UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

"EVALUACIÓN DEL CONTROL DE TRIPS *(Frankliniella occidentalis* P.*)* MEDIANTE EL USO DE INSECTICIDA ORGÁNICO Y MEZCLAS DE INSECTICIDAS QUÍMICOS, APLICADOS AL CULTIVO DE FRIJOL PARA OBTENCIÓN DE EJOTE (*Phaseolus vulgaris* L. var Dinasty) DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN FINCA EL SOCORRO, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A."

JOSUÉ FEDERICO FELIPE GALINDO

GUATEMALA, AGOSTO DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

"EVALUACIÓN DEL CONTROL DE TRIPS *(Frankliniella occidentalis* P.*)* MEDIANTE EL USO DE INSECTICIDA ORGÁNICO Y MEZCLAS DE INSECTICIDAS QUÍMICOS, APLICADOS AL CULTIVO DE FRIJOL PARA OBTENCIÓN DE EJOTE (*Phaseolus vulgaris* L. var Dinasty) DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN FINCA EL SOCORRO, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A."

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

POR

JOSUÉ FEDERICO FELIPE GALINDO

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONÓMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, AGOSTO DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR EN FUNCIONES

LICENCIADO M.A. PABLO ERNESTO OLIVA SOTO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	**Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes**
VOCAL PRIMERO	**Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona**
VOCAL SEGUNDO	**Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez**
VOCAL TERCERO	**Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid**
VOCAL CUARTO	**Br. Carmen Aracely García Pirique**
VOCAL QUINTO	**Per. Agr. Mynor Fernando Almengor Orenos**
SECRETARIO	**Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria**

GUATEMALA, AGOSTO DE 2021

Guatemala, agosto 2021

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

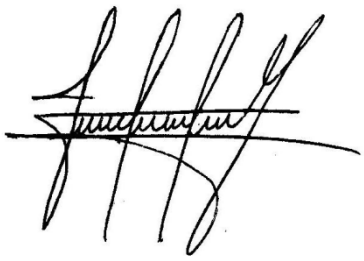
Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación: **"EVALUACIÓN DEL CONTROL DE TRIPS (***Frankliniella occidentalis* P.**) MEDIANTE EL USO DE INSECTICIDA ORGÁNICO Y MEZCLAS DE INSECTICIDAS QUÍMICOS, APLICADOS AL CULTIVO DE FRIJOL PARA OBTENCIÓN DE EJOTE (***Phaseolus vulgaris* L. var Dinasty**) DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN FINCA EL SOCORRO, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.",** como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



JOSUÉ FEDERICO FELIPE GALINDO

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS Por ser mi guía y fortaleza en todas las etapas de mi vida, por todas las bendiciones recibidas y por regalarme tan maravillosa profesión.

MIS PADRES José Federico Felipe y María Dolores Galindo por darme la vida y ser un gran ejemplo de amor, dedicación y esfuerzo, por brindarme sus valiosos consejos y darme una maravillosa formación.

MIS HERMANAS Elisa, Lourdes y Saraí, por el apoyo incondicional que me han brindado a lo largo de mi vida, y por ser mi motivación y un gran ejemplo a seguir.

MI SOBRINA Carla María, por formar parte de mi vida y llenarla de muchas alegrías.

MI FAMILIA Abuelos, tíos y primos por siempre tener un consejo y palabras de motivación, gracias por su apoyo y por brindarme su ayuda en todo momento.

MIS AMIGOS De toda la vida, Luis Rosas, Emmanuel López, Cristian Vásquez, Jorge Vásquez, Daniel Gutiérrez, Manuel Rosales, Carlos Pérez y Rafael Guaran, por su gran amistad brindada durante todos estos años.

MIS AMIGOS De esta facultad por tantos momentos compartidos, por su valiosa amistad y por su apoyo incondicional, Carlos Rodríguez, Alejandra Rodas, Rodrigo Veliz, Estefanía Coronado, Regina Chacón, Josué Herrera, Oscar Quiñones, Ader Navas, Eduardo Vásquez y todos aquellos con quienes compartí dentro y fuera de los salones de clases.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

Mi país Guatemala
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Agronomía
Mi pueblo de Ciudad Vieja Sacatepéquez
Mis asesores
Finca El Socorro

AGRADECIMIENTOS

A:

Ing. Agr. Edgar Franco Rivera por su supervisión y asesoría técnica en esta investigación, y por su ejemplo de vida profesional.

Ing. Agr. Filadelfo Guevara por su valiosa asesoría y conocimientos brindados en la ejecución de esta investigación.

Ing. Agr. Pablo Vásquez por su asesoría en el presente trabajo de investigación y por todo el apoyo brindado.

Finca El Socorro y todo su personal por su apoyo en la realización de este trabajo, por las oportunidades y el aprendizaje recibido durante el E.P.S.

ÍNDICE GENERAL

TÍTULO **PÁGINA**

RESUMEN xi
CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO DE LA UNIDAD PRODUCTIVA DE FINCA EL SOCORRO UBICADA EN EL MUNICIPIO DE CIUDAD VIEJA, DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.
1.1. PRESENTACIÓN 1
1.2. Marco referencial 2
1.2.1. Ubicación geográfica 2
1.2.2. Datos climáticos 3
1.2.3. Suelos 4
1.2.4. Descripción 4
1.3. OBJETIVOS 5
1.3.1. Objetivo general 5
1.3.2. Objetivos específicos 5
1.4. METODOLOGIA 5
1.4.1. Descripción de las actividades agronómicas 5
1.4.2. Recopilación de información sobre certificación 6
1.4.3. Elaboración de matriz FODA 7
1.5. RESULTADOS 8
1.5.1. Descripción de las actividades agronómicas 8
1.5.2. Información requerida para certificación 12
1.5.3. Matriz FODA 15
1.5.4. Identeficación de acciones 18
1.6. CONCLUSIONES 20
1.7. RECOMENDACIONES 21
1.8. BIBLIOGRAFIA 22
1.9. ANEXOS 23
CAPÍTULO II EVALUACIÓN DEL CONTROL DE TRIPS (*Frankliniella occidentalis* P.) MEDIANTE EL USO DE INSECTICIDA ORGÁNICO Y MEZCLAS DE INSECTICIDAS QUÍMICOS, APLICADOS AL CULTIVO DE FRIJOL PARA OBTENCIÓN DE EJOTE (*Phaseolus vulgaris* L. var Dinasty) EN FINCA EL SOCORRO, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.
2.1. PRESENTACIÓN 25
2.2. MARCO TEÓRICO 27
2.2.1. Marco conceptual 27
A. Clasificación taxonómica 27
B. Aspectos botánicos del frijol para la producción de ejote 27
C. Aspectos generales del ejote 29
D. Principales zonas de producción de ejote en Guatemala 29
E. Importancia del ejote en Guatemala 30
F. Importancia nutricional 30
G. Fenología del cultivo 31
H. Plagas insectiles del frijol ejotero 31

TÍTULO **PÁGINA**

a. Gallina ciega....32
b. Gusano cortador....32
c. Mosca minadora....33
d. Mosca blanca....33
e. Chicharrita....33
f. Tortuguilla de la hoja....34
I. Descripción de los trips (*Frankliniella occidentalis*)....34
J. Morfología de los trips....34
K. Ciclo de vida de los trips....35
L. Reproducción de los trips....36
M. Dispersión de los trips dentro de los cultivos....36
N. Síntomas y daños en los cultivos....37
Ñ. Características de las mezclas de agroquímicos....37
a. Adición....38
b. Sinergismo....38
c. Antagonismo....38
2.2.2. Marco referencial....39
A. Productos para el control de trips....39
a. Sanguer....39
b. ACT botánico....41
c. Metomil....42
d. Solaris....44
e. Malation....45
f. Engeo....47
2.3. OBJETIVOS....49
2.3.1. Objetivo general....49
2.3.2 Objetivos especificos....49
2.4. HIPÓTESIS....49
2.5. METODOLOGÍA....50
2.5.1. Tratamientos evaluados en el control poblacional de trips....50
A. Descripción de los tratamientos....50
B. Unidad experimental....51
a. Parcela bruta....51
b. Parcela neta y distribución de tratamientos....51
C. Diseño experimental....51
D. Modelo estadístico....52
E. Manejo del experimento....52
a. Establecimiento del ensayo....52
b. Preparación del terreno para siembra....52
c. Siembra....53
d. Muestreo de las poblaciones de trips....53
e. Preparación de tratamientos....53
f. Aplicación de tratamientos....54

TÍTULO **PÁGINA**

g. Obtención de datos 55
h. Registro de datos de adultos y ninfas vivas 56
i. Análisis de información 56
2.5.2.Vainas de calidad exportable 57
A. Registro de datos 57
B. Análisis de datos 57
2.5.3.Costos de tratamientos 58
A. Registro de datos 55
B. Análisis de costos de tratamientos 59
2.5.4.Características morfológicas de individuos para identificación 59
A. Registro de características morfológicas 59
B. Análisis de características morfológicas para identificación 60
2.6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 61
2.6.1.Efecto de los tratamientos en el control de las poblaciones de trips 61
2.6.2.Calidad de ejote para exportación 76
2.6.3.Viabilidad económica..... 76
2.6.4.Especie de trips asociada al cultivo de ejote..... 78
2.7. CONCLUSIONES 80
2.8. RECOMENDACIONES 81
2.9. BIBLIOGRAFÍA 82
2.10. ANEXOS 86
CAPÍTULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN FINCA EL SOCORRO, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.
3.1. PRESENTACIÓN 92
3.2. Servicio 1: COMPORTAMIENTO DE TRIPS EN EL CULTIVO DE FRIJOL, ALREDEDOR DE TRAMPAS ETOLOGICAS
3.2.1.INTRODUCCIÓN 93
3.2.2.MARCO TEÓRICO 94
A. Marco conceptual 94
a. Generalidades del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) para producción de ejote 94
b. Plagas y enfermedades de *P. vulgaris* 96
c. Identificación de *Frankliniella occidentalis* P. 97
d. Tipos de trampas para insectos 98
B. Marco referencial 100
a. Control etológico de plagas 100
b. Control etológico y cultural de trips 101
c. Ventajas y limitaciones del control etológico 102
d. Control etológico con trampas cromáticas..... 102
e. Altura y orientación de las trampas cromáticas..... 103
f. Densidad de uso para trampas cromáticas..... 103
g. Ubicación de las trampas en el cultivo 103
h. Mantenimiento de las trampas 103
i. Tipos de trampas cromáticas..... 104

TÍTULO **PÁGINA**

3.2.3.OBJETIVOS 105
A. Objetivo general 105
B. Objetivos específicos 105
3.2.4.METODOLOGÍA 106
A. Construcción de las trampas de color 106
B. Instalación de las trampas en el campo 106
C. Monitoreo 107
D. Muestreo 108
E. Tabla de rangos poblacionales de trips 108
F. Análisis de datos 109
3.2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN 109
A. Comparación de medias poblacionales de trips durante tres semanas 109
B. Poblaciones de trips 112
a. Poblaciones de trips en banderines 112
b. Poblaicones de trips en trampas cromáticas 114
C. Efecto de las trampas en el cultivo de frijol con fines de producción de ejote 117
3.2.6. CONCLUSIONES 120
3.2.7. RECOMENDACIONES 120
3.2.8. BIBLIOGRAFÍA 121
3.2.9. ANEXOS 123
3.3 Servicio 2: COMPORTAMIENTO DE LA APERTURA FLORAL EN ZUCCHINI (*Cucurbita pepo* L.)
3.3.1. INTRODUCCIÓN 125
3.3.2. MARCO TEÓRICO 126
A. Marco conceptual 126
a. Clasificación taxonómica del zucchini 126
b. Aspectos botánicos del zucchini 126
c. Importancia del zucchini en Guatemala 128
d. Importancia nutricional 128
e. Plagas y enfermedades en cucurbitáceas 129
f. Trips en cucurbitáceas 129
g. Clasificación taxonómica de las abejas 130
h. Generalidades sobre las abejas 130
i. Función de las castas 131
j. Importancia de las abejas en la agricultura 132
k. Movimientos násticos en las plantas 133
l. Factores ambientales y su efecto en la floración del zucchini 135
B. Marco referencial 136
a. Polinización en cucurbitáceas 136
b. Importancia de las abejas en el cultivo de zucchini 138
c. Pesticidas en el medio ambiente 138
d. Riesgos de insecticidas para las abejas 139
3.3.3. OBJETIVOS 140

TÍTULO **PÁGINA**

A. Objetivo general 140
B. Objetivos específicos 140
3.3.4. METODOLOGÍA 141
A. Revisión bibliográfica 141
B. Etapa de campo 141
a. Observación 141
b. Toma de datos 141
c. Registro de datos 143
3.3.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 143
A. Comportamiento de los órganos florales del zucchini 143
B. Registro de presencia de *Apis mellifera* en flores de zucchini 146
a. Influencia de factores climáticos en el pecoreo 148
C. Horas adecuadas para la aplicación de insecticidas 148
3.3.6. CONCLUSIONES 150
3.3.7. RECOMENDACIONES 150
3.3.8. BIBLIOGRAFÍA 151
3.4. Servicio 3: GUÍA DE MONITOREO DE TRIPS EN EL CULTIVO DE FRIJOL.
3.4.1. INTRODUCCIÓN 154
A. El monitoreo 154
B. Importancia del monitoreo 155
C. Definición de plaga agrícola 155
D. Reconocimiento de trips en el campo 155
E. Metodología para el monitoreo de trips en el cultivo de frijol para producción de ejote 157
a. Número de plantas a monitorear 157
b. Tipos de distribución de trips en el área de cultivo 157
c. Selección de plantas a analizar 159
d. Monitoreo al azar 159
e. Inspección de plantas 160
f. Detección de áreas con distribución en agregados 160
g. Monitoreo en estaciones 160
F. Frecuencia de monitoreo 161
G. Aspectos a tomar en cuenta en el monitoreo 161
H. Planilla para registro de datos 162
3.4.2. BIBLIOGRAFÍA 164

ÍNDICE DE FIGURAS

TÍTULO **PÁGINA**

Figura 1. Ubicación finca El Socorro 2
Figura 2. Área de cultivo de finca El Socorro y sus distintos lotes de siembra 3
Figura 3. Organigrama departamento Agrícola finca El Socorro 4
Figura 4. Acondicionamiento de instalaciones para certificación según certificadora PrimusLabs 12
Figura 5. Ciclo de vida de *Frankliniella occidentalis* 35
Figura 6. Aplicación de tratamientos para el control poblacional de trips en ejote 55
Figura 7. Obtencion de datos poblacionales de trips en las diferentes etapas del cultivo 56
Figura 8. Vaina de ejote con calidad exportable y de rechazo 58
Figura 9. Distribución de datos en semana uno 62
Figura 10. Diagrama de dispersión para semana uno 62
Figura 11. Comparación múltiple de medias LSD Fisher en primera semana de aplicación de tratamientos 64
Figura 12. Comportamiento poblacional de trips en seis semanas de aplicación de tratamiento A (ACT botánico + Metomil + Malation) 73
Figura 13. Comportamiento poblacional de trips en seis semanas de aplicación de tratamiento B (Sanguer) 74
Figura 14. Comportamiento poblacional de trips en seis semanas de aplicación de tratamiento C (ACT botánico + Metomil + Solaris) 74
Figura 15. Comportamiento poblacional de trips en seis semanas de aplicación de tratamiento D (ACT botánico +Malation + Engeo) 75
Figura 16. Comportamiento poblacional de trips en seis semanas de aplicación de tratamientos 75
Figura 17. Caracteristicas de clasificación de trips 79
Figura 18A. Parcela neta de tratamientos evaluados en control de poblaciones de trips 86
Figura 19A. Aleatoriación de tratamientos de insecticidas en cada bloque 86
Figura 20A. Distribución de datos es semana dos 87
Figura 21A. Diagrama de dispersión para semana dos 87
Figura 22A. Distribución de datos es semana tres 87
Figura 23A. Diagrama de dispersión para semana tres 88
Figura 24A. Distribución de datos es semana cuatro 88
Figura 25A. Diagrama de dispersión para semana cuatro 88
Figura 26A. Distribución de datos es semana cinco 89
Figura 27A. Diagrama de dispersión para semana cinco 89
Figura 28A. Distribución de datos es semana seis 89
Figura 29A. Diagrama de dispersión para semana seis 90
Figura 30A. Comparación múltiple de medias LSD Fisher en sexta semana de aplicación de tratamientos 90
Figura 31. Colores atrayentes de plagas insectiles 102

TÍTULO **PÁGINA**

Figura 32. Distribución de trampas y banderines en el cultivo de frijol con fines de producción de ejote 107
Figura 33. Distanciamiento y orientación para monitoreo de poblaciones alrededor de la trampa 108
Figura 34. Comportamiento poblacional de trips en banderin B 113
Figura 35. Comportamiento poblacional de trips en banderin C 113
Figura 36. Comportamiento poblacional de trips en banderin F 114
Figura 37. Comportamiento poblacional de trips en banderin G 114
Figura 38. Comportamiento poblacional de trips en trampa A 115
Figura 39. Comportamiento poblacional de trips en trampa D 115
Figura 40. Comportamiento poblacional de trips en trampa E 116
Figura 41. Comportamiento poblacional de trips en trampa H 116
Figura 42. Haz de foliolo con daño por trips ubicada bajo la trampa (1), haz de foliolo sin daño ubicada a 15 cm de la trampa (2) 118
Figura 43. Envés de foliolo con daño por trips ubicada bajo la trampa (1), envés de foliolo sin daño ubicada a 15 cm de la trampa (2) 118
Figura 44. Plantas bajo trampa cromática afectadas por incremento de la población de trips 119
Figura 45A. Trampas cromáticas fijas para el monitoreo de trips en el cultivo de frijol con fines de producción de ejote 123
Figura 46. Termometro en caja de madera, utilizado para registrar temperatura de apertura y cierre floral de zucchini 142
Figura 47. Flor femenina de zucchini a las 02:00 horas 144
Figura 48. Flor femenina de zucchini parcialmente abierta a las 03:00 horas 145
Figura 49. Flor femenina de zucchini parcialmente abierta a las 04:00 horas 145
Figura 50. Flor femenina de zucchini totalmente abierta a las 05:00 horasla 145
Figura 51. Flor femenina de zucchini totalmente cerrada a las 12:00 horas 146
Figura 52. Flor de zucchini abierta y presencia de abejas a las 05:00 horas 147
Figura 53. Aumento de polinizadores en flor femenina de zucchini a las 06:00 horas 147
Figura 54. Hora de aplicación de agroquimicos 149
Figura 55. Adulto de *Frankliniella occidentalis* P. 156
Figura 56. Ninfa de *Frankliniella occidentalis* P. 156
Figura 57. Tipos de distribución de trips en áreas cultivadas 158
Figura 58. Monitoreo al azar con patrón de zigzag 159
Figura 59. Distribución de las estaciones de monitoreo en el cultivo 161

