	5
Figura 2. Área de trabajo en Santa María de Jesús, Sacatepéquez, Guatemala.	6
Figura 3. Principales actividades productivas en Santa María de Jesús.	9
Figura 4. Cultivo de Arveja China.	10
Figura 5. Traslado de la producción de arveja china.	11
Figura 6. Canal de comercialización de arveja china.	12
Figura 7. Determinación de porcentajes de rechazo de arveja en el centro de acopio.	13
Figura 8. Daño ocasionado por Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i>). En los círculos negros, unas manchas blancas son el daño principal causado por trips en las vainas de arveja china.	23
Figura 9. Colindancias de Santa María de Jesús.	26
Figura 10. Distribución espacial de los tratamientos.	33
Figura 11. Muestreo de flores de arveja china para determinar poblaciones de trips.	35
Figura 12. Dinámica poblacional de Trips.	39
Figura 13. Gráfica de rendimiento exportable de los tratamientos.	44
Figura 14. Capacitación a agricultores observando el cultivo de arveja china.	62
Figura 15. Daños ocasionados por trips en el cultivo de arveja china.	63

	PÁGINA
Figura 16. Daños ocasionados por pulgones en el cultivo de arveja china.....	64
Figura 17. Daños ocasionados por moscas minadoras en el cultivo de arveja china.	64
Figura 18. Comportamiento de la temperatura bajo condiciones controladas.	68
Figura 19. Comportamiento de la humedad relativa bajo condiciones controladas.	68
Figura 20. Comportamiento de la altura de la planta de arveja china en el tiempo.....	70
Figura 21. Comportamiento del número de brotes o hijos del cultivo de arveja china, bajo condiciones controladas.....	70
Figura 22. Largo de hojas del cultivo de arveja china, bajo condiciones controladas.	71
Figura 23. Sitios donde no se desarrolló arveja china.....	75
Figura 24. Curva de producción de arveja china, bajo condiciones controladas.....	78
Figura 25A. Siembra de arveja	80
Figura 26A. Aplicación de insecticidas.....	80
Figura 27A. Delimitación de área de trabajo	81
Figura 28A. Tratamientos en el cultivo.....	81
Figura 29A. Inspector de Calidad en el centro de acopio.....	82
Figura 30A. Trips bajo estereoscopio.....	82
Figura 31A. Análisis de Varianza en INFOSTAT	84
Figura 32A. Ordenar las variables en INFOSTAT	84
Figura 33A. Prueba POSTANDEVA en INFOSTAT	85

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- fue realizado en la empresa “Alimentos Congelados S. A.” (ALCOSA) durante el periodo de febrero a noviembre de 2015, en el municipio de Santa María de Jesús, Sacatepéquez, Guatemala como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola.

El presente trabajo de graduación se divide en tres etapas, diagnóstico, investigación, y servicios realizados en el Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-.

El Capítulo I, comprende el diagnóstico realizado a la empresa Alimentos Congelados S. A. (ALCOSA), en donde se analizó la situación actual de la producción del cultivo de arveja china en el municipio de Santa María de Jesús, Sacatepéquez.

En el diagnóstico se lograron identificar los aspectos de producción del cultivo en donde los agricultores estaban deficientes, el canal de comercialización y aspectos del proceso post cosecha. Estos datos fueron obtenidos principalmente de fuentes primarias mediante entrevistas y recorridos en campo de producción.

En el Capítulo II se muestra la investigación, que consistió en aplicar cinco productos (Lamdacialotrina, Dimetoato, Spinetoram, Extracto de Ajo y Azadiractina), para evaluar el efecto en la disminución de las poblaciones de trips en el cultivo de arveja china.

Esta evaluación se realizó por medio de un diseño experimental de bloques al azar. El producto que presentó mejores resultados y permitió un mayor rendimiento exportable de arveja china en kg/ha manteniendo las poblaciones de trips bajas fue el Spinetoram (7% de rechazo) y a la vez con dicho modelo estadístico presentó diferencia estadística significativa comparado con los otros productos, tanto en las poblaciones de insectos, como en el rendimiento de arveja exportable. En el análisis económico este producto obtuvo una tasa marginal de retorno de 1, 672.6 por ciento.

En el Capítulo III se muestran los servicios prestados durante el Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- para la empresa Alimentos Congelados, S.A. Los cuales están

enfocados en mejorar los conocimientos de los agricultores de Santa María de Jesús y las experiencias de la empresa al trabajar el cultivo bajo condiciones controladas. Los servicios desarrollados fueron detectados en el diagnóstico y los mismos se mencionan a continuación: a) Capacitación en la producción del cultivo de arveja china en Santa María de Jesús, debido a que la producción tiene que cumplir con estándares para poder exportarla, es necesario que el agricultor cuente con la información necesaria para producir mediante capacitaciones del manejo agronómico y de algunas condiciones de calidad como el tamaño, color y daños permitidos en la producción por Alimentos Congelados S.A. Por ello, a los agricultores se les capacitó en diferentes temas relacionados con la producción del cultivo. B) Monitoreo del crecimiento vegetativo de arveja china bajo condiciones controladas, la empresa Alimentos Congelados S.A (ALCOSA), no tenía experiencia en la producción de arveja china bajo condiciones controladas y para ellos fue necesario realizar una evaluación del cultivo en cuanto al crecimiento vegetativo considerando el tamaño de la planta, número de hijos (brotes) y largo de las hojas, en tres invernaderos. C) Producción de arveja china bajo condiciones controladas, en este servicio se evaluaron aspectos de producción y económicos, al producir bajo condiciones controladas determinando: el comportamiento de la producción de arveja china, los ingresos y rentabilidad; bajo esas condiciones en 8,428.00 metros lineales de cultivo con distanciamientos de (0.1 m entre planta y 0.9 m entre surco) se produjeron 16, 657.0 libras de arveja exportable con un precio de compra de Q6.00 por libra

CAPÍTULO I

**DIAGNÓSTICO: SITUACIÓN ACTUAL DE LA
PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE ARVEJA CHINA
(*Pisum sativum* L.) EN SANTA MARÍA DE JESÚS,
SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, CA.**

1.1. PRESENTACIÓN

El primer capítulo del presente documento se basa en el diagnóstico de la producción actual del cultivo de arveja china en el municipio de Santa María de Jesús, Sacatepéquez, Guatemala.

La empresa ALCOSA es parte de la empresa Hanover Foods Corp. dedicada a la producción, procesamiento y comercialización de diferentes productos agrícolas. ALCOSA tiene 45 años de funcionamiento en Guatemala, inició labores en fincas propias y cuando se expandió, la demanda que generó la empresa en su mayoría fue suplida por pequeños agricultores en el país.

La empresa tiene diferentes sedes de producción en el país con cultivos de interés en el área, sin embargo en Guatemala cuenta con dos plantas de procesamiento ubicadas en San José Pínula, Guatemala y otra en Teculután, Zacapa.

Las hortalizas en fruto fresco y congelado son los dos productos producidos por la empresa, los pedidos de hortaliza en fruto fresco cada vez son mayores en los de brócoli (*Brassica oleracea* L.), okra (*Hibiscus esculentus* L.) y arveja china (*Pisum sativum* L.).

Santa María de Jesús es un municipio del departamento de Sacatepéquez, dedicado principalmente a la producción agrícola resaltando el cultivo de arveja china y bajo las condiciones que otorga dicho departamento por la altitud y el manejo del cultivo, la producción cumple con los estándares para la exportación.

Las personas que habitan en Santa María de Jesús, principalmente perciben ingresos económicos por la producción de arveja china, sin embargo diferentes empresas han tenido el interés de introducirse a dicha área por la calidad de arveja exportable que logran los agricultores tanto por la experiencia así como por la asesoría que en determinado momento han recibido.

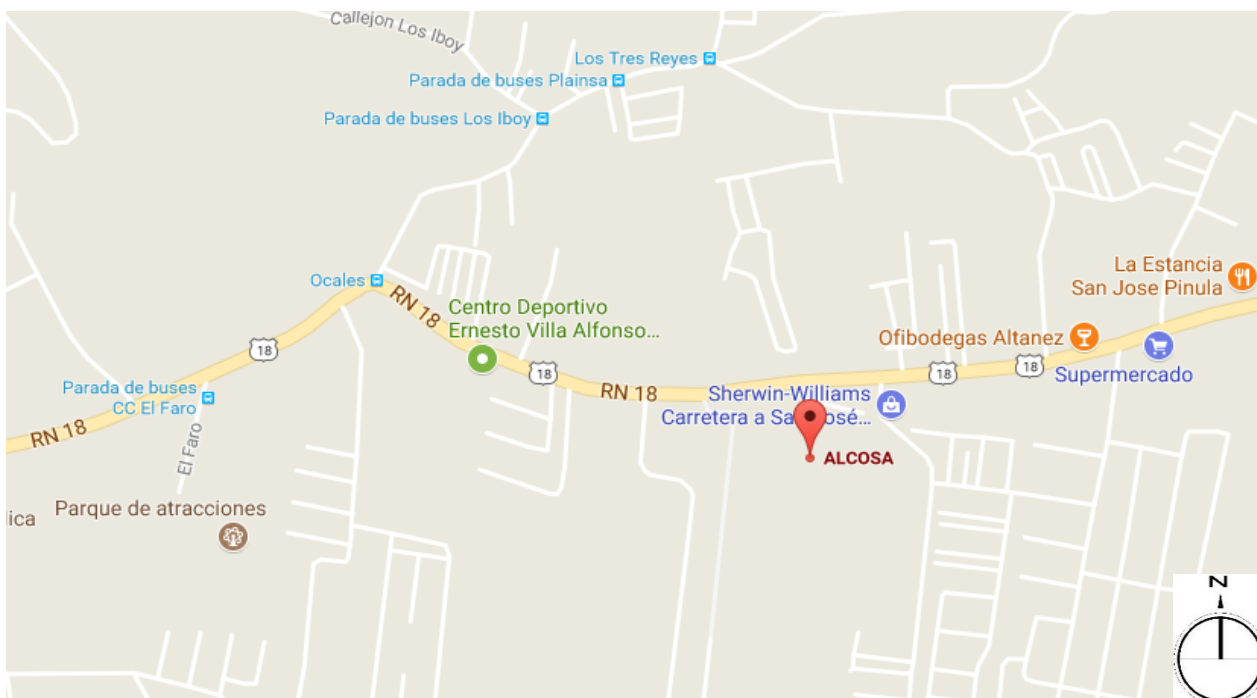
Durante el transcurso del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), que tuvo una duración de 10 meses, se hizo el reconocimiento del área de Santa María de Jesús, Sacatepéquez, en la producción de arveja china y bajo estos aspectos se pudo determinar mediante fuentes de información primaria, cuáles eran los principales problemas en la producción del cultivo.

Con los resultados obtenidos en el diagnóstico se desarrollaron posibles soluciones a los aspectos negativos de la producción de arveja china en el municipio, siendo el daño ocasionados por el insecto plaga trips la principal causa de rechazo para la empresa ALCOSA, ya que la misma no consideró aceptar la producción con los daños ocasionados en ese momento, debido a esto se realizó una investigación de aplicación de insecticidas para el control de trips; también se plantearon tres servicios como dar capacitaciones sobre el manejo del cultivo de arveja china, monitoreo de crecimiento vegetativo del cultivo de arveja china bajo condiciones controladas y la producción del cultivo de arveja china bajo condiciones controladas.

1.2. MARCO REFERENCIAL

1.2.1. Ubicación

La principal planta de procesamiento de la empresa Alimentos Congelados S.A. (ALCOSA), se encuentra en el kilómetro 18.5 ruta a San José Pínula, Guatemala. En esta planta se procesa la mayor cantidad de arveja tanto en presentaciones de producto en fresco como en congelado, en la figura 1 se hace referencia a la ubicación de la planta de procesos.



Fuente: Google Maps

Figura 1. Ubicación de planta de procesamiento de la empresa Alimentos Congelados S.A., en San José Pínula, Guatemala.

1.2.2. Área de trabajo

Santa María de Jesús es un municipio del departamento de Sacatepéquez, se encuentra situado en la parte sur de dicho departamento. En este lugar la agricultura juega un rol importante en la economía de los habitantes, de tal forma que los avances e incrementos económicos del municipio en su mayoría se deben a la agricultura; principalmente la producción de arveja china con fines de exportación. Es por ello que la empresa ALCOSA

se propuso formar parte de la cadena de producción y comercialización de arveja china en este municipio. En la figura 2 se hace referencia a la ubicación del municipio de Santa María de Jesús, Sacatepéquez, Guatemala.



Fuente: Google Maps.

Figura 2. Área de trabajo en Santa María de Jesús, Sacatepéquez, Guatemala.

1.2.3. Descripción del municipio de Santa María de Jesús, Sacatepéquez, Guatemala.

La extensión del municipio es de 34 kilómetros cuadrados con una altitud de 2,070 metros sobre el nivel del mar, según Urizar (2012): la temperatura está entre 18°C como mínima y 30 °C como máxima. El municipio se encuentra a 10 km de Antigua Guatemala y tiene condiciones adecuadas para producir hortalizas, frutales y especies forestales.

El número de habitantes es de aproximadamente 14,460.00 estas personas principalmente hablan español y cakchiquel. En el municipio está el volcán de agua que junto a las viviendas de las personas que habitan en el lugar hacen al municipio un lugar turístico; la producción agrícola en Santa María de Jesús está localizada en dos lugares, uno de ellos son los

terrenos en las faldas del volcán y el otro es una sabana grande en donde también se cultiva arveja china.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. General

Conocer la situación del cultivo de arveja china en Santa María de Jesús, Sacatepéquez.

1.3.2. Específicos

1. Determinar cuáles son las actividades de importancia económica para los agricultores de Santa María de Jesús.
2. Identificar cuáles son los principales problemas en la producción del cultivo de Arveja China en Santa María de Jesús.
3. Determinar los agentes que participan en la comercialización del cultivo de arveja china en Santa María de Jesús.

1.4. METODOLOGÍA

El diagnóstico de la situación actual de la producción del cultivo de arveja china en el municipio de Santa María de Jesús, se desarrolló durante el ejercicio profesional supervisado (EPS) en los meses de febrero a noviembre del 2015, para realizar dicho diagnóstico fue necesaria la obtención de información a partir de fuentes primarias por medio de entrevistas personales, visitas de reconocimiento del área, visitas a grupos de personas organizadas; así como consultando información en línea.

1.4.1. Obtención de información por medio de fuentes primarias

Para obtener la información primaria fue necesario desarrollar un modelo de entrevista dirigida a la colecta de información de interés para la empresa ALCOSA; realizando la entrevista a las personas bajo contrato de la empresa, las preguntas de la entrevista fueron las siguientes:

1. Idioma o Idiomas que domina.
2. Producción promedio de arveja china en kg/ha.
3. Área sembrada.
4. Principales plagas y enfermedades
5. Canal de comercialización.
6. Precio de venta por lb.
7. Porcentaje de rechazo de arveja china.
8. ¿Qué se hace con el rechazo de arveja china?

1.4.2. Análisis de la información

Al plantear las preguntas de las principales plagas y enfermedades que afectan al cultivo, se pensó en determinar los problemas agronómicos de los agricultores verificando los mismos con visitas a las plantaciones en donde producían. Los aspectos de producción fueron evaluados con los intermediarios, debido a que ellos determinan la calidad de la arveja mediante la observación en el centro de acopio; la obtención de la información se realizó en las parcelas de producción de arveja china de los agricultores que tenían contrato con la empresa ALCOSA.

1.4.3. Resultados

A. Aspectos generados en la producción del cultivo de arveja china en Santa María de Jesús, Sacatepéquez, Guatemala.

Santa María de Jesús, es un municipio del departamento de Sacatepéquez, que se caracteriza por estar cerca del volcán de agua, los suelos que se formaron en este lugar son de origen volcánico, el área rural está ubicada entre el volcán y montañas, las actividades principales que se desarrollan son la agricultura, turismo, producción de textiles y producción pecuaria, dicha distribución está en la figura 3.



