

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE PLANTAS ATRACTIVAS A INSECTOS BENÉFICOS PARA EL MANEJO DE TRIPS (*Frankliniella occidentalis*) EN ARVEJA DULCE (*Pisum sativum* var. sl 3123), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN FINCA HACIENDA ZARAGOZA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

FREDY ARMANDO CRUZ OLIVA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE PLANTAS ATRACTIVAS A INSECTOS BENÉFICOS
PARA EL MANEJO DE TRIPS (*Frankliniella occidentalis*) EN ARVEJA
DULCE (*Pisum sativum* var. sl 3123), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS
REALIZADOS EN FINCA HACIENDA ZARAGOZA, CHIMALTENANGO,
GUATEMALA, C.A.

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

POR

FREDY ARMANDO CRUZ OLIVA

PREVIO A OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Ing. M.Sc. Murphy Olympo Paiz Recinos

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

Decano	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
Vocal I	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámbara
Vocal II	Ing. Agr. M.A. César Linneo García Contreras
Vocal III	Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid
Vocal IV	Pr. Elec. Carlos Waldemar De Leon Samayoa
Vocal V	Pr. Agr. Marvin Orlando Sicajau Pec
Secretario	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018

Guatemala, noviembre de 2018

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 titulado:

EVALUACIÓN DE PLANTAS ATRACTIVAS A INSECTOS BENÉFICOS PARA EL MANEJO DE TRIPS (*Frankliniella occidentalis*) EN ARVEJA DULCE (*Pisum sativum* var. sl 3123), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN FINCA HACIENDA ZARAGOZA, CHIMALTENANGO, 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 llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

FREDY ARMANDO CRUZ OLIVA

ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Por darme la vida y estar a mi lado en todo momento, fortaleciéndome y guiándome a lo largo de mi formación como persona y en mi carrera profesional.

A MI PAPÁ: Por siempre confiar en mí y apoyarme durante toda mi vida y especialmente en mi carrera universitaria. Por ser un buen ejemplo para mí como hijo, padre y esposo. Sin el este logro no hubiera sido posible.

A MI MAMÁ: Por darme los cuidados necesarios durante toda mi vida y mantenerme siempre el camino correcto de los buenos valores y la moral.

A MI NOVIA: Alejandra García, por estar estos años a mi lado apoyándome incondicionalmente, amándome y demostrándome sentimientos sinceros. Gracias por ser el amor de mi vida. Te amo.

A MI TÍO VICTOR HUGO: Por ser el primer contacto a la agronomía inspirándome para yo seguir una de las mejores carreras.

A MI FAMILIA: Por siempre estar unidos y apoyarnos mutuamente en los momentos difíciles.

MIS AMIGOS: Cristian Nájera (Niky), Jorge Elías (Chino), Victor Valenzuela (Mota) Allan Caravantes (Cara), Carlos Reinoso (Califas) gracias por su amistad sincera y desinteresada a lo largo de tiempo. Luis Chacón (Sipi), David Chalí, Yadira Miranda, Francisco Gómez por compartir este sueño de ser ingenieros.

MIS PRIMOS: Por el cariño y los buenos momentos que hemos compartido como familia.

AGRADECIMIENTOS

A:

Mi hermoso país Guatemala, por darme la oportunidad de desarrollarme como guatemalteco y como profesional.

Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos, por abrir sus puertas y llenarme de conocimiento y formación integral. Por darme todas las herramientas para ser un profesional competente.

Mi supervisor: Ing. Agr. Hermógenes Castillo por el asesoramiento y acompañamiento durante este proceso.

Mi asesor: Dr. Heisler Gómez, por compartir sus conocimientos y apoyarme en el desarrollo de mi investigación.

Ing. Agr. Emilio Say, por los buenos consejos, el aprendizaje y la confianza depositada durante el EPS.

La empresa Tierra de árboles, S.A.: Por permitirme llevar a cabo mi ejercicio profesional supervisado (EPS)

Señores Genaro Boror y Carlos Quino, por el apoyo, las enseñanzas y los buenos momentos.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
CAPÍTULO I	1
1 DIAGNÓSTICO REALIZADO EN FINCA LA HACIENDA PERTENECIENTE A LA EMPRESA TIERRA DE ARBOLES S.A., EN EL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA.	1
1.1 PRESENTACIÓN	2
1.2 MARCO REFERENCIAL	3
1.2.1 Ubicación y localización	3
1.2.2 Temperatura	3
1.2.3 Precipitación pluvial y vientos	4
1.2.4 Radiación solar	4
1.2.5 Demografía	4
1.3 OBJETIVOS	5
1.3.1 Objetivo General	5
1.3.2 Objetivos Específicos	5
1.4 METODOLOGÍA	6
1.4.1 Fuentes Primarias	6
1.4.2 Fuentes Secundarias	6
1.4.3 Recursos	7
1.5 RESULTADOS	8
1.6 CONCLUSIONES	12
1.7 RECOMENDACIONES	13
CAPÍTULO II	14
2 EVALUACIÓN DE PLANTAS ATRACTIVAS A INSECTOS BENÉFICOS PARA EL MANEJO DE TRIPS (<i>Frankliniella occidentalis</i>) EN ARVEJA DULCE (<i>Pisum sativum</i> var. sl 3123) FINCA HACIENDA ZARAGOZA, CHIMALTENAGO, GUATEMALA, C.A.	14
2.1 PRESENTACIÓN	15
2.2 MARCO TEÓRICO	17
2.2.1 Marco conceptual	17
2.2.2 Plantas trampa	26

	PÁGINA
2.2.3 Marco referencial.....	29
2.3 OBJETIVOS.....	31
2.3.1 Objetivo general	31
2.3.2 Objetivos específicos	31
2.4 METODOLOGÍA	32
2.4.1 Definición del área experimental	32
2.4.2 Diseño experimental.....	33
2.4.3 Modelo estadístico	33
2.4.4 Hipótesis estadística	33
2.4.5 Tratamientos	33
2.4.6 Costos	34
2.4.7 Evaluación de la diversidad de enemigos naturales atraídos.....	35
2.4.8 Análisis de la información.....	35
2.4.9 Variables de respuesta.....	35
2.4.10 Determinación de Trips	36
2.4.11 Manejo del cultivo	36
2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
2.5.1 Densidad de trips (<i>F. occidentalis</i>) en el cultivo de arveja dulce (<i>P. sativum</i> var. sl 3123).....	40
2.5.2 Daños en vainas de arveja dulce	45
2.5.3 Media de las vainas dañadas en arveja dulce.....	47
2.5.4 Media de las familias de los insectos parasitoides y depredadores	49
2.6 CONCLUSIONES	52
2.7 RECOMENDACIONES.....	53
CAPÍTULO III.....	54
3 SERVICIOS REALIZADOS EN LA EMPRESA TIERRA DE ÁRBOLES, S.A., EN LA FINCA HACIENDA, ZARAGOZA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.	54
3.1 PRESENTACIÓN.....	55
3.2 Documentación de los registros de la información de la finca Hacienda, Zaragoza, Chimaltenango, de la empresa Tierra de Arboles S.A. como parte del programa de certificación GLOBAL GAP	56
3.2.1 OBJETIVOS	56

	PÁGINA
3.2.2 METODOLOGÍA.....	57
3.2.3 RESULTADOS	58
3.2.4 EVALUACIÓN.....	65
3.3 Capacitaciones al personal y colaboradores de la finca Hacienda, Cruz- Chaparral y Hierba Buena, Zaragoza, Chimaltenango, unidades productivas de la Empresa Tierra de Árboles, S.A.	66
3.3.1 OBJETIVOS.....	66
3.3.2 METODOLOGÍA.....	67
3.3.3 RESULTADOS	69
3.3.4 Evaluación	73
4 BIBLIOGRAFÍA GENERAL	74
5 ANEXOS	79

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Actividades que se realizan previo al ciclo de producción agrícola.....	8
Cuadro 2. Actividades que se realizan durante el ciclo de producción agrícola.....	9
Cuadro 3. Problemas detectados en la finca Hacienda	11
Cuadro 4. Tratamientos a evaluar.....	34
Cuadro 5. Distribución de los tratamientos en la parcela experimental	34
Cuadro 6. Costos para el establecimiento del experimento	34
Cuadro 7. Análisis de varianza (SC tipo III)	40
Cuadro 8. Prueba de Tukey, evaluación de tratamientos	40
Cuadro 9. Medias de trips colectados.....	41
Cuadro 10. Daños en vainas de arveja dulce	45
Cuadro 11. Media de las vainas dañadas en arveja dulce.....	47
Cuadro 12. Medias de las familias de insectos parasitoides y depredadores	49
Cuadro 13. Capacitaciones finca Hacienda	67
Cuadro 14. Capacitaciones en finca Hierba Buena	68
Cuadro 15. Capacitaciones en finca Cruz Chaparral	68

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Mapa de ubicación de la finca Hacienda, Zaragoza, Chimaltenango desde ciudad de Guatemala.....	3
Figura 2. Organigrama de administración de la finca Hacienda.....	11
Figura 3. Municipio de Zaragoza Chimaltenango.....	29
Figura 4. Espaciamiento de la unidad experimental.....	32
Figura 5. Media de Trips colectados.....	41
Figura 6. Daños en vainas de arveja dulce.....	46
Figura 7. Media de las vainas dañadas en arveja dulce.....	47
Figura 8. Medias de las familias de insectos parasitoides y depredadores.....	50
Figura 9. Cuadro de registro de limpieza de instalaciones.....	58
Figura 10. Limpieza de Vehículos.....	59
Figura 11. Limpieza de utensilios de cosecha.....	59
Figura 12. Limpieza de uniformes de aplicación.....	60
Figura 13. Limpieza de Equipo de aplicación.....	60
Figura 14. Higiene y salud del personal.....	61
Figura 15. Calibración de bombas.....	62
Figura 16. Semilla y siembra.....	62
Figura 17. Aplicaciones fitosanitarias.....	63
Figura 18. Registro de horas de riego.....	63
Figura 19. Registro de cosecha.....	64
Figura 20. Kardex.....	64
Figura 21. Capacitación sobre buenas prácticas agrícolas.....	69
Figura 22. Higiene personal.....	70
Figura 23. Uso adecuado del uniforme.....	70
Figura 24. Capacitación sobre conservación del medio ambiente.....	71
Figura 25. Uso correcto de plaguicidas.....	72
Figura 26. Primeros auxilios.....	72
Figura 27A. Distribución de parcelas en Finca Hacienda, Zaragoza, Chimaltenango, Guatemala, C.A.....	79
Figura 28A. Determinación del Trips <i>Frankiniella Occidentalis</i>	79
Figura 29A. Parcela Experimental.....	80
Figura 30A. Vista general parcela experimental.....	80
Figura 31A. Plantas utilizadas durante el experimento.....	81
Figura 32A. Métodos de colecta de insectos.....	81
Figura 33A. Trips colectados.....	82
Figura 34A. Colecta de Trips.....	82
Figura 35A. Colecta de insectos en trampas Moenrick.....	83

RESUMEN

La Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala tiene dentro de su proceso de graduación la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) dividido en tres fases: diagnóstico, investigación y servicios prestados a la empresa. El siguiente trabajo de graduación muestra en distribución por capítulos el detalle de la realización del Ejercicio Profesional Supervisado correspondiente al ciclo febrero – noviembre 2017. Actividad realizada en la finca Hacienda, Unidad Productiva de la empresa Tierra de Árboles, S.A., ubicada en el municipio de Zaragoza, Chimaltenango, Guatemala, C.A.

Durante la fase de diagnóstico descrita en el Capítulo I, se observó el proceso de producción de arveja china y arveja dulce. La finca cuenta con metodologías que incluyen el conocimiento empírico de los trabajadores y las nuevas prácticas de producción agrícola. En relación directa a la producción agrícola se realiza un registro de todas las actividades productivas y necesarias en el proceso de certificación GLOBAL GAP.

La Empresa Tierra de Árboles, S.A. se caracteriza por ser una exportadora líder en el mercado de vegetales en fresco a destinos como Estados Unidos y Europa. Las acreditaciones y certificaciones son de suma importancia en el proceso de exportación porque garantizan la calidad bajo estándares altos de control y las buenas prácticas agrícolas con las que fue cultivado, empacado y transportado un producto. La administración y distribución de los cargos y funciones dentro de la empresa en sus unidades productivas respalda los resultados exitosos y reconocimiento de sus productos.

La arveja dulce (*Pisum sativum* L.) es una de las hortalizas de mayor importancia económica en Guatemala, la demanda del producto en el mercado internacional establece un punto clave en las divisas del país. Dentro de los estándares de calidad que requiere el mercado internacional incluyen la parte estética de las vainas. Los daños estéticos que produce el Trips a las vainas de arveja dulce representan pérdidas significativas en el proceso de exportación porque no cumplen con los requerimientos necesarios.

El trips (*Triphs* sp.) se ha establecido como una de las principales plagas que afectan los cultivos de hortalizas en nuestro país, el manejo de la plaga frecuentemente requiere de utilización de insecticidas que no son permitidos dentro de las certificaciones de exportación. En relación a esta problemática se realizó la investigación sobre el manejo integrado de la plaga con control biológico que es una buena alternativa ecológica y bajo impacto ambiental.

El Capítulo II, se evaluaron las siguientes tres plantas: Albahaca (*O. basilicum*), Tagetes (*T. Erecta*) y Cinco negritos (*L. presa*) como atractivas a insectos benéficos para el manejo de trips, experimento establecido en un modelo estadístico de (4) bloques al azar.

El tratamiento más recomendado fue el tratamiento evaluado con *O. basilicum* (T4) porque atrajo a insectos auxiliares beneficiosos y presentó una mayor diversidad de familias de insectos depredadores y parasitoides asociados al Trips (*F. occidentalis*) pues redujo la densidad de trips a 0.75 por bloque. *El Tagete erecta* (T3) pues presentó una media de 1.5 durante todo el experimento. La *Lantana presa* (T2) no presento mayor incidencia en el control de la plaga con un porcentaje de 32.02 % de presencia de daños en vainas por trips por lo tanto, no es recomendable para el control de la plaga.

En el Capítulo III, los servicios prestados a la empresa como contribución a la solución los problemas identificados durante el diagnóstico y fueron coherentes con los procesos productivos y de certificación la finca. Se realizó el registro de las actividades: limpieza de instalaciones: baños, bodega de químicos, bodega de fertilizantes, limpieza vehículos, limpieza de utensilios de cosecha, de uniformes de aplicación y de equipo de aplicación, higiene y salud del personal, capacitaciones, calibración de bombas, semilla y siembra, aplicación fitosanitaria, horas de riego, cosecha y kardex requeridas por el plan de certificación GLOBAL GAP. Además, se capacitó al personal en temas de interés para la empresa. Los temas tratados están relacionados directamente con la implementación de buenas prácticas agrícolas y seguridad integral.



1.1 PRESENTACIÓN

La producción de arveja dulce y arveja china (*Pisum sativum* L.) se ha realizado desde hace mucho tiempo atrás en el altiplano guatemalteco con el fin principal de ser exportada. La empresa Tierra de Árboles S. A. se ha dedicado desde hace ya 20 años a la exportación de vegetales en fresco hacia Europa y Estados Unidos, cumpliendo con los estándares de la certificación de las normas GLOBAL GAP e implementando Buenas Prácticas Agrícolas.

El proceso de producción agrícola bajo la certificación GLOBALGAP garantiza inocuidad, fitosanidad y excelente calidad en los productos que serán exportados a Europa y otros destinos. La empresa cuenta con una planta de proceso en la cual se recibe el producto, se clasifica, y finalmente se empaca para ser luego exportado al mercado deseado.

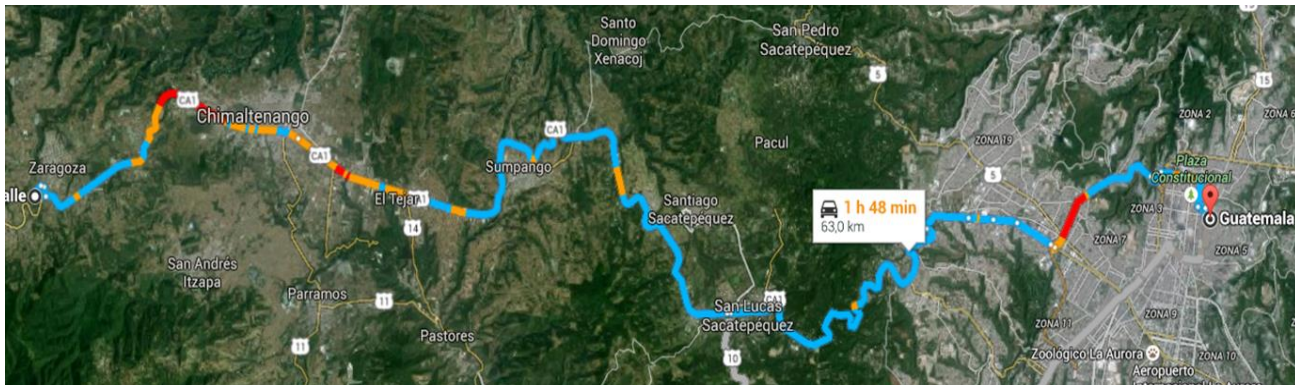
El tamaño del vegetal, buena consistencia, ninguna evidencia de daño mecánico o daño causado por hongos o plagas son algunos de los estándares de calidad para la exportación de vegetales que garantizan competitividad en mercado internacional.