ÍNDICE DE CUADROS

TÍTULO **PÁGINA**

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales del cultivo de frijol con fines de produccion de ejote. 10
Cuadro 2. Requerimientos nutricionales del zucchini 10
Cuadro 3. Fortalezas identificadas en finca El Socorro 15
Cuadro 4. Oportunidades identificadas en finca El Socorro 16
Cuadro 5. Debilidades de finca El Socorro 16
Cuadro 6. Amenazas identificadas en finca El Socorro 17
Cuadro 7. Resuenen FODA de finca El Socorro 18
Cuadro 8. Acciones y estrategias para mejorar la competitividad y productividad en finca El Socorro 19
Cuadro 9. Clasificación taxonómica del ejote 27
Cuadro 10. Composición en 100 g de materia comestible de ejote 31
Cuadro 11. Listado de principales plagas de ejote en Guatemala 32
Cuadro 12. Ingredientes activos e inertes de insecticida Sanguer 39
Cuadro 13. Concentraciones de Sanguer recomendadas para los distintos cultivos y plagas insectiles 40
Cuadro 14. Tratamientos evaluados en el control de trips en el cultivo de frijol para produccion de ejote (Phaseolus vulgaris L.)Variedad Dinasty en finca El Socorro 50
Cuadro 15. Comportamiento poblacional de trips adultos y ninfas, en la primera semana de evaluación de tratamientos para el control de estas poblaciones 61
Cuadro 16. Análisis de varianza en la primera semana de evaluación de tres tratamientos químicos y un tratamiento orgánico 63
Cuadro 17. Comparación múltiple de medias LSD Fisher para población de trips en la primera semana de evaluación de tratamientos 63
Cuadro 18. Comportamiento poblacional de trips adultos y ninfas, en segunda semana de evaluación de tratamientos para el control de estas poblaciones. 65
Cuadro 19. Análisis de varianza en la segunda semana de evaluación de tres tratamientos químicos y un tratamiento orgánico 66
Cuadro 20. Comportamiento poblacional de trips adultos y ninfas en la tercera semana de evaluación de tratamientos para el control de estas poblaciones. 66
Cuadro 21. Análisis de varianza en la tercera semana de evaluación de tres tratamientos químicos y un tratamiento orgánico 67
Cuadro 22. Comportamiento poblacional de trips adultos y ninfas, en la cuarta semana de evaluación de tratamientos para el control de estas poblaciones. 68
Cuadro 23. Análisis de varianza en la cuarta semana de evaluación de tres tratamientos químicos y un tratamiento orgánico 68

TÍTULO **PÁGINA**

Cuadro 24. Comportamiento poblacional de trips adultos y ninfas, en la quinta semana de evaluación de tratamientos para el control de estas poblaciones. 69
Cuadro 25. Análisis de varianza en la quinta semana de evaluación de tres tratamientos químicos y un tratamiento orgánico 70
Cuadro 26. Comportamiento poblacional de trips adultos y ninfas, en la sexta semana de evaluación de tratamientos para el control de estas poblaciones 71
Cuadro 27. Análisis de varianza en la sexta semana de evaluación de tres tratamientos químicos y un tratamiento orgánico 72
Cuadro 28. Comparación múltiple de medias LSD Fisher para población de trips en la sexta semana de evaluación de tratamientos 72
Cuadro 29. Porcentaje de aceptacion y rechazo de ejote en la evaluación de tratamientos 76
Cuadro 30. Costo de tratamientos para el control de poblaciones de trips durante un ciclo de produccion en 0.7 ha de frijol para obtencion de ejote 77
Cuadro 31. Etapas de *P. vulgaris*y su duración 95
Cuadro 32. Requerimientos edáficos para el cultivo de *P. vulgaris* 96
Cuadro 33. Plagas y enfermedades de *P. vulgaris* 96
Cuadro 34. Referencias de color para números de trips según rango 109
Cuadro 35. Prueba t de Student a 2 m de distancia de trampas cromáticas y banderines, en la primera semana de monitoreo 110
Cuadro 36. Prueba t de Student a 4 m de distancia de trampas cromáticas y banderines, en la primera semana de monitoreo 110
Cuadro 37. Prueba t de Student a 6 m de distancia de trampas cromáticas y banderines, en la primera semana de monitoreo 110
Cuadro 38. Prueba t de Student a 2 m de distancia de trampas cromáticas y banderines, en la segunda semana de monitoreo 111
Cuadro 39. Prueba t de Student a 4 m de distancia de trampas cromáticas y banderines, en la segunda semana de monitoreo 111
Cuadro 40. Prueba t de Student a 6 m de distancia de trampas cromáticas y banderines, en la segunda semana de monitoreo 111
Cuadro 41. Prueba t de Student a 2 m de distancia de trampas cromáticas y banderines, en la tercera semana de monitoreo 112
Cuadro 42. Prueba t de Student a 4 m de distancia de trampas cromáticas y banderines, en la tercera semana de monitoreo 112
Cuadro 43. Prueba t de Student a 6 m de distancia de trampas cromáticas y banderines, en la tercera semana de monitoreo 112
Cuadro 44A. Promedio de trips por hoja muestreada a diferentes distancias de banderines, en los cuatro puntos cardinales 123
Cuadro 45A. Promedio de trips por hoja muestreada a diferentes distancias de trampas cromaticas, en los cuatro puntos cardinales 124
Cuadro 46. Clasificación taxonómica del zucchini 126

TÍTULO **PÁGINA**

Cuadro 47. Composición nutricional de zucchini, sobre la base de 100 g 128
Cuadro 48. Principales plagas que afectan a las Cucurbitáceas..... 129
Cuadro 49. Principales enfermedades que afectan a las Cucurbitáceas 129
Cuadro 50. Clasificación taxonómica de *Apis mellifera* 130
Cuadro 51. Tabla de registro de datos 143
Cuadro 52. Hora y temperatura promedio de apertura y cierre floral en zucchini 143
Cuadro 53. Temperatura de apertura y cierre floral y hora que inicia presencia y retiro de las abejas del cultivo de zucchini..... 146
Cuadro 54. Planilla para el registro de datos en el monitoreo de trips en el cultivo de frijol para la producción de ejote..... 163

RESUMEN

El trabajo presentado es la integración de tres etapas realizadas durante el Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S) de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, efectuado en los meses de febrero a noviembre de 2019. Estas etapas son: Diagnóstico, Investigación y Servicios, realizadas en el área productiva de finca El Socorro, Ciudad Vieja Sacatepéquez.

La etapa número uno correspondiente al diagnóstico de finca El Socorro, el cual se basó en la recolección de información por medio de entrevistas al personal, análisis de documentación y observación de las técnicas y procesos utilizados en la producción de ejote (*Phaseolus vulgaris* L. var Dinasty) y zucchini (*Cucurbita pepo* L.), con el objetivo de determinar la situación en la que se encontraba la finca, se jerarquizaron los problemas encontrados y se propusieron posibles soluciones a los mismos.

La etapa de investigación tuvo como objetivo principal la evaluación de un insecticida orgánico para el control de las poblaciones de trips (*Frankliniella occidentalis* P.) en el cultivo de ejote, se compararon los resultados mostrados por el insecticida orgánico y los resultados obtenidos por las mezclas de insecticidas químicos utilizados en finca El Socorro; la aplicación de los tratamientos durante el ciclo del cultivo mostró, que el efecto de cada tratamiento en la reducción de las poblaciones de trips, varió de una semana a otra por las condiciones climáticas, el desarrollo fenológico del cultivo y el movimiento de los trips dentro del cultivo; sin embargo, se obtuvo un control de poblaciones positivo y similar en los tratamientos evaluados, habiéndose obtenido vainas de ejote con un alto porcentaje de aceptación para su exportación.

La última etapa está conformada por tres servicios de observación e investigación, propuestos por finca El Socorro, orientados al control y manejo de las poblaciones de trips en el cultivo de ejote y zucchini, estos servicios fueron: comportamiento de trips en el cultivo de frijol, alrededor de trampas cromáticas. En el segundo servicio se describió el comportamiento floral diario en zucchini y como tercer servicio se elaboró una guía de monitoreo de trips.

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DE LA UNIDAD PRODUCTIVA DE FINCA EL SOCORRO UBICADA EN EL MUNICIPIO DE CIUDAD VIEJA, DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.

1.1. PRESENTACIÓN

La finca El Socorro se encuentra ubicada en el municipio de Ciudad Vieja, Sacatepéquez. Esta finca pertenece al área de producción de la empresa DETPON, está integrada por varias unidades productivas que llevan por nombre, Socorro 1, Socorro 2, Doña Tere, Triángulo, Anexo, Lomas y Urias. Las que se utilizan para el cultivo de ejote *(Phaseolus vulgaris L.)* y zucchini (*Cucurbita pepo L.)*.

La finalidad de la finca es la producción de alimentos con altos estándares de calidad e inocuidad, dicha producción está destinada a la exportación a Estados Unidos, por tal motivo fue de gran importancia realizar un diagnóstico para conocer la situación actual en la que se encontraba la finca y así mantener los altos estándares de calidad que se manejan hasta el momento, cumpliendo con los requerimientos necesarios para poder ser exportados.

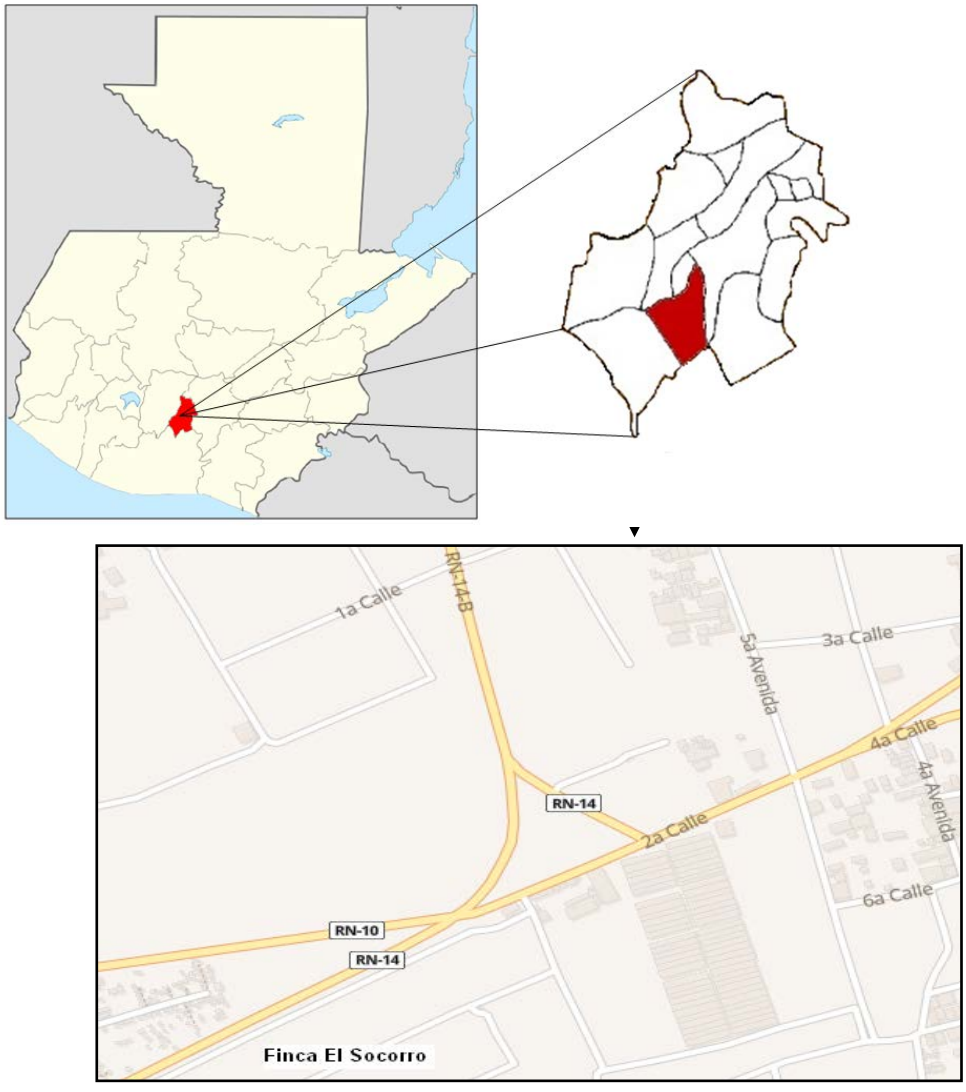
El objetivo del presente trabajo fue diagnosticar la situación en la que se encontraba el área de cultivos de la finca El Socorro, para poder detectar distintos problemas y luego priorizar los mismos, con la finalidad de proponer posibles soluciones.

La finca El Socorro está conformada por diversas áreas de cultivo, las cuales son arrendadas y se encuentran distribuidas en las cercanías, en cada una de las distintas fincas se produce ejote *(Phaseolus vulgaris)* y zucchini (*Cucurbita pepo)*. Se realiza rotación de cultivos cada vez que finaliza el ciclo de éstos, debido a las grandes extensiones de siembra de los mismos cultivos se ha favorecido la proliferación de enfermedades y plagas a través del tiempo, lo cual hace más difícil su manejo, a su vez la presencia de plagas y enfermedades afecta las propiedades organolépticas de la cosecha, afecta la calidad requerida para su exportación, además de ocasionar bajos rendimientos.

1.2. Marco referencial

1.2.1. Ubicación geográfica

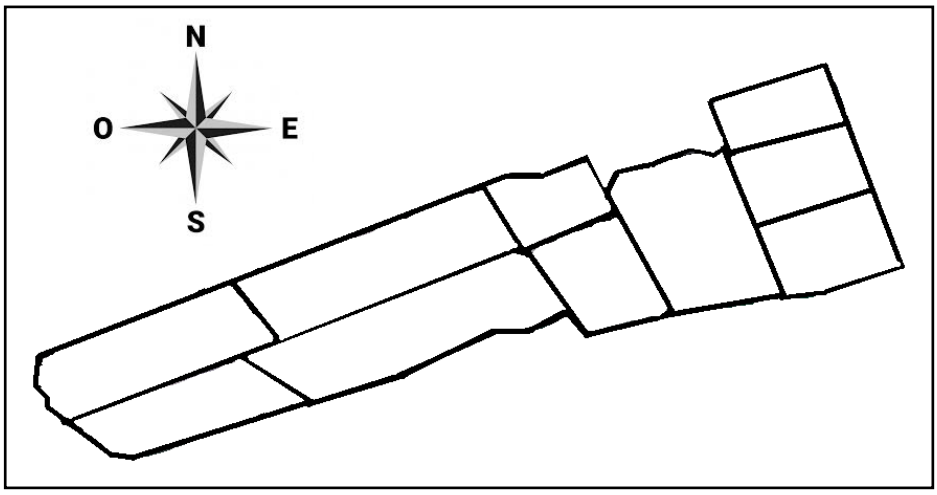
Finca El Socorro se localiza dentro de la cuenca hidrográfica del rio Achíguate y en la subcuenca del Guacalate. La finca se encuentra localizada geográficamente en la latitud 14° 31′ 27″ N y longitud 90° 45′ 38″ O**.** (Figura 1) (Deguate, 2019).



Fuente: Google Maps, 2019.

Figura 1. Ubicación finca El Socorro.

La finca El Socorro se encuentra ubicada en el municipio de Ciudad Vieja, Sacatepéquez a 5 km de la cabecera departamental La Antigua Guatemala, y a 48.5 km de la capital. Con acceso sobre la Ruta Nacional 10. La finalidad de finca El Socorro es la producción de ejote y zucchini con calidad de exportación hacia Estados Unidos. En la figura 2 se muestra el área de cultivo de la finca y los lotes de siembra.



Fuente: Archivos finca El Socorro

Figura 2. Área de cultivo de finca El Socorro y sus distintos lotes de siembra.