Figura 3. Principales actividades productivas en Santa María de Jesús.

Los habitantes del lugar son personas que hablan español y kaqchikel principalmente, la actividad económica que más impacto tiene en estas personas es la agricultura, según las entrevistas realizadas en los meses de enero a abril el 40% de la población tiende a sembrar arveja china y a partir de mayo cerca del 85% de la población siembra dicho cultivo.

El área promedio sembrada por los agricultores es de 2, 178 m², con un rendimiento por hectárea de 7, 000 a 9, 727 kilogramos de arveja china. La diferencia de rendimientos radica en que algunos agricultores aprovechan la humedad que dispone el suelo para el desarrollo del cultivo.



Figura 4. Cultivo de Arveja China.

El material genético de arveja china que se utiliza en el área, es conocida como Milagro y entre las principales plagas que atacan al cultivo está el trips (*Frenkliniella occidentalis*), pulgones (*Myzus persicae* Sulser), mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard), mientras que las enfermedades que atacan el cultivo en este municipio son: mildiu polvoriento (*Erysiphe pisi*), ascoquita (*Ascochyta pisi*) y fusarium (*Fusarium oxysporum*) (Aparicio, 1995).

Bajo las condiciones de producción del cultivo de arveja china en Santa María de Jesús, Sacatepéquez, el traslado es un aspecto importante ya que causa daño mecánico por las condiciones del traslado que se hacen con caballos o bien los productores son los que trasladan desde su parcela a los centros de acopio los bultos de arveja, en la figura 4 se muestra como las personas trasladan el producto de arveja china desde sus parcelas al centro de acopio.



Figura 5. Traslado de la producción de arveja china.

1.4.4. Comercialización de arveja china en las condiciones de Santa María de Jesús, Sacatepéquez.

Según el estudio realizado la producción de arveja china de Santa María de Jesús, es afectada económicamente por los intereses personales de los intermediarios (representantes), ya que ellos les imponen hasta un 20% de rechazo de una forma subjetiva con la finalidad de obtener ganancia extra con esos porcentajes, sin embargo existe un daño real de 5 a 30% de la producción causado por trips. Las empresas con las que normalmente comercializan los agricultores toleran la mancha blanca ocasionada la ovoposición del insecto. Con esos porcentajes de daño causados por trips no se le podría vender a la empresa ALCOSA debido a que acepta producto con porcentajes iguales o menores a 5.

Cuando el daño al producto es por una enfermedad en el cultivo y afecta las vainas, el agricultor tiene que realizar una selección de arveja, para que al momento de llevar el producto al centro de acopio y este sea evaluado por el inspector de calidad, este no rechace en su totalidad el producto (Morales, 2014).

Los agentes encontrados en el proceso de producción y comercialización, en Guatemala, de arveja china fueron: a) los agricultores, que son las personas encargadas de hacer producir el cultivo con los estándares de calidad impuestos por la empresa a la que ellos le vendan, b) Intermediario (Representante), es la persona que tiene un centro de acopio para el cultivo y es la encargada de venderle al otro intermediario (Empresas procesadoras en Guatemala) y c) intermediario (Empresa procesadora) este es el último agente en la cadena de comercialización en Guatemala, esta cadena de agentes se puede observar en la figura 6.

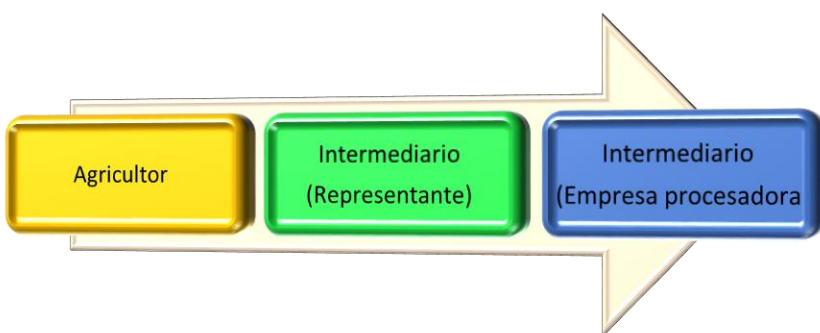


Figura 6. Canal de comercialización de arveja china.

El representante logra percibir ganancias de 0.25 a 1 quetzal, por cada libra de producto vendido mientras que agricultor percibe de 2 a 3 quetzales de ingreso bruto por libra producida, estos aspectos son bastantes perjudiciales para los agricultores ya que no solo le dan la comisión a los representantes por ser los intermediarios; sino que también los mismos representantes les hacen creer a los agricultores que los porcentajes de rechazo dados inicialmente cuando les recibieron el producto, incrementan por supuestas aplicaciones de productos no permitidos.

El proceso para determinar el porcentaje de rechazo en el cultivo, se hace de la siguiente forma:

1. El agricultor llega al centro de acopio con el producto en costales y se dirige con el representante (intermediario), para que él le determine el porcentaje de rechazo.

2. El representante sostiene el costal con arveja en sus manos y lo cuelga de la balanza para determinar el peso en libras.
3. Ya determinado el peso, procede a establecer el porcentaje de rechazo observando el contenido del costal en la balanza, sin extraer toda la arveja del costal y poder visualizarla, introducen la mano en el costal y extraen un puño de arveja (lo que logren agarrar con una mano), luego asignan porcentajes entre un 10 a 20 por ciento de rechazo de forma subjetiva.
4. Ya establecido el porcentaje de rechazo, el representante determina el peso neto a pagar mediante la diferencia del peso bruto de arveja menos la cantidad de libras equivalentes al porcentaje de rechazo establecido.

En la figura 7, se muestra como los intermediarios pesan la arveja china y determinan el porcentaje de rechazo antes mencionado.



Figura 7. Determinación de porcentajes de rechazo de arveja en el centro de acopio.

1.5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Las actividades de importancia económica para el municipio de Santa María de Jesús, son: la agricultura principalmente, pecuaria, producciones textiles y turismo.
2. Los principales daños al cultivo de arveja china son ocasionados por Trips (*Frankliniella occidentalis* L.) para la producción de marzo.
3. El canal de comercialización nacional que se está implementando en Santa María de Jesús, está integrado por el agricultor seguido por un intermediario (Representante) y este eslabón comercializa a otro intermediario que son las empresas exportadoras.
4. Se recomienda estandarizar los procesos de producción para que la calidad en el producto de los diferentes agricultores tenga los mismos porcentajes de rechazo en cada ciclo del cultivo.
5. Así mismo, se recomienda evaluar el nivel de control de los productos, Lamdacialotrina, Dimetoato, Spinetoram, Extracto de Ajo y Azadiractina, en las poblaciones de trips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de arveja china en Santa María de Jesús, Sacatepéquez, Guatemala.

1.6. BIBLIOGRAFÍA

1. Acuña Rodas, GS. 2004. Utilización de programas fitosanitarios compatibles con el ambiente en arveja china *Pisum sativum* L. como cultivo no tradicional de exportación en la empresa Frutas Tropicales de Guatemala, S. A. –FRUTESA-. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 68 p.
2. Aparicio, V. 1995. Plagas y enfermedades de los principales cultivos hortícolas de la provincia de Almería: control racional. Sevilla, España, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. 260 p.
3. EDIS, US. 2005. Servicio de extensión cooperativa de la florida (en línea). Estados Unidos. Consultado 9 abr. 2015. Disponible en: <http://www.edis.ifas.ufl.edu/fe573>
4. Ekintza Zuzena. 2013. Entrevista a un pequeño agricultor: Preguntas a tomar en cuenta al entrevistar a un agricultor (en línea). Ekintza Zuzena no. 40:1-4. Consultado 1 mar. 2015. Disponible en <http://www.nodo50.org/ekintza/spip.php?article585>
5. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2013. El agro en cifras 2013. Guatemala. 68 p.
6. Morales Gonzáles, A. 2014. Implementación de la clasificación de la vaina en el cultivo de arveja china; Santa María de Jesús, Sacatepéquez (2009-2011), estudio de caso. Tesis Lic. Econ. Guatemala, Universidad Rafael Landívar. 59 p.
7. Urizar Veliz, F. 2012. Conservación, restauración y mantenimiento de del templo de Santa María de Jesús Sacatepéquez. Tesis Arq. Guatemala. USAC. 168 p.


 Rolando Ramos

CAPÍTULO II

**EVALUACIÓN DE CINCO PRODUCTOS PARA EL
CONTROL DE TRIPS (*Frankliniella occidentalis*)
EN EL CULTIVO DE ARVEJA CHINA (*Pisum
sativum* L.), EN ALDEA SABANA GRANDE, SANTA
MARÍA DE JESÚS, SACATEPÉQUEZ,
GUATEMALA, C.A.**

2.1. PRESENTACIÓN

Santa María de Jesús Sacatepéquez, es un municipio que ha tenido un crecimiento económico importante gracias a la producción del cultivo de arveja china. La producción de este cultivo permite realizar tres cortes semanales, mientras que en otros lugares como en Patzún y Chimaltenango únicamente dos (cortes), dejando las vainas con más días para el desarrollo y con el grano grande.

Algunas características como el sabor y la consistencia también son diferentes comparadas con las de Santa María de Jesús, por lo tanto el tamaño de la arveja ha sido un problema para aquellos productores que trabajan con empresas que estandarizan el tamaño de las vainas. En ALCOSA, alimentos congelados S.A., la proporción del tamaño de la arveja no es un problema pues el mercado de destino (Estados Unidos) no lo requiere; sin embargo, el daño ocasionado por insectos conocidos como trips (orden Thysanoptera) si es un problema que genera impactos en la producción y comercialización.

ALCOSA exporta principalmente la arveja en fruta fresca, para ello es necesario que los agricultores le proporcionen arveja que tenga un 5% como máximo de daño causado por trips, sin embargo el porcentaje de daño causado por la plaga en Santa María de Jesús oscila en un 5 al 30% y bajo estos índices no se les puede recibir la arveja; razón por la cual se evaluaron insecticidas con el fin de controlar la plaga y que los porcentajes de daño ocasionados por el trips fueran los permitidos por la empresa.

La investigación consistió en aplicar cinco productos para evaluar el efecto en la disminución de las poblaciones de trips, los productos evaluados fueron: Lamdacialotrina, Dimetoato, Spinetoram, Extracto de Ajo y Azadiractina.

Esta evaluación se realizó por medio de un diseño experimental de Bloques al azar, el producto que presentó mejores resultados y permitió un mayor rendimiento de arveja china en kg/ha manteniendo las poblaciones de trips bajas, fue el Spinetoram (7% de rechazo) y a la vez con dicho modelo estadístico presentó diferencia estadística significativa comparado con los otros productos tanto en las poblaciones de insectos como en el

rendimiento de arveja exportable. Por otro lado con este producto también se obtuvo una tasa marginal de retorno de 1, 672.6 por ciento.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Arveja china (*Pisum sativum* L.)

Planta que se adapta a climas frescos aunque no excesivamente lluviosos debido a la susceptibilidad que tienen algunas variedades a enfermedades. Presenta resistencia a las heladas y poca tolerancia a la sequía, en cuanto a condiciones edáficas se habla de terrenos neutros, sueltos y con adecuada aireación (Acuña, 2004).

Es un cultivo anual de ciclo corto, fácil establecimiento, las densidades de siembra utilizadas son de 100, 000 plantas/ha. Las formas de aprovechamiento, principalmente en el país, es el fruto (vaina) producido por la planta, otro uso que tiene es la producción de forraje para alimento de ganado ya que tiene una buena digestibilidad y un elevado contenido proteico (14-18%).

Según el MAGA (2013), Guatemala produce anualmente 40,559.091 toneladas métricas/año de arveja china. Esta producción está distribuida en los siguientes departamentos Chimaltenango (69%), Sacatepéquez (21%), Quiché (3%), Baja Verapaz (2%) y el resto de los departamentos del país conforman el 5% restante de la producción. Tomando en cuenta estos aspectos en Sacatepéquez se producen anualmente 8,517.00 toneladas métricas/año.

Morales (2014), señala que la producción de Santa María de Jesús para la temporada del cultivo del 2009-2010, se obtuvieron 2,881.4 toneladas métricas de arveja china reportada para la Asociación de Desarrollo Integral de Productores del Volcán de Agua (ADIPROVA), de los cuales el 40% de la producción era proveniente de Aldea Sabana Grande, Santa María de Jesús, Sacatepéquez.

Acuña (2004) señala que son tres las principales plagas de insectos asociadas al cultivo de arveja china en Chimaltenango y Sacatepéquez (ver cuadro 1).

Cuadro 1. Plagas que afectan al cultivo de arveja china.

Nombre Común	Nombre Científico
Pulgones	<i>Myzus persicae</i> Sulser.
Mosca minadora	<i>Liriomyza huidobrensis</i> Blanchard.
Trips	<i>Frankliniella occidentalis</i>

Fuente: Acuña, 2004

2.2.2. Trips (Thysanoptera: Terebrantia: *Frankliniella occidentalis*)

Morfología del trips

Presentan un aparato bucal raspador - chupador por lo que los daños se dan en la epidermis de los frutos, el orden actualmente tiene una gran importancia agronómica, en cuanto a daños se refiere, dado que tiene un elevado número de cultivos hospederos y plantas adventicias (Aparicio, 1995).

A. Ciclo de vida

En el suborden Terebrantia, el ciclo de vida se observa desde la presencia de las hembras grávidas hasta la aparición de los adultos, el primer ínstar larval se observa a los tres días en donde tienen una coloración clara, no tienen alas y las antenas son poco desarrolladas, el segundo ínstar larvario se observa a los cinco días y tiene una duración de dos días, en esta etapa se tiene una coloración blanco cremosa con alas desarrolladas y antenas desarrolladas a 8 segmentos.

Luego se pueden observar dos o tres instares inactivos, de pupas que probablemente no se alimentan, las cuales se pueden observar a los siete días con una duración de un día, el

instar maduro del insecto se puede observar a los 10 días a una temperatura de 40°C y puede demorar un poco más en temperaturas bajas (Triplehorn, 2009).

Aparicio (1995), establece que el ciclo de vida del insecto depende de la temperatura. Los trips se desarrollan más rápido a 30° C, mientras que por encima de 35° C no hay desarrollo en absoluto. Por debajo de los 28° C hay una relación casi lineal entre la temperatura y la duración del desarrollo, y a 18° C el desarrollo es dos veces más largo que a 25.5° C. Poseen una gran rapidez de desarrollo, de tal manera, que a una temperatura de 25° C, el tiempo transcurrido en completar un ciclo es de 13 a 15 días.

B. Dinámica de la población

La reproducción del insecto puede ser tanto sexual como asexual (Partenogénesis). Hembras fecundadas dan descendencia masculina, mientras que las no fecundadas están compuesta por un tercio de machos y dos tercios de hembras. Los daños producidos por alimentación producen lesiones superficiales de color blanco en la epidermis de hojas y frutos, en forma de una placa plateada (ver figura 8) que más tarde se necrosan, pudiendo afectar a todas las hojas y provocar la muerte de la planta. Para culminar el ciclo de vida de los insectos, es necesario que entren en contacto con el suelo donde terminan el ciclo.