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) del periodo febrero-agosto 2017 se realizó un diagnóstico a la finca Hacienda, Unidad Productiva de la empresa, ubicada en el municipio de Zaragoza, Chimaltenango. En esta fase, se pudo detectar por medio de entrevistas y observación, evaluación de la administración institucional, las relaciones laborales, el control y continua capacitación técnica del personal los puntos más relevantes de la actividad agrícola y proceso de exportación de dicha unidad que serán descritos en este capítulo. El análisis de la situación actual de la finca permite proponer estrategias y metodologías que enriquezcan y faciliten los procesos productivos de la empresa.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Ubicación y localización

La finca Hacienda se encuentra localizada a 63 km de la ciudad capital, accediendo a ella vía carretera interamericana CA-9 la entrada principal se encuentra a 400 m de la segunda salida de Zaragoza, Chimaltenango. Esta finca tiene un área total de 4.59 ha dedicadas a la producción del cultivo de arveja, actualmente está sembrada un área de 1.83 ha de arveja china y 2.76 ha de arveja dulce. Estas 4.59 ha se dividen en 13 parcelas (figura 27A). El municipio de Zaragoza se ubica en el centro del departamento de Chimaltenango. Se localiza en una latitud norte $17^{\circ} 39' 00''$ y una longitud oeste de $90^{\circ}53' 26''$ a una altura de 1849 m s.n.m (SERPROIC, 2010), (figura 1).



Fuente: Google maps, 2017.

Figura 1. Mapa de ubicación de la finca Hacienda, Zaragoza, Chimaltenango

1.2.2 Temperatura

La temperatura media oscila entre los 15°C y 20°C , la temperatura máxima media oscila entre 26°C y 29°C , la temperatura mínima media oscila entre 7°C y 14°C (INSIVUMEH, 2017).

1.2.3 Precipitación pluvial y vientos

Está entre los 1300mm anuales. La velocidad del viento es de 13.5 Km/hora entre los meses de enero a junio, y un promedio de 25 Km/hora entre junio y diciembre (INSIVUMEH, 2017).

1.2.4 Radiación solar

El promedio de exposición solar es de 6.6 horas diarias, el promedio entre los meses de enero a marzo 7.5 horas y en época lluviosa el promedio es de 4 horas diaria (INSIVUMEH, 2017).

1.2.5 Demografía

Las principales actividades productivas que se desarrollan en el municipio de Zaragoza son: la producción agrícola, que representa el 53 % de la producción total, la producción pecuaria, representa el 3 %, artesanal 39 % e industrial un 5 %. La población de Zaragoza en el año 2,011 era de 25,000 habitantes, un aspecto peculiar de esta zona es que el 70 % de su población es de origen ladino, y el 30 % es indígena, registrando un ingreso promedio mensual de Q. 1,500.00 (Pamal, 2011).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Conocer la situación de la finca Hacienda sobre la producción de arveja china y arveja dulce de la empresa Tierra de Árboles, S.A. ubicada en el municipio de Zaragoza, Chimaltenango, Guatemala.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Conocer las actividades que se realizan en la finca Hacienda para la producción de arveja dulce y arveja china (*Pisum sativum* L.).
2. Describir la organización administrativa de la empresa.
3. Definir los principales problemas que estén relacionados con la producción de arveja dulce y arveja china (*Pisum sativum* L.) en la finca Hacienda.

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Fuentes Primarias

La presentación del personal administrativo se realizó al inicio, se brindó información sobre la jerarquía de la empresa, así como información sobre protocolos de emergencia entre otros. También se realizó una entrevista con el encargado de la finca, Genaro Boror, quién proveyó información sobre los procesos productivos de la finca y las técnicas agrícolas empleadas para la producción de arveja china y dulce.

También se realizó la presentación de los trabajadores de campo y una entrevista sobre la producción de arveja dulce y china, previas experiencias con siembras anteriores y los problemas que se han presentado.

Se reconoció el área y las instalaciones de la finca por medio de un recorrido en campo. Así se pudo identificar la distribución del terreno y el número de parcelas en las cuales se subdividía la finca.

Posteriormente se observó directamente las diferentes actividades que se realizan en la finca para la producción de la arveja dulce y arveja china. Se tomó nota en la libreta de campo de la asignación y distribución del trabajo entre encargado de la finca y los trabajadores para posteriormente analizar la información.

1.4.2 Fuentes Secundarias

Se utilizó información de la finca de diferentes fuentes, documentos y registros de la finca de producciones anteriores para detectar problemas persistentes como plagas y enfermedades y estimaciones de producción.

También se consultaron mapas de la finca con la distribución real de parcelas para comparar con la información obtenida de las fuentes.

Se hizo un análisis de la información archivada de la finca sobre los recursos hídricos, suelo, clima y temperatura.

1.4.3 Recursos

Los recursos que se utilizaron para la realización del diagnóstico de la finca Hacienda se dividen en recursos materiales y recursos humanos.

Los recursos materiales:

- a. Lapicero
- b. Libreta de campo
- c. Mapas
- d. Computadora e internet
- e. Cuadros de control de la empresa
- f. Registros de producción
- g. Documentaciones

Los recursos humanos:

- a. Personal administrativo
- b. Estudiante epesista
- c. Encargado de finca Genaro Boror
- d. Trabajadores de la finca

1.5 RESULTADOS

La finca Hacienda tiene un área total de 4.59 ha dedicadas a la producción del cultivo de arveja. Actualmente, está sembrada un área de 1.83 ha de arveja china y 2.76 ha de arveja dulce. Estas 4.59 ha se dividen en 13 parcelas (figura).

Esta finca se encuentra certificada bajo las normas GLOBAL GAP para la producción de arveja, por lo tanto, el control y registro de actividades es muy importante durante todo el ciclo de producción dentro de estas actividades están: siembra y semilla, lavado de manos e higiene personal, limpieza de instalaciones, salud del personal, monitoreo de plagas y enfermedades, calibración de bombas, capacitación de campos, limpieza de equipos de aplicación, limpieza de uniformes de aplicación, aplicación de productos fitosanitarios, Kardex de productos, horas de riego, limpieza de utensilios de cosecha, cosecha, gestión de reclamos y limpieza de vehículos. Las principales actividades que se realizan durante el ciclo del cultivo se muestran en los cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Actividades que se realizan previo al ciclo de producción agrícola

Actividad	Descripción
Preparación de suelo	El suelo se preparó por medio del arado a una profundidad promedio de 0.3 m. También se realizó la práctica de Tiler para mullir los terrones de tierra que quedaron luego de arar el suelo.
Surqueo y colocación de mangueras de riego	Para la elaboración de los surcos se procede a colocar estacas en las orillas de las parcelas, colocándolas a una distancia de 1 m posteriormente, se coloca la cinta de riego.

Nota: Actividades que se realizan previas a la producción de arveja dulce y arveja dulce.

Cuadro 2. Actividades que se realizan durante el ciclo de producción agrícola

Actividades	Descripción
Siembra	La siembra se realiza manualmente, se utiliza un distanciamiento entre plantas de 0.05 m y entre surcos de 1 m, teniendo una densidad de 200,000 plantas/ha, se utilizan 49 kg de semilla/ha de arveja dulce (SL 3123/ Syngenta) y 60 kg/ha de arveja dulce (Kaqchiquel y Atitlán/ Seminis).
Desmalezado	Este se realiza de forma manual, cuando no se utiliza cobertura de plástico en la siembra, esta se realiza normalmente entre los 30 y 50 DDS, ya que 5 días DDS se aplica Sencor®, con un efecto pre emergente que controla malezas.
Colocación de tutores	Los tutores que se utilizan en arveja son de bambú, se colocan a cada 3 m dentro de los surcos, procurando que estos queden firmes.
Colocación de rafia	La rafia se coloca a cada 0.1 m de distancia una de otra, colocando las que sea necesaria, dependiendo del tamaño de la planta.
Monitoreo de plagas y enfermedades	Esta actividad se realiza dos veces por semana, en cada parcela de la finca, anotando los resultados del muestreo en su respectivo registro, mediante este monitoreo se justifica la aplicación fitosanitarios.
Aplicación de plaguicidas	Se realiza en base al monitoreo de plagas y enfermedades, utilizando bombas de 16 L para realizar las aplicaciones, las mezclas del producto se realizan en toneles de 200 L. Ya se tiene un plan fitosanitario establecido, en base los productos permitidos por GLOBAL GAP. Las personas que realizan esta actividad deben ser aplicadores certificados.
Riego	La finca cuenta con dos pozos y un nacimiento, esta actividad se realiza a diario, aplicando entre 45 minutos a 1 hora de riego al día por válvula, actualmente se cuentan con 35 válvulas de riego.
Fertilización	La aplicación de fertilizantes es principalmente vía foliar, mezclándola con la aplicación de ya sea insecticidas o fungicidas.
Cosecha	Esta actividad es realizada especialmente por mujeres, la cosecha se almacena en canastas plásticas de 5 lbs, las cuales son colocadas en tarimas para mantener la calidad del producto.

Nota: Principales actividades que se realizan en la Finca Hacienda durante el proceso de producción de arveja dulce y arveja china.

Adicional a las actividades que se realizan previas y durante el proceso de producción de la arveja china y arveja dulce en la finca Hacienda también se encuentra la capacitación del personal de la finca y el registro de las 17 actividades requeridas por la certificación GLOBAL GAP. Estas actividades son realizadas por los técnicos de campo.

Dentro de las actividades que se registran se encuentran la siembra y semilla, lavado de manos e higiene personal, limpieza de instalaciones, salud del personal, monitoreo de plagas y enfermedades, calibración de bombas, capacitación de campos, limpieza de equipos de aplicación, limpieza de uniformes de aplicación, aplicación de productos fitosanitarios, kardex de productos, horas de riego, limpieza de utensilios de cosecha, cosecha, gestión de reclamos y limpieza de vehículos.

La organización administrativa de la finca Hacienda está representada de la siguiente manera:

- Ing. Agr. Emilio Say Gerente general
- Lic. Augusto Estrada Gerente administrativo
- Ing. Agr. Alejandra Agosto Encarga de control de calidad
- Encargado de finca Genaro Boror
- Técnico de campo Epesista asignado
- Auxiliar del encargado de finca Carlos quino
- Personal de la finca Hacienda

El organigrama de la empresa se muestra en la figura 2, donde se pueden observar la distribución de los cargos dentro de la finca Hacienda.

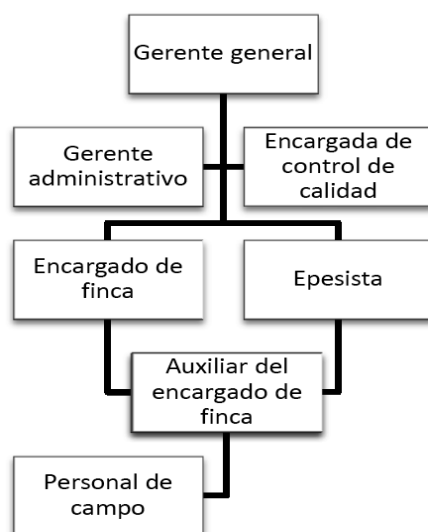


Figura 2. Organigrama de administración de la finca Hacienda.

Los problemas detectados en la finca Hacienda se detallan en el cuadro 2. Esta información fue recolectada durante la fase de observación y diagnóstico por medio de reconocimiento y encaminamiento del área, entrevistas y revisión de documentación previa a fin de proponer estrategias y metodologías que enriquezcan y fortalezcan los procesos de producción de arveja dulce y arveja china.

Cuadro 3. Problemas detectados en la finca Hacienda

Actividades	Descripción
Aplicación de plaguicidas	En ocasiones no se utiliza la dosis que recomienda el plan fitosanitario, y los aplicadores no utilizan adecuadamente el equipo de aplicación
Riego	Ya que la finca no cuenta con un parámetro de riego es aplicado según la fenología de la planta.
Rechazo de vainas de arveja dulce	El daño en vainas de arveja dulce causado por ataque de la plaga trips representa una pérdida económica significativa para la empresa Tierra de Árboles, S. A.
Muerte en plantas	Causada por el hongo <i>Fusarium oxysporum</i> .

Nota: Detalle de algunos de los problemas detectados durante la etapa de diagnóstico en la finca Hacienda.

1.6 CONCLUSIONES

1. Las principales actividades que se llevan a cabo en la finca Hacienda durante el proceso de producción de la arveja china (var. Kaqchiquel) y arveja dulce (var. SL 3123) son la preparación del suelo, surqueo y colocación de mangueras de riego, siembra, desmalezado, colocación de tutores, colocación de rafia, monitoreo de plagas y enfermedades, aplicación de plaguicidas, riego, fertilización y finalmente la cosecha. También se lleva a cabo el llenado de registros requeridos para la certificación GLOBAL GAP y capacitaciones del personal.
2. La organización administrativa de los cargos en la finca Hacienda está encabezada por el gerente general y el gerente administrativo seguidos de la encargada de control de calidad, un jefe de finca y su auxiliar, el epesista asignado como técnico de campo y el personal de la finca.
3. La aplicación de plaguicidas sin seguir de forma correcta el plan fitosanitario recomendado para el cultivo de arveja dulce y arveja china, el poco control sobre horarios y disponibilidad de riego, la muerte de plantas causada por hongos en el suelo y los daños en vainas son algunos de los problemas detectados durante la etapa de diagnóstico en la finca Hacienda. Además, se identificó que la principal causa de rechazo en el cultivo de arveja dulce (*Pisum sativum* L var. SL 3123) que representa pérdidas económicas es el daño causados por la plaga Trips.

1.7 RECOMENDACIONES

1. Capacitar al personal sobre uso del equipo de seguridad para la aplicación de químicos como también el uso adecuado de plaguicidas y su respectiva aplicación.
2. Seguir el plan fitosanitario que indica las dosificaciones adecuadas para el cultivo. Ya que cuando estas son aplicadas incorrectamente no tienen la efectividad esperada en plagas y hongos.
3. Se recomienda la implementación de un manejo integrado de plagas (MIP) para el control de Trips en el cultivo de arveja dulce (*Pisum sativum* L. var. SL 3123). EL manejo integrado de plagas es una alternativa ecológica de bajo impacto al medio ambiente que puede minimizar los daños estéticos y económicos causados por las plagas.



2.1 PRESENTACIÓN

Siendo la facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala una entidad dedicada a las ciencias agrícolas y como parte del proceso del ejercicio profesional supervisado (EPS) se plantea la investigación científica acerca de la arveja dulce *Pisum sativum variedad* sl 3123 en Guatemala y el control del trips *Frankliniella occidentalis*. La arveja dulce en Guatemala, es un cultivo de importancia económica, para pequeños y grandes productores, los cuales están distribuidos a lo largo del territorio nacional. Su importancia se debe a que es una de las cinco principales hortalizas de exportación.

Siendo una fuente de generación de divisas y una buena fuente de sustento familiar este cultivo ha tomado importancia en los últimos años en países como Inglaterra, Noruega, Bélgica y Estados Unidos (Casaca. 2005).

Los países antes mencionados exigen altos estándares de calidad como lo son un buen tamaño de vaina, buena consistencia, vaina sin daños mecánicos o daños por trips (*F. occidentalis*). El trips causa daños desde que la planta tiene botones, floración y etapa vegetativa hasta cuando ya hay vainas. El daño que presenta en las vainas es completamente estético, así como el enrollamiento de brotes, decoloración en forma de pequeños puntos de color verde difuminados de blanco, caída de hojas, cicatrices grises pardas en frutos y a la hora de hacer una selección de vainas para exportar hay un alto porcentaje de rechazo.

Dejando de lado el daño estético que, aunque tiene un peso importante en exportación, el trips es un vector de enfermedades y virus por ejemplo tospovirus. Por lo tanto, el presente estudio está relacionado al manejo biológico y ecológico de esta plaga en el cultivo de arveja dulce específicamente en la finca Hacienda, Zaragoza, Chimaltenango, Guatemala.

El estudio de manejo integrado de plagas (MIP) se evaluó con tres plantas atractivas a los enemigos naturales del trips como lo son Albahaca, Flor de muertos y Cinco negritos por la efectividad que estas plantas han presentado en diferentes experimentos para la atracción de insectos parasitoides y depredadores de la plaga antes mencionada. Esta práctica de control biológico conservativo es una buena alternativa para el manejo de trips (*F. occidentalis*) ya que no solo reduce la utilización de químicos insecticidas convencionales, sino que también costos y recursos generando un impacto positivo en el medio ambiente.

El experimento se realizó con un modelo estadístico de bloques al azar en una parcela experimental con distribución de 4 bloques y 4 repeticiones en una parcela experimental de 22 m de longitud por 8.5 m de ancho, con 4 puntos de muestreo distribuidos cada 5 m.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Marco conceptual

A. Generalidades de la arveja

La arveja (*P. sativum*) se cultiva en Guatemala en los departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez y Sololá, es originaria del Asia Central, Cercano Oriente y Mediterráneo (Sandoval, 2002; Casaca, 2005).

Es una planta anual herbácea de crecimiento rápido, con tallos huecos, hojas son compuestas, con dos o tres pares de folíolos que terminan en sarcillos, de flores sencillas e insertadas en las axilas de las hojas (Sandoval. 2002; Casaca. 2005).

Es una planta resistente al clima frío y poco resistente a la sequía, se adapta bien al clima templado-cálido y se adapta a diversos terrenos con preferencia en aquellos de mediana constitución, tendientes a ser sueltos, arenosos y de estructura no compacta (Sandoval, 2002).

Requiere temperaturas óptimas de 15 oC a 18 °C. Tolerancia temperaturas máximas de 21 oC a 24 °C y mínima de 7 °C. Se adapta bien a una altura s. n. m. de 1,000 m a 3,000 m. Esta planta se adapta a una gran variedad de suelos, prefiriendo los francos arcillosos, fértiles y profundos, bien drenados, Ph comprendido ente 5.5 y 6.7. La siembra puede realizarse durante todo el año con riego (Nolasco, 2004).

Descripción botánica

Reino Plantae

Subreino Thallobionta

División Magnoliophyta

Clase Magnoliopsida

Subclase Rosidae

Orden Rosales

Familia Fabace

Subfamilia Papilionidae

Genero Pisum

Especie Pisumsativum

Variedad SL 3123

Nombre Común arveja dulce

B. Fenología del cultivo

Las plantas de arveja china germinan entre 5 días y 8 días después de la siembra. Posee una etapa de desarrollo vegetativo comprendido de los 12 días a los 55 días llegando a formar hasta 12 nudos. Alcanza en la etapa vegetativa, una altura aproximada de 0.5 m (Sandoval, 2002).