1.2.2. Datos climáticos

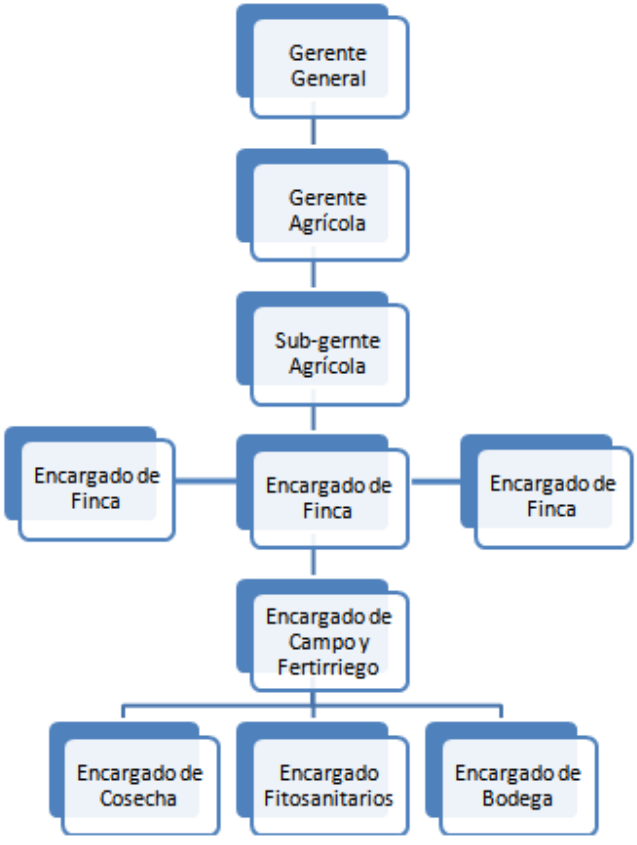
En el departamento de Sacatepéquez, donde está ubicada la finca El Socorro, según el sistema Thornthwaite, se presentan tres tipos de clima siendo estos de Sur a Norte: muy húmedo - semicálido (AB´), húmedo - templado (BB´2) y húmedo - semifrío (BB´3). Se registra una precipitación anual de 1,175 mm, enero el mes más seco con una precipitación de 2 mm y junio el mes con la mayor precipitación, siendo ésta de 255 mm. La temperatura promedio es de 18.4 °C, se alcanza una máxima de 23.6 °C y una mínima de 13.2 °C (Climate-data, 2019).

1.2.3. Suelos

El suelo de la finca El Socorro se clasifica como franco arenoso, La presencia de arcillas alófanas sumadas a las texturas muy arenosas provocan que la humedad no sea retenida en el suelo. Desde el punto de vista agronómico el suelo del municipio en general, es apto para la agricultura y para el aprovechamiento forestal (Deguate, 2019).

1.2.4. Descripción

Finca El Socorro es una de las unidades productivas de la empresa DEPTON, que cumple con el objetivo de producir ejote y zucchini con calidad de exportación a Estados Unidos, en la finca se realiza la siembra y cosecha de ambos cultivos durante todo el año. Se cuenta con sello de certificación PrimusLabs. En la figura 3 se muestran la estructura administrativa de la finca.



Fuente: Archivos finca El Socorro.

Figura 3. Organigrama Departamento Agrícola de finca El Socorro.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Identificar las limitaciones que presenta la unidad productiva de finca El Socorro y proponer posibles soluciones a las mismas, mediante la elaboración de un análisis FODA.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Describir las actividades agronómicas que se realizan en el proceso de producción de ejote y zucchini en la finca El Socorro. Para identificar las limitantes que puedan existir.

2. Conocer cuáles son los lineamientos generales a nivel de campo que en la finca El Socorro se deben seguir para cumplir con la certificación y relacionarlo con la información que se obtenga de las actividades de producción de ejote y zucchini.

3. Elaborar una matriz FODA para la finca El Socorro con la información recolectada, para planificar actividades de servicios e investigación.

1.4. METODOLOGÍA

1.4.1. Descripción de las actividades agronómicas

Para la descripción de las actividades agronómicas realizadas en finca El Socorro se recopiló información por medio de entrevistas, realizándose las mismas de la forma que se detalla a continuación:

Se identificaron los distintos puestos que existen dentro de la empresa mediante la observación del organigrama de la misma, lo cual facilitó el reconocimiento de aquellos puestos de interés para las entrevistas realizadas, con la finalidad de obtener

información sobre las limitaciones, que pudieran haber existido en el área de producción.

A las personas que fueron entrevistadas se les realizó una visita previa, con dos días de anticipación, para hacer de su conocimiento el objetivo de la entrevista, donde quedó establecida una hora específica para realizarla, así como el tiempo máximo de su duración, con el fin de no interferir con sus labores diarias.

La entrevista se realizó en el área de trabajo de cada persona, habiéndose respetado el horario previamente establecido, con el fin de realizarla en un ambiente cómodo, donde el entrevistado pudo desenvolverse fácilmente.

Para el desarrollo de la entrevista se utilizó una guía de entrevista (Anexo 1), libreta de campo donde se realizaron anotaciones importantes. Además, en las entrevistas se utilizó una grabadora.

La información obtenida se analizó por medio de una matriz FODA donde se determinaron las limitantes del área de producción y plantearon posibles soluciones.

1.4.2. Recopilación de información sobre certificación

Se recopiló información sobre las regulaciones generales que la certificadora PrimusLabs exige en el área de campo o de producción, para posteriormente realizar exportaciones a Estados Unidos.

Esta información se recabó con la finalidad de verificar que los procesos llevados en el área de producción eran los adecuados para cumplir con los requisitos de la certificadora.

1.4.3. Elaboración de matriz FODA

Mediante el análisis de la información obtenida en las entrevistas realizadas para la descripción de las actividades agronómicas se elaboró la matriz FODA de la manera siguiente.

Se realizó recopilación de información primaria y secundaria por medio del uso de la guía de entrevistas (Anexo 1), y la observación directa en el campo. Se elaboró un listado con una breve descripción de las oportunidades y fortalezas claves de la empresa, así como sus debilidades y amenazas.

Se elaboró una tabla de análisis FODA donde se escribió en forma resumida las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas encontradas, después se comparó cada una de estas características en la tabla de matriz FODA.

Las fortalezas se relacionaron con las oportunidades y las amenazas identificadas, para definir las estrategias que maximicen tanto las fortalezas como las oportunidades, y disminuyan las amenazas.

Se relacionaron las debilidades con las oportunidades y amenazas identificadas, para definir las estrategias que maximicen las oportunidades y disminuyan las debilidades y amenazas (Giorgis, 2011).

1.5. RESULTADOS

1.5.1. Descripción de las actividades agronómicas

A. Mecanización

La mecanización es la primera actividad realizada en el campo luego que finaliza el ciclo del cultivo. Se lleva a cabo por medio de tractores e implementos agrícolas, volteando el suelo, aireándolo e incorporando parte de la materia orgánica resultante de los restos de la cosecha anterior por medio del arado de disco.

El siguiente implemento utilizado es la rastra de discos que cumple con la función de nivelación del terreno, descompactación superficial y continúa con la pulverización del suelo. Queda el suelo listo para el paso de la surcadora de disco.

B. Aplicación de fertilizantes y encalado

Luego de la mecanización, y cuando ya se encuentran establecidos los surcos, se aplican manualmente fertilizantes granulados; Fosfato Diamónico (18-46-0), gallinaza tratada y una capa de yeso.

C. Acolchado

Para el acolchado se hace uso del tractor al cual se acopla la acolchadora o plastificadora, que cumple con la función de cubrir con plástico los surcos y colocar la manguera de riego. El acolchado se realiza con el objetivo de reducir la evaporación, mantiene los suelos con buena humedad por más tiempo, aumenta el rendimiento de los fertilizantes, suprime el crecimiento de malezas, protege los frutos del contacto con el suelo, mejorar su calidad y evitar la pudrición.

D. Desinfección del suelo

Para el proceso de desinfección del suelo se conecta una tubería externa (diferente a la principal de riego) a las mangueras de riego de cada surco, esta desinfección consiste en la aplicación de dicloropropeno y cloropicrina (InLine 94,1 EC). El cual se inyecta por medio de las tuberías de riego por goteo. Es recomendable realizar la siembra pasados de 10 a 15 días de la aplicación de este producto.

InLine 94,1 EC, es un fumigante con acción por contacto directo con la plaga o por medio de los gases que genera en los espacios porosos del suelo, entre las plagas que controla se encuentran: nemátodos, hongos, bacterias, artrópodos y malezas, causando desequilibrio enzimático.

E. Perforado

El perforado consiste en realizar agujeros en el acolchado por medio de los marcadores, la distancia de perforación dependerá del cultivo que se desee sembrar, para ejote el perforado se realiza cada 15 cm en dos hileras que van una a cada lado de la manguera de riego por goteo, para el zucchini se realiza el perforado a cada 50 cm en una sola hilera.

F. Siembra

La siembra se realiza de 10 a 15 días después de la desinfección del suelo, la siembra del cultivo de frijol para la producción de ejote se realiza directamente en campo, se siembran dos semillas por postura, esta semilla es comprada a empresas que venden semilla certificada, la siembra de zucchini se realiza por medio de pilón con cuatro días de germinación.

G. Riego y fertirriego

El riego es aplicado por el método de goteo, el cual optimiza el uso de agua y de los fertilizantes solubles en él aplicados, llevándolos directamente a las raíces del cultivo.

El riego es aplicado durante todas las etapas fenológicas del cultivo supliendo de esta manera los requerimientos hídricos y nutricionales, los periodos críticos en los que se necesita mayor suministro de agua son, prefloración, floración y desarrollo del fruto (CENTA, 2003).

H. Fertilización

La primera fertilización es realizada luego de la mecanización agrícola y antes del acolchado, para una adecuada fertilización la finca se auxilia de análisis de suelos y de los requerimientos nutricionales del cultivo, éstos se muestran en los cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales del cultivo de frijol con fines de producción de ejote**.**

Requerimiento nutricional de ejote por hectárea.		
Nitrógeno (N)	Fosforo (P_2O_5)	Potasio (k_2O)
95.25 kg/ha	63.50 kg/ha	107.95 kg/ha

Fuente: Agro semillas, 2008.

Cuadro 2. Requerimientos nutricionales del zucchini.

Requerimiento nutricional de zucchini por hectárea.				
Nitrógeno (N)	Fosforo (P_2O_5)	Potasio (k_2O)	Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)
351 kg/ha	213 kg/ha	355 kg/ha	57 kg/ha	62 kg/ha

Fuente: CDA, 2004.

I. Control de plagas y enfermedades

El control de las plagas y enfermedades es realizado por medio de aspersión con bombas de mochila, bombas de motor y aguilones para tractor, se utilizan productos químicos permitidos por la certificadora.

J. Control de malezas

Las malezas no representan mayor problema dentro de los cultivos y su control es realizado de forma manual, mediante el uso de azadones. La maleza extraída del área de cultivo es enterrada en los espacios entre surcos o llevada lejos del área de cultivo.

K. Tutoreo

El tutoreo se realiza en el cultivo de frijol con fines de producción de ejote, con el fin de proporcionarle soporte a la planta, evitar el contacto del follaje y del fruto con el suelo, se disminuye de esta forma la proliferación de enfermedades y se obtienen frutos de mejor calidad (CENTA, 2003).

L. Cosecha

En el cultivo de frijol ejotero se realizan tres cosechas con intervalos de cuatro a cinco días, en zucchini se realizan cosechas diarias durante seis a siete semanas, en ambas cosechas se realiza la clasificación de producto, que luego es enviado a la empresa empacadora ubicada en Sumpango, Sacatepéquez.

1.5.2. Información requerida para certificación

Para obtener la certificación, la finca debe contar con registros relacionados con el cultivo, como lo son fechas de siembra, fertilizantes utilizados, agroquímicos usados, análisis de suelo, agua y planta, fechas de limpieza de instalaciones. Así también las instalaciones cumplen con ciertas condiciones, que se muestran en la figura 4.

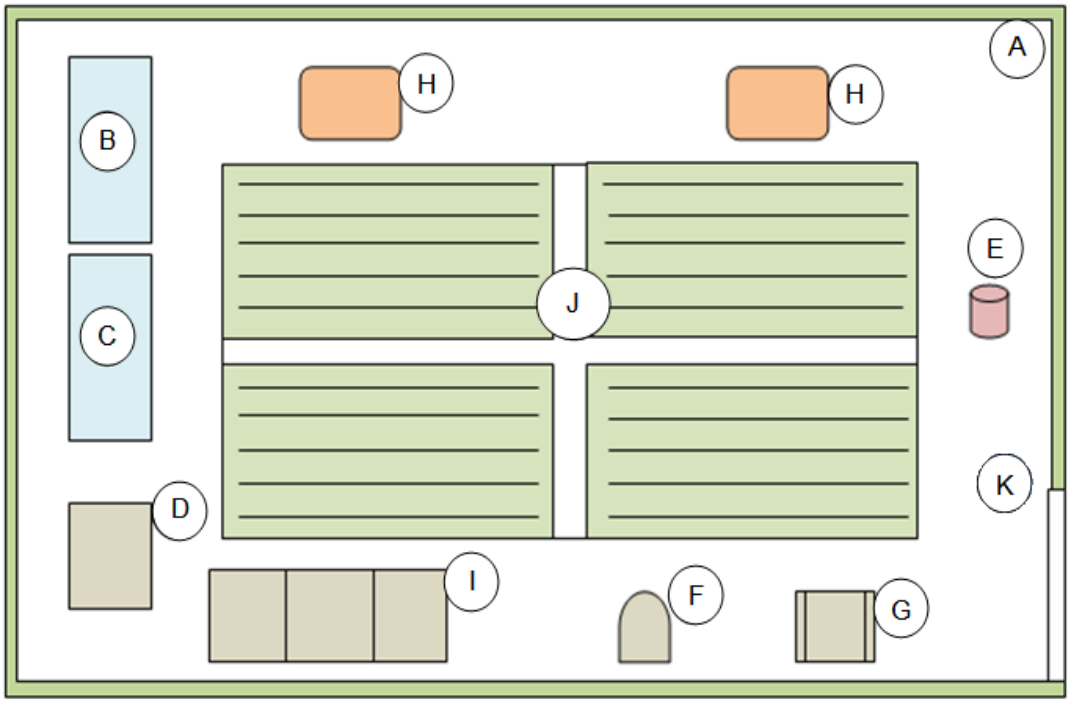


Figura 4. Acondicionamiento de instalaciones para certificación según certificadora PrimusLabs.

A. Circulación

La circulación de la finca está construida por dos tipos de barreras, mallas metálicas y cercos vivos formados por árboles y arbustos.

B. Comedores

Los comedores tienen mesas, sillas y lava manos. Los empleados puedan acceder a esta instalación durante los tiempos de comida.

C. Vestidores

En el área de vestidores los empleados se colocan la ropa adecuada para desarrollar cada una de sus actividades, además es un área donde pueden guardar sus pertenencias.

D. Ducha

La ducha es el área destinada para el aseo personal de los empleados luego de realizar sus actividades diarias.

E. Depósitos de basura

Los depósitos de basura se encuentran distribuidos alrededor de las áreas de siembra, con el fin de mantener las instalaciones limpias de la basura producida por el personal.

F. Sanitarios

Los sanitarios están provistos de inodoros y lava manos, se encuentra cercanos a las áreas de trabajo para facilitar el acceso a los mismos.

G. Áreas de mezcla

Las áreas de mezcla de agroquímicos se encuentran circuladas con malla metálica, provistas de agua potable para el lavado de bombas de aplicación y realización del triple lavado, cuenta con indicaciones de primeros auxilios en caso de intoxicación por agroquímicos.

H. Acopio

Los lugares de acopio están destinados a la recolección de la producción, estos tienen techos que protegen de las condiciones climáticas, y cajas plásticas para el almacenamiento y protección de la cosecha, antes de ser trasladada a la empresa empacadora.

I. Bodega

La bodega se divide en tres áreas, en cada una de las cuales se almacena fertilizantes, agroquímicos y herramientas agrícolas respectivamente.

J. Áreas de siembra

Las áreas de siembra tienen rótulos en los que se indica la fecha de siembra, fecha aproximada de cosecha, tamaño del área y la variedad sembrada.

K. Entrada

La entrada es el acceso principal a las áreas de cultivo y a todas las instalaciones de la finca, tiene una garita y personal de seguridad.

1.5.3. Matriz FODA

A. Fortalezas

Entre las fortalezas identificadas en finca El Socorro están; posee recurso humano capacitado en cada proceso de producción de alimentos y manejo de maquinaria agrícola, permitiéndole cumplir con las altas demandas de productos con altos estándares de calidad con certificación PrimusLabs. En el cuadro 3 se presentan y describen las principales fortalezas identificadas en la finca.

Cuadro 3. Fortalezas identificadas en finca El Socorro.

FORTALEZAS	
Encargados de áreas capacitados.	El personal adquiere y transmite conocimientos y habilidades nuevas a los demás empleados.
Certificación PrimusLabs.	Coloca a la empresa con un distintivo más alto al de empresas no certificadas, ofreciendo productos de buena calidad.
Alta demanda en productos con altos estándares de calidad e inocuidad.	Cualidad que le confiere competitividad con otras empresas del mercado y garantiza la satisfacción de los clientes.
Análisis periódicos de suelo, agua y residuos químicos en el cultivo.	Se obtiene información valiosa para conocer las acciones a realizar para mejorar o mantener la calidad del agua, propiedades del suelo y bajos residuos químicos en los cultivos.
Maquinaria agrícola.	Facilita las labores agrícolas, reduciendo las horas de trabajo y maximizando la producción.
Riego por goteo y fertirriego.	Produce un mayor ahorro en el agua de riego y en fertilizantes, teniendo una efectividad de hasta un 95%.

B. Oportunidades

Entre las oportunidades identificadas en finca El Socorro se encuentran; el acceso a nuevas tecnologías y certificadoras que le permitirán cubrir con las demandas de un mercado internacional en constante expansión, acceso a proveedores con productos certificados y áreas para la investigación. En el cuadro 4 se presentan y describen las principales oportunidades identificadas en la finca.

Cuadro 4. Oportunidades identificadas en finca El Socorro.

OPORTUNIDADES	
Expansión en el mercado internacional.	Ha ido en aumento desde el 2010, con ello se puede ampliar la cantidad de clientes.
Certificadora Guate Gap.	Ofrece un mayor mercado de exportación, permitiendo la exportación a muchos más países.
Consideración de resultados de investigaciones realizadas por estudiantes de EPS.	De gran importancia para dar soluciones a limitaciones y ampliar los conocimientos en distintos temas.
Proveedores de semillas certificadas.	Existen instituciones que proveen semillas de buena calidad para aumentar la producción con una germinación homogénea.
Acceso a tecnología.	Las soluciones tecnológicas maximizan la eficiencia en el uso de los recursos, aumentando producciones.