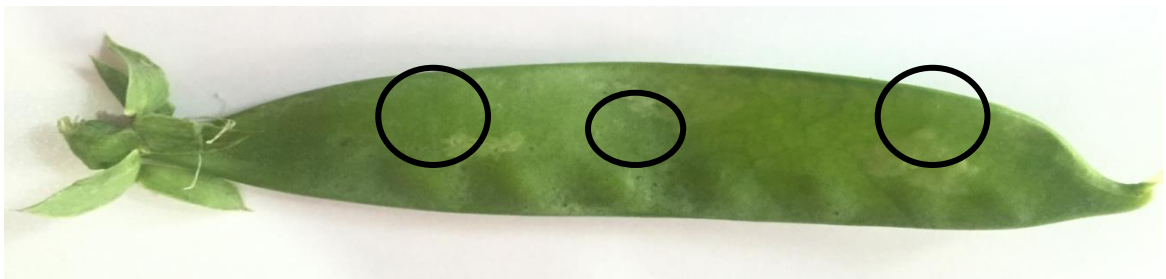


Figura 8. Daño ocasionado por Trips (*Frankliniella occidentalis*). En los círculos negros, unas manchas blancas son el daño principal causado por trips en las vainas de arveja china.

Los trips son insectos muy difíciles de controlar, para ello se han realizado diversos estudios con diferentes alternativas para el control de dicha plaga entre ellas está la colocación de

trampas de colores en los surcos de arveja, también se emplea el entomopatógeno *Beauveria bassiana* para controlar el insecto.

El trips dificulta la producción de varios cultivos pero en arveja china cuando la planta está en fructificación estos insectos se introducen en las flores o en los meristemos haciendo que su detección en campo sea muy difícil.

Actualmente para el control de esta plaga se hace uso de organofosforados como el Dimetoato que actúa de contacto, algunos de los productos recomendados son lambdacialotrina, tiametoxan, imidacloprid entre otros con eficiencias de un 80% en el control de la plaga (Acuña, 2004).

Los agroquímicos son utilizados en diferentes etapas fenológicas del cultivo, los organofosforados son empleados en etapas de crecimiento y desarrollo debido a que al aplicarlos, el producto puede hacer contacto con el insecto causándole la muerte. Por otro lado en etapas avanzadas de floración los insectos al sentirse atacados se introducen en las flores, en ese momento se emplean otro tipo de plaguicidas sistémicos como Lambdacialotrina y Spinetoram entre otros que por la acción multisitio que presentan disminuyen las poblaciones de la plaga.

2.2.3. Análisis económico

La tasa marginal compara las tasas marginales de rendimiento ajustado con la tasa de rendimiento mínimo aceptable, para cada uno de los tratamientos que se implementen. En el análisis de los datos se hace el cálculo dividiendo los beneficios esperados (ingresos – costos) entre el egreso que varía para cada tratamiento, bajo estos aspectos se ordenan los tratamientos de menor a mayor en base a los costos; el tratamiento que cueste más que el anterior y los beneficios sean menores se dice que es dominado y es excluida del análisis (Edis, 2005).

Para decidir sobre la conveniencia o no de adoptar un tratamiento se hace el análisis de la siguiente forma, obtenida la tasa marginal de retorno para los cambios de un tratamiento a otro, esta se compara con la tasa marginal de retorno mínima aceptable. Se continúa el

proceso de selección de tratamientos hasta alcanzar el último, en el cual la tasa marginal de retorno sea igual o mayor a la tasa mínima aceptable de retorno (CYMMYT, 1988).

2.3. MARCO REFERENCIAL

2.3.1. Localización

Santa María de Jesús es un municipio del departamento de Sacatepéquez (figura 9), se encuentra situado en la parte sur del departamento, en la Región V o Región Central, se localiza en la latitud $14^{\circ} 29'36''$ y en longitud $90^{\circ} 42'36''$, limita al norte con los municipios de Magdalena Milpas Altas y Antigua Guatemala (Sacatepéquez), al sur con el municipio de Palín (Escuintla), al este con los municipios de Magdalena Milpas Altas (Sacatepéquez) y Amatitlán (Guatemala). El límite al oeste es con el municipio de Antigua Guatemala.

La extensión del municipio es de 34 kilómetros cuadrados con una altitud de 2,070 metros sobre el nivel del mar, se encuentra a unos 10 km de Antigua Guatemala, estas condiciones hacen que el clima del lugar sea templado, haciéndolo apto para el cultivo de hortalizas, frutales y especies forestales. Los idiomas dominantes en el área son el español y cakchiquel (Urizar, 2012).



Fuente: Codigopostal.org 2016.

Figura 9. Colindancias de Santa María de Jesús.

Santa María de Jesús es un lugar de fácil acceso y por las características del lugar proporcionan al cultivo las condiciones edafoclimáticas ideales.

2.3.2. Clima

La temperatura a la que se encuentra Santa María de Jesús está entre 18°C como mínima y 30 °C máximo, según Urizar (2012), la cabecera municipal mantiene temperaturas templadas entre 18-22 °C por la cercanía al Volcán de Agua.

2.3.3. Suelo

Los suelos de Santa María de Jesús son de origen volcánico, debido a que en invierno el arrastre de sedimentos que se da en la superficie del Volcán de Agua son llevados por la escorrentía a los terrenos bajos haciendo que predominen los suelos de tipo franco (Toriz, 1981).

2.3.4. Insecticidas

A. Lambdacialotrina

A nivel comercial uno de los nombres que recibe es KARATE®, actúa sobre el sistema nervioso del insecto alterando la permeabilidad de las membranas de las células nerviosas a los iones sodio. Esto produce el bloqueo de la conducción de los estímulos nerviosos, provocando hiperexcitación, convulsiones, parálisis y finalmente la muerte de los insectos (Pro-agro, 2003).

Se recomienda aplicar al cultivo el volumen necesario para cubrir uniforme y satisfactoriamente el área. Puede aplicarse con equipos pulverizadores manuales y equipos terrestres con barras provistas de boquilla cónica. El período de carencia para este producto en el cultivo de arveja es de 7 días (Syngenta, 2016).

B. Dimetoato

Comercialmente se conoce como PERFETHION®, es un producto moderadamente tóxico, funciona como insecticida y acaricida; controla insectos chupadores como el trips, pulgones, chinches, mosca blanca, ácaros, cochinillas y algunos insectos masticadores como la gallina ciega. Actúa de forma sistémica y también de contacto, cuando el insecto llega a alimentarse de alguna parte de la planta lo que sucede es que también está succionando el producto y con esto muere. El periodo de carencia para este producto en arveja es de 7 días. (Poliagro, 2002).

C. Spinetoram

Nombre Comercial EXALT cuyo ingrediente activo es Spinetoram: El modo de acción del producto es translaminar, causa excitación en el sistema nervioso de los insectos alterando la función nicotínica y GABA, no interactúa en los mismo sitios de acción de insecticidas neonicotinoides, fiproles y abamectinas por lo que no se espera que exista resistencia cruzada (Down Agrosiences, 2003).

D. Extracto de ajo

Bralic es un extracto de ajo al 12.50%. Composición: concentrado emulsionable de alta solubilidad a base de extracto de ajo (*Allium sativum* L.) 12.5%. Indicado como repelente de plagas agrícolas. Repelente natural contra insectos chupadores y voladores, posee acción disuasoria en los hábitos alimenticios de insectos plaga y obstruye la acción de las feromonas naturales causando desorientación a los insectos en su etapa de reproducción; ataca el sistema nervioso central de los insectos. Cuando es absorbido por el sistema vascular de las plantas, altera el sistema enzimático y provoca cambios en la transpiración mediante modificaciones de los jugos intracelulares. Presenta acción preventiva, no actúa por contacto, la recomendación es que se realicen 3 aplicaciones al follaje a intervalos de 7 días. La aplicación no tiene restricciones (Terralia, 2012).

E. Azadiractina

Es un insecticida con propiedades acaricidas y fungicidas, modo de acción es a través de la interrupción de la muda en insectos. Las propiedades acaricidas y fungicidas son por asfixia, estable en la oscuridad, se descompone rápidamente a altas temperaturas; en medios fuertemente ácidos o alcalinos. Es extraído del árbol de Neem, controla la mosca blanca, minadores y otros insectos. Puede usarse como repelente o anti alimentario. Formulación: concentrado emulsificable, concentrado soluble (Universidad Nacional de Costa Rica, 2012).

2.4. OBJETIVOS

2.4.1. Objetivo General

Evaluar el nivel de control de los productos Lamdacialotrina, Dimetoato, Spinetoram, Extracto de Ajo y Azadiractina, en las poblaciones de trips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de arveja china en Santa María de Jesús, Sacatepéquez, Guatemala.

2.4.2. Objetivos Específicos

1. Determinar cuál tratamiento presenta mayor control en las poblaciones de trips.
2. Establecer el tratamiento recomendable según el análisis de la tasa marginal de retorno.

2.5. HIPÓTESIS

El tratamiento a base de lambdacialotrina presentará mejores efectos en el control de Trips para el cultivo de Arveja China a una dosis de 0.5 l/ha, comparado con los otros tratamientos y en la parte económica este tratamiento generará mejores resultados.

2.6. METODOLOGÍA.

2.6.1. Tratamientos

ALCOSA (2013), establece que las dosis a utilizar para los productos en el cultivo de arveja china por hectárea y por tratamiento de 20 m² (4m x 5m), son las siguientes:

Cuadro 2. Frecuencia, dosis por hectárea y por tratamiento de los productos a evaluar.

Tratamiento	Producto	Dosis (l/ha)	Dosis/tratamiento (cm ³ /20m ²)	Frecuencia de Aplicación (días)
T1	Lambdacialotrina (Karate)	0.5	1	7
T2	Dimetoato (Perfekthion)	0.5	1	7
T3	Spinetoram (Exalt)	0.2	0.4	7
T4	Extracto de Ajo (Bralic)	0.75	1.5	7
T5	Azadiractina (Sharactin)	0.5	1	7

Fuente: ALCOSA 2013.

2.6.2. Unidad experimental

La unidad experimental estuvo conformada por 200 plantas de Arveja China, de las cuales se colectó una muestra de 20 plantas esto debido a que según Aparicio (1995), es el número adecuado de plantas para realizar muestreos en parcelas con cultivos densos.

2.6.3. Manejo agronómico

A. Preparación del terreno

Un sustrato adecuado que le brinde a la planta soporte y la posibilidad de explorar fácilmente el mismo con las raíces, garantiza que el crecimiento de la planta será adecuado, es por ello que el terreno se picó con un azadón y se realizaron surcos a 1 m de distancia entre cada uno para darle estas condiciones a las plantas de Arveja China (Ecoagricultor, 2013).

B. Fertilización

En la actualidad no se realizan análisis de suelos según recomendaciones de los productores del lugar ya que en cada lluvia el arrastre de sedimentos por escorrentía modifica el suelo, por requerimientos de la empresa ALCOSA, la única aplicación o aporte de elementos que se hizo fue triple 20 (20N, 20P y 20K) a una dosis de 772 kg/ha.

C. Siembra

El cultivo de arveja se trabaja en estas zonas en asocio con maíz, para aprovechar la humedad y las aplicaciones de fertilizante que se hacen al cultivo, la siembra se realizó en el mes de enero (2015), debido a que si se realiza en meses lluviosos, los excesos de humedad en las plantaciones incrementan las incidencias de patógenos como *Peronospora* sp y *Fusarium* sp, la distancia entre semillas fue de 10 cm colocando dos semillas por postura (ver figura 25A).

D. Riego

Se utilizó la humedad disponible en el campo, debido a que en los meses de precipitación por la topografía del terreno las escorrentías de agua llegan a este valle, dando la humedad necesaria para los meses donde no hay precipitaciones pluviales.

E. Aplicación de los productos

Las aplicaciones se realizaron por la mañana de 8 a 9 am (ver figura 26A), debido a que son las horas en donde hay mayor actividad de los insectos (Acuña, 2004).

2.6.4. Diseño experimental

Debido a que el experimento se realizó a campo abierto, en donde no se pudieron controlar las condiciones climáticas, el diseño estadístico que mejor se adapta es el diseño de Bloques al Azar ya que se pretendió que los bloques estuvieran perpendiculares a la pendiente que hay en el lugar, logrando que la pendiente tenga el mismo efecto en cada tratamiento.

Este diseño estadístico de Bloques al azar está definido por el siguiente modelo:

$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$ en donde:

Y_{ij} = Rendimiento aprovechable de arveja china en Kg/ha.

U = Media general del rendimiento.

T_i = i -ésimo tratamiento

B_j = j -ésimo bloque

E_{ij} = error cometido en el i-esimo tratamiento y j-esimo bloque.

A. Grados de libertad

Tratamientos= 5

Repeticiones= 4

Unidades experimentales= 20

G.L.E= $(t-1)(r-1) = (5-1)(4-1) = 12$

B. Distribución espacial

En la figura 10, se hace referencia a la distribución que los tratamientos y las repeticiones tuvieron en campo.

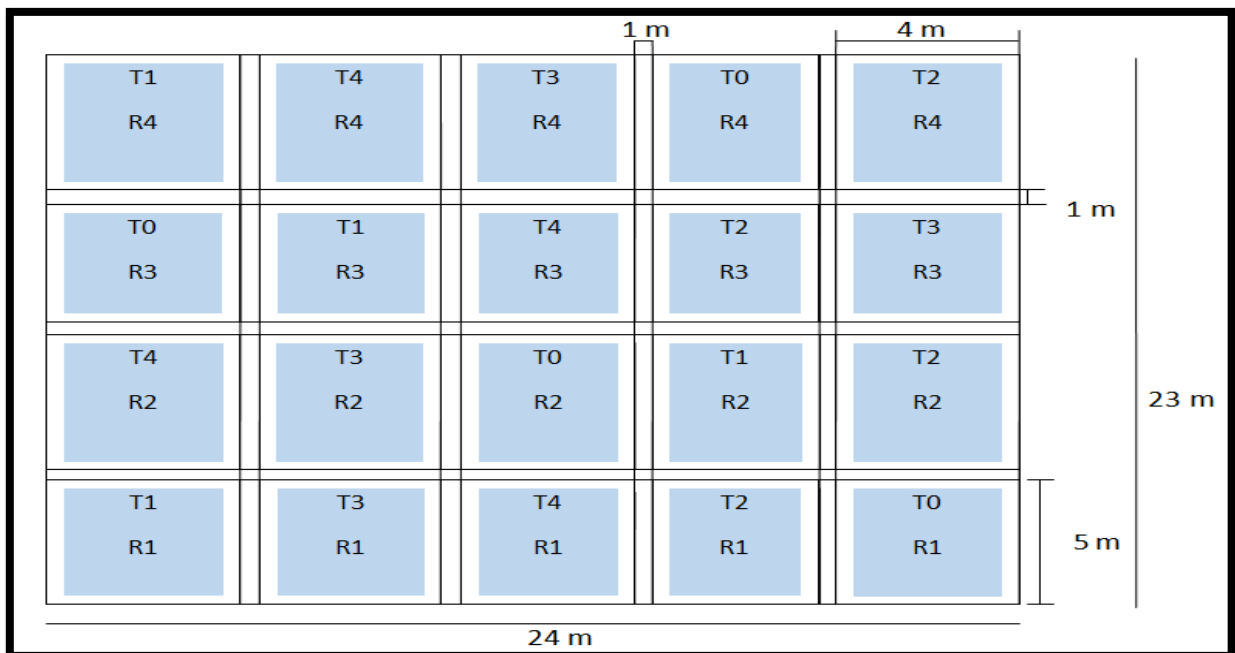


Figura 10. Distribución espacial de los tratamientos.

La parcela bruta conformada por 20 m², en donde hubo cuatro surcos de arveja china, con la finalidad de evitar contaminación en los tratamientos no se realizó el muestreo en un metro por cada lado de la parcela bruta quedando así una parcela neta de 6 m² con 60 plantas.

Para observar la dinámica poblacional de trips se realizaron cortes de flores por tratamiento y así cuantificar el número de trips/tratamiento, es por ello que las plantas en las que se realizaron dichas lecturas se marcaron para no tomarlas en cuenta en la lectura de los rendimientos.