La floración comienza a los 56 días después de la siembra, formando de 12 nudos a 22 nudos, a los 100 días después de la siembra, alcanza una altura aproximada de 1 m la formación de vainas se da entre los 60 días y 100 días. El período de cosecha comienza a los 65 días después de la siembra, finalizando a los 100 días después de la siembra (Sandoval, 2002).

C. Las plagas

A través de estudios realizados en laboratorios, se ha determinado que el mayor rechazo de vainas en las plantas procesadoras se debe a daños de insectos, los cuales ocasionan diversas manchas que, equivocadamente, se han identificado como causadas por *Ascochyta*. Los insectos causantes de dichas manchas son los trips (*F. occidentalis*). Adicionalmente otros insectos como gusanos cortadores y pulgones, también afectan al cultivo (Fuentes, 1999).

Los Trips, *Thrip ssp.*

Su clasificación taxonómica es:

Clase Hexápoda

Subclase Pterygota

Orden Thysanoptera

División Exopterygota

Familia Thripidae

Género *Frankliniella*

Especies *F. occidentalis*, *F. insularis*, *Thrips tabaci*

Nombre Común trips (García, 1992).

El trips presenta una metamorfosis incompleta las etapas de desarrollo son huevo, ninfa y adulto.

Los huevos son de color transparente al principio y con forma arriñonada. Son insertados uno por uno dentro de los tejidos de la planta, solo una parte del huevo está expuesta al exterior para que el estado inmaduro pueda salir al exterior y alimentarse. Recuperado en (<https://tecnoagro.com.mx/revista/2012/no-79/trips-trips-tabaci-de-la-cebolla/>).

Las ninfas tiene un color blanco amarillo pálido miden de 0.5 mm a 1.2 mm de longitud su forma es alargada elíptica de delgada, con ojos oscuros, no tiene ala y esto los diferencia de los adultos generalmente se alimentan de las hojas jóvenes de las plantas tienen un aparato bucal raspador chupador y a la hora de alimentarse generan daños en las hojas dejando pequeñas heridas por donde las enfermedades pueden entrar fácilmente a la planta y en nuestro caso generan daños estéticos en las vainas de la arveja. Recuperado en (<https://tecnoagro.com.mx/revista/2012/no-79/trips-trips-tabaci-de-la-cebolla/>).

Los adultos alcanzan un tamaño de 2 mm de longitud y tienen las alas completamente desarrolladas que les permite volar el viento y las plantas infestadas son la forma más efectiva de transporte y diseminación de esta plaga. Recuperado en (<https://tecnoagro.com.mx/revista/2012/no-79/trips-trips-tabaci-de-la-cebolla/>).

Los trips pueden causar daño en las hojas, tallos y vainas, siendo el mayor problema en las vainas por ser el producto comercial. En las vainas, el daño puede observarse en forma de “roncha” también denominada “piquete de zancudo”, “lija” o “mancha verde”. Se caracteriza por pequeñas protuberancias de tamaño variable desde 1 mm a 1.5 mm de altura, encontrándose aisladas o en grupos muy numerosos, en ambos lados de la vaina. Este síntoma es producido por el hábito de oviposición del trips, lo que induce en el tejido una hiperplasia en el punto de perforación causado por el ovipositor.

En Guatemala se han identificado 6 especies de trips (Orden Thysanoptera) causando daños en arveja china. Estos fueron identificados por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, United State Departament of Agriculture) y por el Museo de Historia Natural de Inglaterra (The Natural HystoryMuseum of England) (García, 1992).

En flores se recolectaron 3 especies *F. occidentalis* Pergrande, *F. insularis* F.ranklin y el trips de las cebollas *Thrips tabaci*. En trampas pegajosas se recolectó *F. minuta* Moulton, *F. panamensis* Hood y *Aeolothripsfuscus* Hinds. Los 5 primeros son de la familia Thripidae y el último de la familia Aeolothripidar. De las flores de otros hospederos como *Chrysanthemunsp.*, *Dianthuscaryophyllus*L, *Lantana sp.*, *Tithoniasp.*, y otras flores amarillas, se recolectó *F. reticulata* Franklin (familia Thripidae) (García, 1992).

D. Cultivo trampa

En el campo agrícola es casi imposible controlar todas las plagas que atacan las siembras. Por lo que se deben usar todas las herramientas disponibles para evitar la posibilidad del daño. Una manera de evitar este daño es mediante el uso de cultivos trampa. Esta estrategia consiste en sembrar un cultivo alrededor o conjuntamente con el cultivo principal, este cultivo es preferido por los insectos de interés y los atrae. La selección del cultivo trampa más apropiado depende de las características del cultivo y las plagas que se deseen atraer (Morales, 1999).

Los beneficios que se obtienen con el uso de los cultivos trampa son

1. Dependiendo de la población de insectos, se pueden disminuir las aplicaciones de plaguicidas, y en algunas ocasiones se evita la aplicación de los mismos.
2. Se reduce la cantidad de insecticidas utilizados en el control de plagas, ya que, en lotes con poca presencia de adultos, se gasta menos litros de productos para el control por hectárea.
3. Se disminuyen los costos de control, ya que se pueden hacer más aplicaciones de insecticida al cultivo trampa y, por lo tanto, menos aplicación al cultivo principal y menor aun cuando no hay necesidad de hacer aplicaciones a este último.

4. Contribuyen a reducir la contaminación ambiental, debido al menor uso de insecticidas.
5. Se puede disminuir la población de insectos en la época de siembra del cultivo principal.
6. Permiten conocer rápidamente la presencia ó ausencia de plagas en el cultivo principal.

Del millón de especies de insectos descritos, aproximadamente la mitad son formas fitófagas. Por supuesto, ninguna especie vegetal es susceptible al ataque de todas las especies de insectos fitófagos; y tampoco ningún insecto es capaz de utilizar todas las especies de plantas como hospederos. No obstante, existe un rango muy amplio de especificidad en cuanto a la planta hospedera. Los fitófagos más generalizados son las especies de langostas y los más especializados son unas cuantas especies que sólo utilizan partes específicas de una sola planta hospedera (por ejemplo, la gallinita ciega boreal del maíz, *Diabrotica longicornis*) (Maxwell & Jennings, 1991).

Por tradición, los insectos fitófagos se dividen según la especificidad del rango de plantas hospederas: *monófagas* son las especies que utilizan sólo una especie vegetal o, a lo sumo, unas cuantas especies muy emparentadas; las especies *oligófagas* se alimentan de 2 a 10 especies que pertenecen a una familia o a familias muy emparentadas; y *polífagas* son aquellas especies que utilizan a más de 10 plantas hospederas, pertenecientes a más de un orden botánico. Las categorías anteriores no escapan a los inconvenientes de toda división arbitraria en cuanto a que la variación es un continuo en la realidad.

Por tanto, la especificidad de las plantas hospederas se subdivide en términos de la parte de la planta que el insecto utiliza (minadores de la hoja, barrenadores del tallo, gusanos de la raíz, etc.) y también según las diferencias en las preferencias alimenticias de larvas y adultos del insecto (Maxwell & Jennings, 1991). El término “especificidad de la planta hospedera” se refiere al rango de una especie vegetal en la cual se presenta, en la naturaleza, un insecto determinado. “Selección de la planta hospedera” es la secuencia de comportamiento mediante la cual un insecto distingue una planta hospedera de otra que no lo es. Existe un tercer término etológico: “Preferencia por la planta hospederas”, que se

utiliza para designar a la predilección del insecto por seleccionar a ciertas plantas en forma preferencial, dentro de su rango de plantas hospedera. El barrenador europeo del maíz, *Ostrinia nubilalis*, permite ejemplificar estos conceptos. La selección del hospedero es función del insecto hembra, ya que ésta depositará sus huevecillos sobre maíz, gladiolas, pimiento verde o incluso papa, según la disponibilidad de tales alternativas. No obstante, en presencia de todos esos posibles hospederos, la hembra oviposita casi exclusivamente sobre el maíz, que por tanto es la planta hospedera preferida (Maxwell & Jennings, 1991).

Una conducta funcional como la selección del hospedero está integrada por una secuencia de respuestas conductuales simples. Cada actividad de la secuencia lleva al animal a una situación en la cual, el estímulo apropiado disparará la siguiente respuesta activa. Este tipo de patrones temporales de componentes conductuales está asociado con ciertos "impulsos" internos, como la urgencia de ovipositar o la necesidad de alimentarse (Maxwell & Jennings, 1991).

La actividad en forma secuencial es un fenómeno común y parece funcionar como una lista de supervisión de características que permiten elegir la planta hospedera más aceptable para la oviposición, la alimentación, o ambas cosas. En este sistema, la naturaleza del estímulo adecuado (el "estímulo señal") para cada caso puede ser relativamente simple, de tal manera que el insecto tiene que hacer una serie de decisiones simples en vez de una compleja (Maxwell & Jennings, 1991).

La actividad locomotora es la manifestación de dos impulsos diferentes, que cumplen funciones algo distintas. La dispersión conduce a una distribución más homogénea de la población de insectos y a la invasión de nuevas áreas. Las conductas de búsqueda, por su parte, eleva las probabilidades de encontrar estímulos que inicien la concatenación conductual que culmina en la oviposición o alimentación (Maxwell & Jennings, 1991).

Para que la hembra encuentre las plantas hospederas adecuadas para la oviposición intervienen factores físicos y químicos. A la conducta de orientación del insecto sigue la conducta de identificación, durante la cual el animal acepta o rechaza la planta como hospedera. De modo similar, las fuentes alimenticias provocan también locomoción orientada y patrones de conducta de identificación en la mayoría de los insectos, así

también la muerte o agotamiento de la planta hospedera induce una conducta de búsqueda de otra planta (Maxwell & Jennings, 1991).

Entre los factores físicos que participan en la orientación del insecto y la identificación de la planta hospedera se cuentan los estímulos visuales y táctiles. Los insectos perciben colores y formas, sobre todo durante la locomoción. Las mariposas que vuelan en busca del alimento (néctar) reaccionan en forma positiva ante el amarillo, el azul y, en ciertos casos, el ultravioleta; el verde induce a la mariposa a posarse cuando ésta, busca un sitio para ovipositar. Muchas especies de insectos son fuertemente atraídos por el amarillo; por ejemplo, la mosca de la fruta, *Anastrepha suspensa* reacciona ante el naranja y el amarillo, que son los colores de muchos frutos atacados por esta mosca polífaga.

La luz que se refleja en los follajes verdes contiene amarillo, que pertenece a una longitud de onda determinada del espectro, y muchas mosquitas blancas y áfidos reaccionan en forma positiva ante ese amarillo dichos insectos presentan una fuerte respuesta y por ello se posan en papeles amarillos y superficies pintadas por ese color; esta conducta sugiere la posibilidad de que tales superficies constituyen estímulos supernormales (Maxwell & Jennings, 1991).

También la forma y la silueta tienen un papel en la orientación de los insectos, como es el caso de la mosca de las frutas cuando se orientan hacia un sitio potencial para ovipositar. Los insectos nocturnos, que usualmente se vuelven activos en la luz tenue pero no en la oscuridad absoluta, también reaccionan a tales siluetas. Entonces, los factores visuales tienen un papel muy importante en la orientación de los insectos hacia la probable planta hospedera, tanto para ovipositar como para alimentarse (Maxwell & Jennings, 1991).

Los factores táctiles comienzan a actuar después de la fase de orientación durante la búsqueda de un hospedero y a menudo forman parte de los procesos de identificación que precede a la oviposición o alimentación. Es muy común que las características físicas de la superficie sobre la cual la hembra está dispuesta a ovipositar sean de importancia capital, generalmente el ovipositor del insecto poseen mecanorreceptores y, en la mayoría de los casos, los estímulo táctiles son la única información sensorial que el ovipositor transmite.

En contraste con la oviposición, la selección del alimento está determinada en menor grado por los factores táctiles. Sin embargo, esto no significa que las características físicas del tejido de la planta no participen en la selección del hospedero y en la utilización adecuada de una planta hospedera (Maxwell & Jennings, 1991).

Es muy raro que alguna característica física sea peculiar de una sola especie vegetal, pero las características químicas son mucho más específicas. Por tanto, no es sorprendente que los estímulos químicos determinen en su mayor parte la selección del hospedero para la oviposición o la alimentación. Muy a menudo, ciertas sustancias volátiles orientan al insecto a distancia, pero también se sabe que estimulan la masticación, punción y oviposición, una vez que el insecto entro en contacto físico con la planta. En el proceso final de identificación, del que depende la aceptación o rechazo del hospedero, depende usualmente de productos químicos no volátiles que actúan al hacer contacto con quimiorreceptores (Maxwell & Jennings, 1991).

Los insectos que vuelan en busca de plantas hospederas responden a los estímulos olfativos y, como resultado, dirigen sus movimientos hacia la fuente aromática. Todavía no se conoce del todo los mecanismos fundamentales que determinan estas respuestas orientadas hacia los olores, pero, según parece, la función del olor sólo consiste en disparar una respuesta de orientación hacia otros estímulos, es decir, hacia la dirección en que sopla el viento y hacia objetivos visuales. Cuando un insecto, que se mueve al azar, encuentra un rastro odorífero, comienza a desplazarse en contra del viento mediante estímulos optomotores y, así, manifiestan una anemotaxia positiva, este tipo de conducta orientada se observa tanto en la conducta de oviposición como en la de búsqueda de alimento (Maxwell & Jennings, 1991).

La orientación hacia probables plantas hospederas, y la discriminación entre los individuos localizados, requiere un sistema sensorial muy desarrollado. Por lo general, el insecto debe responder al olor de una planta situada dentro de un rodal de vegetación mixta. Sólo en raras ocasiones los "olores" específicos de una planta dependen de un solo compuesto, ya que por lo general son complejos de varias sustancias volátiles. El compuesto dominante de una mezcla se denomina "estímulo indicativo", ya que indica la presencia de una planta hospedera (Maxwell & Jennings, 1991).

Una vez que el insecto establece contacto físico con una planta, los quimiorreceptores de contacto que localizan en los tarsos, antenas, partes bucales y ovipositor, reciben estímulos relacionados con las características químicas de la superficie vegetal. Ciertos movimientos especiales del insecto intensifican la estimulación química; por ejemplo, los movimientos de golpeteo o rascado que hacen muchas mariposas con las patas anteriores al prepararse para ovipositar, o el “tamborileo” que hacen las langostas con las palpos maxilares y labiales (Maxwell & Jennings, 1991).

Los insectos tienen ojos de estructuras complejas y de dos clases distintas: ocelos u ojos simples y los ojos compuestos. Los primeros difieren de los ojos compuestos en que tienen un solo lente tipo cornea, el cual usualmente es un área arqueada y engrosada de cutícula transparente. Se ha asegurado que insectos tales como las moscas dragonas *Aeschnasp.* (Odonata: Aeshnidae), puede responder a los objetos en movimiento tan lejos como 20 m, sin embargo, la percepción de la forma de los objetos, probablemente está limitada a distancias de varios decímetros. La agudeza visual, depende en gran parte del número de elementos retinarios presentes en el ojo, que es lo mismo que el número de facetas, la mosca doméstica posee 4,000 facetas, los trips poseen de 500 a 1,000 facetas (Canto, 1997).

Se ha demostrado que la visión de los insectos es de tipo mosaico, en la cual cada omatidio no forma una imagen del campo entero de la visión, sino que solo conserva la intensidad, patrón y color de la luz de su proyección sobre el campo visual la agudeza visual del poder resolutivo de los ojos de los insectos es bajo y para *Apis mellífera* L. Es más, o menos de 1/100 a la del hombre, es por ello que la abeja es incapaz de distinguir formas simples tales como cuadros sólidos, círculos o triángulos, aunque puede separar a éstos de figuras como hileras de rayas, cuadros y cruces huecas (Canto, 1997).

Los insectos herbívoros utilizan diversas señales o indicaciones para localizar sus plantas hospederas en el espacio. Una planta o una plantación que posee la señal correcta es atractiva al insecto. Cuando tiene una señal negativa puede ser hasta repelente para el insecto. Un componente importante del control cultural descansa sobre la manipulación del grado de atracción que ejerce el cultivo sobre el insecto, para minimizar la colonización y maximizar la emigración del cultivo a corto plazo (Canto, 1997).

Los insectos tienen la habilidad de localizar lugares para comer, ovipositar y refugio a través de la combinación de estímulos visuales y olfatorios. Se ha reportado que la percepción visual a larga distancia no es específica y que esta está basada más que todo en una imagen silueta. El matiz, la intensidad y el contraste del color pueden jugar un papel importante en el reconocimiento a distancia, mientras que los detalles del patrón no son visibles más allá de una corta distancia, debido a la deficiencia de agudeza visual a grandes distancias. Experimentos con 3 modelos han demostrado que el color, el tamaño, la forma y la orientación parecen importantes para incrementar la atracción y repelencia (Canto, 1997).

2.2.2 Plantas trampa

A. Lantana presa

Reino: Plantae
Subreino: Tracheobionta
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Lamiales
Familia: Verbenaceae
Género: Lantana L.

Lantana es un género de plantas de la familia Verbenácea con más de 100 especies, en su mayoría americanas. Comprende 314 especies descritas y de estas, solo 131 aceptadas.

No suele sobrepasar los 2 m de altura. Hojas opuestas, ovales, dentadas, ásperas. Inflorescencia en corimbos. Existen numerosas variedades según el color de sus flores (rojas, amarillas, rojas y amarillas simultáneamente, moradas, azules, blancas, etc.) y también teniendo en cuenta su porte. Hojas y frutos (estando aún verdes) tóxicos, estando maduros suelen ser devoradas por los pájaros, que son el medio más habitual de

propagación en su estado natural. Flores con peculiar y penetrante olor, durante gran parte del año. Planta invasiva en ciertos lugares del mundo.