C. Debilidades

Las debilidades representan una oportunidad de mejora, entre estas se encuentran; no considerar la investigación como herramienta para la solución de problemas, no posee una metodología establecida para el monitoreo de plagas y toma de decisiones, áreas de cultivo arrendadas y rotación de personal. En el cuadro 5 se presentan y describen las principales debilidades identificadas en la finca.

Cuadro 5. Debilidades de finca El Socorro.

DEBILIDADES	
Poca investigación para la resolución de problemas	La investigación es una herramienta fundamental en la resolución de problemáticas o limitaciones en todos los procesos de producción.
Todas las aéreas de cultivo son arrendadas.	Esto genera un gasto que no se tendría si las mismas fueran propias, a excepción del impuesto único sobre inmuebles.
No cuenta con una metodología establecida para el monitoreo de plagas.	Sin una metodología adecuada, no se tiene un dato real de la cantidad y dispersión de las poblaciones plaga en el cultivo.
Rotación del personal.	Lo que implica capacitación constante del personal.
Producto de rechazo debido al efecto de las plagas.	La razón de ser de la empresa es la producción de alimentos para exportación. Por lo que este producto debe ser de primera calidad.

D. Amenazas

Entre las amenazas identificadas en finca El Socorro se encuentran; presencia de otras empresas exportadoras a los países que la finca exporta, la política y economía en estos países y fenómenos climáticos desfavorables en la producción de alimentos. En el cuadro 6 se presentan y describen las principales amenazas identificadas en la finca.

Cuadro 6. Amenazas identificadas en finca El Socorro.

AMENAZAS	
Otras empresas exportadoras.	Empresas con producción a más bajo costo y menores precios.
Fenómenos climáticos desfavorables.	Amenaza con la reducción de cosechas y aumento de plagas y enfermedades.
Economía y política de países a los que se exporta.	Lo que podría causar una reducción en la exportación a los países que se exporta actualmente.

E. Elementos del FODA

Las fortalezas y debilidades encontradas son características internas de la finca, las oportunidades y amenazas son externas a la misma, las cuales en conjunto permiten conocer el estado en el que se encuentra actualmente finca El Socorro. En el cuadro 7 se presenta de forma resumida los elementos FODA identificados en la finca.

Cuadro 7. Resumen FODA de finca El Socorro.

FACTORES INTERNOS	
FORTALEZAS	**DEBILIDADES**
• Encargados de área capacitados. • Certificación PrimusLabs. • Alta demanda en productos con altos estándares de calidad e inocuidad. • Análisis periódicos de suelo, agua y residuos químicos en el cultivo. • Maquinaria agrícola. • Riego por goteo y fertirriego.	• Poca investigación para la resolución de problemas. • Todas las aéreas de cultivo son arrendadas. • No cuenta con una metodología establecida para el monitoreo de plagas. • Rotación del personal. • Producto de rechazo debido al efecto de las plagas.
FACTORES EXTERNOS	
OPORTUNIDADES	**AMENAZAS**
• Expansión en el mercado internacional. • Certificadora Guate Gap. • Consideración de resultados de investigaciones realizadas por estudiantes de EPS. • Proveedores de semillas certificadas. • Acceso a tecnología.	• Otras empresas exportadoras. • Fenómenos climáticos desfavorables. • Economía y política de países a los que se exporta.

1.5.4. Identificación de acciones

Con base a los factores internos y externos de la finca El Socorro se establecieron ocho estrategias a considerar para maximizar las fortalezas y oportunidades, minimizando las debilidades y amenazas (cuadro 8).

Cuadro 8. Acciones y estrategias para mejorar la competitividad y productividad en finca El Socorro.

		Factores Internos	
		Fortalezas (F)	**Debilidades (D)**
Factores Externos	**Oportunidades (O)**	**Estrategias (FO) Maxi-Maxi** Invertir en capacitación a los empleados sobre las nuevas tecnologías, y certificaciones mejorando la expansión en el mercado internacional. Establecer alianzas con proveedores certificados de insumos, manteniendo los estándares de calidad.	**Estrategias (DO) Mini-Maxi** Validar y utilizar resultados de investigación producidos por estudiantes de EPS para innovar en el control de plagas, reduciendo el porcentaje de rechazo de la producción. Implementar metodología para el monitoreo de plaga para hacer controles más eficientes.
	Amenazas (A)	**Estrategias (FA) Maxi-Mini** Reducción del impacto ambiental causado por los productos químicos usados en el control de plagas, mediante el uso de productos orgánicos. Competir con otras empresas exportadoras mediante el uso de buenas prácticas agrícolas, y productos de calidad.	**Estrategias (DA) Mini-Mini** Utilizar insecticidas orgánicos para competir con productos libres de residuos químicos. Innovar en controles de plagas que no perjudiquen a la biodiversidad del área.

Los factores internos y externos de la finca permiten crear estrategias y acciones para aprovechar las fortalezas y oportunidades. Teniendo siempre en cuenta los objetivos que se desean alcanzar, estableciendo los métodos y recursos internos que deben emplearse para alcanzar dichos objetivos. Las estrategias adecuadas permitirán a la finca disminuir sus debilidades y mantener sus ventajas competitivas, permitiéndose continuar en el mercado con productos de alta calidad.

1.6. CONCLUSIONES

1. Los procesos de producción pueden ser más efectivos al aumentar la investigación en la resolución de problemas, junto con la capacitación del personal del área de producción.

2. En finca El Socorro se realizan procesos agronómicos y se tienen instalaciones adecuadas para la producción de ejote y zucchini, las cuales cumplen con las regulaciones establecidas por la certificadora PrimusLabs para productos con calidad exportable.

3. Las principales fortalezas de finca El Socorro son las buenas prácticas agrícolas y el personal capacitado, además de estar certificada por PrimusLabs que le permite la exportación hacia los Estados Unidos.

4. Las oportunidades que posee la finca es el acceso a la tecnología e investigación. Así como la oportunidad de exportar hacia otros países por medio de nuevas certificadoras.

5. La principal debilidad de la finca es la poca investigación que se realiza para la mejora de métodos y resolución de problemas.

6. La amenaza más importante es el cambio climático que genera condiciones desfavorables para los cultivos y favorables para plagas y enfermedades, ocasionando pérdidas de cosechas.

1.7. RECOMENDACIONES

1. Utilizar nuevos productos en el control de plagas que sean permitidos por la certificadora PrimusLabs. De preferencia utilizar productos orgánicos para la reducción del impacto ambiental.

2. Aumentar las destrezas del personal por medio de capacitaciones, lo que permitirá mejorar su desempeño en los distintos puestos de trabajo.

3. Implementar una metodología adecuada para el monitoreo de las plagas que afectan la calidad de producción.

4. Considerar la investigación como herramienta para dar solución a distintas limitantes en las unidades de producción.

1.8. BIBLIOGRAFÍA

1. Agrosemillas, Guatemala. 2008. Ejotes. Guatemala. Consultado 12 mar. 2019. Disponible en http://www.agrosemillas.com.gt/pg016.html

2. CDA (Centro de Desarrollo de Agronegocios, Honduras). 2004. Manual de producción de zucchini. Honduras. Consultado 12 mar. 2019. Disponible en http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/68/CDA_Fintrac_Manual_Produccion_Zucchini_08_04.pdf?sequence=1

3. CENTA (Centro Nacional De Tecnología Agropecuaria y Forestal, El Salvador). 2003. Cultivo del ejote. El Salvador Consultado el 15 feb. 2020. Disponible en http://centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20ejote%202003.pdf

4. Deguate.com. 2019. Recursos naturales de Ciudad Vieja. Consultado 20 abr. 2019. Disponible en http://www.deguate.com/municipios/pages/sacatepequez/ciudad-vieja/recursos-naturales.php

5. Giorgis Ramazzini, N. 2011. Automatización de procesos administrativos. 4 ed. Guatemala. Italprosa. 246 p. (Serie Automatización de Procesos Administrativos 1).

6. González, MV. 2003. Cultivo del ejote. García Berríos, HE; Martínez, AM; Vásquez, SI; Orellana, JA (eds.). Fuentes, FE (coord.). El Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 32 p.

7. PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Guatemala). 2011. Cifras para el desarrollo humano: Sacatepéquez. Guatemala. 12 p. Consultado 13 mar. 2019. Disponible en http://www.desarrollohumano.org.gt/fasciculos/pdfs/d3.pdf

TESIS Y DOCUMENTOS DE GRADUACIÓN
FAUSAC
REVISIÓN
Rolando Barrios

1.9. ANEXOS

1.9.1. Preguntas consideradas en la entrevista

1. ¿Superficie total para el cultivo?
2. ¿Qué certificación tiene la finca?
3. ¿Cuentan con área de investigación?
4. ¿Las tierras son propias o arrendadas?
5. ¿Clase de cultivos se siembran?
6. ¿Cuánto se produce?
7. ¿problemáticas o limitaciones observadas en los cultivos?
8. ¿Procedencia del agua: subterránea o superficial?
9. ¿Método de riego: aspersión o localizado?
10. ¿Exportación o venta en mercados locales o nacionales?
11. ¿Qué tipo de maquinaria agrícola se utiliza?
12. ¿Se utiliza semilla o pilón?
13. ¿Cuáles son los agroquímicos más utilizados?
14. ¿Se utilizan productos orgánicos?

CAPÍTULO II

EVALUACIÓN DEL CONTROL DE TRIPS *(Frankliniella occidentalis* P.*)* MEDIANTE EL USO DE INSECTICIDA ORGÁNICO Y MEZCLAS DE INSECTICIDAS QUÍMICOS, APLICADOS AL CULTIVO DE FRIJOL PARA OBTENCIÓN DE EJOTE (*Phaseolus vulgaris* L. var Dinasty) EN FINCA EL SOCORRO, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.

EVALUATION ABOUT *(Frankliniella occidentalis* P.*)*TRIP´S CONTROL DURING THE USE OF ORGANIC INSECTICIDE AND MIXTURE OF CHEMICAL INSECTICIDES APPLIED TO BEAN AGRICULTURE TO OBTAIN GREEN BEANS (*Phaseolus vulgaris* L. var Dinasty) AT FINCA EL SOCORRO, CIUDAD VIEJA, SACATEPEQUEZ, GUATEMALA, C. A.

2.1. PRESENTACIÓN

El cultivo de frijol para la producción de ejote tiene gran importancia para la economía en Guatemala, gracias a la existencia de un amplio mercado para su exportación, genera de esta manera diversas fuentes de trabajo, por tal motivo la producción de ejote debe mantenerse con altos estándares de calidad, mismos que son difíciles de alcanzar por diversos factores como el clima, suelo y el propio cultivo, sin embargo existe otro factor que afecta la calidad de la producción, como lo son las plagas insectiles, específicamente los trips (Thysanoptera: Thripidae). Éstos son favorecidos por las condiciones climáticas para su reproducción y dispersión, causando daños en las plantas de frijol cultivadas durante todo el año para la obtención de ejote. Se utiliza como principal método de control de trips el control químico.

La persistencia de los plaguicidas químicos en el suelo no se mide en meses, sino en años, dependiendo del plaguicida puede ser de cuatro a 10 años o más, después de su aplicación y llegan a ser transferidos a los alimentos. Estos residuos químicos pueden ser resistentes a la degradación, y en consecuencia, persisten por largo tiempo en las aguas subterráneas y superficiales confiriéndole olores y sabores desagradables, aún a bajas concentraciones (Rodríguez et al., 2014).

Por esta razón se busca la implementación de distintos métodos de control de plagas. Las empresas buscan utilizar productos que sean amigables con el ambiente, por lo que la utilización de productos orgánicos se ha incrementado, reduciendo los productos de síntesis química y al mismo tiempo cumpliendo con los estándares de calidad requeridos por el mercado.

La unidad productiva de la finca El Socorro, se dedica a la producción de ejote (*Phaseolus vulgaris* L. var Dinasty) y zucchini (*Cucurbita pepo* L.). Utiliza el 60 % del área para el cultivo de ejote y el 40 % restante para el cultivo de zucchini, debido a las extensiones ocupadas por estos cultivos y a la utilización de métodos de control con insecticidas de síntesis química, la población de trips (*Frankliniella occidentalis* P.) Ha ido en aumento a través del tiempo, debido a que este método de control genera resistencia en las poblaciones insectiles, hace que su control sea cada vez más difícil, aumenta costos en aplicaciones y contamina el medio ambiente con residuos tóxicos.

A esto se le suma el ciclo de vida corto de los trips y de no ser controlados, en poco tiempo su población puede aumentar radicalmente, ocasionando gran daño económico en los cultivos (FASAGUA, 2012).

Las altas poblaciones insectiles, dificultan la producción con altos estándares de calidad e inocuidad requeridos para la exportación de dichos productos. Esto debido a que los trips ocasionan daños a los distintos tejidos vegetales de los que se alimenta, el daño más importante lo ocasiona en la flor y en el fruto, causa cicatrices y deformaciones en la vaina. Actualmente finca El Socorro no cuenta con investigación para la implementación de nuevos métodos o mejoras a los métodos utilizados en el control de los trips en el cultivo de ejote.

La investigación consistió en la evaluación de cuatro tratamientos para el control y disminución de poblaciones de trips en el cultivo de ejote. Tres tratamientos conformados por productos de síntesis química y un tratamiento con un producto orgánico. Obteniéndose resultados similares en el control poblacional en cada uno de los tratamientos evaluados, así como en la calidad del producto, resultando un promedio de 95 % de aceptación en la calidad para exportación con los tratamientos evaluados. Fue determinada la especie de trips que afecta al cultivo de ejote, siendo esta *F. occidentalis.*

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Marco conceptual

A. Clasificación taxonómica

El ejote pertenece a la familia Fabaceae del orden Fabales, su nombre científico es *Phaseolus vulgaris* L. formado por dos partes; el nombre del género y el epíteto especifico, de acuerdo con la nomenclatura binaria de clasificación (cuadro 9).

Cuadro 9. Clasificación taxonómica del ejote.

Reino	Plantae
Sub-reino	Traqueobionta (plantas vasculares)
Súper-división	Spermatophyta (plantas con semilla)
División	Magnoliophyta (plantas con flor)
Clase	Magnoliopsida (dicotiledoneas)
Sub-clase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Género	*Phaseolus*
Especie	*Phaseolus vulgaris* L.

Fuente: Schaart, 2012.

B. Aspectos botánicos del frijol para la producción de ejote

a. Raíz

Generalmente se distingue una raíz primaria aunque su sistema radicular es fasciculado o fibroso, es decir que difícilmente se observa una raíz principal ya que todas poseen un grosor similar, el tipo pivotante se presenta en bajo porcentaje. Por lo que la forma radicular dependerá de las características del suelo como estructura, porosidad, humedad, temperatura, entre otras.

Presenta gran cantidad de raíces secundarias, terciarias y cuaternarias. Muestra nódulos como resultado de la simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, encargadas la fijación de nitrógeno atmosférico (CENTA, 2003).

b. Tallo

El tallo es el eje central de la planta en el que se encuentran insertadas hojas, ramas, vainas y racimos florales. Dependiendo de la variedad y el hábito de la planta puede ser herbáceo, cilíndrico o levemente angular, de diferente longitud y tamaño. Posee un diámetro mayor al de las ramas y dependiendo el hábito de la planta puede ser erecto, semipostrado o postrado.

De acuerdo con la parte terminal del tallo, las variedades son de crecimiento determinado o indeterminado, las de crecimiento determinado terminan en una inflorescencia deteniendo el crecimiento. Las de crecimiento indeterminado presentan un meristemo vegetativo que le permite continuar creciendo (CENTA, 2003).

c. Hojas

El frijol ejotero presenta hojas de dos tipos, simples y compuestas, las hojas simples o primarias son opuestas y salen del mismo nudo, las hojas compuestas son trifoliadas, dotadas de un par de pequeñas estípulas triangulares en la base del peciolo. Los foliolos son ovalados o triangulados con variaciones en cuanto al color y pilosidad dependiendo de la variedad y edad del cultivo (CENTA, 2003).

d. Flor

La flor puede ser axial o terminal dependiendo de su inserción en el tallo, de forma papilionácea y fecundación autógama, se puede distinguir dos estados, el botón floral envuelto por las bractéolas, y la flor completamente abierta. El color de la flor dependerá de cada variedad (CENTA, 2003).

e. Fruto

El fruto es una vaina conformada por la unión de dos valvas unidas por medio de fibras, a la unión de estas se les denomina suturas y se dividen en placental y ventral. Dependiendo de la variedad las vainas pueden ser de coloración uniforme o rayadas (CENTA, 2003).

C. Aspectos generales del ejote

El ejote es conocido como el fruto inmaduro de distintas especies del género *Phaseolus*, tiene su centro de origen en América, es una planta anual perteneciente a la familia de las leguminosas (ALDANA, 2010).

En países como Argentina y Paraguay se le conoce como cahuchas; habichuelas en Andalucía, Canarias y Colombia; porotos verdes en Chile y judías verdes en España. Es una planta anual de tallos herbáceos, de tipo arbustivo o enredadera según la especie. Las variedades modernas para exportación, suelen carecer de fibra dorsal en la vaina, confiriéndole mayor suavidad al producto (Díaz V, 2014).

El ciclo productivo del frijol que se utiliza para la producción de ejote es corto y de altos rendimientos, para un buen desarrollo requiere de suelos con suficiente profundidad y altos porcentajes de materia orgánica, así como de buen drenaje y un pH que se mantenga en un rango de 5.5 a 6.7. La finalidad de la producción de ejote es la obtención de vainas inmaduras, diferenciándose de esta manera de la producción de grano de frijol. Las vainas inmaduras del ejote son comestibles en diversas maneras, siendo altamente demandadas en Canadá y Estados Unidos, países que son los principales compradores del producto (CIAT, 2015).