2.6.5. Muestreos

El criterio de muestreo que se realizó tanto en flores como en vainas de arveja fue el muestreo aleatorio en donde no se tenía preferencia en la muestra para no alterar los resultados en los análisis (Aparicio, 1995).

A. Muestreo de flores de arveja china

Muestreo de la plaga se realizó al momento de la floración debido a que es cuando interesa realizar el control (Acuña, 2004).

Este muestreo se utilizó para conocer la dinámica poblacional de trips. Consistió en cortar 10 flores de cada tratamiento, luego dichas flores se fragmentaban y posteriormente se observaban en estereoscopio para contabilizar el número de trips por tratamientos (ver figura 11).



Figura 11. Muestreo de flores de arveja china para determinar poblaciones de trips.

B. Muestreo de vainas de arveja china

Este muestreo se realizó tres veces por semana (Lunes, Miércoles y Viernes) para determinar el rendimiento y porcentaje de rechazo de las vainas en el centro de acopio.

2.6.6. Cosecha

La cosecha se realizó en 3 días a la semana; lunes, miércoles y viernes, cosechando las vainas que estaban en condiciones adecuadas para comercializar, colocando en bolsas plásticas lo cosechado por tratamiento, luego se llevó al centro de acopio donde el inspector de calidad determinó el porcentaje de rechazo (ver figura 29A).

2.6.7. Porcentaje de rechazo en cosecha

El departamento de calidad lo determinó utilizando el siguiente criterio:

$$((\text{Peso Inicial} - \text{Peso Final})/\text{Peso Inicial}) * 100 = \text{Porcentaje de Rechazo}$$

Al momento de llevar la cosecha al centro de acopio la persona de control de calidad retiraba lo que consideraba como rechazo por trips y determinaba el peso de lo que estaba bien. Entonces el peso del rechazo dividido el peso inicial multiplicado por cien, da el porcentaje de rechazo que posteriormente se utiliza para establecer pesos aprovechables para exportación.

2.6.8. Análisis de la información

Para determinar si hubo diferencia entre los tratamientos se realizó un ANDEVA mediante el software de INFOSTAT, para introducir los datos es necesario determinar el rendimiento por cada uno de los tratamientos y ordenar la información de la siguiente forma:

Se realizó una base de datos en Excel por medio de un cuadro con tres columnas nombradas como tratamiento, bloque o repetición y rendimiento o variable de respuesta (Cuadro 31A).

Luego el cuadro se llena de la siguiente forma primero se colocan los rendimientos del bloque uno por cada tratamiento luego el bloque dos hasta llegar al bloque 4 para esta investigación.

Con la tabla llena se abre el software y en archivo se abre una nueva tabla en la nueva tabla se copian los datos ordenados de Excel teniendo presente que no tienen que contener separador de miles y se pegan en la nueva tabla, luego para realizar el análisis estadístico se pulsa en la pestaña estadística y se pulsa en análisis de varianza (ver figura 31A).

Al realizar el análisis de varianza se tiene que distribuir las columnas en variables dependientes que es la variable de respuesta en este caso el rendimiento de arveja china en kg/ha y las variables de clasificación que son los tratamiento y el bloque (ver figura 32A).

Luego se da aceptar y sale otra ventana con una pestaña de comparación donde se escoge la prueba de tukey para determinar diferencia entre los tratamientos con un 95 por ciento de certeza (ver figura 33A).

A. Tasa marginal de retorno

La tasa marginal de retorno se calculó primero determinando los costos que varían y los beneficios netos por hectárea, determinando los beneficios netos y costos que varían entre tratamientos para ello es necesario determinar la dosis por hectárea aplicada por tratamiento detallado en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Dosis de aplicación de insecticidas.

Producto	Dosis por Aplicación (cm ³ /20 m ²)				Total Aplicado en 20 m ²	Total aplicado por hectárea
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4		
Dimetoato (Perfekthion)	1	1	1	1	4 cm ³	2 l
Spinetoram (Exalt)	0.4	0.4	0.4	0.4	1.6 cm ³	0.8 l
Extracto de Ajo (Bralic)	1.5	1.5	1.5	1.5	6 cm ³	3 l
Azadiractina (Sharactin)	1	1	1	1	4 cm ³	2 l
Lambdacialotrina (Karate)	1	1	1	1	4 cm ³	2 l

Los costos que varían son los productos para controlar las poblaciones de trips en el cultivo de arveja china, pues los jornales de trabajo y el fertilizante fueron los mismos para cada

tratamiento. El CYMMYT (1988) propuso la metodología para determinar la tasa marginal de retorno, que fue el modelo utilizado para realizar el análisis.

2.7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.7.1. Dinámica poblacional de trips en el cultivo de arveja china

En la dinámica poblacional de trips la media poblacional por tratamiento estuvo entre 3.14 y 5.57 insectos por flor en donde el tratamiento a base de spinetoram mantuvo las poblaciones bajas en comparación a los otros tratamientos (ver cuadro 4).

Cuadro 4. Dinámica de la población de trips.

Tratamiento	Producto	Número de individuos/flor
T1	Lambdacialotrina (Karate)	4
T2	Dimetoato (Perfekthion)	4.86
T3	Spinetoram (Exalt)	3.14
T4	Extracto de Ajo (Bralic)	5.57
T5	Azadiractina (Sharactin)	4.57

En cuanto al comportamiento de la población durante el monitoreo se estableció que el tratamiento 3 (Spinetoram) tuvo un número menor de insectos, seguido del tratamiento 1

(landacialotrina), (ver figura 12) para realizar el análisis de varianza de las poblaciones fue necesario establecer el número de trips para cada uno de los tratamientos y su respectiva repetición por hectárea (ver cuadro 32A y 33A).

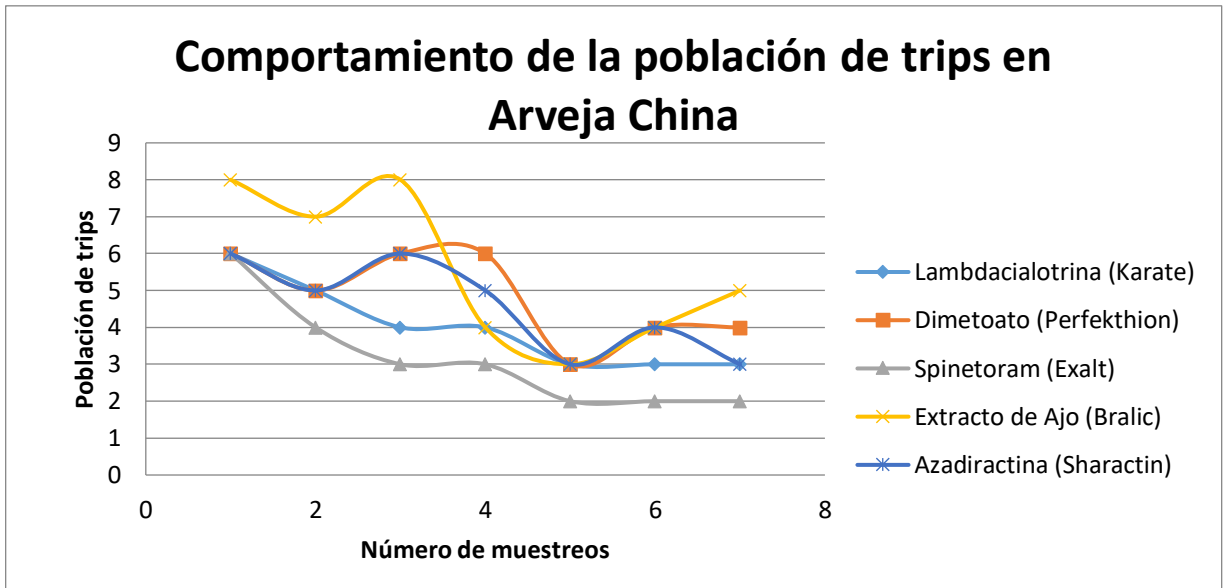


Figura 12. Dinámica poblacional de Trips.

Las poblaciones más bajas fueron las del tratamiento Exalt seguido del tratamiento a base de Karate, estos datos extraídos de los muestreos (ver cuadro 33A).

2.7.2. Análisis estadístico de las poblaciones de trips en el cultivo de arveja china

Para saber si existe diferencia en los tratamientos fue necesario realizar un análisis de varianza de las poblaciones de trips detallado en el cuadro 5.

Cuadro 5. Análisis de varianza a las poblaciones de trips en INFOSTAT

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Población	20	0.91	0.86	9.84	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	24.65	7	3.52	18.37	<0.0001
Tratamiento	19.70	4	4.93	25.70	<0.0001
Bloque	4.95	3	1.65	8.61	0.0025
Error	2.30	12	0.19		
Total	26.95	19			

Por lo tanto existen diferencias estadísticas significativas en los tratamientos, lo que significa que al menos un tratamiento tiende a ser mejor que los demás en control de trips en el cultivo de arveja china por lo que es necesario realizar un análisis de prueba de medias (ver cuadro 6).

Cuadro 6. Resultados de prueba de tukey en INFOSTAT

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.98673					
Error: 0.1917 gl: 12					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T3	3.00	4	0.22	A	
T1	3.75	4	0.22	A B	
T5	4.50	4	0.22	B C	
T2	5.25	4	0.22	C D	
T4	5.75	4	0.22	D	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Se rechaza la hipótesis de trabajo que establece que el tratamiento a base de lambdacialotrina presenta mejores efectos en el control de Trips para el cultivo de Arveja China a una dosis de 0.5 litros/ha, comparado con los otros tratamientos ya que el tratamiento a base de Exalt presentó los mejores resultados seguido de karate y sharactina.

2.7.3. Rendimientos en kg/ha de arveja china

El rendimiento bruto de arveja en kg/ha estuvo entre 14,280 y 14,340 ya que no se clasificó por el porcentaje de rechazo que se produjo en el ciclo (ver cuadro 7).

Cuadro 7. Rendimiento bruto de arveja en el ciclo de cosecha en kg/ha.

Tratamiento	Rendimiento Bruto en kg/ha
Dimetoato (Perfekthion)	14,280
Spinetoram (Exalt)	14,290
Extracto de Ajo (Bralic)	14,310
Azadiractina (Sharactin)	14,288
Labdacialotrina (Karate)	14,340

Para el rendimiento exportable se descartó el rechazo producido por daño de trips y se contabilizó solo el producto exportable (ver cuadro 8).

Cuadro 8. Rendimiento exportable de arveja china sin daños ocasionados por Trips en kg/ha.

Tratamiento	Rendimiento exportable (kg/ha)	Porcentaje de rechazo (%)
Dimetoato (Perfekthion)	11,464.50	19.7
Spinetoram (Exalt)	13,295.70	7.0
Extracto de Ajo (Bralic)	11,631.50	18.7
Azadiractina (Sharactin)	11,259.40	21.2
Labdacialotrina (Karate)	11,979.40	16.5

El rechazo ocasionado en cada uno de los tratamientos se debió únicamente al daño por trips en cada una de las vainas de arveja china.

Al realizar el análisis de la cosecha, se obtuvo el rendimiento medio en kilogramos por hectárea de arveja china, el cual según el CYMMYT (1988) debe de ser ajustado en un 15% para ser representativo.

Cuadro 9. Rendimientos ajustado en kg/ha de Arveja China.

Tratamiento	Producto	Rendimiento ajustado 15% (kg/ha)
T3	Spinetoram (Exalt)	11,301.31
T1	Labdacialotrina (Karate)	10,182.5
T4	Extracto de Ajo (Bralic)	9,886.8
T2	Dimetoato (Perfekthion)	9,744.9
T5	Azadiractina (Sharactin)	9,570.5

Para los tratamientos evaluados en cada una de las repeticiones, los rendimientos mayores se obtuvieron con el tratamiento 3, el cual contenía Spinetoram comercialmente conocido como Exalt.

2.7.4. Análisis estadístico del rendimiento exportable de arveja china

En los rendimientos exportables no se tomaron en cuenta los daños producidos por el trips ajustados a un 15%, siendo estos valores los que se pagaban a los productores fue necesario realizar un análisis de varianza a las producciones (ver cuadro 10).

Cuadro 10. Resultados del análisis de Varianza en INFOSTAT

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Rendimiento Kg/ha	20	0.85	0.76	4.11	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11511753.07	7	1644536.15	9.48	0.0005
Bloque	3931675.46	3	1310558.49	7.56	0.0042
Tratamiento	7580077.61	4	1895019.40	10.92	0.0006
Error	2081563.07	12	173463.59		
Total	13593316.14	19			

Por lo tanto existieron diferencias estadísticas significativas en los tratamientos, lo que significa que al menos un tratamiento tiende a ser mejor que los demás tratamientos en los rendimientos en kg/ha del cultivo de arveja China (ver cuadro 11)

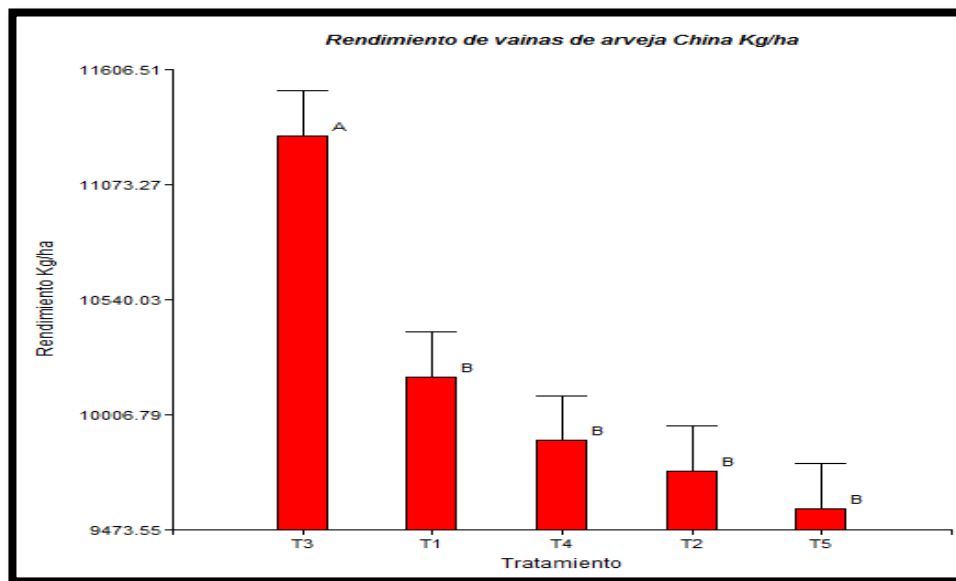
Cuadro 11. Resultados de la Prueba de TUKEY para el rendimiento de arveja.

Test: Tukey Alfa=0.10 DMS=816.60165				
Error: 173463.5891 gl: 12				
Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T3	11301.31	4	208.24	A
T1	10182.50	4	208.24	B
T4	9886.75	4	208.24	B
T2	9744.85	4	208.24	B
T5	9570.50	4	208.24	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

T5: Sharactina

En la prueba de medias se estableció que el tratamiento 3 a base de Spinetoram presentó mejores rendimientos y con un 90 por ciento de certeza se establece que estadísticamente es mejor que los otros tratamientos (ver figura 13).



T1: Karate

T2: Perfekthion

T3: Exalt

T4: Bralic

T5: Sharactina

Figura 13. Gráfica de rendimiento exportable de los tratamientos.

El mejor rendimiento se obtuvo al utilizar Spinetoram para el control de trips en el cultivo de arveja china obteniendo 11, 301.31 kg/ha de arveja para exportación.