- Exigencias: Se adaptan a todo tipo de suelos si son sanos. Resisten muy bien la sequía. Exposición a pleno sol. Viven varios años en regiones subtropicales, pero en zonas templadas se la cultiva como planta anual. La variedad comercialmente más importante es la "lantana camara", con flores rojas y amarillas.
- Poda: Se pueden podar fuertemente, recuperándose con rapidez.
- Control fitosanitario: Por ser tóxica, no suele ser devorada por herbívoros ni muy atacada por parásitos o enfermedades. Pulgón rojo.
- Reproducción: Por semillas, o mejor por estaquillas en los meses de febrero y marzo, debiendo obtenerse las mismas de las ramas que ya se hayan convertido en madera.
- Usos: La lantana es cultivada fundamentalmente como planta decorativa, por su rápido crecimiento y sus alegres y abundantes flores de colores durante gran parte de año. Algunas especies se usan para atraer a las mariposas o para favorecer a las abejas melíferas, y otras (en la India) para ejecutar labores de artesanía (como alternativa al bambú). (Janick, J. 1999).

B. Albahaca

Taxonomía:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Lamiales
Familia:	Lamiaceae
Subfamilia:	Nepetoideae
Tribu:	Ocimeae
Género:	Ocimum
Especie:	Ocimum basilicum

Ocimum basilicum denominada vulgarmente como albahaca o alhábega, es una hierba aromática anual de la familia de las lamiáceas nativa de Irán, India y otras regiones tropicales de Asia, que lleva siendo cultivada varios milenios.

Albahaca es una hierba anual, cultivada como perenne en climas tropicales, de crecimiento bajo (entre 30 cm y 130 cm), con hojas opuestas de un verde lustroso, ovales u ovadas, dentadas y de textura sedosa, que miden de 3 cm a 11 cm de longitud por 1 cm a 6 cm de ancho. Emite espigas florales terminales, con flores tubulares de color blanco o violáceo las cuales, a diferencia de las del resto de la familia, tienen los cuatro estambres y el pistilo apoyados sobre el labio inferior de la corola. Tras la polinización entomófila, la corola se desprende y se desarrollan cuatro aquenios redondos en el interior del cáliz bilabiado (Martínez, 1979).

C. Tagete erecta

Reino:	Plantae
Subreino:	Traqueobionta (plantas vasculares)
Superdivisión:	Spermatophyta (plantas con semillas)
División:	Magnoliophyta (plantas con flor)
Clase:	Magnoliopsida (dicotiledóneas)
Subclase:	Asteridae
Orden:	Asterales.

Descripción técnica

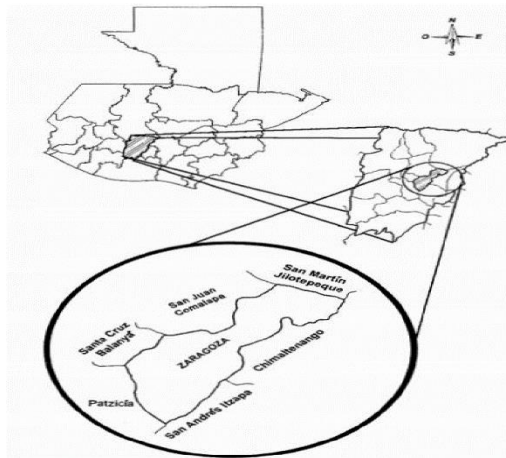
- Hábito y forma de vida: Planta herbácea perenne, erecta.
- Tamaño: De hasta 80 cm de altura.
- Tallo: Generalmente varios o muchos partiendo de la base, más o menos ramificados, glabros.
- Hojas: Simples, opuestas, indivisas, sésiles, lineares a oblongas, elípticas a oblanceoladas, de 2 cm a 10 cm de longitud, de 0.5 cm a 2 cm de ancho, agudas a redondeadas en el ápice, márgenes aserrados.

- Inflorescencia: cabezuelas dispuestas en corimbos, sobre pedúnculos bracteados de hasta 1 cm de longitud; involucro cilíndrico, de 4 mm a 12 mm de altura, sus brácteas 5 mm a 7 mm, con los ápices subulados.
- Cabezuela/Flores: flores liguladas 3 ó 4, amarillas, sus láminas flaveladas o suborbiculares, de 3 mm a 6 mm de longitud; flores del disco 5 mm a 8 mm, sus corolas amarillas, de 4 mm a 6 mm de longitud.
- Frutos y semillas: aquenios linear-claviformes, 5 mm a 8 mm de longitud, negruzcos, glabros o algo hispídulos, vilano de 2 escamas aristiformes, de 3 mm a 5 mm de longitud y 4 ó 5 escamas romas de 1 mm a 2 mm de longitud.
- Características especiales: con olor a anís al estrujarse.
- Propagación, dispersión y germinación: por semilla.
- Ciclo de vida: perenne.
- Fenología: en el bajío florece de julio a diciembre (Villarreal, 2003)

2.2.3 Marco referencial

A. Ubicación geográfica del municipio de Zaragoza, Chimaltenango

El municipio de Zaragoza, se ubica en el centro del departamento de Chimaltenango. Se localiza en una latitud Norte $17^{\circ} 39' 00''$ y una longitud Oeste de $90^{\circ} 53' 26''$. A una altura de 1,849 m s.n.m. (figura 3).



Fuente: Pérez, 2011.

Figura 3. Municipio de Zaragoza Chimaltenango

La temperatura media oscila entre los 15 °C y 20 °C, la temperatura máxima media oscila entre 26 °C y 29 °C, la temperatura mínima media oscila entre 7 °C y 14 °C. La precipitación pluvial oscila entre los 1,300 mm anuales. El municipio colinda al Norte con Santa Cruz Balanyá y Comalapa, al Sur con San Andrés Itzapa, al Este con Chimaltenango y al Oeste con Santa Cruz Balanyá y Patzicía. Su topografía es accidentada, con cerros, barrancos y planicies. Su elevación más importante es la montaña "El Soco". La cabecera municipal se ubica en la planicie más extensa. Su clima es templado, y frío en los meses de diciembre, enero y febrero, marcándose las dos estaciones del año; invierno y verano. La zona de vida es bosque húmedo montano bajo subtropical: Se representa por el símbolo bh – MB (Santos, 2011).

Sus habitantes se dedican esencialmente a la agricultura. El eje principal de la economía es la siembra de hortalizas, fresa, mora, claveles y rosas para la exportación. Los productos de mayor cultivo son maíz, frijol y haba. También puede mencionarse el cultivo de hortalizas, tales como brócoli, repollo, coliflor, cebollín, papa y arveja china. Existen también artesanos que se dedican a la elaboración de sombreros de palma, vainas para machetes, cinchos, monturas y otros artículos de cuero (Santos, 2011).

El promedio de exposición solar es de 6 horas diarias, el promedio entre los meses de enero a marzo 7 horas y en época lluviosa el promedio es de 4 horas diarias (Serproic, 2011).

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo general

Evaluar tres plantas atractivas a enemigos naturales para el manejo del trips (*F. occidentalis*) en el cultivo de arveja dulce (*P. sativum*var.).

2.3.2 Objetivos específicos

1. Comparar el efecto de tres plantas atractivas para insectos benéficos sobre el control del trips (*F. occidentalis*).
2. Estimar la diversidad de enemigos naturales de las plantas atractivas.
3. Determinar la mejor planta atractiva sobre el control de trips por medio de la densidad de trips y los daños en vainas.

2.4 METODOLOGÍA

2.4.1 Definición del área experimental

Se utilizó una parcela experimental con una distribución de 4 surcos, cada uno de ellos con 26 m de longitud y 1 m de ancho. Entre cada tratamiento se dejó 1.5 m de calle. La distribución de los tratamientos dentro de cada surco fue 5 m de arveja por cada 0.5 m de tratamiento, y se dejó 1 m de distancia entre cada tratamiento y los 5 m de arveja del siguiente tratamiento para que no exista confusión entre ellos el tratamiento se sembró



dentro del surco de arveja (figura 4).

Fuente: elaboración propia, 2017.

Arreglo espacial de la unidad experimental de arveja dulce utilizando Lantana (L. presa), Tagete (T. erecta) y Albahaca (O. basilicum). Como cultivos atractivos, y un testigo como tratamiento. Zaragoza, Chimaltenango. 2017.

Figura 4. Espaciamiento de la unidad experimental

2.4.2 Diseño experimental

La investigación se realizará con un diseño experimental con bloques al azar de 4 tratamientos y 4 repeticiones. El tamaño de la parcela experimental será de 22 m de longitud por 8.5 m de ancho. Los puntos de muestreo serán 4 por cada surco distribuidos cada 5 m (figuras 29A y 30A).

2.4.3 Modelo estadístico

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

Dónde:

Y_{ij} : Variable respuesta.

μ : Efecto de la media general.

T_i : Efecto del i -ésimo tratamiento.

B_j : Efecto del j -ésimo bloque.

E_{ij} : Efecto del error experimental

2.4.4 Hipótesis estadística

H_0 : No existe diferencia significativa en las plantas atractiva de todos los tratamientos.

($H_0: t_i = 0$ para toda i)

H_a : Al menos una de las plantas trampa muestra diferencia significativa.

(H_a : al menos una $t_i \neq 0$)

2.4.5 Tratamientos

En los cuadros 4 y 5 se puede observar los tratamientos a evaluar como cultivos trampa y la distribución de los tratamientos en la parcela experimental.

Cuadro 4. Tratamientos a evaluar

Tratamientos	Código del tratamiento
Testigo	T1
Lantana (<i>Lantana presa</i>)	T2
Tagete (<i>Tagetes erecta</i>)	T3
Albahaca (<i>Ocimum basilicum</i>)	T4

Fuente: elaboración propia, 2017.

Tratamientos a evaluar usando Lantana, Albahaca y Tagete como cultivos trampa, y un testigo como tratamiento. Zaragoza, Chimaltenango. 2017.

Cuadro 5. Distribución de los tratamientos en la parcela experimental

Repeticiones			
2	1	4	3
3	4	1	2
2	4	1	3
3	1	2	4

Fuente: elaboración propia, 2017.

2.4.6 Costos

En el cuadro 6 se detallan los gastos realizados para el establecimiento de los tratamientos del experimento.

Cuadro 6. Costos para el establecimiento del experimento

Planta	Precio	Unidades
Lantana Presa	Q. 12.00	4
Albahaca	Q. 5.00	4
Tagete	Q. 29.00	4
Totales	Q. 184.00	12

Fuente: elaboración propia, 2017.

Se invirtió en la compra de las plantas trampa un total de Q. 184.00.

2.4.7 Evaluación de la diversidad de enemigos naturales atraídos

Los métodos de colecta que se utilizaron fueron: a) Por medio de un aspirador que consiste en un frasco de vidrio o plástico de 6 cm a 8 cm, en cuya tapa se insertan dos tubos metálicos. Uno de ellos tiene en un extremo un tamiz y en el otro se conecta a una manguera, por la cual se succiona. Los insectos son colectados por el otro tubo y caen al frasco. b) Se utilizó una trampa modificada tipo moerick que consiste en un recipiente de color amarillo debido a que es uno de los colores atrayentes a los benéficos en la cual contenía una solución de sal más detergente y agua (figura 32A. y figura 33A.).

2.4.8 Análisis de la información

Se realizó un análisis de varianza de los insectos colectados para identificar qué tratamiento será más efectivo para el control de trips (*F. occidentalis*), el conteo se llevó a cabo una vez por semana durante ochos semanas y así se obtuvieron los resultados esperados. Así mismo se comparó la calidad de vaina obtenida de los tratamientos con los requerimientos de vaina para exportación (figura 34A. y figura 35A.).

2.4.9 Variables de respuesta

A. Densidad de trips (*F. occidentalis*)

Se tomó muestras en las parcelas una vez por semana para obtener la densidad de trips en el cultivo de arveja dulce (*P. sativum* var. SL 3123).

B. Daños en vainas

A la hora de realizar el corte se tomó 1/2 lb de arveja dulce (*P. sativum*). Para hacer un conteo de cuantas vainas tienen daño por causa de la plaga trips (*F. occidentalis*) de cada trampa.

C. Media de las familias de los insectos parasitoides y depredadores

Se tomó lecturas cada semana de cuantos insectos parasitoides y depredadores hay presentes para obtener una media de las familias de cada trampa.

2.4.10 Determinación de Trips

La confirmación de que trataba del trips (*F. occidentalis*) se realizó a través de una determinación con claves y descripción morfológica en los laboratorios de la FAUSAC (Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala). Resultado positivo al análisis de las siguientes características: coloración amarilla, antenas de 8 segmentos, tres pares de setas ocelares, 1 un par de setas post oculares, un par corto en el pronoto, un peine en el terguito VIII (figura 28A).

2.4.11 Manejo del cultivo

A. Preparación de la tierra

La preparación de la tierra se inicia después de que caen las primeras lluvias, del mes de mayo, iniciando en las fincas que aún no cuentan con sistema de riego, para sembrar primero esas áreas y aprovechar las lluvias, y por último las fincas con sistema de riego tal el caso de la finca “Las Gemelas”, El Cóndor, y San Andrés. La preparación de la tierra la realizan, con un paso del arado, aplicando 1.5 ha a 2.5 ha de carbonato de calcio (CaCO_3) equivalente de 400 kg a 600 kg por cuerda (1,120 m²).

La aplicación de carbonato de calcio (CaCO_3), se realiza para combatir la enfermedad provocada por *fusarium oxysporium* f. sp. pisi, debido a que este hongo anamórfico, prefiere suelos ácidos y la aplicación de carbonato de calcio ayuda elevar el pH del suelo. Seguido del paso del arado, se pasa el roto tiller y por último el surqueo, durante el surqueo se aplica M.O. (gallinaza deshidratada) a razón de 25,000 kg/ha, 600 kg/ha, 800 kg/ha), la aplicación de materia orgánica se realiza directamente al surco de siembra.

B. Siembra

La semilla previa a ser sembrada recibe un tratamiento con yunta 24.6 FS el cual es un producto insecticida-fungicida, siendo imidacloprid en el caso del insecticida, y tebuconazole para el caso del fungicida, a razón de 6.8 kg de semilla (Agosto, 2012).

La siembra de arveja y ejote, se realiza a 10 cm a 20 cm de distanciamiento entre planta y 1 m entre surco, colocando dos semillas por postura, utilizando una hilera o en algunos casos doble hilera según sea el diseño del plástico mulch. La profundidad de siembra en arveja es de 3 cm a 4 cm y en ejote de 2 cm a 3 cm (Boror, 2012).

Entre las variedades de arveja china utilizadas por la empresa están la denominada Atitlán 902 (1,692 semillas/kg) y La suprema (2,080 semillas/kg). Y entre las variedades 11 de arveja dulce están la denominada Sugar Snap y la sl 3123 ó llamada comúnmente por los trabajadores "62" (1,771 semillas/kg). En la siembra de arveja se utilizan aproximadamente 107.14 lb/ha (125.44 kg/4.448 ha) (Boror, 2012).

Las variedades de ejote francés utilizadas por la empresa son la variedad Serenguetti y la variedad Saporo. En la siembra de ejote francés se utilizan aproximadamente 158 kg/ha (17.6 kg/4.48 ha) (Boror, 2012).

C. Colocación de tutores y piteado

La empresa ha iniciado con la práctica de colocación de techos de plástico transparente para proteger el cultivo de arveja y ejote de las fuertes lluvias, para lo cual se utiliza únicamente postes de bambú de 2 m a 3 m de altura. La colocación de postes se realiza entre los 15 – 25 días después de siembra, a un distanciamiento de 3 m entre bambú y se entierran a una profundidad de 0.5 m aproximadamente. Al final de cada surco se colocan bambús tensores inclinados hacia afuera del surco para que sirvan como apoyo al momento de la colocación de la pita (figura 6). Se emplean 3,333 postes/ha los cuales pueden reutilizarse cuatro ciclos de cultivo (Girón, 2012).

Para la colocación de tutores en arveja (pita o rafia) también se puede utilizar estacas de madera de 1.5 m – 2 m de alto a un distanciamiento de 3 m a 3.5 m entre estaca. Debe intercalarse bambús a cada 8 m, y al inicio y final del surco. La colocación de tutores de Bambú de soporte con estaca de madera se realiza a los 20 ó 30 días después de siembra, colocando las primeras dos pitas a 10 cm de separación y las siguientes a 20 cm (Girón, 2012). En Ejote francés se utilizan estacas de madera a una distancia de 3 m – 4 m entre estaca, se coloca una o dos tutores a partir de los 45 días después de la siembra (Girón, 2012).

D. Aplicaciones de plaguicidas

En la finca las aplicaciones se realizan de acuerdo a monitoreo de plagas y enfermedades realizadas por el estudiante de EPS de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala y en común acuerdo con el jefe de finca, teniendo en cuenta siempre los días a cosecha, para no exceder los límites máximos de residuos de plaguicidas (Lmr) y utilizando únicamente productos autorizados por el gerente general de la empresa.

En las fincas los equipos de aplicación se deterioran rápidamente debido al uso intensivo siendo las partes más fáciles de deteriorarse los empaques y a pesar de esto el cambio de empaques se realiza anualmente. Aun no existe un manual de mantenimiento de bombas, que facilite el mantenimiento de las mismas, ni tampoco un listado oficial de las mezclas compatibles de los productos autorizados para el cultivo, que mejoren la eficiencia de las aplicaciones, reduciendo así el número de aplicaciones, debido a que se podrían mezclar más de dos productos en una mezcla.

E. Manejo de malezas

El manejo de malezas se realiza mediante la aplicación de linuron (afalon), herbicida pre emergente, después de sembrar, teniendo cuidado que la superficie del suelo este humedecida para que este funcione eficazmente. Se realizan de 2 a 3 deshierbes durante

todo el ciclo del cultivo, de forma manual, para eliminar las malezas que crecen en la base de las plantas.

F. Cosecha

La cosecha inicia a los 71 días después de siembra, y dura aproximadamente 4 – 6 semanas, siendo la semana 3 y 4 las de más alta producción. El producto es transportado el mismo día del corte hacia la planta empacadora.

2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.5.1 Densidad de trips (*F. occidentalis*) en el cultivo de arveja dulce (*P. sativum* var. sl 3123)

En el cuadro 7, se observa el análisis de varianza de la densidad de trips.