D. Principales zonas de producción de ejote en Guatemala

El ejote es producido principalmente en ocho departamentos de Guatemala, en estas zonas puede producirse varios ciclos del cultivo durante todo el año, siempre y cuando se cuente con la disponibilidad de agua para riego. Los principales departamentos

productores son: Sacatepéquez, Chimaltenango, San Marcos, Huehuetenango, Baja Verapaz, Alta Verapaz, Sololá y Quiché (Díaz V, 2014).

E. Importancia del ejote en Guatemala

A diferencia de otros cultivos, el ejote puede producirse en Guatemala durante todo el año, genera fuentes de empleo permanentes para las personas del sector rural sin que tengan que emigrar a las ciudades. De esta manera asegura una mejor distribución de los ingresos (Díaz V, 2014).

El sector dedicado a la exportación de ejote en Guatemala lo representa el Comité de Arveja y Vegetales de AGEXPORT. Dicho comité lo conforman exportadores y productores de arveja china, arveja dulce, ejote francés, mini zanahorias, mini zucchini entre otros. Lo cual ha favorecido el desarrollo económico y la calidad de vida de más de 60 mil familias del área rural (AGEXPORT, 2018).

De la producción nacional de ejote, arveja, y mini vegetales el ochenta y cinco por ciento proviene de los departamentos de Sacatepéquez, Chimaltenango y Sololá. Cuyo éxito ha promovido el aumento de nuevas áreas para la producción de estos vegetales en cuatro departamentos más: Huehuetenango, Quiche, Alta Verapaz, Baja Verapaz y Jalapa, lo que representa el quince por ciento de producción restante (AGEXPORT, 2018).

F. Importancia nutricional

El ejote es de gran importancia en el consumo humano, para la obtención de nutrientes (cuadro 10).

Cuadro 10. Composición en 100 g de materia comestible de ejote.

Componente	Medida	Valor
Calorías	(cal)	37.00
Agua	(%)	88.20
Proteínas	(g)	2.40
Carbohidratos	(g)	8.10
Fibra	(g)	2.30
Ceniza	(g)	1.00
Calcio	(mg)	88.00
Fosforo	(mg)	49.00
Hierro	(mg)	1.40
Vitamina A	(U.I.)	317.00
Vitamina B1	(mg)	0.07
Niacina	(mg)	0.71
Vitamina C	(mg)	9.60

Fuente: CENTA, 2003.

G. Fenología del cultivo

El ejote francés se ha dividido en dos etapas fenológicas que corresponden a la etapa vegetativa y etapa reproductiva. La primera etapa inicia desde la siembra por medio de semilla hasta el inicio de la floración, esta etapa se divide en germinación: de cinco a siete días, emergencia: dos días, hojas primarias: dos a cuatro días, primera hoja trifoliada: cinco a nueve días, tercera hoja trifoliada: siete a 15 días. Finalizada esta etapa comienza la etapa reproductiva, iniciando con la prefloración: nueve a 11 días, floración: cuatro a seis días y finaliza con la formación de vainas: ocho a nueve días (CENTA, 2003).

H. Plagas insectiles del frijol ejotero

Las plagas insectiles que atacan al cultivo de frijol ejotero pueden ser clasificadas como plagas del follaje y plagas del suelo, las cuales afectan la calidad del fruto del ejote, permitiendo a su vez el ingreso de enfermedades a la planta (cuadro 11).

Cuadro 11. Listado de principales plagas de ejote en Guatemala.

Nombre de la plaga	Nombre científico	Daños
Larva Gallina Ciega	*Phyllophaga* spp.	En la raíz de las plantas
Gusano Cortador	*Spodoptera* spp.	Corta cuello de plantas
Mosca Minadora	*Liriomyza huidobrensis*	Galerías en hojas y vainas
Mosca blanca	*Bemisia tabaci, Trialeurodes vaporariorum*	Vectores de virus
Chicharrita	*Empoasca* spp.	Vector de virus
Tortuguilla de la hoja	*Diabrotica* spp.	Defoliador

Fuente: Hernández & Guzmán, 2010.

Trips	*Frankliniella occidentalis*	Vector de virus

Fuente: FASAGUA, 2012.

a. Gallina ciega

Gallina ciega es el nombre común de las larvas de escarabajos pertenecientes a la familia *Scarabaeidae*, en este estado ocasiona el principal daño al cultivo de frijol ejotero, llegando a medir aproximadamente 2.5 cm. Estas larvas se hospedan y alimentan del sistema radicular de las planta, destruyéndolo en unos pocos días, causando follajes amarillentos, marchitez y muerte del cultivo, como consecuencia del mal desarrollo radicular (INTAGRI, 2016).

b. Gusano cortador

El gusano cortador o gusano tierrero son larvas de lepidópteros de color café o gris, pertenece al género *Spodoptera*, pueden encontrarse a pocos centímetros de profundidad al lado de la base de las plántulas, Son insectos nocturnos que causan daños al cortar las plántulas a nivel del suelo o por debajo del mismo.

Las larvas más desarrolladas atraviesan los tallos, llegando a trepar las plantas y cortar las hojas cotiledonares en su estado embrionario, en plantas más desarrolladas roe el tallo, presentando estrangulamientos que llevan a la planta a la marchitez (CENTA, 2003).

c. Mosca minadora

La larva de la mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) se alimenta del mesófilo de las hojas donde forma galerías que se van ampliando durante su crecimiento, otro daño ocasionado al follaje son pequeños puntos claros, producidos por las hembras que perforan el tejido para alimentarse de savia, y en menor medida para insertar sus huevos bajo la epidermis. Las hembras de la mosca minadora pueden depositar más de 250 huevos, con más frecuencia en el envés de las hojas, la larva que eclosa pasa por tres estadios antes de convertirse en pupa y dar origen a un adulto que llega a medir cerca de 2 mm de longitud (INIA, 2018).

d. Mosca blanca

Bemisia tabaci, conocida como mosca blanca, es de importancia en el cultivo del frijol ejotero, debido a que puede llegar a transmitir el virus del mosaico dorado del frijol y el mosaico clorótico. Los adultos de la mosca blanca miden alrededor de 1.5 mm, de color blanco amarillento, con dos pares de alas blanco traslucidas recubiertas de polvo ceroso, se localizan en el envés de las hojas donde ovipositan cientos de huevos, las ninfas son de forma aplanada y se alimentan mediante la succión de savia, favoreciendo el desarrollo de enfermedades como la fumagina, generando coloración negruzca en las plantas (INFORURAL, 2012).

e. Chicharrita

La chicharrita es un insecto polífago que afecta a diversos cultivos, perteneciente al género *Empoasca,* los adultos miden aproximadamente 3 mm de longitud, con una coloración verde claro. Las ninfas pasan por cinco instares y al igual que los adultos chupan la savia de las hojas, causando deformaciones y enrollamientos de las hojas, amarillamiento en los bordes, deformación de vainas, defoliación prematura y perdida de vigor, por lo que la planta detiene su crecimiento disminuyendo la calidad y la producción de ejote (INFORURAL, 2012).

f. Tortuguilla de la hoja

La tortuguilla (*Diabrotica* spp.), ocasiona daños en el cultivo dependiendo de la etapa del mismo, así como del instar en que ataque el insecto. Las larvas ocasionan daños al sistema radicular de las plántulas, mientras que los adultos se alimentan del follaje y actúan como vectores de virus como: virus del mosaico rugoso (BRMV), virus del veteado amarillo (BYSV), y virus del moteado de las vainas (BPMV). Un ataque severo ocurre cuando el adulto consume un alto porcentaje de follaje de las plántulas. Cuando el daño ocurre en el sistema radicular, la planta se marchita, las larvas de tortuguilla, también atacan al embrión y a la semilla en germinación ocasionando deformaciones y perforaciones en las hojas primarias, pueden llegar a barrenar el tallo en forma ascendente desde la raíz hasta el primer nudo (CENTA, 2003).

I. Descripción de los trips (*Frankliniella occidentalis*)

Los trips son insectos de tamaño pequeño, alrededor de un milímetro de longitud, de colores amarillo gris, muy móviles, cuyo hábitat son las estructuras internas de flores y envés de las hojas. En estado adulto son alados y posee dos estados ninfales ápteros, en ambos estados causan daños al succionar savia de las plantas luego de raspar los tejidos de hojas, flores y frutos. Deformándolos y causando cicatrices irregulares de apariencia brillante, mate o plateada. Las plantas pequeñas pueden llegar a ser destruidas o presentar retraso en el crecimiento, afectando el tamaño de los frutos (FAO, 2002).

J. Morfología de los trips

Los trips en estado adulto son alargados, las hembras miden aproximadamente 1.2 mm de longitud, siendo más alargadas que los machos que miden aproximadamente 0.9 mm, presentan un aparato bucal de tipo raspador chupador por lo que causan daños en la epidermis de los frutos.

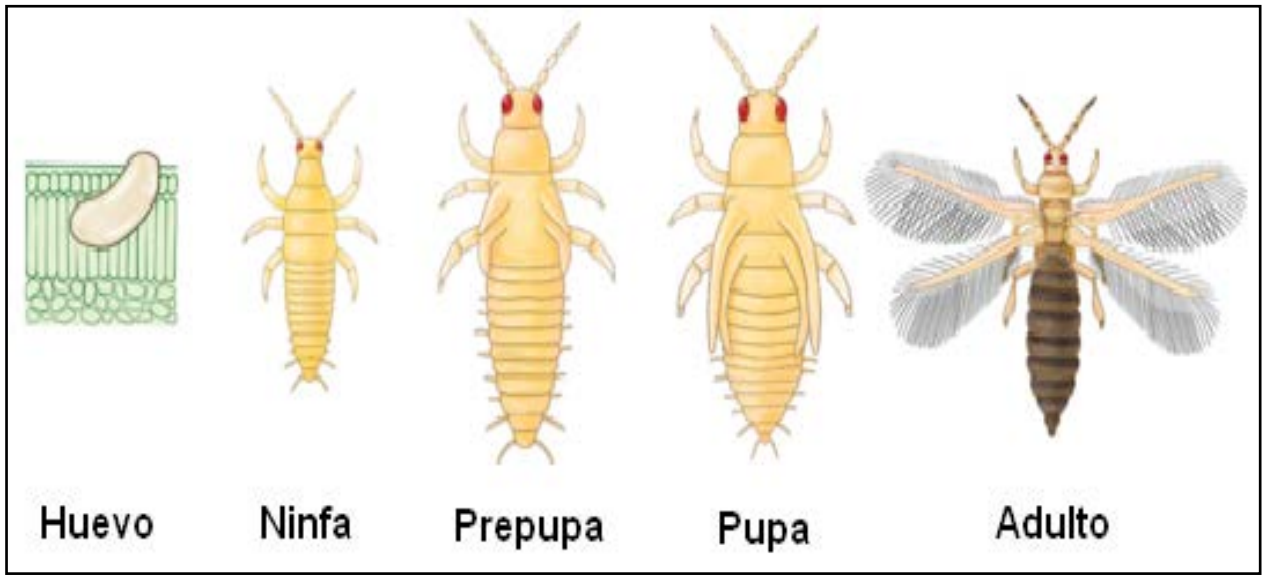
Los huevos son uniformes de color blanco, con una longitud alrededor de 200 micras, encontrándose insertos dentro de los tejidos vegetales, las ninfas pasan por dos

ínstares, el primer instar ninfal es el más pequeño y presenta una coloración blanca o amarillo pálido, el segundo instar es de un tamaño parecido al del adulto de coloración dorada, ambos estados ninfales son ápteros (FASAGUA, 2012).

K. Ciclo de vida de los trips

El ciclo de vida de los trips inicia con la postura de huevos que la hembra realiza dentro de los tejidos vegetales (hojas, flores y partes tiernas del tallo), en cantidades que van de 40 hasta 300 huevos a lo largo de su ciclo de vida. El tiempo de incubación varía según la temperatura, a 26 °C la incubación dura cuatro días, a temperaturas elevadas y baja humedad presentan alta mortalidad.

Las ninfas al emerger del huevo comienzan enseguida a alimentarse en el lugar donde se realizó la postura. Al desarrollarse las ninfas continúan su alimentación en lugares refugiados de las hojas, flores o frutos. Luego deja de alimentarse y pasa a un estado de inmovilidad que se desarrolla principalmente en el suelo (pupa), en lugares húmedos o en grietas de hasta 15 mm bajo el nivel del suelo, la duración total del ciclo es entre 10 a 21 días (figura 5) (FASAGUA, 2012).



Fuente: KOPPERT, 2017.

Figura 5. Ciclo de vida de *Frankliniella occidentalis.*

La pre-pupa presenta pequeños esbozos alares, antenas muy cortas sin artejos diferenciados (partes en que se dividen los apéndices), de color amarillo. La tercera muda da origen a la pupa, que no tiene movilidad, pero las alas son más desarrolladas y sobrepasan el cuarto segmento abdominal. Las antenas están diferenciadas en artejos y están plegadas sobre el dorso del insecto, este estado tiene las mismas dimensiones que estado de adulto.

Otras características biológicas de sumo interés son, su gran poder de adaptación a clima cálido, teniendo una gran actividad fitófaga, durante todo el año. En Guatemala los meses de mayor incremento poblacional son de enero a abril. Además *F. occidentalis* se desarrolla en una gran diversidad de cultivos, sin importar su estado fenológico (FASAGUA, 2012).

L. Reproducción de los trips

Los trips se reproducen tanto de forma asexual como de forma sexual, la forma asexual se da cuando la hembra no es fecundada, generando descendencia masculina, cuando la hembra si es fecundada, la generación resultante está compuesta por un tercio de machos y dos tercios de hembras. A 25 °C las hembras, fecundadas o no, producen unos 3 huevos diarios, este número puede llegar a ser muy superior si tienen polen a su disposición. A 25 °C una población puede duplicarse en cuatro días en condiciones óptimas. La longevidad de adultos es muy elevada (32-57 días). Su fecundidad oscila de 33 a 135 huevos/hembra (FASAGUA, 2012).

M. Dispersión de los trips dentro de los cultivos

La dispersión de los trips dentro del cultivo puede ser activa (volando o flotando en corrientes de aire) y pasiva (por movimiento de personas, plantas o materiales) pueden hibernar en hendiduras o grietas reapareciendo en el cultivo siguiente. Se encuentran generalmente en las partes altas de la planta, es poco común en las hojas y se puede localizar oculto en puntos de crecimiento, yemas florales y flores. Durante el día puede verse a muchos adultos entre las flores. A primera hora de la mañana se hacen más activos y abandonan sus refugios (FASAGUA, 2012).

N. Síntomas y daños en los cultivos

Los daños provocados por los trips pueden clasificarse en daños directos y en daños indirectos.

a. Daños directos

Causados por ninfas y adultos durante su alimentación al raspar y succionar el contenido celular de los tejidos. Esto produce lesiones superficiales en forma de placa de color blanquecino o plateado en la epidermis de los tejidos, que más tarde se necrosan, llegando a afectar todo el follaje y causar la muerte de la planta. La saliva segregada por los trips es fitotóxica y da lugar a deformaciones en los meristemos. Las yemas florales infestadas severamente pueden quedarse cerradas o dar lugar a flores deformadas, destaca la formación de agallas, punteaduras o abultamientos durante las puestas, en los lugares en que se depositaron los huevos y que pueden tener importancia en frutos afectando su calidad.

b. Daños indirectos

Causados por la transmisión de virosis. *F. occidentalis* tiene la posibilidad de ser un vector de transmisión, puesto que inyecta saliva y succiona los contenidos celulares. Transmite fundamentalmente el virus del Bronceado del Tomate, el cual afecta principalmente a tomate, pimiento y ornamentales (FASAGUA, 2012).

Ñ. Características de las mezclas de agroquímicos

En las aplicaciones de agroquímicos es utilizada con mucha frecuencia la mezcla de dos o más productos para ser aplicados a los cultivos, con la finalidad de reducir el tiempo y trabajo en las aplicaciones. Para realizar estas mezclas, todos los productos que se combinen deben ser compatibles para no reducir la eficiencia de cada uno de ellos y obtener resultados indeseados como; escasa efectividad sobre las plagas a

controlar y daños por toxicidad a los cultivos. Las interacciones resultantes de las mezclas de agroquímicos son las siguientes.

a. Adición

La adición de agroquímicos es un efecto en el cual la combinación de dos o más sustancias químicas, genera un efecto equivalente a la suma de cada uno de los efectos que los agroquímicos generan por separado. Cada sustancia química realiza sus acciones independientemente de la otra (CEPIS, 2010).

b. Sinergismo

El sinergismo resulta de la combinación de dos o más sustancias químicas, en la que el efecto de la mezcla es mayor a la suma del efecto que cada una de las sustancias posee por sí sola, en el sinergismo, dos o más sustancias químicas intensifican los efectos de cada una de ellas (CEPIS, 2010).

c. Antagonismo

El antagonismo es el efecto resultante de la mezcla de dos o más sustancias químicas, en la que una interfiere con la acción de la otra, por lo que el efecto al mezclarlas es menor que la suma de los efectos individuales, en el antagonismo, dos o más sustancias químicas contrarrestan sus efectos entre sí (CEPIS, 2010).

2.2.2. Marco referencial

A. Productos para el control de trips

a. Sanguer (Berberina, Argemoninapalmatina, Orientina, Isoorientina, Vitexina, Isovitexina)

Sanguer 24 es un insecticida natural orgánico constituido por saponinas de ácido oleanólico, hederagenina y b-amirina, así como de alcaloides con esqueleto de benzofenantridina y benzoisoquinolina (Azul natural, 2008).