2.7.5. Análisis de correlación entre las poblaciones de trips y el rendimiento de arveja china en kg/ha

Debido a que el beneficio del control en la población de insectos plaga como el trips se ve reflejado en el rendimiento exportable, en donde no se toma en cuenta la producción de arveja china que sufre de daños ocasionados por el trips, se realizó un análisis de correlación para determinar la relación que existe entre estas variables (ver cuadros 12 y 32A)

Cuadro 12. Correlación entre la población de trips y el rendimiento en kg/ha de arveja china.

Coefficientes de correlación		
<i>Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades</i>		
	Poblacion Trips	Rendimientos Kg/ha
Poblacion Trips	1.00	4.0E-03
Rendimientos Kg/ha	-0.61	1.00

Con respecto a los resultados obtenidos en el cuadro de correlación entre las poblaciones de trips y el rendimiento obtenido, se generó la siguiente información en donde se compara primero el rendimiento de arveja china exportable en kg/ha con el número de trips/ha y se

determinó que por cada kilogramo de arveja exportable que se aumente en producción por hectárea se tendrá un incremento poblacional de 0.004 trips por hectárea.

En la segunda comparación se establece que por cada trips que se incremente por hectárea existe una disminución de 0.61 kg de arveja exportable por hectárea.

2.7.6. Análisis económico

Para el análisis económico no se tomaron en cuenta los ingresos percibidos por la producción de maíz, debido a que se realizó un análisis de varianza del rendimiento de maíz en kilogramos por hectárea de cada tratamiento (ver cuadros 13 y 34A) y estos resultados no presentaron diferencia significativa en la producción por lo tanto la producción de maíz es similar para todos los tratamiento y esta no se toma en cuenta para el análisis.

Cuadro 13. Análisis de Varianza del rendimiento en kg/ha del cultivo de maíz.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	23.60	7	3.37	0.41	0.8807
Bloque	20.40	3	6.80	0.82	0.5078
Tratamiento	3.20	4	0.80	0.10	0.9817
Error	99.60	12	8.30		
Total	123.20	19			

A. Tasa marginal de retorno

El análisis económico se realizó bajo las indicaciones que según el CYMMYT (1988) es la metodología a considerar al momento de realizar un análisis de tasa marginal de retorno.

B. Costos que varían

Para determinar los costos que varían es necesario conocer el precio por unidad y la cantidad a utilizar por hectárea, detallado en el cuadro 14.

Cuadro 14. Costos que varían por hectárea en el cultivo de arveja china.

Producto	Precio (Q/l)	Cantidad Utilizada (l)	Costo que varían (Q)
Dimetoato (Perfekthion)	240	2	480
Spinetoram (Exalt)	1200	0.8	960
Extracto de Ajo (Bralic)	190	3	570
Azadiractina (Sharactin)	220	2	440
Lambdacialotrina (Karate)	237	2	474

C. Ingresos

Los ingresos por tratamiento se estiman multiplicando el rendimiento ajustado (rendimiento promedio por tratamiento ajustado a un 15%) por Q7.7 que es el precio de compra de arveja china en la empresa ALCOSA.

En el cuadro 15, se presentan los resultados del rendimiento medio de arveja china para cada uno de los tratamientos.

Cuadro 15. Rendimiento Medio en kilogramos por hectárea de arveja china.

Tratamiento	Rendimiento Medio (kg/ha)
Dimetoato (Perfekthion)	11,464.5
Spinetoram (Exalt)	13,295.7
Extracto de Ajo (Bralic)	11,631.5
Azadiractina (Sharactin)	11,259.4
Lambdacialotrina (Karate)	11,979.4

El CYMMYT (1988), establece que es necesario ajustar los rendimientos debido a que en parcelas establecidas para investigación se tiene un mejor manejo que en parcelas definitivas sin fines de investigación, para evitar esta diferencia se ajustan los rendimientos con un 10 a 20 por ciento por debajo de los rendimientos en investigaciones (ver cuadro 16).

Cuadro 16. Ingresos por comercialización de arveja china por hectárea

Tratamiento	Rendimiento ajustado 15% kg/ha	Precio (Q/kg)	Ingresos (Q)
Dimetoato (Perfekthion)	9,744.9	7.7	75,035.35
Spinetoram (Exalt)	11,301.3	7.7	87,020.09
Extracto de Ajo (Bralic)	9,886.8	7.7	76,127.98
Azadiractina (Sharactin)	9,570.5	7.7	73,692.85
Lambdacialotrina (Karate)	10,182.5	7.7	78,405.25

D. Beneficio

El beneficio neto o sea la diferencia entre los ingresos Totales y los costos que varían por hectárea (ver cuadro 17).

Cuadro 17. Beneficios netos por hectárea en el cultivo de arveja china.

Rubro	Tratamiento				
	Perfekthion	Exalt	Bralic	Sharactin	Karate
Costo que Varían (Q/ha)	480	960	570	440	474
Ingreso Total (Q/ha)	75,035.35	87,020.09	76,127.98	73,692.85	78,405.25
Beneficio neto (Q)	74,555.35	86,060.09	75,557.98	73,252.85	77,931.25

E. Tasa mínima aceptable

El Costo marginal es la diferencia entre los costos que varían para cada uno de los tratamientos evaluados. Para establecer el tratamiento a recomendar se compara la tasa marginal de retorno de cada uno de los tratamientos con la tasa marginal mínima aceptable que según el CYMMYT (1988). Existen tres metodologías para determinar esta tasa sin embargo, debido a las condiciones del lugar la que mejor se adaptó a esto fue la del mercado informal del capital que consiste en establecer una tasa de interés que puede ganar el agricultor al dar el algún monto económico en forma de préstamo por el tiempo del cultivo y a esto adicionarle un beneficio que por lo general es del doble del interés propuesto.

En Santa María de Jesús al momento de realizar un préstamo por lo general operan intereses del 8% mensual, en un año de producción esto asciende a 96% al aplicar el

beneficio que generalmente se le coloca el doble es igual a 192% que sería la tasa mínima aceptable (CYMMYT, 1988).

F. Análisis de dominancia

En la información analizada se realizó el análisis de dominancia en donde se ordenan de menor a mayor los costos que varían de cada tratamiento, se dice que un tratamiento es dominado cuando se incrementan los costos que varían, pero no se incrementan los beneficios y se le coloca una letra D (ver cuadro 18).

Cuadro 18. Análisis de Dominancia.

Tratamiento	Costo que varían (Q)	Beneficio (Q)	Dominancia
Azadiractina (Sharactin)	440	73252.85	ND
Lambdacialotrina (Karate)	474	77931.25	ND
Dimetoato (Perfekthion)	480	74555.345	D
Extracto de Ajo (Bralic)	570	75557.975	D
Spinetoram (Exalt)	960	86060.087	ND

Para determinar si un tratamiento es dominado se toma el siguiente parámetro, en el paso de tratamiento de karate a perfekthion, el cambio en los beneficios disminuyó y los costos incrementaron entonces el tratamiento de perfekthion es dominado y se le colocó la letra D, los tratamientos de Perfekthion y Bralic no se tomaron en cuenta para el análisis marginal pues están dominados.

G. Análisis de la tasa marginal de retorno

Para determinar la tasa marginal de retorno es necesario realizar las operaciones correspondientes para establecer cada una de las variables detalladas a continuación:

$$\text{Tasa marginal de retorno} = \text{Beneficio marginal} / \text{Costo marginal} * 100$$

En donde el beneficio marginal es la diferencia de los beneficios de los tratamientos evaluados (ver cuadro 19).

Cuadro 19. Análisis de la tasa marginal de retorno.

Tratamiento	Costo que varían (Q)	Cambio en los Costos que varían (Q)	Beneficio (Q)	Cambio en los beneficios que varían (Q)	Tasa Marginal %	Tasa Mínima Aceptable %
Azadiractina (Sharactin)	440.0		73252.85			192.0
Lambdacialotrina (Karate)	474.0	34.0	77931.25	4678.4	13760.0	
Spinetoram (Exalt)	960.0	486.0	86060.087	8128.8	1672.6	

Según el CYMMYT (1988): Para recomendar un tratamiento se debe de comparar con la tasa mínima de retorno antes establecida, por lo tanto al pasar del tratamiento de Sharactin a Karate y de Karate a Exalt, en ambos resultados la tasa marginal de 13, 760.00 y 1, 672.6% respectivamente supera la tasa mínima aceptable de 192%, por tal razón ambos cambios de tecnología son recomendados y en este caso si es procedente pasar de Karate

a Exalt ya que la tasa marginal de retorno es de 1, 672.6 % mayor a la tasa mínima aceptable de 192%.

2.8. CONCLUSIONES

1. Se determinó que el tratamiento en donde se utilizó Exalt produjo diferencia estadística significativa en el control de trips seguido de Karate que estadísticamente no tuvo diferencia significativa cuando este producto se compara con sharactina.
2. Se estableció que el tratamiento que presentó diferencia estadística significativa y económica fue el tratamiento 3 que consistió en la aplicación de Spinetoram, comercialmente conocido como Exalt, con un rendimiento medio de 11, 301.31 kg/ha de Arveja China exportable y una tasa marginal de retorno de 1, 672.6 % y aunque el porcentaje de rechazo producido por trips fue de 7% (superior al establecido por la empresa de 5%) fue el producto que mejor efecto tuvo en las poblaciones del insecto plaga.
3. Se rechaza la hipótesis de trabajo que establece que el tratamiento a base de lambdacialotrina presenta mejores efectos en el control de Trips para el cultivo de Arveja China a una dosis de 0.5 litros/ha y que este tratamiento presenta las mejores condiciones en el análisis económico, comparado con los otros tratamientos.

2.9. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar el tratamiento Spinetoram ya que el mismo al realizar la prueba de Tukey con un 90 por ciento de certeza se establece que estadísticamente tiene diferencia significativa y económicamente también dio resultados aceptables con una tasa marginal de retorno del 1, 672.6 por ciento superior a la tasa marginal mínima aceptable de 192 por ciento.
2. Realizar aplicaciones cada 7 días al utilizar Exalt ya que se llega a un número promedio de trips de 3.14 insectos por cada 10 flores muestreadas y con este producto se obtienen mejores resultados comparados con los otros tratamientos.
3. Evaluar otras dosis para cada tratamiento u otros productos para que el porcentaje de rechazo ocasionado por trips sea igual o menor que el 5 por ciento establecido por la empresa.

2.10. BIBLIOGRAFÍA

1. Acuña Rodas, GS. 2004. Utilización de programas fitosanitarios compatibles con el ambiente en arveja china *Pisum sativum* L. como cultivo no tradicional de exportación en la empresa Frutas Tropicales de Guatemala, S. A. –FRUTESA-. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 68 p.
2. ALCOSA (Alimentos Congelados GT). 2013. Agroquímicos permitidos en arveja china: contrato de arveja china. Guatemala. 2 p.
3. Aparicio, V. 1995. Plagas y enfermedades de los principales cultivos hortícolas de la provincia de Almería: control racional. Sevilla, España, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. 260 p.
4. Codigopostal.org. 2016. Mapa de Santa María de Jesús (en línea). Guatemala. Consultado 20 feb. 2016. Disponible en <http://www.codigospostal.org/mapas/guatemala/plano.php?Santa-MARÍA-de-JESÚS&id=41>
5. CYMMYT, MX. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: manual metodológico de evaluación económica. México. 86 p.
6. Down Agrosciences, US. 2003. Exalt insecticide (en línea). México. Consultado 31 mar. 2015. Disponible en http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDAS/dh_091d/0901b8038091d236.pdf?filepath=mx/pdfs/noreg/013-20360.pdf&fromPage=GetDoc
7. Ecoagricultor. 2013. Tipos de sustratos para huertos en maceta (en línea). Consultado 20 feb. 2016. Disponible en <http://www.ecoagricultor.com/tipos-de-sustrato-para-huertos-en-maceta/>
8. EDIS, US. 2005. Servicio de extensión cooperativa de la florida (en línea). Estados Unidos. Consultado 9 abr. 2015. Disponible en <http://www.edis.ifas.ufl.edu/fe573>
9. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2013. El agro en cifras 2013. Guatemala. 68 p.
10. Morales Gonzáles, A. 2014. Implementación de la clasificación de la vaina en el cultivo de arveja china; Santa María de Jesús, Sacatepéquez (2009-2011) estudio de caso. Tesis Lic. Econ. Guatemala, Universidad Rafael Landívar. 59 p.
11. Poliagro.com. 2002. Agroquímicos en la agricultura (en línea). Argentina. Consultado 30 mar. 2015. Disponible en http://www.poliagro.com.ar/pdfs/Karate_Zeon.pdf
12. Pro-agro. 2003. Agroquímicos en la agricultura (en línea). México. Consultado 30 mar. 2015. Disponible en <http://www.pro-agro.com.mx/prods/basf/basf35.htm>

13. Syngenta, ES. 2016. Descripción de Karate (en línea). España. Consultado 8 mar. 2016. Disponible en http://www3.syngenta.com/country/es/sp/productos/proteccion_cultivos/insecticidas/Paginas/karate-zeon.aspx
14. Terralia.com. 2012. Productos orgánicos en la agricultura (en línea). México. Consultado 31 mar. 2015. Disponible en http://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/index.php?proceso=registro&numero=6030&id_marca=1982&base=2012
15. Toriz, R. 1981. Elementos de escurrimiento superficial. Chapingo, México, Universidad Autónoma de Chapingo, Escuela Nacional de Agricultura, Departamento de Irrigación. 224 p.
16. Triplehorn, CA. 2009. The history of a textbook a introduction of the study of insects. American Entomologist (summer):76-80.
17. Universidad Nacional, CR. 2012. Productos orgánicos en la agricultura (en línea). Costa Rica. Consultado 31 mar. 2015. Disponible en <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/37-azadiractina>
18. Urizar Veliz, F. 2012. Conservación, restauración y mantenimiento de del templo de Santa María de Jesús Sacatepéquez. Tesis Arq. Guatemala, USAC. 168 p.


Polando Barrera

CAPÍTULO III

**SERVICIOS PRESTADOS EN LA EMPRESA
ALIMENTOS CONGELADOS S. A. (ALCOSA), EN
SANTA MARÍA DE JESÚS, SACATEPEQUEZ,
GUATEMALA, DURANTE EL EJERCICIO
PROFESIONAL SUPERVISADO FEBRERO-
NOVIEMBRE 2015.**

3.1. PRESENTACIÓN

Durante el tiempo de ejercicio profesional supervisado (EPS), del mes de enero al mes de noviembre del 2015, se realizaron servicios que ayudaron a mejorar algunas condiciones determinadas en el diagnóstico, que eran de importancia para la producción del cultivo de arveja china en Santa María de Jesús departamento de Sacatepéquez.

En el diagnóstico se identificaron problemas de importancia para el desarrollo del cultivo tales como deficiencias en el manejo agronómico y rechazos en las producciones a causa de trips. Debido a que a los agricultores no se les apoyaba con asesoría técnica en temas como el manejo agronómico del cultivo se prestó el servicio de “Asesoría Agrícola en el Cultivo de Arveja China”, en donde se desarrollaron las siguientes actividades, capacitaciones agrícolas, capacitaciones en el control de plagas y enfermedades así como asistencia técnica en el manejo del cultivo.

La empresa ALCOSA necesita tener producciones en las fechas lluviosas, para ello es necesario tener producciones bajo condiciones controladas, siendo este tema un aspecto poco estudiado por la empresa, por lo tanto se desarrolló un servicio de “Monitoreo del crecimiento vegetativo de arveja china bajo condiciones controladas” con la finalidad de evaluar el comportamiento de las mismas con respecto a la temperatura y la humedad relativa; otro servicio fue la “Producción de arveja china bajo condiciones controladas” en donde se observó la curva de producción y aspectos económicos del cultivo.