Densidad en trips

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
DENSIDAD	16	0.98	0.96	17.37	

Cuadro 7. Análisis de varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	812387807.00	6	135397967.83	68.88	<0.0001
REPETICION	9651720.50	3	3217240.17	1.64	0.2489
TRATAMIENTOS	802736086.50	3	267578695.50	136.12	<0.0001
Error	17692430.00	9	1965825.56		
Total	830080237.00	15			

Densidad de trips

En el análisis de varianza que se realizó se puede observar que p (p valor), es menor a 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, para este caso el valor de p <0.0001, se concluye al menos una de las plantas trampa muestra diferencia significativa. Por lo que se procedió a realizar una múltiple de medias de Tukey con nivel de significancia de 0.05 %. En el cuadro 8, se encuentra la evaluación de tratamientos con la prueba de Tukey.

Cuadro 8. Prueba de Tukey, evaluación de tratamientos

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3095.01239

Error: 1965825.5556 gl: 9

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T4	1345.25	4	701.04	A
T3	2690.50	4	701.04	A
T2	8969.00	4	701.04	B
T1	19282.25	4	701.04	C

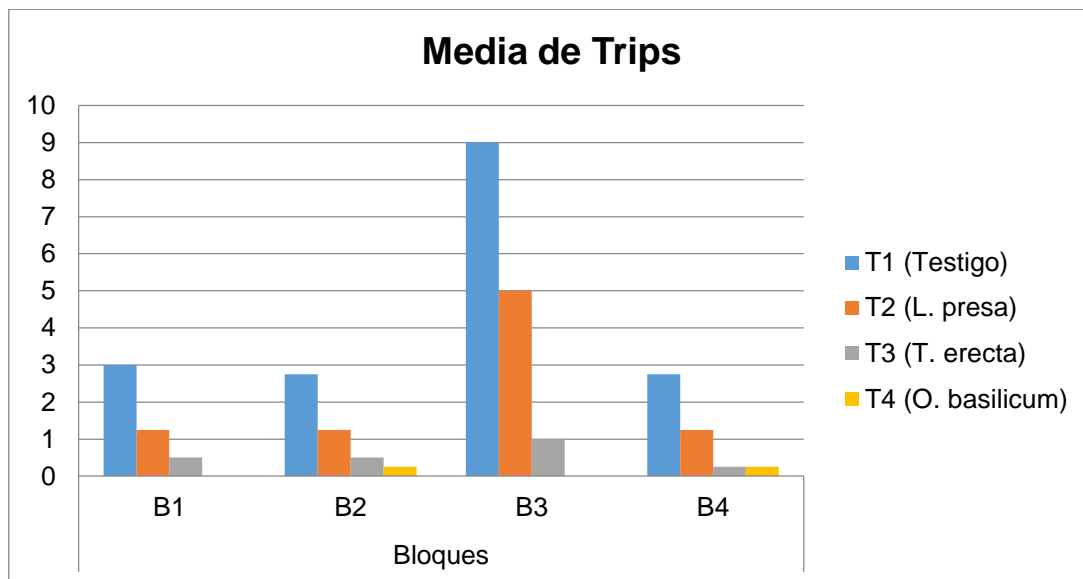
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05). Evaluación de tratamientos por medio de la prueba de Tukey.

En el cuadro 9 y figura 5, se presentan las medias de los trips colectados.

Cuadro 9. Medias de trips colectados

Tratamientos	Bloques			
	B1	B2	B3	B4
T1 (Testigo)	3	2.75	9	2.75
T2 (L. presa)	1.25	1.25	5	1.25
T3 (T. erecta)	0.5	0.5	1	0.25
T4 (O. basilicum)	0	0.25	0	0.25

Medias de trips colectados: menor presencia de trips en T3 (T. erecta) y T4 (albahaca) 0.25 por bloque, T2 (L. presa) con 1.25 trips por bloque y con mayor presencia de trips el T1 (testigo) 2.75 por haber estado completamente expuesto a la plaga.



Bloques y medias: Se puede observar estadísticamente que sí existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo los tratamientos denotados con letras tales como: TESTIGO T1 (B1), LANTANA PRESA T2(B2), TAGETE T3 (B3). Y ALBAHACA T4 (B4).

Figura 5. Media de Trips colectados

El tratamiento L. *presa* T2 (5 negritos) y testigo T1 muestran un alto índice de presencia de trips y por su baja efectividad no se recomienda usar este tipo de tratamientos para el

control de trips en arveja dulce. Al realizar la prueba de Tukey se comprueba que los tratamientos de mejor resultados fueron T3 y T4 con menor índice de trips, una media de 0.25 trips colectados durante la investigación. Por lo tanto, ambos son propicios para el manejo de trips en arveja dulce, sin embargo, se recomienda utilizar tratamiento T4 para un control más efectivo ya que se obtuvieron bajos índices de Trips.

En el tratamiento T1 dado que era el testigo no se colocó ninguna planta atractiva a insectos benéficos por lo que la plantación de arveja estuvo totalmente expuesta y por ello es que se presenta un alto índice de trips, mostrando una media de 2.75 trips por bloque.

En el tratamiento T2 que corresponde a *L. presa* no se obtuvo un buen resultado, probablemente porque la inflorescencia de dicho tratamiento es de color amarillo y anaranjado, pero cuando la inflorescencia es polinizada toma una coloración roja y eso impide ser visible a los insectos. El factor esencial en esto es que las imágenes que se forman en el cerebro del insecto con ojos compuestos están formadas por un mosaico de minúsculas imágenes individuales que se combinan para generar una imagen formada por pequeños "puntos" y que tienen dos clases de pigmentos, lo cual les permite percibir algunas tonalidades de colores.

Los receptores pigmentarios de los insectos están en gran medida más desplazados hacia el ultravioleta de los humanos, lo cual les permite ver perfectamente esta radiación. Uno de estos pigmentos absorbe el azul y el ultravioleta y el otro absorbe el verde y el amarillo. Esto quiere decir que no son capaces de diferenciar los colores puros de otros que son una mezcla, más o menos como los daltónicos sin embargo con las frecuencias desplazadas hacia el ultravioleta. Además, no pueden ver demasiado bien el rojo puro (College of Agriculture Food and Environment, 2011) por lo tanto, dicho tratamiento se convierte en obsoleto y ya no actúa sobre un control en la arveja. La media obtenida en el tratamiento fue de 1.25 por bloque.

Con el tratamiento T3 y T4 se obtuvieron mejores resultados. Esto indica que el *T. erecta* actúa como un insecticida y repele otros insectos adultos, esto debido a las excreciones toxicas secretadas por esta planta (Rodríguez et al; 1994). Las hojas y las flores contienen

aceites esenciales, alcaloides, cuaternarios, flavonoides, saponinas, taninos, leucoantocianinas y cumarinas. El aceite esencial “quercetagetina” es el responsable de su olor desagradable, muchas veces fétido; (Braga, 1960; Correa, 1984) también se ha identificado a la 7- metoxicumarina (herniarina), como la responsable de su actividad antibacteriana (Paz, 2005).

Otro factor importante de *T. erecta* es el colorido llamativo de la planta y sirve como atrayente a insectos benéficos y estos llegan a controlar la plaga que este afectado el cultivo. Sus flores son compuestas y simples contienen el alcaloide tagetina y son ricos en xantofilas (carotenoides con uno o más grupos funcionales que contienen oxígeno) como la Luteína y Zeaxantina (Zaripheh y Erdman Jr., 2002; Almeida-Muradian y Penteado, 2003). Estos carotenoides son pigmentos liposolubles que presentan coloraciones roja, anaranjada y amarilla; contribuyen aportando coloración a flores y frutos en diferentes etapas de desarrollo de las plantas (Bartley y Scolnick, 1995).

Esto permitió llamar la atención de beneficios como Diapriidae, Tachinidae, Ichneumonidae y Eulophidae y de otros parasitoides de áfidos e insectos pequeños, polillas, lepidópteros) también las *T. erecta* por su polen y néctar aumentan la fecundidad y la supervivencia de los enemigos naturales (Baggen, 1999). La presencia de insectos fue fuertemente influenciada por la floración: a mayor floración, mayor número y biodiversidad. La presencia de insectos plaga se redujo drásticamente al estar presentes los insectos parasitoides. Este efecto también fue observado en la investigación de Silveira cuando utilizó marigold (*T. erecta*) como planta atractiva para enemigos naturales en cultivos orgánicos de cebolla obteniendo una mayor diversidad y abundancia de enemigos naturales y por lo tanto reducción de trips y áfidos cuando habían filas de Marigold (*T. erecta*) cerca del cultivo de cebolla.

Además, según Bravo Mojica, El Cempazuchil (*T. erecta*) se ha usado desde hace muchos años como insecticida botánico y siguen siendo útil para el control de insectos y también se pueden usar como extracto e infusión ya que actúa como repelente, que evita la ovoposición de los insectos sobre las plantas a las cuales se le aplica (Alatorre. R,1999).

En cuanto la Albahaca, este atrae a insectos depredadores y parasitoides como por ejemplo a chinches, algunas avispas parasitoides y chrysopas esto es provocado por su

flor y la abundancia de polen en ellas y es capaz de repeler pulgones y araña roja (Vega, 2006). El fuerte olor de la albahaca ahuyenta a las plagas, ya que el contacto con el aceite esencial afecta directamente el sistema digestivo provocando convulsiones a la plaga (ALTERTEC INC, 1990).

Las plantas aromáticas como la albahaca son efectivas candidatas para hacer socios con otros cultivos, una vez que se cultiva en un ambiente parcialmente sombreado son atractivas y nutritivas para parasitoides y depredadores. Debido a la fragancia de los aceites esenciales y nutrientes que contiene (Song et al 2010).

La albahaca con mayor potencial Fito tóxico, son las que poseen altos contenidos de fenilpropanoides el estragol y eugenol (Vega, 2006), las cuales son compuestos fenólicos involucrados en los mecanismos de defensa y a quienes se les puede atribuir la función protectora o repelente de las plantas contra insectos y patógenos a quienes les disgusta el olor penetrante que desprende la presencia en la planta (Murrillo, 2006) y por tanto se dice que tiene un efecto insecticida general. Su acción repelente afecta a organismos tales como polillas, moscas, mosquitos, escarabajos, pulgones, gusanos y ácaros. Por sus efectos alelopáticos y por el mejor aprovechamiento del terreno, atraen a insectos auxiliares beneficiosos (parásitos o depredadores de plagas) en este caso fueron atraídos parásitos y depredadores Thripidae, Chrysopidae, Ichneumonidae, Braconidae y Eulophidae.

Los Bracónidos han sido utilizados ampliamente en control biológico, especialmente contra áfidos, Lepidoptera, Coleoptera y Díptera e insectos plaga (Sullivan, 2010). En el estudio de control biológico de plagas de pimiento orgánico en cultivo protegido asociado a la albahaca realizado por Lemos, se confirmó mayor riqueza de especies atraídas al cultivo de albahaca.

Cada región del mundo tiene a menudo muchas especies de plantas que se pueden utilizar para proteger los cultivos contra plagas, enfermedades fúngicas y bacterianas. Por tanto, es importante consultar, para proteger el conocimiento tradicional de la zona, para que estas prácticas a menudo saludables y eficaces, no se pierdan (ALTERTEC INC, 1990).

2.5.2 Daños en vainas de arveja dulce

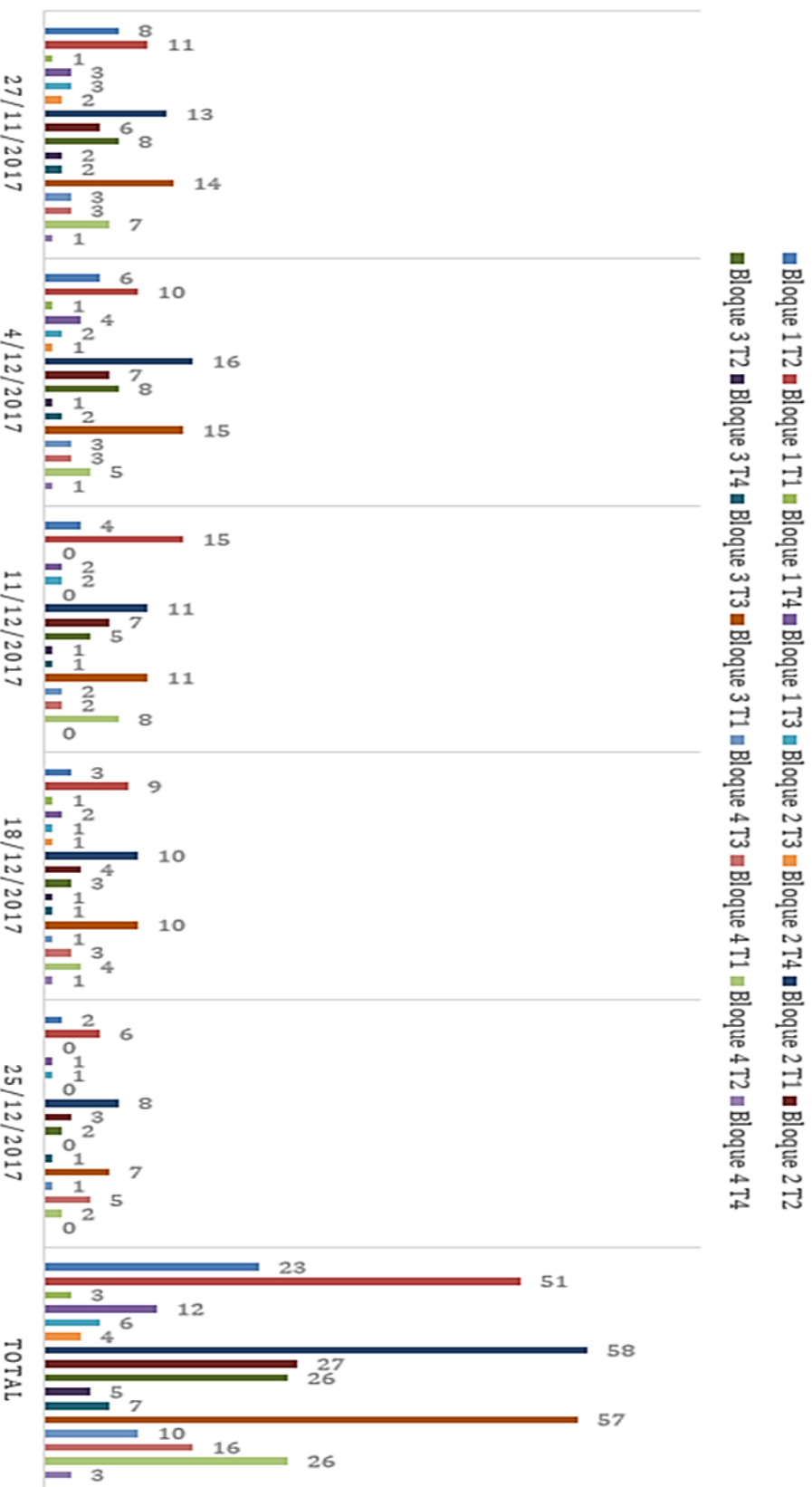
El cuadro 10 y figura 6 muestran el daño en vainas por tratamiento en cada bloque de distribución en cada fecha de toma de datos.

Cuadro 10. Daños en vainas de arveja dulce

Fechas	Bloque 1				Bloque 2				Bloque 3				Bloque 4			
	T2	T1	T4	T3	T3	T4	T1	T2	T2	T4	T3	T1	T3	T1	T2	T4
27/11/2017	8	11	1	3	3	2	13	6	8	2	2	14	3	3	7	1
4/12/2017	6	10	1	4	2	1	16	7	8	1	2	15	3	3	5	1
11/12/2017	4	15	0	2	2	0	11	7	5	1	1	11	2	2	8	0
18/12/2017	3	9	1	2	1	1	10	4	3	1	1	10	1	3	4	1
25/12/2017	2	6	0	1	1	0	8	3	2	0	1	7	1	5	2	0
Total	23	51	3	12	6	4	58	27	26	5	7	57	10	16	26	3

El tratamiento T4 (Albahaca) 15 vainas dañadas (menor número de vainas dañadas), el tratamiento T3 (T. erecta) muestra un total de 38 vainas dañadas, el tratamiento T2 (Lantana presa) 102 vainas dañadas y el Tratamiento T1 (Testigo) 182 vainas dañadas (Mayor número de vainas dañadas).

VAINAS AFECTADAS



Gráfica de vainas afectadas por bloque y tratamiento en las diferentes fechas de toma de datos. El Tratamiento T1 (Testigo), el tratamiento T2 (Lantana presa), el tratamiento T3 (T. erecta) y el tratamiento T4 (Albahaca). También se muestra un total de vainas dañadas por bloque y tratamiento.

Figura 6. Daños en vainas de arveja dulce

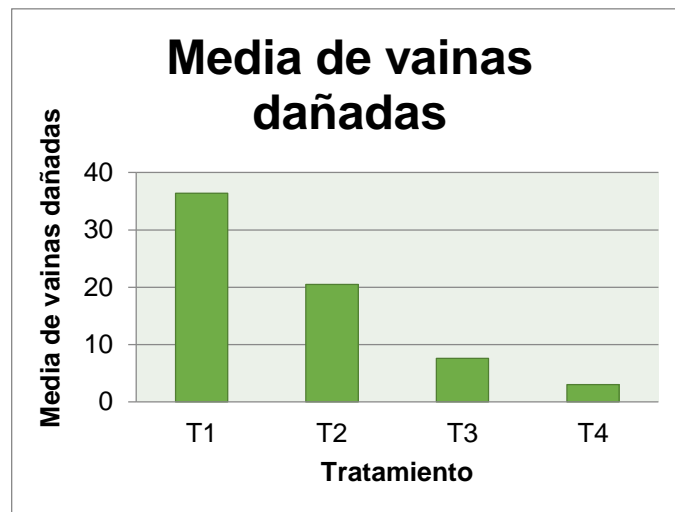
2.5.3 Media de las vainas dañadas en arveja dulce

La media de vainas dañadas en arveja dulce se puede observar de forma más detallada en el cuadro 11, y una representación gráfica en la figura 7.