Compuesto natural desarrollado a partir de las especies silvestres *Argemone mexicana*L. y *Ludwigia octavalvis* L., disuelto en un complejo hidrosoluble que actúa como insecticida de contacto primeramente contra adultos y larvas de primero y segundo instar de trips (*Frankliniella occidentalis* P. y *Thrips tabaci* L.). Sus principios activos, basados en saponinas de ácido oleanólico, hederagenina y β-amirina; así como de alcaloides bencilisoquinolínicos y benzofenantridinas, los cuales luego de ser ingeridos induce daño irreversible al sistema nervioso central, altera el metabolismo de proteínas y ácidos nucleídos, detienen e inhiben el desarrollo del insecto y finalmente ocasiona su muerte (cuadro 12) (Azul natural, 2008).

Cuadro 12. Ingredientes activos e inertes de insecticida Sanguer.

Componentes	Porcentaje (%)
Ingredientes activos	
Berberina, Argemonina,Palmatina (Equivalente a 35 g de I.A./l)	3.0
Orientina, Isoorientina, Vitexina e Isovitexina (Equivalente a 25 g de I.A./l)	2.5
Ingredientes inertes	
Noninfenoletoxilado	3.0
Ácido fosfórico	0.1
Agua	91.4
Total	100.0

Fuente: Azul natural S.A, 2008.

- **Recomendaciones de uso**

Se recomienda la calibración del equipo previo a una aplicación, el tiempo de reingreso al área tratada es de cero días, por las características propias del producto no deberá ser aplicado con productos de pH alcalino, utilizar las concentraciones recomendadas (cuadro 13).

Cuadro 13. Concentraciones de Sanguer recomendadas para los distintos cultivos y plagas insectiles.

Cultivo	Plaga	Dosis
Árboles frutales	Trips (*Frankliniella occidentalis* y *Thrips tabaci*)	1 l de SANGUER 24 por 350 l de agua.
Hortalizas	Trips (*Frankliniella occidentalis* y *Thrips tabaci*)	1 l de SANGUER 24 por 350 l de agua.

Fuente: Azul natural S.A, 2008.

- **Preparación de la mezcla**

Realizar la mezcla de 1 l de producto en 350 l de agua, es necesaria la agitación constante durante la aplicación.

- **Contraindicaciones**

Sanguer es un producto considerado como levemente irritante al contacto con la piel, irritante al entrar en contacto con los ojos, llegando a ser nocivo si es ingerido, no es tóxico si llega a ser inhalado.

En aspectos ambientales es inocuo para aves, peces y mamíferos, no causa bioacumulación y es degradado por los organismos del suelo en no más de 10 días (Azul natural, 2008).

b. ACT botánico (Azadirachtina)

Es una suspensión concentrada de extractos del árbol de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss), La cual actúa por contacto e ingestión como: repelente de los insectos en la superficie de las áreas tratadas, como disuasor de la alimentación, regulador en el crecimiento de los insectos afectados, insecticida de contacto en insectos de cuerpo blando susceptibles (Agrícola El Sol, 2016).

- **Preparación de la mezcla**

Para la preparación de la mezcla se recomienda agregar la mitad del agua necesaria en el tanque de mezcla, agregar el ACT botánico a usar, y completar con la cantidad de agua necesaria. El valor de pH de la mezcla final debe estar entre 6 a 6.5, en la suspensión se le puede agregar adherentes y controladores de pH (Agrícola El Sol, 2016).

- **Recomendaciones de uso**

El modo de aplicación es asperjado, dirigiendo la aplicación sobre los insectos que se desea controlar procurando mojar bien las hojas de los cultivos en el haz y en el envés. Se recomienda iniciar los tratamientos al aparecer los insectos en el campo. Especialmente los vectores como moscas blancas y áfidos para evitar la transmisión de virus fitopatógenos desde las primeras etapas de los cultivos. Las aplicaciones deben efectuarse en horas del atardecer o en las primeras horas del día. Es compatible con la mayoría de los plaguicidas, fungicidas, reguladores del crecimiento y abonos foliares siempre que el pH de la mezcla no sea mayor a 6.5 (Agrícola El Sol, 2016).

- **Plagas que controla el ACT botánico**

Entre las plagas que controla se encuentran los áfidos, pulgón dorado de la caña, ácaros, chicharritas o sata hojas, chinche salivosa, escamas, larvas de lepidópteros, mosca blanca, mosca minadora y trips (Agrícola El Sol, 2016).

- **Cultivos en los que se utiliza ACT botánico**

Ha sido utilizado en diversidad de cultivos para el control de las plagas antes mencionadas entre los cuales se encuentran acelga, ajo, algodonero, apio, banano, brócoli, caña de azúcar, cafeto, cebolla, chile, melón, mora, naranja, okra, remolacha, repollo, sandía y tomate (Agrícola El Sol, 2016).

- **Contraindicaciones**

No es irritante al entrar en contacto con la piel, levemente irritante en contacto con los ojos y mucosas, no es tóxico para seres humanos y animales domésticos pero sí lo es para peces y otros organismos acuáticos.

El ingrediente activo es degradado en el ambiente en un periodo de 20 a 48 horas por los microorganismos del suelo y la presencia de humedad. El ingrediente inerte luego de la aspersión se evapora en menos de una hora en condiciones con menos del 80 % de humedad relativa (Agrícola El Sol, 2016).

c. METOMIL (Metomil)

Es un insecticida perteneciente al grupo químico de los carbamatos, cuyo ingrediente activo el Metomil, actúa por contacto e ingestión, presentando acción sistémica. El contacto directo es el método más efectivo de control porque penetra rápidamente en el organismo del insecto a través de la cutícula o de las membranas intersegmentales (ROTAM, 2012).

- **Preparación de la mezcla**

Para la preparación se recomienda cargar el tanque de mezcla hasta la mitad de su capacidad con agua limpia, agitar e incorporar lentamente la cantidad requerida.

Completar el tanque con agua, manteniendo la agitación hasta la disolución total del producto. Preparar sólo la cantidad que se utilizará en el día. No es conveniente dejar producto preparado de un día para el otro (ROTAM, 2012).

- **Recomendaciones de uso**

La aplicación de puede realizarse con pulverizadoras de uso común, según el tipo y estado de desarrollo del cultivo, Para mezclar con otros plaguicidas deben de realizarse pruebas de compatibilidad, pasadas 48 horas de la aplicación puede ingresarse al área tratada. No mezclar con productos alcalinos ni con trifenil hidróxido de estaño, realizar pruebas de compatibilidad para mezclar con otros plaguicidas (ROTAM, 2012).

- **Cultivos en los que se utiliza Metomil**

Es utilizado en varios cultivos entre ellos se encuentra: durazno, manzana, pera, cítricos, aguacate y uva (ROTAM, 2012).

- **Plagas que controla el Metomil**

Entre las plagas que son controladas por Metomil se encuentran los trips, polilla de la manzana, pulgones, enrolladores de hoja, chanchito blanco y mosca blanca (ROTAM, 2012).

- **Contraindicaciones**

Es un producto que puede ser mortal si se ingiere o se inhala, puede causar daños a los ojos y piel por exposición al producto, es tóxico para el ganado, peces y crustáceos, además de otras formas de vida silvestre y acuática, producto tóxico para las abejas por aspersión directa. Tiene baja persistencia en el medio ambiente (ROTAM, 2012).

d. Solaris (Spinetoram)

Es un insecticida que actúa por contacto e ingestión. Cuando su ingrediente activo entra en contacto con el insecto, éste deja inmediatamente de alimentarse y muere en pocas horas. Además ocasiona hiperactividad, fatiga muscular, parálisis y muerte del insecto. (Dow AgroSciences, 2016).

- **Preparación de la mezcla**

Llenar el tanque de aplicación con agua hasta la mitad de su capacidad, Agitar bien el envase de Solaris y agregar la dosis recomendada para el área a tratar, completar la capacidad total del tanque con agua (Dow AgroSciences, 2016).

- **Recomendaciones de uso**

Evitar el uso de dosis menores a las recomendadas en la etiqueta dirigiendo las aplicaciones a los estadios más tempranos de la plaga, siempre que sea posible, realizar una aplicación homogénea tanto en el haz como en el envés, así como de las estructuras de crecimiento y reproductivas del cultivo. No se ha reportado incompatibilidad bajo las condiciones recomendadas de uso (Dow AgroSciences, 2016).

- **Cultivos en los que se utiliza Solaris**

Es utilizado en diversidad de cultivo para el control de plagas insectiles, entre los cuales se encuentra: melón, sandia, algodón, mango, arroz, maíz, repollo, brócoli, tomate, cebolla, piña, chile dulce, banano y frijol (Dow AgroSciences, 2016).

- **Plagas que controla Solaris**

Las plagas que son controladas por el insecticida son: gusano soldado, gusano del fruto, gusano cogollero, perforadores de frutos, larva dorso de diamante, polilla, falso medidor, gusano alfiler, gusano bellotero y trips (Dow AgroSciences, 2016).

- **Contraindicaciones**

Solaris es un producto que puede llegar a ser mortal en caso de ingestión o inhalación y causar daños en los ojos y en la piel por contacto. Producto tóxico para abejas, y para organismos acuáticos en dosis agudas. El ingrediente activo se degrada muy lentamente en condiciones ambientales (Dow AgroSciences, 2016).

e. Malation (malathión)

Es un Insecticida-acaricida cuyo ingrediente activo pertenece al grupo químico de los organofosfatos. Es prácticamente no tóxico para aves. Muy tóxico para peces y altamente tóxico para abejas (ADAMA, 2015).

- **Preparación de la mezcla**

Para la preparación de la mezcla utilizar equipo de protección adecuado, verter la mitad de agua en el tanque mezclador y agregar la dosis de Malation recomendada agitando constantemente, finalmente completar con agua la mezcla hasta obtener el volumen deseado (ADAMA, 2015).

- **Recomendaciones de uso**

Se debe evitar su inhalación, ingestión, contacto con la piel, ojos y la contaminación de los alimentos. Verificar que el equipo de aplicación este en buenas condiciones y debidamente calibrado. Durante la preparación y aplicación del producto utilizar el equipo de protección adecuado. Después de la aplicación lavar con abundante agua fría y jabón las partes del cuerpo que puedan haber entrado en contacto con el producto. Es compatible con la mayoría de plaguicidas de uso corriente, excepto con los de fuerte reacción alcalina (ADAMA, 2015).

- **Cultivos en los que se utiliza Malation**

Es utilizado en diversos cultivos para el control de plagas entre los cuales pueden mencionarse: rosas ornamentales, cebolla, algodón, maíz, frijol, pastos, papa, tomate, café, piña, cítricos y frutales (ADAMA, 2015).

- **Plagas que controla Malation**

Entre las plagas que controla se encuentran, picudo, gusano medidor, cochinilla arinosa, pulgón, cogollero, barrenador, tortuguilla, mosca blanca, lorito verde, chinche de los pastos y trips (ADAMA, 2015).

- **Contraindicaciones**

Es un producto muy tóxico para organismos acuáticos y puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático, altamente tóxico para las abejas, nocivo para la salud en caso de exposición prolongada e ingestión, causa irritación en los ojos y piel por contacto. El ingrediente activo es fácilmente biodegradable, en condiciones normales tiene movilidad media en el suelo descomponiéndose rápidamente (ADAMA, 2015).

f. Engeo (Tiametoxam, Lambda-cihalotrina)

Es un insecticida que posee un amplio espectro de acción, el ingrediente activo Tiametoxam pertenece al grupo químico neonicotinoide y Lambda-cihalotrina pertenece al grupo químico piretroide. Controla larvas, adultos y evita la eclosión de huevos. Actúa por contacto y por ingestión, posee efecto repelente y acción anti alimentaria. Su actividad sistémica le permite controlar plagas que se alimentan de los contenidos celulares (Syngénta, 2016).

Posee alta liposolubilidad, por lo que es rápidamente absorbido por la capa cerosa de los insectos. Posee alta persistencia y buena adherencia al follaje, resistiendo lluvias que ocurran 2 a 3 horas después de aplicado (Syngenta, 2016).

- **Recomendaciones de uso**

Durante su manejo vestir ropa de protección y evitar el contacto con la piel, ojos y ropa. Ya que este producto no diluido puede dañar los ojos o irritar la piel. No respirar cerca del producto concentrado ni la neblina de pulverización. Aplicar en horas de poco viento para evitar deriva, es compatible con fungicidas y otros productos fitosanitarios de uso corriente (Syngenta, 2016).

- **Cultivos en los que se utiliza Engeo**

Es utilizado en diversos cultivos para el control de las plagas, entre los que se encuentra: trigo, avena, cebada, centeno, remolacha, triticale, tomate, pimiento, hortalizas, leguminosas, tabaco, berries, soya y maíz (Syngenta, 2016).

- **Plagas que controla**

Las plagas que pueden controlarse son: pulgones, polillas, mosca blanca, trips, gusano medidor y pilmes (Syngenta, 2016).

- **Contraindicaciones**

Es un producto extremadamente peligroso para organismos acuáticos, puede causar efectos adversos duraderos en el ambiente acuático, altamente tóxico para abejas, perjudicial para la salud si se ingiere, causa irritación en los ojos y piel.

En aspectos ambientales tiene bajo potencial de acumulación, no es persistente en el agua, teniendo una movilidad media en el suelo y no es persistente en el mismo (Syngenta, 2016).

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. Objetivo general

Evaluar la efectividad del uso de un insecticida orgánico y su comparación con tres mezclas de insecticidas químicos, en la reducción de las poblaciones de trips en el cultivo de frijol para la producción de ejote (*Phaseolus vulgaris* L. var Dinasty) en finca El Socorro.

2.3.2. Objetivos específicos

1. Identificar el tratamiento que produzca el mejor efecto en la reducción de la población de trips.

2. Cuantificar la producción de ejote con calidad exportable, obtenida en cada uno de los tratamientos utilizados.

3. Evaluar la viabilidad económica de los tratamientos utilizados para el control de poblaciones de trips.

4. Identificar la especie de trips asociada al cultivo de frijol para la producción de ejote.

2.4. HIPÓTESIS

La aplicación del insecticida orgánico, influirá en la reducción de las poblaciones de trips en el cultivo de ejote ya que este producto no contiene los ingredientes activos que se han utilizado comúnmente para su control en la finca El Socorro, disminuyendo el costo en las aplicaciones.

2.5. METODOLOGÍA

2.5.1. Tratamientos evaluados en el control poblacional de trips

A. Descripción de los tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron, un insecticida orgánico y tres mezclas de insecticidas de síntesis química, utilizadas en finca El Socorro, estos insecticidas tienen modo de acción por contacto o ingestión. De cada tratamiento se realizaron cuatro repeticiones (cuadro 14).

Cuadro 14. Tratamientos evaluados en el control de trips en el cultivo de frijol para la producción de ejote (Phaseolus vulgaris L.) Variedad Dinasty en finca El Socorro.

Clave del tratamiento		Ingrediente activo	Nombre comercial	Presentación	Toxicidad
A	Mezcla Química	Azadirachtina	ACT botánico	Suspensión concentrada(SC)	Clase IV
		Metomil	METOMIL	Polvo soluble en agua (SP)	Clase I
		Malathión	Malation	Concentrado emulsionable (EC)	Clase IV
B	Orgánico	Berberina Argemonina Palmatina Orientina Isoorientina Vitexina Isovitexina	Sanguer	Liquido concentrado soluble (SL)	Clase IV
C	Mezcla Química	Azadirachtina	ACT botánico	Suspensión concentrada(SC)	Clase IV
		Metomil	METOMIL	Polvo soluble en agua (SP)	Clase I
		Spinetoram	Solaris	Suspensión concentrada(SC)	Clase IV
D	Mezcla Química	Azadirachtina	ACT botánico	Suspensión concentrada(SC)	Clase IV
		Malathión	Malation	Concentrado emulsionable (EC)	Clase IV
		Tiametoxam, Lambda-cihalotrina	Engeo	Suspensión concentrada(SC)	Clase II

Fuente: Azul natural, 2008; Agrícola El Sol, 2016; ROTAM, 2012; Dow AgroSciences, 2016; Syngénta, 2016; ADAMA, 2015.

B. Unidad experimental

La unidad experimental para la realización de la investigación consistió en un área de 40 m² (sin contar el surco de separación entre tratamientos) correspondientes a 4 m de ancho y 10 m de longitud.

a. Parcela bruta

La parcela bruta la conformaron tres surcos de 10 m de longitud cada uno, dejando un distanciamiento entre surcos de 1.5 m y un distanciamiento de 0.15 m entre plantas, obteniendo un área de 40 m².

b. Parcela neta y distribución de tratamientos

Para la parcela neta se utilizó únicamente el surco central de la parcela bruta, la cual tuvo una longitud de 8 m quitando un metro al inicio y al final del mismo. Posteriormente se realizó la aleatorización de los tratamientos (figura 18A y 19A).

C. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue bloques completamente al azar, el área destinada para la investigación se ubicó dentro de los lotes de producción del cultivo de frijol para la producción de ejote de finca El Socorro.

D. Modelo estadístico

El modelo estadístico-matemático del diseño experimental de bloques completamente al azar utilizado es el siguiente:

$$Yij = \mu + \tau i + \beta j + \varepsilon iJ$$

Donde: Yij = Variable observada o medida en el i-ésimo tratamiento y el j-ésimo bloque.
μ = Media general del efecto de los tratamientos en el control de poblaciones de trips.
τi = Efecto del i-ésimo tratamiento en el efecto de reducción de poblaciones de trips.
βj = Efecto del j-ésimo bloque sobre la población de trips.
εij = Error asociado a la ij-ésima unidad experimental en la reducción de poblaciones.
(Di Rienzo et al., 2009).