3.2. CAPACITACIONES EN EL CULTIVO DE ARVEJA CHINA EN SANTA MARÍA DE JESÚS

3.2.1. Presentación

Los agricultores de Santa María de Jesús, cuentan con condiciones edafoclimaticas adecuadas para el desarrollo del cultivo de arveja china, dichas condiciones hacen que la producción de arveja china en el municipio sea adecuada para su exportación, debido a esto las empresas que comercializan este tipo de producto se encuentran en constante ingreso a la zona para adquirir la producción. Las condiciones inadecuadas en el clima afectan la producción en otras zonas (Patzun, Chimaltenango y Parramos), sin embargo Santa María de Jesús tiene ventajas (comparada con las otras zonas) debido a que cuando las condiciones son adversas en esas zonas, en el municipio el cultivo de arveja china no es afectado por la enfermedad mancha negra (*Ascochyta pisi*).

Otras características organolépticas como el sabor y color diferencian la producción en este municipio con respecto a las demás zonas de producción; por lo tanto es necesario asegurar las producciones con el menor rechazo posible, para beneficiar a los agricultores y a la empresa comercializadora.

ALCOSA exporta principalmente arveja en fruta fresca, para ello es necesario que los agricultores le proporcionen arveja que tenga un 5% como máximo de daño causado por trips, sin embargo el porcentaje de daño causado por la plaga en Santa María de Jesús oscila en un 5 al 30 por ciento y bajo estos porcentajes la empresa no acepta la producción; por lo que es necesario realizar control de las poblaciones de trips y capacitar a los agricultores para controlar las plagas que se presenten.

3.2.2. Objetivos

A. General

Capacitar en el manejo agronómico del cultivo de arveja china a los agricultores asociados a la empresa de Alimentos Congelados S.A. (ALCOSA), en el municipio de Santa María de Jesús departamento de Sacatepéquez, Guatemala.

B. Específicos

- Capacitar a agricultores en plaguicidas permitidos por la empresa ALCOSA en el cultivo de arveja china.
- Capacitar a los agricultores en el manejo e identificación de plagas y enfermedades

3.2.3. Metodología

Según el diagnóstico realizado en Santa María de Jesús, la producción de arveja china se ve afectada por insectos plaga que tienen un impacto económico en los agricultores; las personas involucradas en la producción de arveja china efectúan aplicaciones de plaguicidas para disminuir las poblaciones de los insectos, sin embargo estas personas utilizan cualquier plaguicida y esto es un factor de riesgo para la empresa ALCOSA debido a que en esas aplicaciones pueden utilizar un producto no permitido para ese cultivo.

Las capacitaciones agrícolas se realizaron de forma teórica y práctica, en donde se les impartió toda la información a los agricultores relacionados con la producción del cultivo de arveja china.

Capacitación a agricultores con contrato en ALCOSA.

Las capacitaciones se realizaron al inicio de la producción del cultivo de arveja, en donde se resaltaron aspectos como el uso adecuado de agroquímicos, en este sentido se insistió en el uso de una bomba de mochila exclusiva para hacer aplicaciones en el cultivo de arveja china, debido a que existían referencias sobre contaminaciones tras utilizar productos de etiqueta roja para el control de enfermedades o plagas en otros cultivos, que al utilizar dicha

bomba en el cultivo de arveja, la misma contenía trazas de esos productos que al entrar en contacto con la planta de arveja contaminaba el producto.

El otro aspecto cubierto en las capacitaciones fue el manejo agronómico del cultivo, el cual consistió en brindarle al agricultor los parámetros a tomar en cuenta al momento de hacer las aplicaciones y hacer el manejo del cultivo en postcosecha, aspecto importante debido a que el producto puede llegar con contaminación física como: cabellos, piedras, aretes, reloj, rafia, animales, hilos de costal entre otros y también puede llevar contaminación biológica como bacterias como la *E. Coli* principalmente; En la figura 14 se puede observar el momento en que se daba una de las capacitaciones.



Figura 14. Capacitación a agricultores observando el cultivo de arveja china.

3.2.4. Resultados

En cuanto a los aspectos de producción lo principal fue determinar cuáles eran las principales causas de rechazo de arveja, entre ellos los daños ocasionados por Trips, Pulgones y Mosca Minadora fueron las opciones a considerar.

Bajo los aspectos de producción fue necesario realizar visitas en campo en donde los agricultores ponían en práctica lo discutido en las capacitaciones, algunos aspectos que no era posible determinar en campo, por el tiempo, se observaban en el producto final cuando llegaban al centro de acopio como los efectos de algunas plagas, en la figura 15 se puede apreciar el daño causado por trips en el cultivo de arveja china.



Figura 15. Daños ocasionados por trips en el cultivo de arveja china.

En las evaluaciones en campo algunas parcelas presentaron problemas con plagas no generalizadas como el trips, entre las cuales se pueden mencionar pulgones y moscas minadoras. En las figuras 16 y 167 se hace referencia a dichas plagas en el cultivo de arveja china.



Figura 16. Daños ocasionados por pulgones en el cultivo de arveja china.

Aunque la presencia en el cultivo de la plaga de pulgones no era generalizada, en determinado momento podrían llegar a afectar las producciones de los agricultores por lo que el control de la misma debía efectuarse. Otra plaga no generalizada era la mosca minadora mostrada en la figura 17.



Figura 17. Daños ocasionados por moscas minadoras en el cultivo de arveja china.

3.3. MONITOREO DEL CRECIMIENTO VEGETATIVO DE ARVEJA CHINA BAJO CONDICIONES CONTROLADAS.

3.3.1. Presentación

Asegurar la producción de hortalizas en condiciones adversas, como altas precipitaciones es un aspecto de mucha importancia debido a que se pueden obtener mejores precios de venta por la poca oferta de determinados productos como la arveja china.

La empresa Alimentos Congelados S.A (ALCOSA), no tenía experiencia en la producción de arveja china bajo condiciones controlada por lo que fue necesario realizar una evaluación del cultivo en cuanto al crecimiento vegetativo, considerando el tamaño de la planta, número de hijos y largo de las hojas, en tres invernaderos.

3.3.2. Objetivos

A. General

Producir arveja china bajo condiciones controladas.

B. Específicos

1. Determinar el efecto de la temperatura y la humedad relativa en la producción de arveja china bajo condiciones controladas.
2. Cuantificar el crecimiento de la planta de arveja china bajo condiciones controladas.

3.3.3. Metodología

Durante el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), se monitoreo la producción de arveja china en condiciones controladas, llevando registro de la temperatura y midiendo aspectos como altura, largo de hojas y diámetro de la planta.

A. Registro de la temperatura y humedad relativa.

La temperatura es un aspecto importante para el metabolismo de las plantas, para el registro de la misma se utilizó un termómetro de registro diario, durante el tiempo de producción.

B. Registro de variables

Para el registro de variables de la altura, número de hijos o brotes y largo de hojas se utilizó el formato que se muestra en el cuadro 20 para cada invernadero y el monitoreo realizado cada semana.

Cuadro 20. Formato para el registro de la altura de planta, largo de hojas y número de brotes o hijos del cultivo de arveja china, bajo condiciones controladas.

No. Invernadero	Muestreo 1		
	Altura (cm)	Largo de hojas (cm)	No. Hijos

El punto de inicio para las mediciones de la altura de la planta, fue el nivel del suelo hasta el meristemo apical, para la variable de largo de la hoja se midió desde la base de la hoja hasta el ápice de la misma y el número de hijos o brotes cuantificando los mismos.

3.3.4. Resultados

A. Temperatura

La temperatura juega un rol importante en la tasa de crecimiento de las plantas tanto por el estrés que puede causar en las mismas al incrementar la tasa de evapotranspiración de algunas especies, así como acelerando el metabolismo de las plantas para el crecimiento de las mismas, estos datos fueron registrados durante 11 semanas. La humedad relativa es importante para el desarrollo de la planta, debido a que la humedad con la temperatura pueden causar las condiciones necesarias para el desarrollo de las enfermedades, las cuales afectan el crecimiento típico de las plantas, tanto la temperatura como la humedad relativa son detallados en el cuadro 21.

Cuadro 21. Registro de temperatura y humedad en invernaderos.

Semana	Temperatura Grados Celsius			Humedad Relativa %		
	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja
1	26.4	20.425	14.45	97	72.75	48.5
2	27.2	20.45	13.7	98	67	36
3	27.2	20.65	14.1	98	69.5	41
4	22.9	17.9	12.9	98	75	52
5	26.8	19.85	12.9	99	75.5	52
6	27.6	21.2	14.8	99	73	47
7	28	21.4	14.8	98	68.5	39
8	29.1	21	12.9	98	67.5	37
9	29.9	21.4	12.9	99	66	33
10	33.2	23.05	12.9	99	66.5	34
11	29.95	23.25	16.55	84	60.5	37

El registro de la temperatura se realizó durante 10 semanas en el ciclo del cultivo.

La temperatura se mantuvo casi constante durante 9 semanas de siembra del cultivo, datos detallados en la figura 18

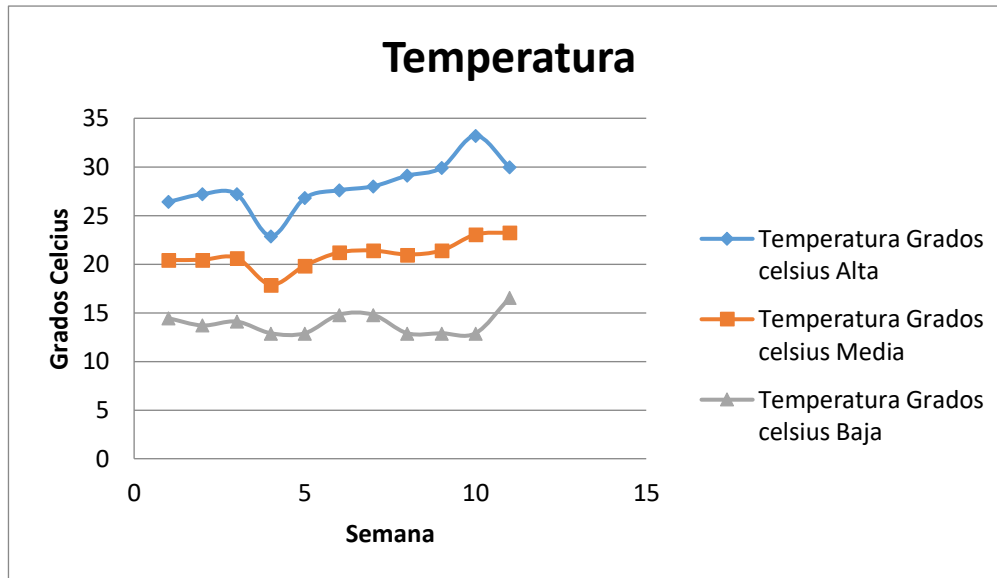


Figura 18. Comportamiento de la temperatura bajo condiciones controladas.

A partir de la semana 5 empezó a incrementar la temperatura hasta la semana 10 en donde se finalizó con el ciclo del cultivo.

Los valores de la humedad relativa también estuvieron constantes hasta la semana 9, pero a partir de la semana 10 cuando la temperatura incrementó, la humedad relativa desciende, comportamiento que se observa en la figura 19.

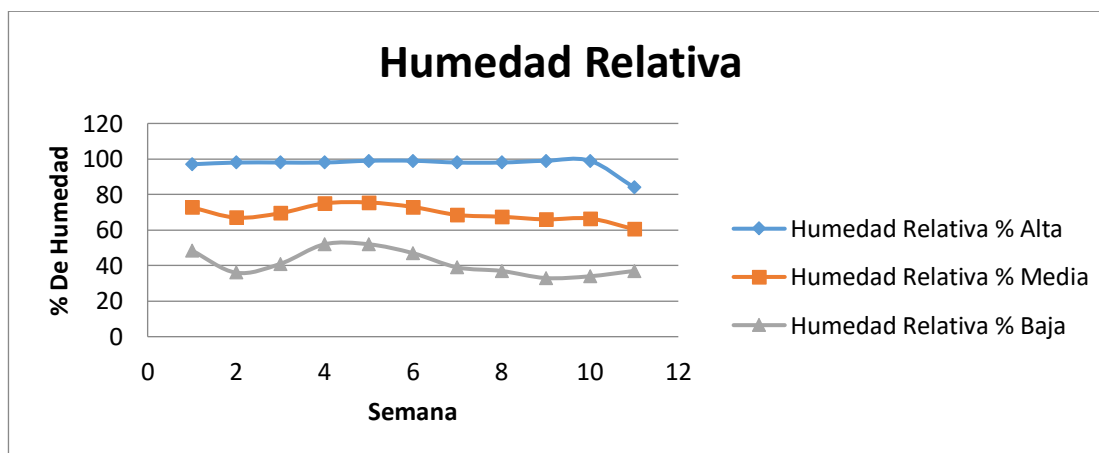


Figura 19. Comportamiento de la humedad relativa bajo condiciones controladas.

Como se observa en la figura 19 el comportamiento de la humedad relativa fue similar a lo largo de toda la temporada de producción, factor que no afecta la producción del cultivo

directamente pero indirectamente con temperaturas altas y humedad relativa alta el índice de incidencia de enfermedades se puede ver en aumento.

B. Registro de altura de la planta, largo de la hoja y número de hijos.

Se registraron estas tres variables en cuatro invernaderos para establecer si el comportamiento era similar, en el cuadro 22 se observa el comportamiento de las variables en el muestreo 1.

Cuadro 22. Muestreo uno de altura de la planta, largo de hoja y número de hijos por planta.

Muestreo inv 8				Muestreo inv 22				Muestreo inv metl				Muestreo inv 10			
Planta	Altura	hijos	Largo de hoja	Planta	Altura	hijos	Largo de hoja	Planta	Altura	hijos	Largo de hoja	Planta	Altura	hijos	Largo de hoja
1	2.5	0	1.8	1	2	0	1.5	1	2	0	1.5	1	2.1	0	1.5
2	2	0	1.8	2	2.1	0	1.6	2	2	0	1.8	2	2	0	1.9
3	2.8	0	1.5	3	2	0	2	3	1.9	0	1.6	3	2.3	0	1.6
4	2.5	0	2	4	1.9	0	1.9	4	1.8	0	1.9	4	2.4	0	1.4
5	2.6	0	1.9	5	1.8	0	1.5	5	2.1	0	2	5	2	0	1.5
6	2.9	0	1.7	6	1.5	0	1.4	6	2.2	0	2	6	1.8	0	1.6
7	2.5	0	1.5	7	2	0	1.6	7	2	0	1.7	7	1.9	0	1.8
8	2.4	0	1.5	8	1.3	0	1.5	8	1.8	0	1.5	8	1.5	0	2
9	2.6	0	1.9	9	1.6	0	1.9	9	1.9	0	1.4	9	1.4	0	1.9
10	2.8	0	1.8	10	1.8	0	2	10	2	0	1.8	10	1.9	0	2

Muestreo número uno de plantas en el invernadero, en total se realizaron 6 muestreos en el ciclo del cultivo

Al finalizar el ciclo del cultivo se obtuvieron los siguientes resultados promedio de cada invernadero, que se muestran en el cuadro 23.

Cuadro 23. Resultados de crecimiento vegetativo promedio.

Invernadero	Promedios		
	Altura en cm.	Número de Brotes	Largo de hoja en cm.
8	56.99	3.06	4.32
22	53.75	2.85	4.29
Metal	55.27	2.81	4.22
10	56.92	2.98	4.34

El muestreo se realizó a lo largo de 8 semanas, comparando el crecimiento de las plantas en el transcurso del tiempo.

En la figura 20 se observa el comportamiento del crecimiento de la planta en centímetros.