Cuadro 11. Media de las vainas dañadas en arveja dulce

	TRATAMIENTOS			
Media de vainas dañadas	T1 (Testigo)	T2 (L. presa)	T3 (T. erecta)	T4 (O. basilicum)
X	36.4	20.5	7.6	3

Media de las vainas dañadas: T4 (albahaca) menor rango de vainas dañadas con una media de tres vainas dañadas, T3 (T. erecta) media 7 vainas dañadas, T2 (L. presa) media de 20.5 vainas dañadas, T1 (Testigo) mayor media de vainas dañadas con 36.5.



Media de las Vainas dañadas en arveja dulce: En el cuadro y grafica anterior se muestran los datos de las medias de cada tratamiento de las vainas dañada de arveja dulce como testigo (T1) tenemos con una media de 36.4, L. Presa (T2) con 20.5, T. Herecta (T3) con 7.6 y Albahaca (T4) 3.

Figura 7. Media de las vainas dañadas en arveja dulce

En el cuadro 11, se registra las 5 fechas de corte donde se tomó $\frac{1}{2}$ lb de arveja (25 vainas aproximadamente) por bloque y sus respectivos tratamientos. El total de vainas de todos los bloques, tratamientos y fechas es 1,600 (incluyendo las dañadas y buenas); de las cuales: 337 vainas resultaron dañadas y 1,263 vainas en buen estado. Los siguientes resultados fueron basados en un 100 % tomando como referencia las 337 vainas dañadas.

El testigo representa un 53.8 % de vainas dañadas por el trips ya que se encontraba totalmente desprotegido y la plaga tenía acceso directo al cultivo.

El tratamiento T2 correspondiente a *Lantana presa* finalizó con 102 vainas dañadas. El mayor índice de pérdida por daños en vainas causados por trips lo representa este tratamiento con un 30.2 % de rechazo. En base a estos datos experimentales no se recomiendan el uso de *L. presa* para el manejo integrado de plagas en el cultivo de arveja dulce.

Así mismo, el segundo tratamiento que se puede recomendar es el T3 que corresponde a *T. erecta* se concluyó con 38 vainas afectadas sobre un total de 337, esto, aunque representa un 11.2 % de vainas dañadas se puede recomendar como alternativa ecológica en el control de plaga trips para el cultivo de arveja dulce.

Como resultado se confirmó que el mejor tratamiento fue el T4, que corresponde a la Albahaca. *O. basilicum*. El total de vainas afectadas durante las 5 lecturas (de duración de 38 días) fue de 15 vainas, 4.4 % del total de vainas dañadas pertenece al tratamiento T4 y esto no representa ni el 20 % de pérdida en vainas por rechazo esto se dio debido a que fue donde se colectó más enemigos naturales que controlaron el trips y hubo menos daños en vainas.

Tomando en cuenta que si las vainas dañadas se exportan esto provocaría un rechazo al contenedor por daños que presenta el producto y habría pérdidas económicas para la empresa tierra de árboles, lo cual no es aceptado y debido a esto es que se busca nuevos métodos para poder obtener una mejor producción y con ellos mejores resultados.

2.5.4 Media de las familias de los insectos parasitoides y depredadores

Las medias de enemigos naturales fueron las siguientes

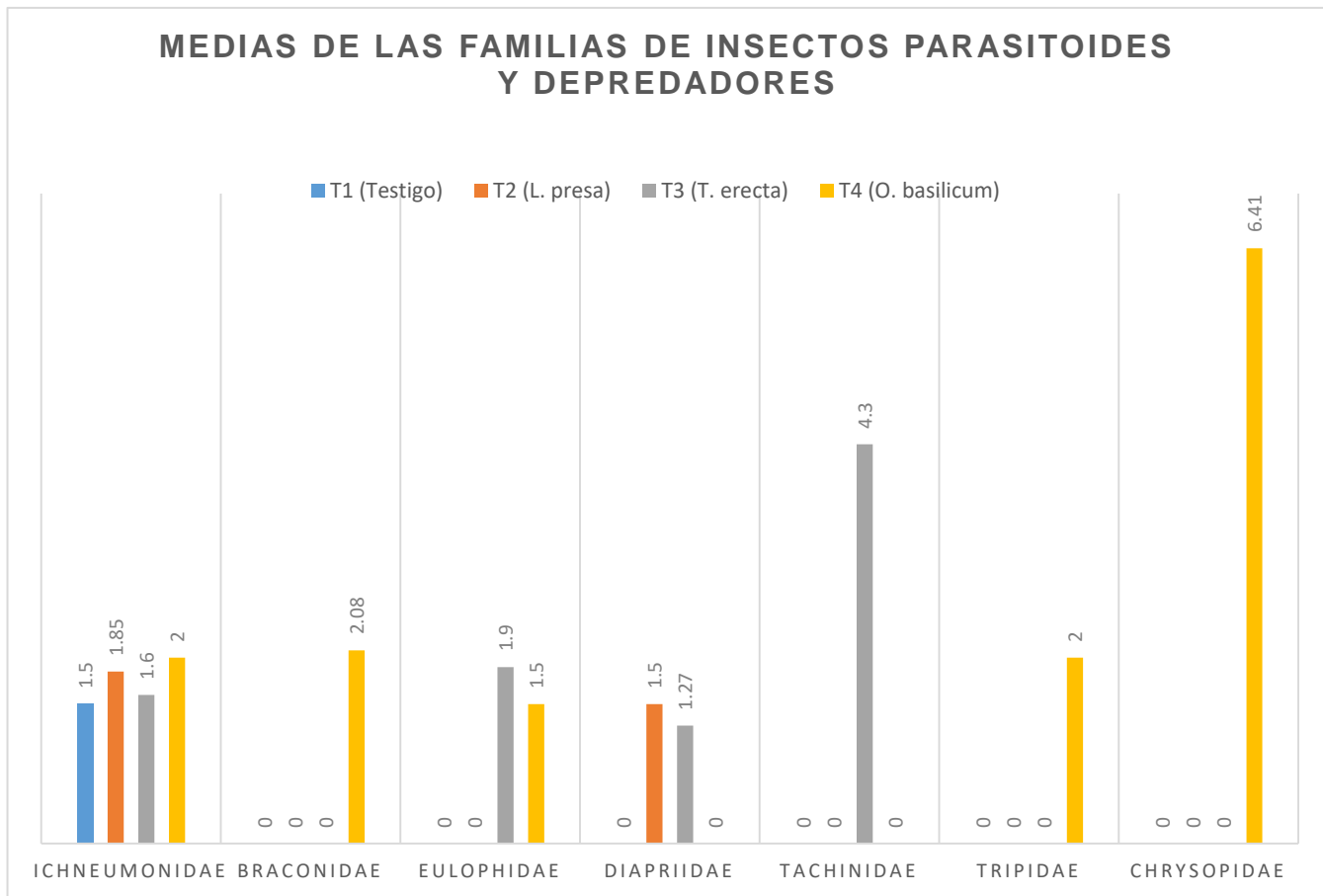
- *Ichneumonidae* 1.7
- *Braconidae* 2
- *Eulophidae* 1.7
- *Diapriidae* 1.4
- *Tachinidae* 4.3
- *Tripidae* 2
- *Chrysopidae* 6.4

En el cuadro 12 y figura 8 se observa la media de las familias de insectos parasitoides y depredadores.

Cuadro 12. Medias de las familias de insectos parasitoides y depredadores

Tratamientos	Familias						
	Parasitoides					Depredadores	
	Ichneumonidae	Braconidae	Eulophidae	Diapriidae	Tachinidae	Tripidae	Chrysopidae
T1 (Testigo)	1.5	0	0	0	0	0	0
T2 (L. presa)	1.85	0	0	1.5	0	0	0
T3 (T. erecta)	1.6	0	1.9	1.27	4.3	0	0
T4 (O. basilicum)	2	2.08	1.5	0	0	2	6.41

Se encuentran presentes las familias parasitoides: Ichneumonidae, Braconidae, Eulophidae, Diapriidae y Tachinidae; y las familias depredadoras: Tripidae y Chrysopidae.



Se observaron presentes a las familias parasitoides y depredadoras en orden de presencia de tratamientos. Parasitoides: Ichneumonidae (T1, T2, T3, T4), Braconidae (T4), Eulophidae (T3, T4), Diapriidae (T2, T3) y Tachinidae (T3); y las familias depredadoras: Tripidae(T4) y Chrysopidae (T4).

Figura 8. Medias de las familias de insectos parasitoides y depredadores

Se puede observar que en el T4 (*O. basilicum*) es donde más familias parasitoides y depredadores se encuentran, mismas familias encontradas por Lemos en su investigación de control biológico realizada en 2014. Esto sugiere que la Albahaca fue planta más atractiva para insectos benéficos y depredadores de Trips (*F. occidentalis*) en el manejo de arveja dulce. El éxito de este tratamiento fue la atracción de depredadores atraídos por su flor y la abundancia de polen en ellas; los depredadores encontrados: Chrysopidae y

Tripidae mayores depredadores de los trips. Además, este tratamiento muestra alta presencia de los parasitoides: Ichneumonidae, Braconidae, Eulophidae.

El T3 (*T. erecta*) también demostró ser un tratamiento efectivo para el control de Trips (*F. occidentalis*) pues el color llamativo de la planta atrajo diversidad de insectos parasitoides tal como demostró Silveira en 2003, los insectos utilizan la planta como hospedera. Las familias parasitoides encontradas fueron: Ichneumonidae, Eulophidae, Diapriidae y Tachinidae.

Los insectos fueron menormente atraídos al T2 (*L. presa*), se encuentran solo las familias: Ichneumonidae, Braconidae, Eulophidae, Diapriidae, se cree que este resultado puede estar ligado a la inflorescencia de dicho tratamiento pues la coloración es roja e impide ser visible a los insectos.

2.6 CONCLUSIONES

1. El tratamiento evaluado T4 con *O. basilicum* por sus contenidos de fenilpropanoides el estragol y eugenol que funcionan como insecticida natural y repelen plagas, además atraen a insectos auxiliares beneficiosos y presento una mayor diversidad de familias de insectos depredadores y parasitoides asociados al Trips (*F. occidentalis*). Es el tratamiento más recomendado pues redujo la densidad de trips a 0.75 por bloque.
2. En base a los resultados obtenidos se confirmó que el Tagete (*T. Erecta*) es un tratamiento recomendable para el control de la plaga Trips (*F. occidentalis*) en el cultivo de arveja dulce (*P. sativum*). Ya que, por sus características biológicas, principalmente aromáticas y de abrigo, logro tener bajas densidades de Trips (*F. occidentalis*) presentado una media de 1.5 durante todo el experimento. La Lantana presa no presento mayor incidencia en el control de la plaga, esto se debe a la coloración roja que toma el cultivo cuando la inflorescencia es polinizada, coloración poco atrayente para los insectos con un porcentaje de 32.02 % de presencia de daños en vainas por trips.
3. Los daños estéticos causados por Trips en vainas de cultivo de arveja dulce (*P. sativum*) disminuyeron en los tratamientos de *O. basilicum* y *Tagetes erecta* de forma significativa en relación al testigo y a la Lantana presa, reduciendo el rechazo de cultivo de exportación de 36.4 % a 3 % teniendo un impacto económico positivo.

2.7 RECOMENDACIONES

1. A la finca La hacienda, Zaragoza, Chimaltenango, Guatemala se recomienda implementar el control biológico en cultivos de arveja dulce para el control del Trips (*F. occidentalis*) porque está compuesto de productos naturales de fácil aplicación y bajo costo. Los cultivos que se utilizan forman parte del ecosistema y presentan baja toxicidad o nula patogenicidad sobre la fauna benéfica que no permite generar resistencia en las plagas como sucede con los insecticidas convencionales y proporciona adicionales beneficios como la recuperación de las propiedades biológicas de los suelos y que mientras controlan unas plagas previenen la aparición de otras.
2. Se recomienda utilizar *O. basilicum* para controlar la plaga de Trips (*F. occidentalis*) en el cultivo de arveja dulce ya que presentó mayor atracción en diversidad de insectos benéficos reduciendo los daños causados a las vainas hasta un 0.75 % evidenciando una mejora en los controles de calidad para exportación de la empresa Tierra de Árboles, S. A.
3. El control biológico del Trips en arveja dulce con *L. presa* se ve frecuentemente afectado por la inflorescencia cuando la planta es polinizada ya que toma una coloración roja y eso impide ser visible a los insectos y no se obtienen los resultados deseados en el manejo de la plaga. Por lo tanto, se recomienda no utilizar esta planta para establecimiento del control biológico.



3.1 PRESENTACIÓN

Este capítulo está diseñado para presentar los servicios prestados a la empresa Tierra de Árboles, S.A. en la finca Hacienda, Zaragoza Chimaltenango como parte del Ejercicio de Practica Supervisado (EPS) de la Facultad de Agronomía en el periodo febrero - noviembre 2017.

Los servicios prestados a la empresa como contribución a la solución los problemas identificados durante el diagnóstico fueron dos. El llenado de registros y control de las actividades técnicas agronómicas y la capacitación del personal y colaboradores de la finca.

La elaboración y llenado de los registros se realizó con el fin de mantener la documentación necesaria que represente todas las actividades de campo y controles de calidad realizadas en la finca durante el proceso de producción de arveja dulce y arveja china cumpliendo con los requisitos de la certificación GLOBAL GAP. Esta certificación es de suma importancia para los sectores exportadores de Guatemala, ya que garantiza la alta calidad de los productos exportados.

Para obtener los mejores resultados en cualquier proceso de producción es imprescindible tener personal correctamente capacitado e informado sobre las buenas prácticas a desarrollar, así como también las normas y medidas de seguridad que aseguren su integridad. Las capacitaciones al personal y colaboradores de la finca Hacienda fueron seleccionadas de manera coherente en relación a las oportunidades de mejoramiento del proceso de producción agrícola y la seguridad integral de los trabajadores.

3.2 Documentación de los registros de la información de la finca Hacienda, Zaragoza, Chimaltenango, de la empresa Tierra de Arboles S.A. como parte del programa de certificación GLOBAL GAP

3.2.1 OBJETIVOS

A. Objetivo General

Supervisar las actividades técnicas agrícolas de conformidad con la Certificación GLOBAL GAP en la Empresa Tierra de Arboles S.A., finca Hacienda, Zaragoza, Chimaltenango.

B. Objetivo específico

1. Documentar la información necesaria en los registros de la empresa sobre todas las actividades y manejo de la producción agrícola del programa de certificación GLOBAL GAP.

3.2.2 METODOLOGÍA

La recopilación de la información para llenar los registros de la empresa se realizó a diario por medio de observación directa. La documentación de insumos y productos se realizó con ayuda de los encargados de finca y se reportó correctamente en los documentos proporcionados por el programa de certificación GLOBAL GAP.

Entre la información que debe reportarse para cumplir con las normas del programa certificación se encuentran los siguientes reportes:

- a. Limpieza de Instalaciones: baños, bodega de químicos, bodega de fertilizantes
- b. Limpieza vehículos
- c. Limpieza de utensilios de cosecha
- d. Limpieza de uniformes de aplicación
- e. Limpieza de equipo de aplicación
- f. Higiene y salud del personal
- g. Capacitaciones
- h. Calibración de bombas
- i. Semilla y siembra
- j. Aplicación fitosanitaria
- k. Horas de riego
- l. Cosecha
- m. Kardex

3.2.3 RESULTADOS

La documentación de las actividades agrícolas y control del personal se registró en 18 cuadros que se detallan a continuación. Los cuadros fueron proporcionados por la empresa Tierra de Árboles, S.A.

A. Limpieza de instalaciones (Código del registro MA.LI.03)

La limpieza de las instalaciones de la finca se realiza a diario y comprende las siguientes instalaciones: baños, bodega de fertilizantes, bodega de químicos. En la Figura 9 se muestra el cuadro de reporte de la limpieza de instalaciones.

TASA		LIMPIEZA DE INSTALACIONES			Codigo: MA.LI.03			
Tierra de Árboles S.A					Pagina: 1			
Elaborado por: Ing. Alejandra Agosto	Revisado por: Augusto Estrada	Atrobado por: Ing. Emilio Say	Version: 2	Vigente desde 01/06/2017				
Servicio Sanitario Hombres		Bodega de Químicos		Oficina				
Servicio Sanitario Mujeres		Bodega de Fertilizantes		Otras Instalaciones				
Número de la finca o parcela:					Codigo:			
Ubicación de la finca:					Persona responsable del registro:			
Fecha	Hora	Producto aplicado	Concentración	Método de limpieza y desinfección	Equipo adecuado de instalaciones	Firma del responsable	Firma del supervisor	Observaciones

La información necesaria a registrar en el cuadro de limpieza de instalaciones es información descriptiva de la finca, fecha, hora, producto aplicado, concentración, método de limpieza y desinfección, equipo adecuado de instalaciones, firma del responsable, firma del supervisor y observaciones.

Figura 9. Cuadro de registro de limpieza de instalaciones

D. Limpieza de uniformes de aplicación (Código del registro MA.LU.09)

La limpieza de los uniformes de aplicaciones se realiza una vez por semana, la limpieza se realiza con agua y detergente y es realizada por el encargado de aplicación (figura 12).

Fecha	Uniforme No.	Responsable de Limpieza	Firma del supervisor	observaciones

La información necesaria a registrar en el cuadro de limpieza de uniformes de aplicación es información descriptiva de la finca, fecha, número de uniforme, firma del supervisor y observaciones.

Figura 12. Limpieza de uniformes de aplicación

E. Limpieza de equipo de aplicación (Código del registro MA.LE.08)

Las bombas de aplicación se limpian una vez por semana y estas son lavadas con agua y jabón. En la figura 13 se muestra el cuadro donde se reportan la limpieza del equipo de aplicación, en el cual se detalla la fecha de limpieza, número de bomba, el responsable de la limpieza y firma del supervisor.

Fecha	Bomba No.	Responsable de Limpieza	Firma del supervisor	observaciones

La información necesaria a registrar en el cuadro de equipo de aplicación de instalaciones es información descriptiva de la finca, fecha, número de bomba, firma del responsable y firma del supervisor y observaciones.