E. Manejo del experimento

a. Establecimiento del ensayo

La parcela se estableció dentro de los lotes de siembra de ejote en la unidad productiva de la finca. Para lo cual se delimitó un área de 1,056 m², en la que se establecieron los cuatro tratamientos evaluados con sus respectivas repeticiones.

b. Preparación del terreno para siembra

Se realizó la mecanización, desinfección del suelo, fertilización y acolchado, según las prácticas realizadas en la finca, de igual manera se utilizó un distanciamiento entre plantas de 15 cm y un distanciamiento entre surcos de 1.50 m para realizar la siembra. El riego se realizó por goteo siguiendo el plan de riego y fertirriego establecido según programación establecida en la finca.

c. Siembra

Se colocaron tres semillas de ejote por postura para lograr un alto porcentaje de germinación, ocho días después de la siembra se realizó la resiembra en las áreas donde no hubo emergencia, esto con el fin de tener homogeneidad en la parcela.

d. Muestreo de las poblaciones de trips

El muestreo de las poblaciones de trips se realizó en cada una de las cuatro repeticiones de cada tratamiento para obtener la cantidad de adultos y ninfas vivas, el monitoreo consistió en el conteo directo en campo, con la ayuda de una lupa se observó el envés de diez hojas y diez flores de cada repetición, se monitoreó la cantidad de adultos y ninfas antes y después de las aplicaciones de los distintos tratamientos. El muestreo se realizó dos veces por semana con el objetivo de determinar la eficacia de cada uno de los tratamientos.

e. Preparación de tratamientos

La mezcla A (ACT botánico + Metomil + Malation) por el orden en que deben ser mezclados los insecticidas se agregó en primer lugar los insecticidas SP (METOMIL) por requerir de mayor tiempo para su disolución, en segundo lugar Malation y por último el ACT botánico por ser insecticidas con presentación en SC y de fácil disolución, realizando una premezcla con la mitad de agua necesaria, manteniendo agitación constante (Intagri, 2017).

Para la preparación del tratamiento B (Sanguer) se agitó vigorosamente el envase que lo contenía con el fin de homogenizar el producto, posterior a esto se realizó por separado una pre-mezcla dentro una cubeta y luego fue vertida dentro de la bomba de aplicación, completando con agua hasta alcanzar el volumen deseado, manteniendo una agitación constante.

En el caso de la mezcla C (ACT botánico + METOMIL + Solaris) se realizó una premezcla con la mitad de agua de la mezcla total, agregando en primer lugar el insecticida de presentación SP (METOMIL) el cual requiere de mayor tiempo de disolución, en segundo lugar Solaris y por último el ACT botánico, ambos de rápida disolución y presentación SC, los cuales fueron agitados previamente y luego agregados a la mezcla, finalmente se agregó a la bomba de aplicación completando con agua, hasta alcanzar el volumen de mezcla deseado (Intagri, 2017).

En la preparación de la mezcla D (ACT botánico + Malation + Engeo) cada uno de los productos fue agitado para homogeneizarlo previo a ser vertido en la premezcla, tomando en cuenta el orden en que deben ser agregados los insecticidas por sus distintas presentaciones, se agregó en primer lugar el ACT botánico, luego el Engeo, ambos de presentación SC, finalizando con Malation en presentación EC, la premezcla se mantuvo en agitación constante y después se agregó a la mezcla total (Intagri, 2017).

Antes de la aplicación de los productos se realizó la calibración y limpieza de bombas. Durante la mezcla de todos los productos químicos se utilizó el equipo de protección adecuado que consiste en botas de hule, traje protector, lentes, mascarilla y guantes.

f. Aplicación de tratamientos

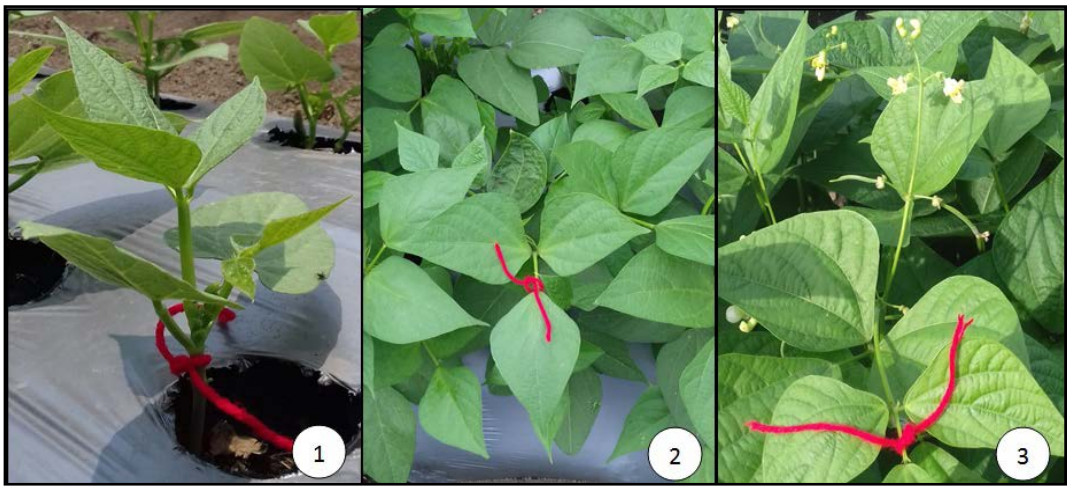
Las aplicaciones de los tratamientos fueron realizadas mediante el uso de una bomba de mochila, en la cual se vertió la mezcla previamente preparada y se aplicó a las parcelas que correspondían al mismo tratamiento en cada uno de los bloques, al finalizar la aplicación de un tratamiento y previo a verter el siguiente tratamiento en la bomba, está fue lavada realizando tres enjuagues con agua limpia, activando el sistema de bombeo para eliminar residuos de la boquilla y del tubo de aspersión. Luego de realizarse la toma de datos previa a cada aplicación, se procedió con las ampliaciones de los tratamientos dos veces por semana durante seis semanas, finalizando las aplicaciones de los tratamientos dos semanas antes de la cosecha (figura 6).

Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 6. Aplicación de tratamientos para el control poblacional de trips en ejote.

g. Obtención de datos

Para la obtención de los datos de adultos y ninfas vivas, se muestrearon diez plantas previamente seleccionadas al azar y marcadas dentro de cada parcela neta de cada tratamiento, en los primeros quince a dieciocho días luego de la emergencia, se muestreó la planta completa, en la etapa vegetativa; fueron muestreadas hoja nueva y hoja media, y en la etapa de floración; se muestrearon hoja nueva, hoja media y flor. Dichos datos se obtuvieron una vez por semana un día antes y un día después de la aplicación de los tratamientos. Para ser considerada como un valor aceptable los adultos y ninfas debían estar vivos (figura 7).



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 7. Obtención de datos poblacionales de trips en las diferentes etapas del cultivo: 15 días luego de la emergencia (1) etapa vegetativa, semana dos a cuatro (2) etapa de floración, semana cinco a seis (3).

h. Registro de datos de adultos y ninfas vivas

Los datos obtenidos con el monitoreo de las poblaciones de trips en el cultivo de ejote, se registraron semanalmente en el programa Excel® para construir la base de datos, donde fueron ingresados y ordenados por tratamiento tanto antes de la aplicación como después de cada aplicación.

i. Análisis de información

Para identificar el tratamiento que presentó mayor efecto en la disminución de trips, se realizó el análisis de varianza ANDEVA, cuando existió diferencia estadística significativa se realizó la comparación múltiple de medias LSD Fisher. Para los análisis estadísticos se utilizó el programa INFOSTAT.

2.5.2. Vainas de calidad exportable

Para la obtención de la calidad de ejote, se llevó hasta etapa de cosecha las cuatro repeticiones de cada tratamiento. De cada repetición fue colectada una muestra de cien ejotes, la cual se dividió en dos partes según su calidad, que corresponde a calidad exportable y rechazo.

A. Registro de datos

Los datos obtenidos de cada tratamiento en la cosecha de ejote, se registraron en tablas para obtener los porcentajes de aceptación y rechazo total en cada tratamiento, las vainas aceptadas son las que cumplen con los estándares de la finca y las vainas de rechazo las de baja calidad.

B. Análisis de datos

Las vainas clasificadas como vainas con calidad de exportación fueron aquellas en las que no se observó daños mecánicos, cicatrices causadas por la alimentación de los trips, manchas, enfermedades y torceduras, el producto clasificado como rechazo fue aquel que presentó alguna de las características mencionadas anteriormente, por lo tanto no cumple con los estándares de calidad establecidos por la finca, las cantidades de calidad de ejote obtenidas en cada repetición fueron sumadas y expresadas en porcentaje para conocer la calidad de producción obtenida en cada tratamiento de control de trips evaluado (figura 8).

Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 8. Vaina de ejote con calidad exportable (1), vaina de ejote de rechazo (2).

2.5.3. Costos de tratamientos

Se accedió a los registros de la finca para establecer el precio de cada producto utilizado en la preparación de los tratamientos para el control de poblaciones de trips, con la finalidad de establecer el precio de cada tratamiento por aplicación, y el precio total de un ciclo de aplicaciones durante el desarrollo del cultivo de frijol para la obtención de ejote.

A. Registro de datos

El precio de cada agroquímico utilizado, se registró en tablas para obtener el costo de la elaboración de los tratamientos y el costo que representan a lo largo de un ciclo de producción de frijol para obtención de ejote.

B. Análisis de costos de tratamientos

Una vez establecido el precio de cada tratamiento evaluado, fue posible establecer la tasa de rendimiento por unidad invertida, utilizando los ingresos y el costo de los tratamientos por ciclo de producción, para lo cual se utilizó la formula siguiente.

$$ROI = (BO – I) / I$$

Donde:

ROI = Retorno de inversión (tasa de rendimiento por unidad invertida)
BO – I = (Diferencia por costo de tecnología)
BO = Beneficio obtenido (ingreso por ciclo de producción)
I = Inversión (costo de tratamiento por ciclo de producción)

(Peralta E, 2017)

2.5.4. Características morfológicas de individuos para identificación

Mediante el uso de frascos de vidrio se colectaron muestras de trips en estado adulto, éstas se obtuvieron de los órganos florales del ejote, fueron conservadas dentro de frascos con solución de etanol entre 80 % - 95 %. Posteriormente fueron trasladadas el mismo día, al Laboratorio de Entomología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

A. Registro de características morfológicas

Las características morfológicas observadas en las muestras de trips adultos, se anotaron en la libreta de campo, detallando dichas características para su posterior identificación con el uso de claves taxonómicas.

B. Análisis de características morfológicas para identificación

En el laboratorio las muestras fueron colocadas en porta objetos donde se observaron detalladamente con el uso de estereoscopio y microscopio con un aumento de 10X y 40X, las partes del insecto como las patas, alas y antenas se colocaron a modo de facilitar su observación, para esto se separaron con la ayuda de una aguja de disección y alfiler entomológico, para la identificación se utilizó la clave taxonómica de Mound y Kibby (1998).

2.6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.6.1. Efecto de los tratamientos en el control de las poblaciones de trips

A. Datos obtenidos en la primera semana

En la primera semana, antes de la aplicación de los tratamientos se registraron valores entre 123 y 637 individuos en los tratamientos, después de la aplicación se registraron valores entre 66 y 387 individuos (cuadro 15).

Cuadro 15. Comportamiento poblacional de trips adultos y ninfas, en la primera semana de evaluación de tratamientos para el control de estas poblaciones.

Semana I		**Repetición**				**Media poblacional**
Tratamiento		**I**	**II**	**III**	**IV**	
A (Metomil +)	Antes	123	401	207	375	277
	Después	176	111	179	179	161
B (Sanguer)	Antes	158	302	588	211	315
	Después	158	216	191	338	226
C (Solaris +)	Antes	241	252	277	594	341
	Después	66	95	94	90	86
D (Engeo +)	Antes	637	327	260	175	350
	Después	339	387	278	355	340

En la primera semana el mayor control se observó en el tratamiento C (ACT botánico + Metomil + Solaris), se observó una reducción en la media poblacional de trips que inició con 341 y finalizó en 86. El segundo mejor tratamiento fue el A (ACT botánico + Metomil + Malation) con el cual la media de la población insectil se redujo de 277 a 161. El tercer mejor tratamiento fue el B (Sanguer), en este tratamiento la media poblacional de individuos se redujo de 315 a 226. El tratamiento menos efectivo fue el D (ACT botánico + Malation + Engeo) con el cual la media poblacional se redujo de 350 a 340.

a. Supuesto de normalidad y homocedasticidad

Los análisis de normalidad y homocedasticidad fueron realizados previos al análisis ANDEVA, necesarios para obtener datos fiables del análisis de varianza (figuras 9 y 10).

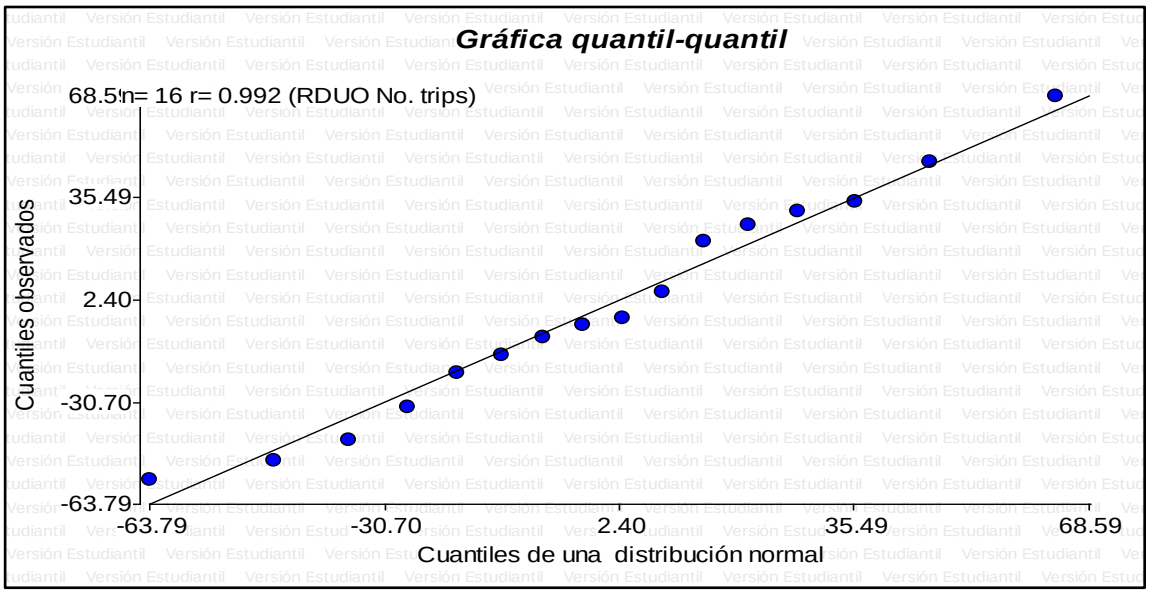


Figura 9. Distribución de datos en semana uno.

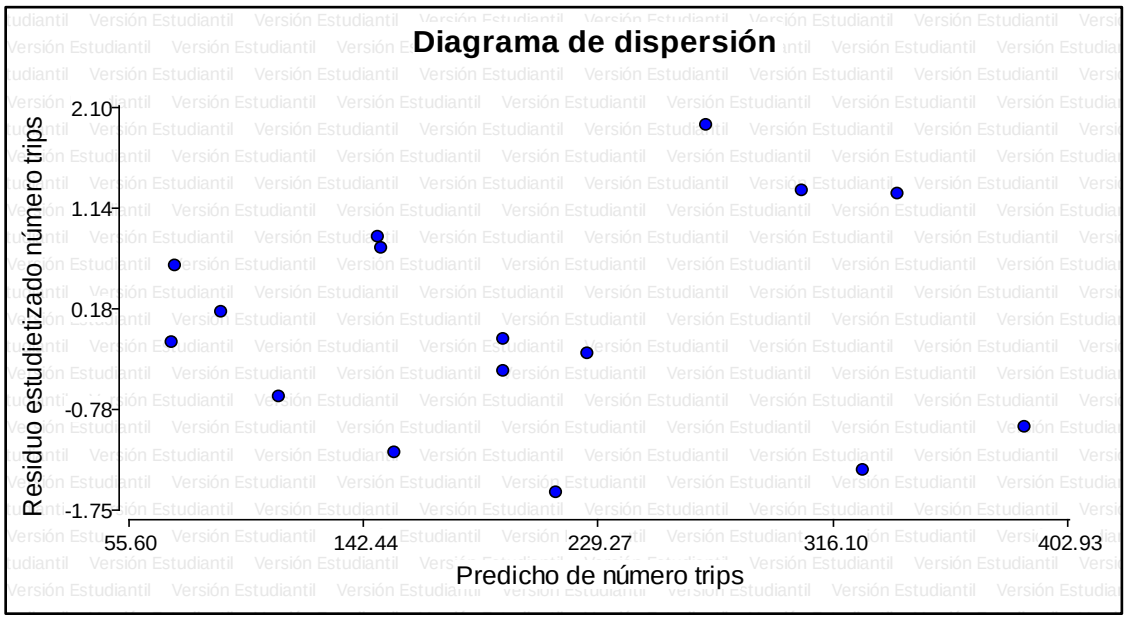


Figura 10. Diagrama de dispersión para semana uno.

Para determinar la efectividad de los tratamientos fue necesario realizar un ANDEVA (cuadro 16). El mismo mostró que existen diferencias estadísticas significativas ($p<0.05$) entre los tratamientos utilizados.

Cuadro 16. Análisis de varianza en la primera semana de evaluación de tres tratamientos químicos y un tratamiento orgánico.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	139282.45	3	46427.48	19.04	0.0005
Error	19510.82	8	2438.85		
Total	167071	15			

Se realizó una prueba postANDEVA para determinar cuál de los tratamientos mostró esta diferencia (cuadro 17). En la prueba se obtuvieron tres grupos: El primer grupo lo conforman el tratamiento C y el tratamiento A, el segundo grupo está conformado por el tratamiento B existiendo un traslape con el primer grupo, en el tercer grupo el tratamiento D, los tratamientos considerados dentro de cada uno de los grupos no son diferentes entre sí.