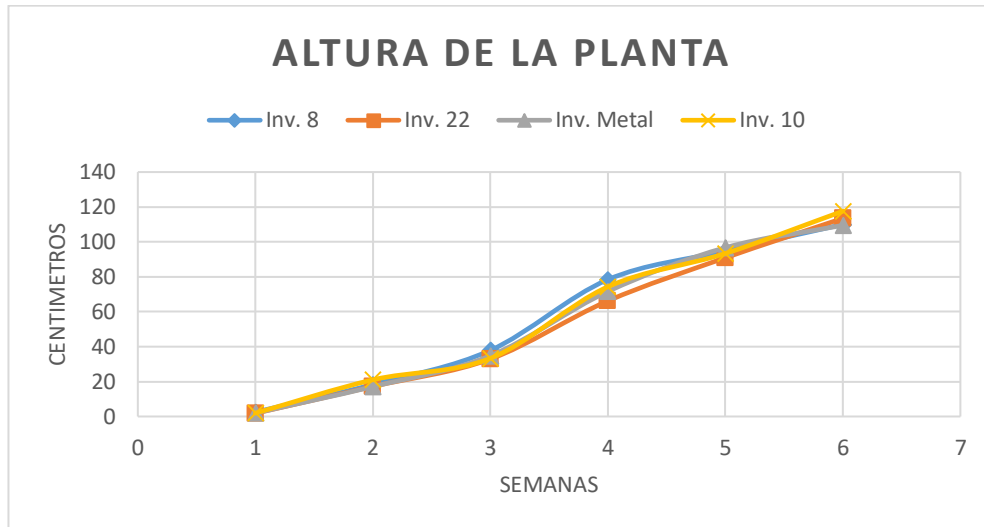


Figura 20. Comportamiento de la altura de la planta de arveja china en el tiempo.

El crecimiento del cultivo de arveja en condiciones controladas llega alrededor de 1.2 metros de altura, esto evaluado en cuatro invernaderos con condiciones de cobertura diferentes.

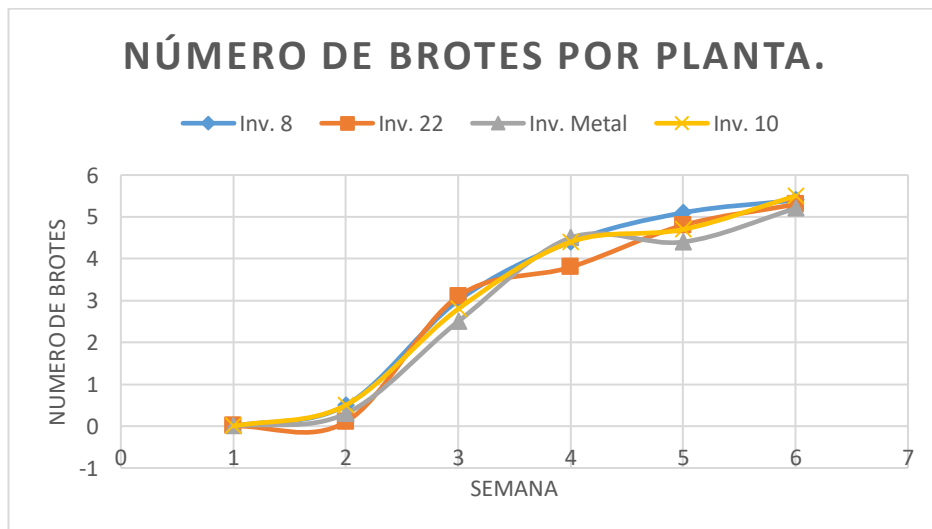


Figura 21. Comportamiento del número de brotes o hijos del cultivo de arveja china, bajo condiciones controladas.

Con respecto al número de hijos para el cultivo de arveja china estos llegan alcanzar 5 brotes por planta bajo condiciones controladas.

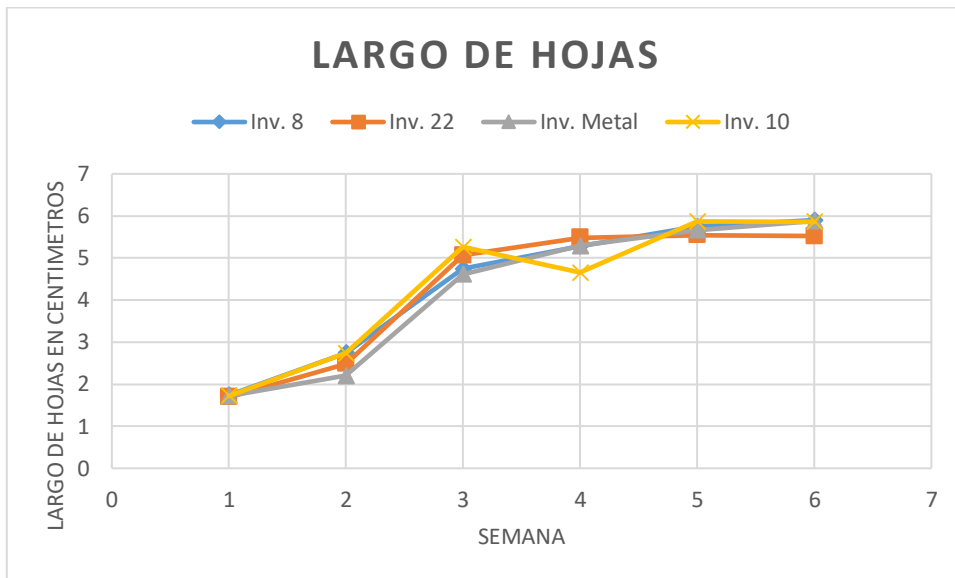


Figura 22. Largo de hojas del cultivo de arveja china, bajo condiciones controladas.

El largo de hojas en el cultivo de arveja china llego alrededor de 6 cm.

En las tres gráficas el comportamiento de crecimiento es similar, por lo que el incremento de la temperatura no tuvo impacto en el crecimiento de las mismas.

3.4. PRODUCCIÓN DE ARVEJA CHINA BAJO CONDICIONES CONTROLADAS.

3.4.1. Presentación

La producción de arveja china en la finca Nuevo Paraíso, la floresta crops de Guatemala, S.A (MAYACROPS), inicialmente se programó una siembra de 1 ha a un distanciamiento de 10 cm entre plantas y 90 cm entre surcos; sin embargo, la germinación fue afectada por áreas abiertas en los invernaderos siendo estas más significativas en el invernadero 8 y el invernadero de metal que estaba sin cobertura en el perímetro.

Se realizó una resiembra esperando recuperar el área sin plántulas, pero debido a que ya se habían realizado fertilizaciones previas en el área, la concentración de sales no permitió que la raíz inicial de la semilla se desarrollara dejando alrededor de un 30 por ciento de germinación de la resiembra. Bajo estas condiciones los metros lineales recuperados con la producción de brotes en las plantas fue de 8,428. 00 de un total de 9, 040.00 metros lineales.

3.4.2. Objetivos

A. General

Evaluar el comportamiento de la producción de arveja china bajo condiciones controladas.

B. Específicos

1. Determinar la cantidad de arveja china aprovechada para la exportación en libras.
2. Determinar el comportamiento de la producción de arveja china en condiciones controladas con respecto al tiempo.

3.4.3. Metodología

Durante el Ejercicio Profesional Supervisado se llevó registro de los costos y la producción obtenida de arveja china bajo condiciones controladas, en donde se realizó un detalle de los costos obtenidos en el ciclo así como el registro de las libras de arveja china cortada y aceptada para comercialización.

3.4.4. Resultados

Los costos de producción fue información proporcionada por la empresa, mientras que los ingresos se recopilaban durante el periodo de cosecha de arveja china, bajo condiciones controladas.

A. Costos

La información de costos proporcionados por la empresa se presenta en el cuadro 24.

Cuadro 24. Costos de producción del cultivo de arveja china bajo condiciones controladas.

Rublo	Descripción artículo	Costos		Cantidad utilizada	Costo total	% DEL TOTAL DE COSTOS
		unidad/Medida	Costo/unitario			
Total de alquiler					Q7,000.00	23.48
Total Semilla					Q1,581.20	5.30
Total Fertilizante					Q13,894.01	46.61
Total Plaguicidas					Q6,519.49	21.87
Total Combustible					Q814.83	2.73
TOTAL					Q29,809.52	100.00

Fuente: MAYACROPS

En el cuadro 24 se presenta un resumen de los costos de producción según Mayacrops, en anexo Cuadro No. 34A, 35A y 36A. En las hojas adjuntas se presentan la descripción de cada uno de los rubros, sin embargo es importante resaltar que el 46.61 por ciento de los costos que se produjeron en este ciclo es a causa de los fertilizantes, aplicados al suelo o vía foliar.

B. Producción Obtenida

La cantidad producida de arveja china fue de 20,966.44 libras, el rechazo registrado fue determinado por el inspector de calidad de la empresa MAYACROPS, sin embargo al momento de la recepción de arveja por parte de la empresa ALCOSA en el control de calidad, se descontaba parte de la producción, determinando un porcentaje de rechazo extra al que la empresa MAYACROPS realizaba, como puede observarse en el cuadro 25.

Cuadro 25. Rendimiento del cultivo de arveja china bajo condiciones controladas.

RESUMEN RENDIMIENTO			
Inv.	1ra (lb)	Rechazo (lb)	Total (lb)
22	4,331.75	361.75	4,693.50
8	5,570.85	643.58	6,214.43
Metal	2,351.50	318.85	2,670.35
10	6,539.25	848.91	7,388.16
Total			20,966.44

C. Rendimiento de arveja

Los rendimientos obtenidos en el ciclo fueron de 2.49 lb/ m lineal de arveja. Para determinar el número de metros lineales se procedió mediante un caminamiento en los surcos de arveja china descontando las áreas libres de cultivo, estos metros en producción se descontaron del estimado inicialmente de 9, 040. 00 metros (ver cuadro 26).

Cuadro 26. Rendimiento de arveja china, en metros reales de producción.

RESUMEN RENDIMIENTO				
Inv.	Total	m lineales	lb/ m	lb/ Mz
22	4,693.50	1,233.00	3.81	26,645.99
8	6,214.43	2,819.00	2.20	15,431.36
Metal	2,670.35	1,050.00	2.54	17,802.33
10	7,388.16	3,326.00	2.22	15,549.34
Total	20,966.44	8,428.00	-	-

En la figura 24 se muestra el área donde no germinó parte de la semilla de arveja china sembrada inicialmente.



Figura 23. Sitios donde no se desarrolló arveja china.

D. Producto Exportable

La cantidad de arveja china exportable se obtiene mediante la diferencia de la cantidad de arveja china entregada menos la cantidad de arveja que se rechazó, equivalente en peso al porcentaje de rechazo establecido. En el cuadro 27 se presenta la cantidad en libras de arveja china exportable, además en la columna de producción se detalla la cantidad de arveja china entregada por la empresa MAYACROPS, la cual ya había realizado un proceso de selección antes de entregar el producto. En la columna de porcentaje de aceptación de arveja, se hace mención del porcentaje de producto aceptado por la empresa ALCOSA, el cual era determinado por un inspector de calidad de la empresa.

Cuadro 27. Ingresos percibidos por la producción exportable del cultivo de arveja china.

No. De entrega	Producción (lb)	% de aceptación	Lb de Rechazo	Producto exportable (lb)
1	223.90	92.00	17.90	206.00
2	305.50	91.00	27.50	278.00
3	113.00	92.00	9.00	104.00
4	421.50	93.00	29.50	392.00
5	983.90	93.00	68.90	915.00
6	200.00	93.00	14.00	186.00
7	909.70	93.00	63.70	846.00
8	2,251.10	92.00	180.10	2,071.00
9	2,818.50	92.00	225.50	2,593.00
10	2,365.60	93.00	165.60	2,200.00
11	2,127.20	92.00	170.20	1,957.00
12	1,820.90	91.00	163.90	1,657.00
13	1,823.60	89.00	200.60	1,623.00
14	795.60	91.00	71.60	724.00
15	738.50	91.00	66.50	672.00
16	256.00	91.00	23.00	233.00
TOTAL	18,154.40		1,497.40	16,657.00

En el cuadro 27 se llevaron a cabo registros en el carnet que la empresa ALCOSA les otorga a los agricultores con los que trabaja, haciendo énfasis que la empresa MAYACROPS, realizaba el proceso de selección de arveja luego el técnico de control de calidad de ALCOSA determinaba el porcentaje de rechazo a la arveja ya seleccionada. Bajo estos aspectos las libras exportables fueron de 16, 657.0 lb de arveja de un total de 20,966.44 lb de arveja cortadas. Lo anterior implica un porcentaje de rechazo en promedio de 20.55% en todo el ciclo de producción con un 79.45% de producto aceptable para exportación. La libra exportable se pagó a Q6.00.

E. Curva de producción

Las curvas de producción se desarrollaron con la finalidad de poder hacer predicciones de cosecha para el cultivo de arveja china, en condiciones controladas, detallados por semana. (Ver cuadro 28).

Cuadro 28. Producción de arveja china por semana en el ciclo del cultivo.

Semana	Producción Lb	% de aumento en producción
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0.00	0.00
8	643.00	3.50
9	1606.00	8.80
10	3160.50	17.40
11	5184.50	28.60
12	3948.00	21.70
13	2620.00	14.40
14	992.00	5.50
Total	18154.00	100.00

El ciclo de producción de arveja china bajo condiciones controladas, según datos obtenidos en el servicio, consta de 14 semanas a partir de la siembra del cultivo, en donde las semanas 11 y 12 fueron las que mayor cantidad de arveja china en libras produjeron. Fueron 7 semanas en producción desde la semana 8 con 643 libras hasta la semana 14 en donde se registraron 992 libras, haciendo un total de producto detallado en el carnet de la empresa de 18, 154.00 libras recibidas, a las cuales la empresa MAYACROPS ya le había quitado arveja dañada.

Debido a que la producción de arveja china bajo condiciones controladas, dura alrededor de 7 semanas, la producción se concentra en 29.8 por ciento de la semana 8 a la 10 y en un 70.2 por ciento de la semana 11 a la 14; estos datos son muy importantes para calcular proyecciones de cosecha y hacer inferencias sobre la producción que se tendrá según la semana de cosecha (ver figura 24).

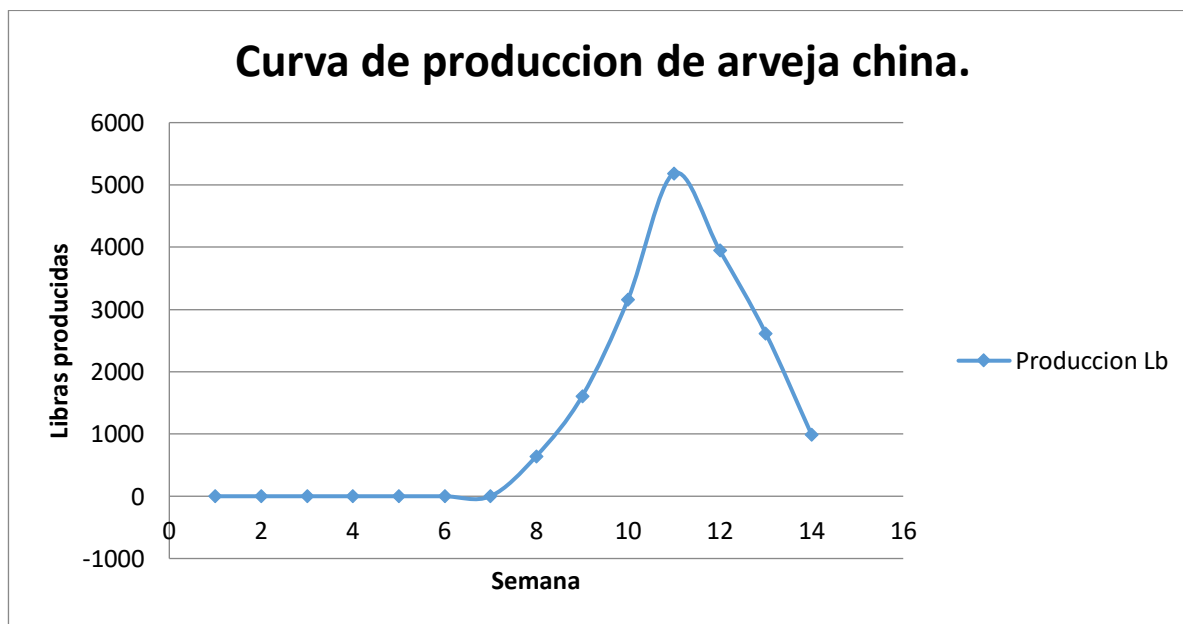


Figura 24. Curva de producción de arveja china, bajo condiciones controladas.