Figura 13. Limpieza de Equipo de aplicación

F. Higiene y salud del personal (Código del registro MA.HP.02)

En el registro mostrado en la figura 14, se detalla el horario de lavado de manos que esta es un requisito indispensable para el programa de certificación. En el cuadro de registro de la salud del personal se documentan los trabajadores que presentan algún tipo de emergencia de salud, en él se detalla las medidas de acción tomadas para resolver la emergencia.

NOMBRE DE LA EMPRESA		HIGIENE DEL PERSONAL				Código: MA.HP.02				
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:		Página: 1				
Aux. Calidad		EPS Calidad		Gerencia As. Calidad		Versión: 02				
Fecha:						Sept. 2015				
N. DE LINEA	07:00	10:00	13:30	15:30	AUSENCIA DE JOYERIA	AUSENCIA DE MANOBUJAS	URAS CORTAS Y LIMPIAS	UNIFORME COMPLETO	PRESENTACION HIGIENICA	FIRMA DEL ENCARGADO DE REGISTRO
LINEA 1										
LINEA 2										
LINEA 3										
HORA	N. GARACHA	NOMBRE COMPLETO	N. DE LINEA	ACCION CORRECTIVA	FIRMA DE LA PERSONA					

FIRMA DEL ENCARGADO DEL REGISTRO _____

FIRMA DE ENCARGADO DE CAJIDAD _____

La información necesaria a registrar en el cuadro es relevante a la salud y cualquier emergencia del personal.

Figura 14. Higiene y salud del personal

G. Capacitaciones (Código del registro RA.CP.07)

Se llena el cuadro de registro de capacitaciones cada vez que se imparte una capacitación a los trabajadores y colaboradores de la empresa. Con las capacitaciones se cubren temas de interés para la empresa y desarrollo del personal.

H. Calibración de bombas (Código del registro MA.CB.06)

La calibración de bombas se realiza cada 15 días con la finalidad de mantener buena calibración del instrumento durante las aplicaciones en campo (figura 15).

TASA		CALIBRACION DE BOMBAS				Código: MA.CB.06
Finca de Arboles S.A						Página: 1
Elaborado por: Ing. Alejandra Agosto	Revisado por: Augusto Estrada	Aprobado por: Ing. Emilio Say	Versión: 2	Vigente desde 01/06/2017		
Nombre de la finca:		Código :				
Ubicación de la finca:						
Fecha de Calibración:						
Persona responsable de la calibración:						
Código de Bomba	Encargado de la Bomba	Resultado 1	Resultado 2	observaciones		

La información necesaria a registrar en el cuadro calibración de bombas y su mantenimiento.

Figura 15. Calibración de bombas

I. Semilla y siembra (Código del registro MA.SS.21)

En la figura 16 se observa el cuadro de registro de semilla y siembra el cual se llena al inicio de cada temporada de producción. En él se detalla información como el área de siembra en cuerdas y hectáreas, variedad de la semilla, fecha de siembra, número de lote de semilla, tipo de siembra, firma del supervisor y cualquier observación adicional.

TASA		SEMILLAS Y SIEMBRA							Código: MA.SS.21				
Finca de Arboles S.A									Página: 1				
Elaborado por: Ing. Alejandra Agosto	Revisado por: Augusto Estrada	Aprobado por: Ing. Emilio Say	Versión: 1	Vigente desde 01/06/2017									
Nombre de la finca:		Código :											
Ubicación de la finca:													
Fecha de Siembra:													
Persona responsable del registro:													
Variedad	Tipo de parcelas sembradas	Extensiones (Cuerdas)	Extensiones (Hectáreas)	Cultivos	Siembras	Marca o Origen de la semilla	No. de lotes de la semilla	Tratamiento aplicado a la semilla	Método de siembra	Cantidad de semillas por área	Tipo de siembra	Fecha de siembra	Observaciones

La información necesaria a registrar en el cuadro de siembra y siembra. Toda esta información es registrada para cumplir con las normas GLOBAL GAP.

Figura 16. Semilla y siembra

J. Aplicaciones fitosanitarias (Código del registro MA.AF.10)

El cuadro se utiliza para justificar los químicos aplicados a la plantación se incluyen datos como el nombre comercial del producto, numero de asperjadoras, días residuales del producto, fechas de siembra, encargado de la aplicación, días después de la siembra, clima, firma del supervisor y observaciones. El cuadro se puede observar en la figura 17.

TASA		APLICACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS				Código: MA.AF.10							
Tierra de Arboles S.A						Página: 1							
Elaborado por: Ing. Alejandra Agosto	Revisado por: Augusto Estrada	Aprobado por: Ing. Emilio Say	Version: 1	Fecha: 2017.2018									
Nombre de la finca: _____		Cultivo: _____		Código de finca: _____									
Ubicación de la finca: _____		Variedad: _____		Estrato: _____									
Fecha de siembra: _____		Posible fecha de cosecha: _____		Responsable de autorización Aplicación: _____									
Fecha	Condición Climática	Intervalo a cosecha (días)	Justificación de la aplicación (Nombres comunes de la plaga, maleza o enfermedad)	Producto aplicado (Nombre comercial)	Ingrediente activo	Plazo de espera a campo (días)	Plazo de seguridad del producto (días)	Certificación por asperjadora	No. De asperjadoras aplicadas	Volumen total aplicado en g/l ml	Encargado de la aplicación	Firma del supervisor	Observaciones

La información necesaria a registrar en el cuadro de aplicación de productos fitosanitarios en la dosis especificada por el plan.

Figura 17. Aplicaciones fitosanitarias

K. Horas de riego (Código del registro MA.RR.13)

Se reporta la cantidad de tiempo y horarios de riego necesarios para el cultivo (figura 18).

TASA		HORAS DE RIEGO				Código: MA.RR.13		
Tierra de Arboles, S.A						Página: 1		
Elaborado por: Ing. Alejandra Agosto	Revisado por: Augusto Estrada	Aprobado por: Ing. Emilio Say	Version: 1	Vigente desde: 01/08/2017				
Nombre de la finca o parcela: _____		Cultivo: _____		Persona responsable del registro: _____				
Ubicación de la finca: _____								
No. Riego	Fecha	Año	HORA		Duración	Horas Federadas	Encargado	Observaciones
			Inicial	Final				

El registro de las horas de riego que satisfacen las necesidades del cultivo y garantizan un crecimiento óptimo.

Figura 18. Registro de horas de riego

L. Cosecha (Código del registro MA.CC.15)

En la figura 19 se observa el cuadro de registro de cosecha. La cosecha se reporta de 2 a 3 a veces por semana las libras de cultivo cosechada, libras ponderadas, lotes cosechados, fechas de corte, horario de cortes, firma del supervisor y observaciones.

TASA		COSECHA			Codigo: MA.CC.15			
Tierra de Arboles S.A					Pagina: 1			
Elaborado por: As. Calidad	Revisado por: EPS Campos	Abrobado por: Ing. Emilio Say	Version: 2	Vigente desde 1/06/2017				
Nombre de la finca o parcela:				Codigo:				
Ubicación de la finca:				Persona responsable del registro:				
Fecha	Días después de Siembra	Área Cosechada	HORA DE CORTE		Libras cosechadas	Libs. Ponderadas	Responsable/cosecha	Observaciones
			Inicial	Final				

Fecha, siembra, días de siembra, área de cosecha, hora de corte, libras cosecha, lb ponderadas, responsables y observaciones.

Figura 19. Registro de cosecha

M. Kardex (Código del registro MA.KP.12)

Se registran la fecha de entrada como cantidad de producto a bodega, se reporta el área de aplicación y la cantidad que se aplica por lote, nombre comercial y presentación del producto (ml, l, kg, g), ingrediente activo y fecha de aplicación (figura 20).

TASA		KARDEX DE PRODUCTOS			Codigo: MA.KP.12	
Tierra de Arboles S.A					Pagina: 1	
Elaborado por: Ing. Alejandra Agosto	Revisado por: Augusto Estrada	Abrobado por: Ing. Emilio Say	Version: 2	Vigente desde 01/06/2017		
Nombre de la finca:				Codigo:		
Ubicación de la finca:						
Nombre Comercial						
Ingrediente Activo						
Presentación						
FECHA	AREA	INGRESOS	EGRESOS	SALDO		

Se reporta la fecha en la que sale, el área, ingresos y egresos y el saldo de productos.

Figura 20. Kardex

3.2.4 EVALUACIÓN

El control de todas las actividades se realizó de manera pertinente. Todos los cuadros de registro fueron llenados de manera detallada, sin faltar ningún dato. Las instalaciones, vehículos, herramientas e instrumentos de la finca cumplían con los requisitos de la empresa.

Se continuó con el proceso de las certificaciones en fincas con respecto a todo lo relacionado a la documentación sobre GLOBAL G.A.P., obteniendo un buen resultado en las fincas Cruz Chaparral y Hacienda la certificación GLOBAL G.A.P para el periodo 2016-1017. Se obtuvo la aprobación de las auditorias en fincas esto refleja el buen trabajo en el control y continuo mejoramiento de los procesos de producción de arveja china y arveja dulce en la finca Hacienda.

- 3.3 Capacitar al personal y colaboradores de la finca Hacienda, Cruz- Chaparral y Hierba Buena, Zaragoza, Chimaltenango, unidades productivas de la Empresa Tierra de Árboles, S.A.

3.3.1 OBJETIVOS

A. Objetivo general

Supervisar las actividades técnicas agrícolas de conformidad con la Certificación GLOBAL GAP en la Empresa Tierra de Arboles S.A., finca Hacienda, Zaragoza, Chimaltenango.

B. Objetivo específico

Capacitar al personal y colaboradores de la finca Hacienda, Cruz- Chaparral y Hierba Buena, Zaragoza, Chimaltenango, unidades productivas de la Empresa Tierra de Árboles, S.A.

3.3.2 METODOLOGÍA

Las capacitaciones se impartieron por medio de charla directa y exposiciones. Los temas impartidos a los trabajadores de campo y colaboradores de las fincas se realizaron de acuerdo a las necesidades de la empresa tomando como prioridad el desarrollo del personal y el cumplimiento de la certificación GLOBAL GAP.

A continuación, os recursos utilizados para los dos servicios prestados a la Empresa Tierra de Árboles, S.A.

- | | |
|-------------------------|--|
| a. Computadora | b. Personal de la finca y colaboradores |
| c. Estudiante de EPS | d. Rótulos |
| e. Cañonera | f. Lapiceros, marcadores |
| g. Listas de asistencia | h. Cuadros de Registros del programa de certificación GLOBAL GAP |

Las capacitaciones a las fincas de la empresa Tierra de Árboles, S.A. fueron calendarizados en función de la cantidad de trabajadores disponibles para capacitar. Los cronogramas de actividades se pueden observar en los cuadros 13, 14 y 15.

Cuadro 13. Capacitaciones finca Hacienda

TEMAS	FECHAS	LUGAR DE EXPOSICION	MATERIAL A UTILIZAR
Buenas prácticas agrícolas	04/09/2017	Finca Hacienda	Cañonera, computadora y registros de finca
Higiene personal en fincas	08/09/2017	Finca Hacienda	Sistema de lavado de manos de campo
Uso adecuado del uniforme	11/09/2017	Finca Hacienda	Cañonera, computadora y uniformes de aplicación
Conservación del medio Ambiente	15/09/2017	Finca Hacienda	Cañonera, computadora
Plaguicidas comprensión del uso adecuado del mismo	18/09/2017	Finca Hacienda	Cañonera, computadora, panfletos y rótulos

Nota: Cronograma de capacitaciones en la finca Hierba Buena.

Cuadro 14. Capacitaciones en finca Hierba Buena

TEMAS	FECHAS	LUGAR DE EXPOSICION	MATERIAL A UTILIZAR
Buenas prácticas agrícolas	02/10/2017	Finca Hierva Buena	Cañonera, computadora y registros de finca
Higiene personal en fincas	06/10/2017	Finca Hierva Buena	Sistema de lavado de manos de campo
Uso adecuado del uniforme	09/10/2017	Finca Hierva Buena	Cañonera, computadora y uniformes de aplicación
Conservación del medio Ambiente	13/10/2017	Finca Hierva Buena	Cañonera, computadora
Plaguicidas comprensión del uso adecuado del mismo	16/10/2017	Finca Hierva Buena	Cañonera, computadora, panfletos y rotulos

Nota: Cronograma de capacitaciones en la finca Hierba Buena.

Cuadro 15. Capacitaciones en finca Cruz Chaparral

TEMAS	FECHAS	LUGAR DE EXPOSICION	MATERIAL A UTILIZAR
Buenas prácticas agrícolas	20/10/2017	Finca Cruz Chaparral	Cañonera, computadora y registros de finca
Higiene personal en fincas	23/10/2017	Finca Cruz Chaparral	Sistema de lavado de manos de campo
Uso adecuado del uniforme	27/10/2017	Finca Cruz Chaparral	Cañonera, computadora y uniformes de aplicación
Conservación del medio Ambiente	30/10/2017	Finca Cruz Chaparral	Cañonera, computadora
Plaguicidas comprensión del uso adecuado del mismo	03/11/2017	Finca Cruz Chaparral	Cañonera, computadora, panfletos y rótulos

Nota: Cronograma de capacitaciones en la finca Cruz Chaparral.

3.3.3 RESULTADOS

Las charlas de importancia para la finca fueron desarrolladas con el fin educacional de mantener a los trabajadores capacitados e informados sobre temas que les permitieran realizar sus labores de forma exitosa.

A. Buenas prácticas agrícolas

La capacitación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) se impartió con el fin de dar a conocer el conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas aplicables a la producción, procesamiento y transporte de alimentos, orientadas a asegurar la protección de la higiene, la salud humana y el medio ambiente, mediante métodos ecológicamente seguros, higiénicamente aceptables y económicamente factibles (figura 21).



Estudiante Epesista capacitando a trabajadores sobre las buenas prácticas agrícolas.

Figura 21. Capacitación sobre buenas prácticas agrícolas

B. Higiene Personal

La capacitación de higiene personal se realizó con el fin de promover los buenos hábitos de higiene personal dentro y fuera de la finca. La higiene personal es un pilar fundamental en la cosecha y manipulación de alimentos. Se recomendó al personal de la finca mantener buenas prácticas de higiene personal promoviendo la salud, así como notificar al momento de alguna herida expuesta para brindar asistencia inmediata y evitar la contaminación del producto.



Capacitación del personal sobre la importancia de la higiene personal.

Figura 22. Higiene personal

C. Uso adecuado del uniforme de aplicación

La finalidad de la capacitación fue concientizar al personal de fumigación del uso adecuado y completo del uniforme de aplicación para evitar intoxicación y futuras enfermedades producidas por materiales residuales por el contacto con químicos de fumigación.



Personal de la finca en capacitación del uso adecuado del uniforme.

Figura 23. Uso adecuado del uniforme

D. Conservación del medio ambiente

Con la intención de sensibilizar a los trabajadores de la finca en el tema de conservación del medio ambiente, intensificar su atención y promover políticas para la defensa del mismo y de su entorno inmediato. Se hizo de conocimiento de los trabajadores de la finca que Guatemala es considerada como uno de los países que brinda gran cantidad de oxígeno al mundo, por lo mismo debemos velar por la principal tarea que es, la conservación de nuestros bosques.



Capacitación sobre conservación del medio ambiente.

Figura 24. Capacitación sobre conservación del medio ambiente

E. Plaguicidas, uso adecuado del mismo

Como parte de la gestión responsable de fitosanitarios en la finca, se realizó una capacitación que tuvo como objetivo informar y concientizar sobre el buen manejo y uso responsable de los fitosanitarios durante todo el ciclo fenológico de la planta. Se mencionó la importancia y el cuidado que requieren los productos fitosanitarios desde su almacenamiento, uso, desecho y disposición final de envases (figura 25).



Invitado especial imparte charla sobre el uso correcto de plaguicidas.

Figura 25. Uso correcto de plaguicidas

F. Primero Auxilios

En colaboración de los bomberos municipales de Chimaltenango se impartió la charla sobre primeros auxilios. Durante esta capacitación los trabajadores de la finca participaron en actividades de simulacro de emergencia demostrando los conocimientos de respuesta proporcionado por los bomberos (figura 26).



Bomberos municipales del municipio de Chimaltenango capacitan personal de la finca.

Figura 26. Primeros auxilios

3.3.4 Evaluación

El trabajo de las capacitaciones impartidas a los trabajadores de campo como también el cumplimiento y compromiso con la empresa Tierra de Árboles, S.A. permitió colocarla entre las empresas exportadoras de hortalizas de mayor prestigio y calidad al mercado internacional.

El personal de campo de las fincas Cruz Chaparral fueron capacitados con el fin de cumplir con los requisitos que exige la empresa Tierra de Árboles, S.A. y así a la hora que fueran evaluados por los auditores GLOBAL G.A.P. estuvieran en la capacidad de responder sin ninguna dificultad y así obtener resultados positivos. Los trabajadores fueron correctamente capacitados e informados sobre las buenas prácticas agrícolas, uso adecuado del uniforme, higiene personal en fincas, conservación del medio ambiente y Plaguicidas, uso adecuado del mismo.

4 BIBLIOGRAFÍA GENERAL

1. Agosto, A. 2012. Certificación GLOBAL G.A.P (entrevista). Chimaltenango, Guatemala, GHORTEX.
2. Agropro, CA. 2011. Insecticidas y nematicidas: EXALT 6 SC (en línea). Disponible en www.agroproca.com/productos/?producto=8
3. Alatorre, R. 1999. Los insecticidas microbiales en el control de plagas. *In* Hortalizas, plagas y enfermedades. México, Trillas. p. 414-415.
4. Almeida-Muradian, LB; Penteado, MVC. 2003. Carotenoides. *In* De Vuono Camargo Penteado, M. Vitamina: Aspectos nutricionais, bioquímicos, clínicos e analíticos. Barueri, Brasil, Manole. p. 3-44.
5. ALTERTEC (Tecnología Alternativa, Guatemala). 1990. Métodos no tóxicos para el control de plagas agrícolas (en línea). Guatemala. Consultado 10 jul. 2018. Disponible en http://mayacert.com/Documentos/Metodos_NoToxicos_Para_ControlPlagas.pdf
6. Anwar M, DD; Patra, S; Chand, A; Kumar, A; Alpesh, T. Naqkvi, AA; Khanuja, SPS. 2005. Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation, and oil quality of French basil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 36:1737-1746.
7. Baggen, LR; Gur, GM; Meats, A. 1999. Flowers in tri-trophic systems: mechanisms allowing selective exploitation by insect natural enemies for conservation biological control. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 91:155- 161.
8. Bartley, GE; Scolnick, PA. 1995. Plant carotenoids: Pigments for photoprotection visual attraction, and human health. *The Plant Cell* 7:1027-1038.
9. Bielza Lino, P; Contreras Gallego, J. 2005. La resistencia a insecticidas en *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Phytoma España: La Revista Profesional de Sanidad Vegetal* no. 173:58-63.
10. Boror, G. 2012. Manejo de arveja y ejote francés (entrevista). Zaragoza, Chimaltenango, Guatemala, finca "El Cóndor", Caporal.
11. Braga, R. 1960. Plantas do nordeste, especialmente do Ceará. 3 ed. Mossoró, Rio Negro, Brasil, Fundação Guimarães Duque / Fundação Vingt-Un Rosado. 520 p.
12. Bravo, H. 1997. Combate de plagas insectiles y por su efecto en sus componentes de los agrosistemas. *In* Agroecosistemas de México. Chapingo, México, Colegio de Posgrados. p. 119-138.


13. Canto, H. 1997. Evaluación de tres colores y dos diseños geométricos colocados sobre el follaje para el control de la mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard) y trips (*Frankliniella* sp.) en la arveja china (*Pisum sativum* L.), en Patzicía, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 83.
14. Carvaloh, L. 2012. Cultivo consorciado do mangeriçao em sistema de produção orgânico. Arancaju, Brasil, EMBRAPA / CPTAC. 117 p.
15. Casaca, A. 2005. El cultivo de la arveja (*Pisum sativum*) (en línea). Costa Rica, PROMOSTA. Disponible en <http://www.sag.gob.hn/files/Infoagro/Cadenas%20Agro/Hortofruticola/OtraInfo/GuiaHortalizas/Arveja.pdf>
16. Castillo, H. 2017. Montaje de plantas atractivas para el control de plagas en hortalizas (comunicación personal). Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, Área Integrada.
17. Correa, M. 1984. Diccionario das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro, Brasil, Ministério da Agricultura / IBDF / Imprensa Nacional. v. 2, 707 p.
18. Curioni, A; Arizio, O. 2006. Plantas aromáticas y medicinales –labiadas-: menta, orégano, lavanda, tomillo, romero, albahaca. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur.
19. Dennis, P; Fry, GLA. 1992. Márgenes de campo: ¿pueden mejorar las densidades de población del enemigo natural y la diversidad general de artrópodos en las granjas?. Agric. Ecosyst. Environ. 40:95-115.
20. Fuentes T, R. 1999. Evaluación de fertilización al suelo con cobertura de polietileno y su efecto sobre mosca minadora y trips en arveja china, (*Pisum sativum* L.), Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad Rafael Landivar, Facultad de Ciencias Agrícolas y Ambientales. 76 p
21. García C, E. 1992. Manejo racional de plagas en arveja china. Guatemala, Proyecto MIP / ICTA / CATIE / ARF. 20 p.
22. Girón, E. 2012. Manejo de arveja y ejote francés (entrevista). Zaragoza, Chimaltenango, Guatemala, finca “Las Gemelas”.
23. IFOAM. 2003. Plagas y enfermedades en el manejo orgánico; a Latin American perspective. Comp. Dina Foguelman. Italia, FAO. Disponible en <http://teca.fao.org/es/read/8629>
24. Janick, J; Morales, MR; Phippen, WB; Fontes Vieira, R; Hao, Z. 1999. Basil: a source of aroma compounds and a popular culinary and ornamental herb. *In* Perspectives on new crops and new uses. Alexandria, VAASHS.

25. Lemos, I. 2014. Controle biológico de pragas do pimentão (*Capsicum annuum* L.) orgânico em cultivo protegido associado a manjericao (*Ocimum basilicum* L.). Tese Ing. Agr. Brasil, Universidade Federal de Lavras. 168 p.
26. Lewis, T. 1965. Los efectos del refugio en la distribución de plagas de insectos. *Scientific Horticulture* 17:74-84.
27. Martínez, M. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. México, Fondo de Cultura Económica. 236 p.
28. Maxwell, FG; Jennings, PR. 1991. Mejoramiento de plantas resistentes a insectos. México, Limusa. 696 p.
29. Mendes, M. 2014. Recursos florais de *Tagetes erecta* L. mediante a composição de redes tróficas. Brasil, Universidade Federal de Lavras, Editorial Lavras. p. 111-109.
30. Morales V, PA. 1999. Evaluación de cultivos trampa asociados al tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius). Venezuela, Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (en línea). Consultado 27 ene. 2018. Disponible en <http://www.fundacite.org.gov.ve/proyectos/proyecto.html?codigo=710>
31. Murillo-Amador, B; Beltrán-Morales, FA; García-Hernández, JL; Fenech-Larios, L (eds.). 2006. La agricultura orgánica en Baja California sur. La Paz, México, CIBNOR. 292 p.
32. Murillo-Amador, B; González-Ocampo, HA; Beltrán-Morales, FA; Fraga-Palomino, H. 2008. Analysis agronomic variables of (*Ocimum basilicum* L.) under alternative tillage systems and standard organic practices. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 8:157-163.
33. Murrillo, E. 2006. Perfil químico de las variedades de albahaca cultivadas en Ibagué e influencia de este en la actividad biológica del aceite esencial. (en línea). Consultado 10 jul. 2018. Disponible en http://desarrollo.ut.edu.co/tolima/hermesoft/portal/home_1/rec/arc_9281.pdf
34. Nolasco, J. 2004. Evaluación de diferentes densidades de siembra de haba (*Vicia faba* L.) como cultivo trampa para trips (*Trips* sp.) en el cultivo de arveja china (*Pisum sativum* L.) en la aldea Xeabaj, Santa Apolonia, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 8-11.
35. Paz, A. 2005. Búsqueda de actividad contra especies de *Campylobacter jejuni* en plantas nativas de Guatemala. Tesis Mag. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 62 p.

36. Perdomo, RF; Mondragón, PJ; Vibrans, H. 2004. Malezas de México: *Tagetes lucida*. México, Pub-Med / Biblioteca Nacional de Medicina / E.U.A. p. 82.
37. Pereira, A. 2013. O manejo da fauna de abelhas pelo plantio associado de magericao (*Osimum basilicum* L.) e seu papel na producau de frutos e esentes do pinmentado. Brasil, Universidad Federal de Sao Joao del Rey. 89 p.
38. Pérez, G. 2011. Diagnostico socio económico potencialidades productivas y propuestas de inversión: financiamiento de unidades pecuarias (crianza y engorde de ganado bovino) y proyecto: producción de miel de abeja. Informe Individual EPS. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Económicas. 184 p.
39. Rodríguez, E; Zavaleta, M; Viesca G, FC. 1994. Efecto del cempasúchil asociado con jitomate (*Lycopersicum esculentum*) sobre *Nacobbus aberrans* e insectos transmisores de virus. Revista Chapingo, Serie Protección Vegetal 1:47-50.
40. Salomón, W; Waizel, J. 2009. Algunas plantas utilizadas en México para el tratamiento del asma. Medigraphic, Literatura Biomédic. 54:145-171.
41. Sandoval, J. 2002. Evaluación de once tratamientos para el control de mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis* B. Díptera: Agromyzidae) en arveja china (*Pisum sativum* L.), en Tecpán Guatemala, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 20-21.
42. Santos, J. 2011. Trabajo de graduación realizado en Grupo Hortícola de Exportación S.A. (GHORTEX S.A.) Sumpango, Sacatepéquez: manejo de cultivo de arveja china (*Pisum sativum* L). Trabajo Graduación Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 149 p.
43. Schmidt, JM; Cardé, RT; Vet, LEM; Groenewald, AW. (1993) Host recognition by *Pimpla instigator* F. (Hymenoptera: Ichneumonidae): Preferences and learned responses. Journal of Insect Behavior 6:1-11.
44. SERPROIC (Servicios Profesionales en Informática y Computación, Guatemala). 2010. Zaragoza (en línea). Chimaltenango, Guatemala. Consultado 18 mar. 2017. Recuperado de www.serproic.260mb.com/ZARAGOZA.htm
45. Silveira, L. 2009. As an attractive crop to natural enemies in onion fields. Scientia Agricola, Piracicaba 66(6):780-787.
46. Song, BZ; Wu, HY; Zhang, YK; Du, JL; JH; Hu; Yao, YC. 2010. Effects of intercropping with aromatic plants on the diversity and structure of an arthropod community in a pear orchard. BioControl 65(6):741-751. Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1007/s10526-010-9301-2>
47. Sullivan, P; Dufour, R. 2010. Sustainable cotton production for the humid south (en línea). Consultado 11 jul. 2018. Disponible en www.attra.ncat.org/attra-pub/PDF/sustcotnsouth.pdf

48. Sullivan, P; Dufour, R. 2010. Sustainable cotton production for the humid south (en línea). Consultado 11 jul. 2018. Disponible en www.attra.ncat.org/attra-pub/PDF/sustcotnsouth.pdf
49. TecnoAgro, México. 2012. Trips (tabaco) de la cebolla. Disponible <https://tecnoagro.com.mx/revista/2012/no-79/trips-trips-tabaci-de-la-cebolla>
50. Vega, G. 2006. Instructivo técnico del cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum*) en Cuba (en línea). Consultado 10 jul. 2018. Disponible en <http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/5178/albahaca.pdf>
51. Villarreal, JA. 2003. Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Pátzcuaro, Michoacán, México, Instituto de Ecología / Centro Regional del Bajío / Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología / Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. p.115.
52. Wyss, E. 2011. African organic agriculture training manual – pest, disease and weeds (en línea). UK. Consultado 27 ene. 2018. Disponible en https://www.organic-africa.net/fileadmin/documents-africamanual/training-manual/chapter-01/Africa_Manual_M01-low-res.pdf
53. Zaripheh, S; Erdman, JR. 2002. Factors that influence the bioavailability of *Xanthophylls*. Journal Nutrition 132:5315-5345.

5 ANEXOS



AREA	AREA EN m ²	AREA EN CUERDAS
A1	2,301	2.05
A2	1,186	1.06
A3	2,799	2.50
A4	7,624	6.81
B1	5,185	4.63
B2	2,483	2.22
B3	1,472	1.31
B4	12,054	10.76
C1	3,676	3.28
C2	1,429	1.28
C3	1,842	1.64
C4	1,699	1.52
C5	2,179	1.95
AREA TOTAL	45,929	41.01

La finca Hacienda ubicada en el municipio de Zaragoza, Chimaltenango. Cuenta con un área total de 45,929 m², distribuida en 13 parcelas.

Figura 27A. Distribución de parcelas en Finca Hacienda, Zaragoza, Chimaltenango, Guatemala, C.A.



Fotografía del Trips (*Frankiniella occidentalis*) durante la determinación realizada en los laboratorios de entomología de la FAUSAC.

Figura 28A. Determinación del Trips *Frankiniella Occidentalis*



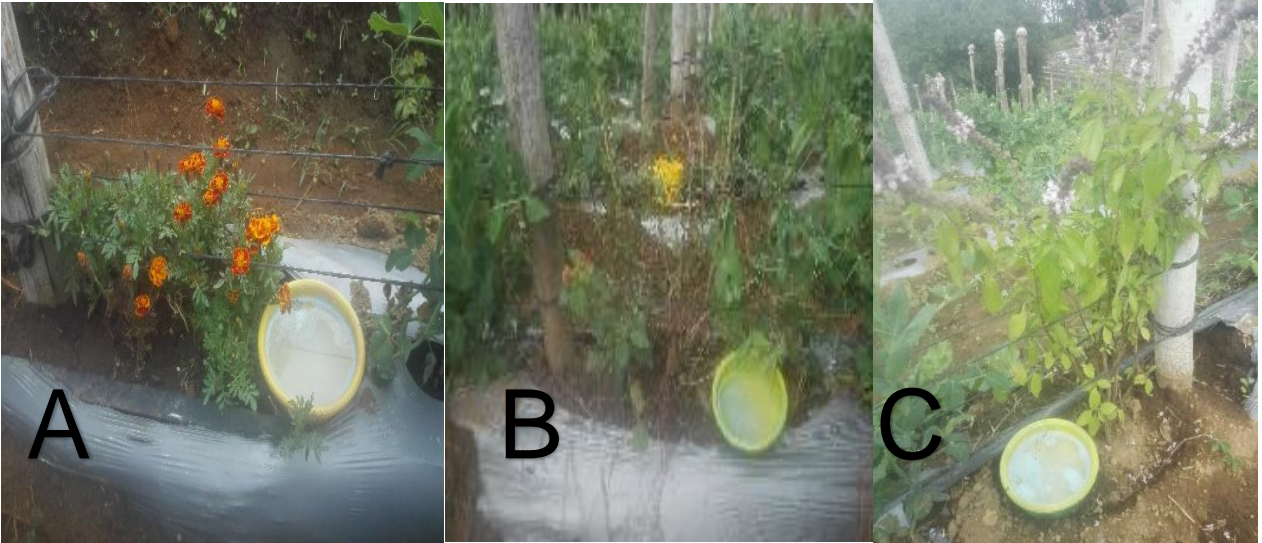
Distribución del espaciamiento del experimento dentro de la parcela experimental en la finca Hacienda, Zaragoza, Chimaltenango.

Figura 29A. Parcela Experimental



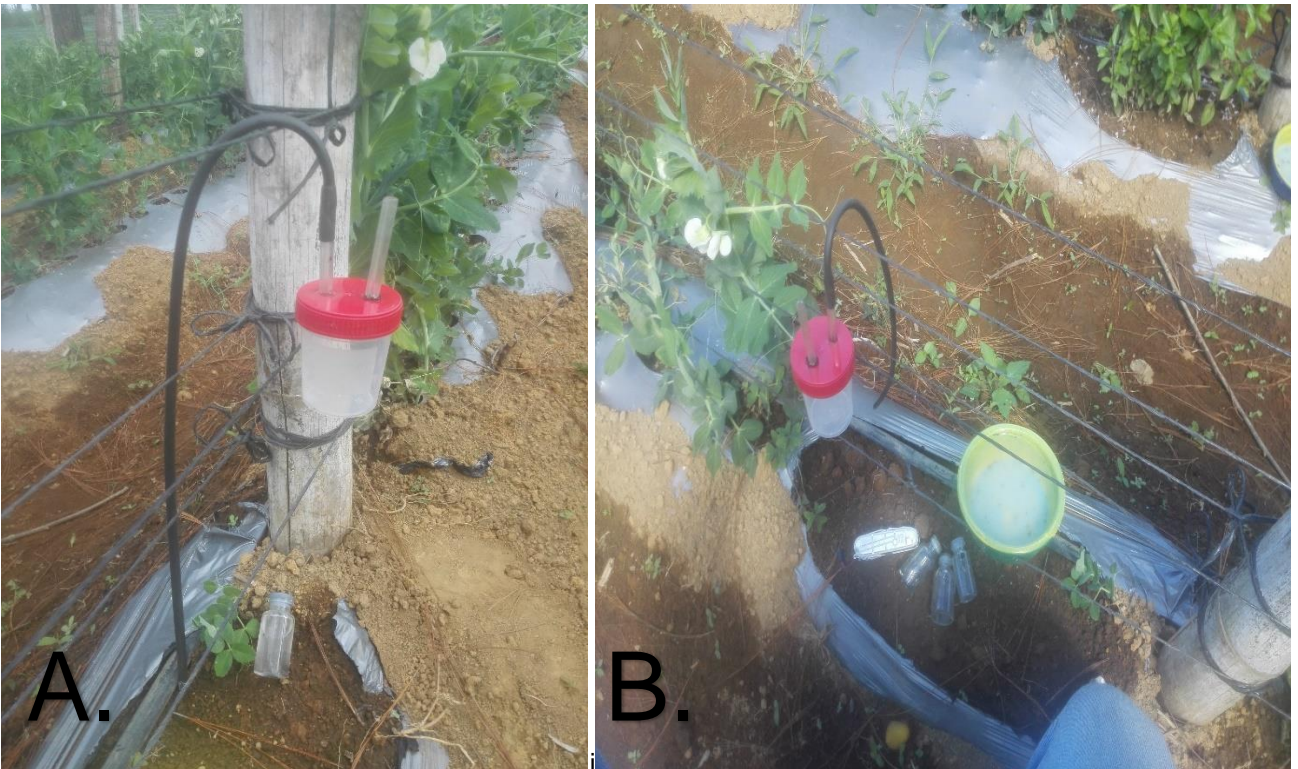
Vista general de la distribución del experimento en la parcela experimental.

Figura 30A. Vista general parcela experimental



Plantas utilizadas como atractivas a insectos benéficos para el control de la plaga *Trips* (*F. occidentalis*) en el cultivo de arveja dulce (*Pisum sativum*). A. Tagete (*t. erecta*) B. Lantana (*I. presa*) y C. Albahaca (*O. basilicum*).

Figura 31A. Plantas utilizadas durante el experimento



Métodos de colecta de insectos utilizados durante el experimento de control biológico. A. Aspirados de insectos. B. Trampa de insectos tipo moericck color amarilla.

Figura 32A. Métodos de colecta de insectos



Trips colectados durante el experimento haciendo uso del aspirador de insectos y colocados en un recipiente de vidrio para su determinación.

Figura 33A. Trips colectados



Estudiante epesista haciendo uso del aspirador de insectos para colecta de Trips en la finca Hacienda, Zaragoza, Chimaltenango.

Figura 34A. Colecta de Trips



Colecta de insectos de las trampas Moenrick utilizadas durante el experimento dentro de los tratamientos establecidos.

Figura 35A. Colecta de insectos en trampas Moenrick