F. Retornos sobre costos reportados.

La información proporcionada sobre los costos de producción, no incluye datos de mano de obra y costos administrativos, por lo que el cálculo de los retornos es únicamente sobre la información proporcionada. Sobre la base de la información disponible sobre los costos se establece que el beneficio sobre los mismos es:

Beneficios = Ingresos – Costos reportados.

En el cuadro 29 se presentan los datos para determinar los retornos sobre los costos reportados.

Cuadro 29. Retornos sobre costos reportados.

Descripción	Quetzales
Costo Fijos	Q29,809.52
Ingresos	Q99,942.00
Beneficio	Q70,132.48

ANEXOS



Figura 25A. Siembra de arveja



Figura 26A. Aplicación de insecticidas.



Figura 27A. Delimitación de área de trabajo



Figura 28A. Tratamientos en el cultivo



Figura 29A. Inspector de Calidad en el centro de acopio



Figura 30A. Trips bajo estereoscopio.

Cuadro 30A. Datos ordenados del rendimiento en kg/ha de arveja china para introducirlos a INFOSTAT.

Tratamiento	Bloque	Rendimiento (kg/ha)
T1	1	10,773.75
T2	1	10,060.16
T3	1	11,857.5
T4	1	9,546.05
T5	1	10,710.00
T1	2	9,610.00
T2	2	9,100.00
T3	2	10,630.00
T4	2	9,488.21
T5	2	8,335.00
T1	3	10,018.75
T2	3	10,040.00
T3	3	11,077.00
T4	3	10,172.5
T5	3	9,190.00
T1	4	10,327.5
T2	4	9,779.25
T3	4	11,640.75
T4	4	10,340.25
T5	4	10,047.00



Figura 31A. Análisis de Varianza en INFOSTAT

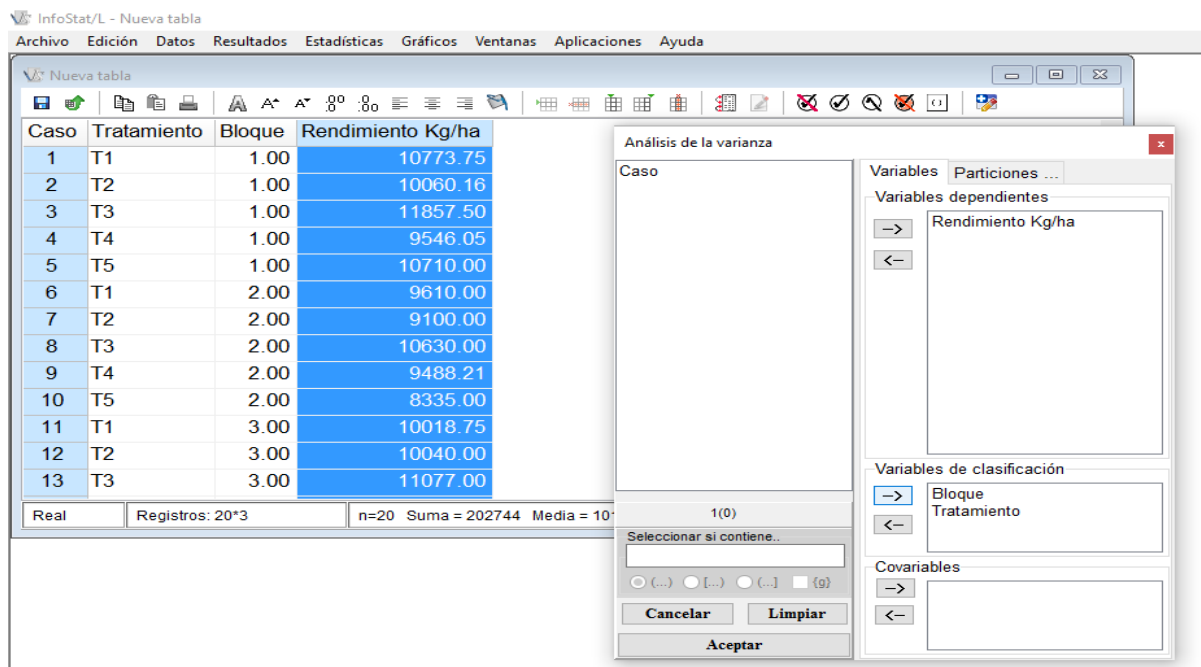


Figura 32A. Ordenar las variables en INFOSTAT

Caso	Columna1	Columna2	Columna3
1	T1	1	1
2	T2	1	1
3	T3	1	1
4	T4	1	1
5	T5	1	1
6	T1	2	2
7	T2	2	2
8	T3	2	2
9	T4	2	2
10	T5	2	2
11	T1	3	3
12	T2	3	3
13	T3	3	3

Real Registros: 20*3

Análisis de la varianza

Modelo Comparaciones Contrastes

Seleccionar Método de Comparación

Ninguna Duncan
 LSD Fisher SNK
 DGC BSS
 Jollife Scott Knott
 Bonferroni Scheffé
 Tukey

Mostrar medias según

Columna2
 Columna1

Presentación

En lista ascendente
 En lista descendente
 En forma matricial

Nivel significación

0.10
 0.05
 0.01

Error

Gráfico de barras

SC Tipo I Sólo generar tabla resumen con

Agregar Interacciones

Residuos
 Predichos
 Res estud.
 Abs(residuos)
 Sobrescribir

Figura 33A. Prueba POSTANDEVA en INFOTAT

Cuadro 31A. Análisis de correlación entre las poblaciones de trips y el rendimiento de arveja china exportable en kg/ha.

Tratamiento	Bloque	Individuos/ha	kg/Ha
T1	1	40,000	10,773.75
T2	1	50,000	10,060.16
T3	1	30,000	11,857.5
T4	1	60,000	9,546.05
T5	1	50,000	10,710
T1	2	50,000	9,610
T2	2	60,000	9,100
T3	2	40,000	10,630
T4	2	60,000	9,488.21
T5	2	50,000	8,335
T1	3	30,000	10,018.75
T2	3	50,000	10,040
T3	3	20,000	11,077
T4	3	60,000	10,172.5
T5	3	40,000	9,190
T1	4	30,000	10,327.5
T2	4	50,000	9,779.25
T3	4	30,000	11,640.75
T4	4	50,000	10,340.25
T5	4	40,000	10,047

Cuadro 32A. Muestreo de Trips en el cultivo de arveja china.

Tratamiento	Producto	Muestreo 0	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6
T1	Lambdacialotrina (Karate)	6	5	4	4	3	3	3
T2	Dimetoato (Perfekthion)	6	5	6	6	3	4	4
T3	Spinetoram (Exalt)	6	4	3	3	2	2	2
T4	Extracto de Ajo (Bralic)	8	7	8	4	3	4	5
T5	Azadiractina (Sharactin)	6	5	6	5	3	4	3

Cuadro 33A. Rendimiento de Maíz en kg/ha por tratamiento.

Tratamiento	Producto	Kilogramos de maíz/ha			
		R 1	R2	R 3	R 4
T1	Lambdacialotrina (Karate)	3681.8	3590.9	3409.1	3636.4
T2	Dimetoato (Perfekthion)	3636.4	3454.5	3363.6	3681.8
T3	Spinetoram (Exalt)	3454.5	3681.8	3545.5	3454.5
T4	Extracto de Ajo (Bralic)	3545.5	3727.3	3590.9	3363.6
T5	Azadiractina (Sharactin)	3636.4	3590.9	3636.4	3409.1

Cuadro 34A. Aplicaciones de fertilizante al cultivo de arveja china bajo condiciones controladas.

Fecha	Ing. Activo	Producto	Dosis/cc/gr/lt	Lts	OBS	L/kg Prodc. Utilizado
05/06/2015	N-P-K + EM	Bayfolan forte	4	140	Estimular hijos	0.56
11/06/2015	N-P-K + EM	Bayfolan forte	4	240	foliar	0.96
25/06/2015	Ca+Bo+n	Newfol CA+ BO+ N	2	300	Cuaje flor	0.6
27/06/2015	N-P-K + EM	Stimulus Plus	2	350	Nutrición	0.7
27/06/2015	N-K+Aminoácido	Newfol K SL	2	350	Bio estimulante	0.7
30/06/2015	Ca+Bo	Micromins Cab	3	300	Floración	0.9
03/07/2015	N-P-K + EM	Stimulus Plus	2	475	Nutrición de apoyo, foliar	0.95
03/07/2015	N-K+Aminoácido	Newfol K SL	2	475	Bio estimulante	0.95
07/07/2015	Ca+Bo+N	Newfol CA+ BO+ N	2	450	Cuaje de Flor	0.9
10/07/2015	Ca+Bo+n	Newfol CA+ BO+ N	2	200	Cuaje Fruto	0.4
10/07/2015	N-P-K + EM	Stimulus Plus	2	200	Peso En Fruto	0.4
10/07/2015	k+N y Aminoacidos	Kelik Potasio	3	250	Peso En Fruto	0.75
13/07/2015	N-P-K + EM	Bayfolan forte	3	470	Regular metabolismo	1.41
18/07/2015	Aminoacidos (N-P-K)	Fitomare	2	50	Regular metabolismo	0.1
20/07/2015	Aminoacidos (N-P-K)	Fitomare	2	300	Regular metabolismo	0.6
23/07/2015	N-P-K + EM	Stimulus Plus	2	480	Estimular hijos	0.96
25/07/2015	N-P-K + EM	Bayfolan forte	4	370	foliar	1.48
31/07/2015	Ca+Bo+N	Newfol CA+ BO+ N	1.5	480	cuaje	0.72
04/08/2015	Aminoacidos (N-P-K)	Fitomare	2	500	Regular metabolismo	1
04/08/2015	Ormonas de origen vegetal	biocime	1	500	estimular crecimiento de bainas	0.5
06/08/2015	Ca+Bo+n	Newfol CA+ BO+ N	2	200	cuaje	0.4
06/08/2015	N-P-K + EM	Stimulus Plus	2	200	Peso En Fruto	0.4
06/08/2015	N-P-K + EM	Bayfolan forte	3	400	Peso En Fruto	1.2

Cuadro 35A. Primer cuadro de aplicaciones de plaguicidas en el cultivo de arveja, bajo condiciones controladas.

Fecha	Ing. Activo	Producto	Dosis/cc/gr/lt	Lts de solución	OBS	L Prodc. Utilizado
18/05/2015	Bacillus Subtilis	Serenade	1	730	Preventivo Fusarium	0.73
21/05/2015	Imidacloprid	Pitbull	0.75	142	Mosca y gusano	0.1065
27/05/2015	Spinetoram	Exalt	0.5	190	Trips y gusano	0.095
27/05/2015	Extr. De Ajo	Bralic	0.25	190	Trips y gusano	0.0475
03/06/2015	Bacillus Subtilis	Serenade	1	800	Preventivo Fusarium	0.8
04/06/2015	Boscalid+piraclostrobin	bellis	0.5	135	Preventivo Plvoriento	0.0675
06/06/2015	BACILLUS THURINGIENSIS.	xentari	1	32	gusanos (solo se foqueo los parches)	0.032
09/06/2015	Spinetoram	Exalt	0.5	250	Trips	0.125
09/06/2015	Extr. De Ajo	Bralic	0.25	250	Repente (mezcla con exalt)	0.0625
10/06/2015	Boscalid+piraclostrobin	bellis	0.5	260	polvoriento	0.13
12/06/2015	Bacillus Subtilis	Serenade	1	1130	fusarium	1.13
16/06/2015	clorotalonil	bravo	1.5	280	Prevencion ongos	0.42
19/06/2015	BACILLUS THURINGIENSIS.	Subsol	1	280	fusarium	0.28
19/06/2015	BACILLUS THURINGIENSIS.	Subsol	1	280	fusarium	0.28
22/06/2015	Boscalid+piraclostrobin	bellis	0.5	370	Preventivo Polvoso	0.185
23/06/2015	Spinetoram	Exalt	0.5	370	Trips	0.185
23/06/2015	Extr. De Ajo	Bralic	0.5	365		0.1825
24/06/2015	Bacillus Subtilis	subsol	1.5	1190	fusarium	1.785
24/06/2015	Imidacloprid	Pitbull	0.75	200	Larvas de fungusnat	0.15
28/06/2015	Spinetoram	Exalt	0.5	420	Trips y gusano	0.21
28/06/2015	Extr. De Ajo	Bralic	0.5	420	Trips y gusano	0.21
30/06/2015	Ca+Bo	Micromins Cab	3	300	Floración	0.9
01/07/2015	Bacillus Subtilis	Subsol	1	1140	fusarium	1.14
02/07/2015	Trichoderma viride	Proselective	1	1140	fusarium	1.14

Cuadro 36A. Segundo cuadro de aplicaciones de plaguicidas en el cultivo de arveja china bajo condiciones controladas.

04/07/2015	Boscalid+piraclostrobin	bellis	0.5	450	Preventivo Polvoso y ascochita	0.225
05/07/2015	Spinetoram	Exalt	0.5	450	Trips y gusano	0.225
09/07/2015	Bicarbonato de K	Milstop Plus	1.5	450	polvoriento	0.675
09/07/2015	Trichoderma viride+Subtilis	Subsol+Selective	1	200	fusarium	0.2
11/07/2015	Spinetoram	Exalt	0.5	470	Trips	0.235
11/07/2015	Trichoderma viride+Subtilis	Subsol+Selective	1	100	fusarium	0.1
21/07/2015	Bacillus Subtilis	Serenade	1	400	fusarium	0.4
22/07/2015	Beauberia Basiana	Mycotrol	2	45	Araña	0.09
22/07/2015	Bacillus Subtilis	Serenade	1	300	fusarium	0.3
24/07/2015	Bicarbonato de K	Milstop Plus	1.5	480	polvoriento	0.72
25/07/2015	Extracto de canela	cinalis	2	280	Araña	0.56
27/07/2015	H2O2	Agua Oxigenada	1	400	polvoriento	0.4
29/07/2015	Azufre	kumulos	1.5	400	polvoriento	0.6
31/07/2015	Ca+Bo+N	Newfol CA+ BO+ N	1.5	480	cuaje	0.72
08/08/2015	Beauberia Basiana	Mycotrol	2	260	Araña	0.52
03/08/2015	Nim	Act botanico	2.5	510	trips	1.275
04/08/2015	Ormonas de origen vegetal	biocime	1	500	estimular crecimiento de bainas	0.5
05/08/2015	Azufre	kumulos	1.5	450	polvoriento	0.675
06/08/2015	Ca+Bo+n	Newfol CA+ BO+ N	2	200	cuaje	0.4
06/08/2015	N-P-K + EM	Stimulus Plus	2	200	Peso En Fruto	0.4
06/08/2015	N-P-K + EM	Bayfolan forte	3	400	Peso En Fruto	1.2
07/08/2015	Spinetoram	Exalt	0.5	200	trips	0.1
07/08/2015	Extr. De Ajo	Bralic	0.5	360	trips	0.18