Cuadro 17. Comparación múltiple de medias LSD Fisher para población de trips en la primera semana de evaluación de tratamientos.

Tratamiento	Medias	LSD Fisher		
C	87.33	A		
A	158.94	A	B	
B	225.45		B	
D	341.29			C

La comparación múltiple de medias, muestra que el tratamiento C (ACT botánico, Metomil y Solaris) y tratamiento A (ACT botánico, Metomil y Malation) no presentan diferencia significativa entre sí, presentando medias estadísticamente similares, por lo que se encuentran dentro de un mismo grupo, ambos tratamientos poseen la mayor

cantidad de individuos muertos, los resultados obtenidos señalan que ambas mezclas son favorables en la etapa inicial del cultivo para el control de trips.

Quedando en el segundo grupo el tratamiento B (Sanguer), y en el tercer grupo el tratamiento D (ACT botánico, Malation y Engeo) este tratamiento presentó los resultados menos favorables en comparación a los demás tratamientos en el control de la población de trips en la primera semana (figura 11).

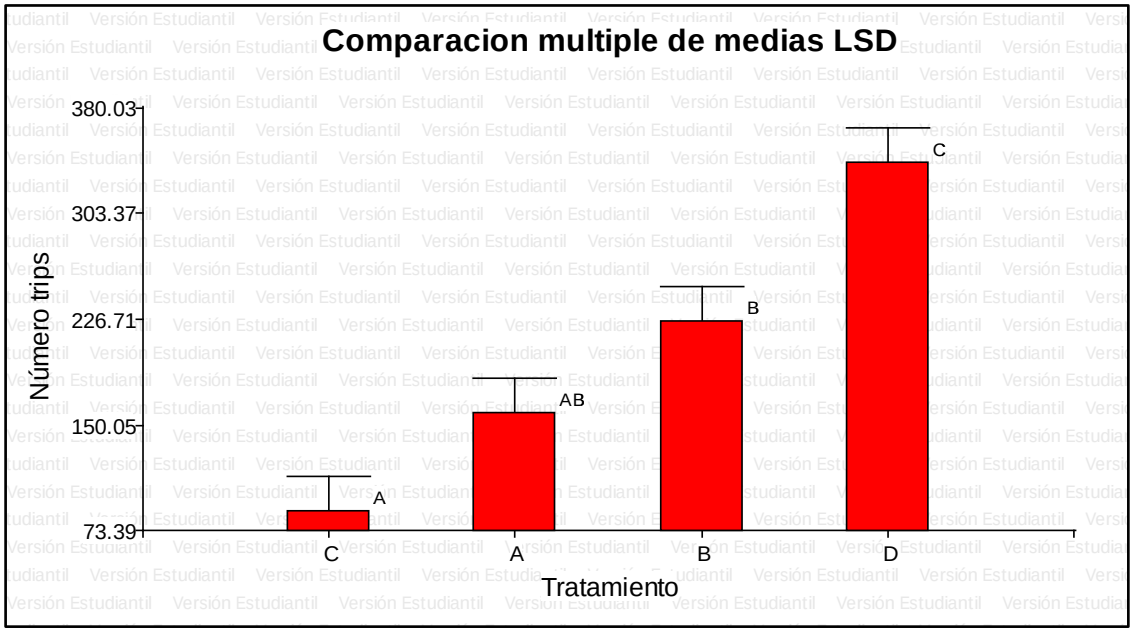


Figura 11. Comparación múltiple de medias LSD Fisher en primera semana de aplicación de tratamientos.

B. Datos obtenidos en la segunda semana

En la segunda semana, antes de la aplicación de los tratamientos se registraron valores entre 189 y 481 individuos en los tratamientos, después de la aplicación se registraron valores entre 103 y 359 individuos (cuadro 18).

Cuadro 18. Comportamiento poblacional de trips adultos y ninfas, en la segunda semana de evaluación de tratamientos para el control de estas poblaciones.

Semana II		**Repetición**				**Media poblacional**
Tratamiento		**I**	**II**	**III**	**IV**	
A (Metomil +)	Antes	226	270	340	417	313
	Después	157	132	129	359	194
B (Sanguer)	Antes	481	325	189	317	328
	Después	219	160	135	198	178
C (Solaris +)	Antes	266	310	310	337	306
	Después	115	103	154	234	152
D (Engeo +)	Antes	369	375	297	481	381
	Después	185	139	177	215	179

En la segunda semana el mayor control de las poblaciones se observó en el tratamiento D (ACT botánico + Malation + Engeo), con el cual la media poblacional de trips se redujo de 381 a 179. El segundo mejor tratamiento fue el C (ACT botánico + Metomil + Solaris) con el cual la media poblacional insectil se redujo de 306 a 152. El tercer mejor tratamiento fue el B (Sanguer), con este tratamiento se observó una reducción en la media poblacional de trips de 328 a 178. El tratamiento menos efectivo en el control de trips fue el A (ACT botánico + Metomil + Malation) con el cual la media poblacional se redujo de 313 a 194.

Para determinar la efectividad de los tratamientos aplicados en la segunda semana fue necesario realizar un ANDEVA (cuadro 19). El mismo mostró que NO existen diferencias estadísticas significativas (p=0.8164) entre los tratamientos utilizados. Previamente se determinó si los datos obtenidos se ajustaban a una curva normal a través de los análisis de normalidad y homocedasticidad (figuras 20A y 21A).

.

Cuadro 19. Análisis de varianza en la segunda semana de evaluación de tres tratamientos químicos y un tratamiento orgánico.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	1968.58	3	656.19	0.31	0.8164
Error	16824.79	8	2103.1		
Total	58133.44	15			

El ANDEVA realizado mostró que no existen diferencias estadísticas significativas en los tratamientos evaluados, por consiguiente todos tuvieron el mismo grado de control de las poblaciones de trips.

C. Datos obtenidos en la tercera semana

En la tercera semana, antes de la aplicación de los tratamientos se registraron valores entre 91 y 390 individuos en los tratamientos, después de la aplicación se registraron valores entre 70 y 243 individuos (cuadro 20).

Cuadro 20. Comportamiento poblacional de trips adultos y ninfas, en la tercera semana de evaluación de tratamientos para el control de estas poblaciones.

Semana III		**Repetición**				**Media poblacional**
Tratamiento		**I**	**II**	**III**	**IV**	
A (Metomil +)	Antes	115	116	91	298	155
	Después	70	112	121	210	128
B (Sanguer)	Antes	190	188	231	226	209
	Después	109	72	100	92	93
C (Solaris +)	Antes	138	120	187	170	154
	Después	90	133	104	137	116
D (Engeo +)	Antes	390	325	296	314	331
	Después	243	165	197	204	202

En la tercera semana de aplicación de tratamientos el mayor control de las poblaciones se observó en el tratamiento D (ACT botánico + Malation + Engeo), con el cual hubo una reducción de la media poblacional de trips que inició en 331 y finalizó en 202. El segundo mejor tratamiento fue el B (Sanguer) obteniéndose una reducción en la media poblacional

insectil de 209 a 93. El tercer mejor tratamiento en el efecto de reducción de poblaciones fue el C (ACT botánico + Metomil + Solaris), este tratamiento presentó una reducción de la media poblacional de individuos de 154 a 116. El tratamiento con menos efecto en el control de trips fue el A (ACT botánico + Metomil + Malation) con el cual la media poblacional se redujo de 155 a 128.

Para determinar la efectividad de los tratamientos aplicados en la TERCERA semana fue necesario realizar un ANDEVA (cuadro 21). El mismo mostró que NO existen diferencias estadísticas significativas (p=0.0684) entre los tratamientos utilizados. Previamente al ANDEVA se determinó si los datos obtenidos se ajustaban a una curva normal a través de los análisis de normalidad y homocedasticidad (figuras 22A y 23A).

Cuadro 21. Análisis de varianza en la tercera semana de evaluación de tres tratamientos químicos y un tratamiento orgánico.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	8867.8	3	2955.93	3.53	0.0684
Error	6706.78	8	838.35		
Total	42456.94	15			

El ANDEVA realizado mostró que no existen diferencias estadísticas significativas en los tratamientos evaluados, por consiguiente todos tuvieron el mismo grado de control de las poblaciones de trips.

D. Datos obtenidos en la cuarta semana

En la cuarta semana, antes de la aplicación de los tratamientos se registraron valores entre 59 y 166 individuos en los tratamientos, después de la aplicación se registraron valores entre 33 y 119 individuos (cuadro 22).

Cuadro 22. Comportamiento poblacional de trips adultos y ninfas, en la cuarta semana de evaluación de tratamientos para el control de estas poblaciones.

Semana IV		**Repetición**				**Media poblacional**
Tratamiento		**I**	**II**	**III**	**IV**	
A (Metomil +)	Antes	97	143	115	130	121
	Después	106	94	119	99	105
B (Sanguer)	Antes	60	59	75	78	68
	Después	33	56	46	76	53
C (Solaris +)	Antes	120	153	166	106	136
	Después	88	102	108	81	95
D (Engeo +)	Antes	118	137	101	137	123
	Después	91	92	84	63	83

En la cuarta semana el mayor control se observó en el tratamiento C (ACT botánico + Metomil + Solaris), con el cual hubo una reducción en la media poblacional de trips de 136 a 95. El segundo mejor tratamiento fue el D (ACT botánico + Malation + Engeo) con el cual la media poblacional insectil se redujo de 123 a 83. El tercer mejor tratamiento fue el A (ACT botánico + Metomil + Malation), en este tratamiento hubo una reducción de la media poblacional insectil de 121 a 105. El tratamiento menos efectivo fue el B (Sanguer) con el cual la media poblacional se redujo de 68 a 53.

Para determinar la efectividad de los tratamientos aplicados en la cuarta semana fue necesario realizar un ANDEVA (cuadro 23). El mismo mostró que NO existen diferencias estadísticas significativas (p=0.1127) entre los tratamientos utilizados. Previamente al ANDEVA se determinó si los datos obtenidos se ajustaban a una curva normal a través de los análisis de normalidad y homocedasticidad (figuras 24A y 25A).

Cuadro 23. Análisis de varianza en la cuarta semana de evaluación de tres tratamientos químicos y un tratamiento orgánico.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	2090.07	3	696.69	2.75	0.1127
Error	2030.35	8	253.79		
Total	8403.75	15			

El ANDEVA realizado mostró que no existen diferencias estadísticas significativas en los tratamientos evaluados, por consiguiente todos tuvieron el mismo grado de control de las poblaciones de trips.

La cantidad de trips por repetición observada, disminuyen semana a semana, observándose el efecto positivo que ofrecen los tratamientos en el control y reducción de poblaciones de trips, así mismo se observó que la reducción poblacional de trips es menor en comparación a las semanas anteriores, esto puede ser atribuido a que en esta semana el cultivo ha llegado al final de su desarrollo vegetativo y se prepara para la etapa de floración, ofreciendo a las poblaciones de trips mayor protección del viento, radiación solar, lluvia y de las aplicaciones de los tratamientos, por lo que las poblaciones se localizan en el envés de las hojas del tercio superior y medio del cultivo de frijol para la producción de ejote, el cual les ofrece alimento y mayor protección, según observaciones realizadas por Toledo y Sagastume (2019).

E. Datos obtenidos en la quinta semana

En la quinta semana, antes de la aplicación de los tratamientos se registraron valores entre 19 y 80 individuos en los tratamientos, después de la aplicación se registraron valores entre 14 y 27 individuos (cuadro 24).

Cuadro 24. Comportamiento poblacional de trips adultos y ninfas en la quinta semana de evaluación de tratamientos para el control de estas poblaciones.

Semana V		**Repetición**				**Media poblacional**
Tratamiento		**I**	**II**	**III**	**IV**	
A (Metomil +)	Antes	63	79	80	42	66
	Después	19	21	16	16	18
B (Sanguer)	Antes	19	27	28	30	26
	Después	19	18	21	23	20
C (Solaris +)	Antes	62	71	73	59	66
	Después	18	14	18	27	19
D (Engeo +)	Antes	39	36	25	30	33
	Después	23	24	19	21	22

En la quinta semana el tratamiento que presentó el mayor control de las poblaciones fue el tratamiento A (ACT botánico + Metomil + Malation), con el cual hubo una reducción de la media poblacional de trips que inició en 66 y finalizó en 18. El segundo mejor tratamiento fue el C (ACT botánico + Metomil + Solaris) con el cual se observó una reducción en la media poblacional insectil de 66 a 19. El tercer mejor tratamiento en la reducción de poblaciones fue el D (ACT botánico + Malation + Engeo), este tratamiento presentó una reducción de la media poblacional de individuos de 33 a 22. El tratamiento con menos efecto en el control de trips fue el B (Sanguer) con el cual la media poblacional se redujo de 26 a 20.

Para determinar la efectividad de los tratamientos aplicados en la cuarta semana fue necesario realizar un ANDEVA (cuadro 25). El mismo mostró que NO existen diferencias estadísticas significativas (p=0.4132) entre los tratamientos utilizados. Previamente al ANDEVA se determinó si los datos obtenidos se ajustaban a una curva normal a través de los análisis de normalidad y homocedasticidad (figuras 26A y 27A).

Cuadro 25. Análisis de varianza en la quinta semana de evaluación de tres tratamientos químicos y un tratamiento orgánico.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	39.69	3	13.23	1.07	0.4132
Error	98.57	8	12.32		
Total	168.44	15			

El ANDEVA realizado mostró que no existen diferencias estadísticas significativas en los tratamientos evaluados, por consiguiente todos tuvieron el mismo grado de control de las poblaciones de trips. Se observó que las poblaciones de trips se redujeron considerablemente a partir de esta semana debido a las aplicaciones constantes de los tratamientos y a las condiciones climáticas poco favorables para el ciclo de vida de los trips. La lluvia tuvo un efecto positivo en la reducción de las poblaciones, ya que en condiciones favorables como en la época seca las poblaciones de trips tienden a aumentar en la etapa de formación de botones y floración como lo señala Porres (2017).

F. Datos obtenidos en la sexta semana

En la sexta semana, antes de la aplicación de los tratamientos se registraron valores entre 10 y 46 individuos en los tratamientos, después de la aplicación se registraron valores entre 15 y 50 individuos (cuadro 26).

Cuadro 26. Comportamiento poblacional de trips adultos y ninfas, en la sexta semana de evaluación de tratamientos para el control de estas poblaciones.

Semana VI		**Repetición**				**Media poblacional**
Tratamiento		**I**	**II**	**III**	**IV**	
A (Metomil +)	Antes	12	20	10	32	19
	Después	22	30	16	30	25
B (Sanguer)	Antes	27	21	26	35	27
	Después	25	24	25	15	22
C (Solaris +)	Antes	24	13	39	23	25
	Después	20	15	33	26	24
D (Engeo +)	Antes	46	37	25	35	36
	Después	45	50	36	34	41

En la sexta y última semana de aplicación de tratamientos, el mayor control se observó en el tratamiento B (Sanguer), con el cual se obtuvo una reducción en la media poblacional de trips de 27 a 22. El segundo mejor tratamiento fue el C (ACT botánico + Metomil + Solaris) con el cual la media poblacional insectil se redujo de 25 a 24. Entre los tratamientos menos efectivos se encuentra en tercer lugar el tratamiento D (ACT botánico + Malation + Engeo), en el cual la media poblacional de individuos aumentó de 36 a 41, y el tratamiento A (ACT botánico + Metomil + Malation) con el cual la media poblacional aumentó de 19 a 25.

a. Supuesto de normalidad y homocedasticidad

Los análisis de normalidad y homocedasticidad fueron realizados previos al análisis ANDEVA, necesarios para obtener datos fiables del análisis de varianza (figuras 28A – 29A).

Para determinar la efectividad de los tratamientos fue necesario realizar un ANDEVA (cuadro 27). El mismo mostró que existen diferencias estadísticas significativas ($p<0.05$) entre los tratamientos utilizados.

Cuadro 27. Análisis de varianza en la sexta semana de evaluación de tres tratamientos químicos y un tratamiento orgánico.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	396.09	3	132.03	4.67	0.0362
Error	226.36	8	28.29		
Total	1525.75	15			

Se realizó una prueba postANDEVA para determinar cuál de los tratamientos mostró esta diferencia (cuadro 28). En la prueba se obtuvieron dos grupos: El primer grupo lo conforman el tratamiento B y el tratamiento C, el segundo grupo está conformado por los tratamiento A y D existiendo un traslape con el primer grupo, los tratamientos considerados dentro de cada uno de los grupos no son diferentes entre sí.

Cuadro 28. Comparación múltiple de medias LSD Fisher para población de trips en la sexta semana de evaluación de tratamientos.

Tratamiento	Medias	LSD Fisher	
B	21.82	A	
C	24.62	A	
A	29.49	A	B
D	35.57		B

La comparación múltiple de medias, muestra que el tratamiento B (Sanguer) y tratamiento C (ACT botánico + Metomil + Solaris) se encuentran dentro de un mismo grupo debido a que no presentan diferencia significativa entre sí, presentando medias estadísticamente similares, ambos tratamientos presentaron el mayor control de la población de trips en comparación a los tratamientos A (ACT botánico + Metomil + Malation), y tratamiento D (ACT botánico + Malation + Engeo) en los cuales se presentó aumento en la población de trips luego de ser aplicados (figura 30A), esto se debe a la

etapa fenológica del cultivo, ya que cuando éste se encuentra en floración los insectos son atraídos por olor y el color de las flores, según observaciones realizadas por Toledo y Sagastume (2019).

El desarrollo de las poblaciones de trips se vio afectado por la por la aplicación de los diferentes tratamientos a lo largo de las seis semanas, los cuales produjeron un efecto reductor en las poblaciones de trips (figuras 12-16).

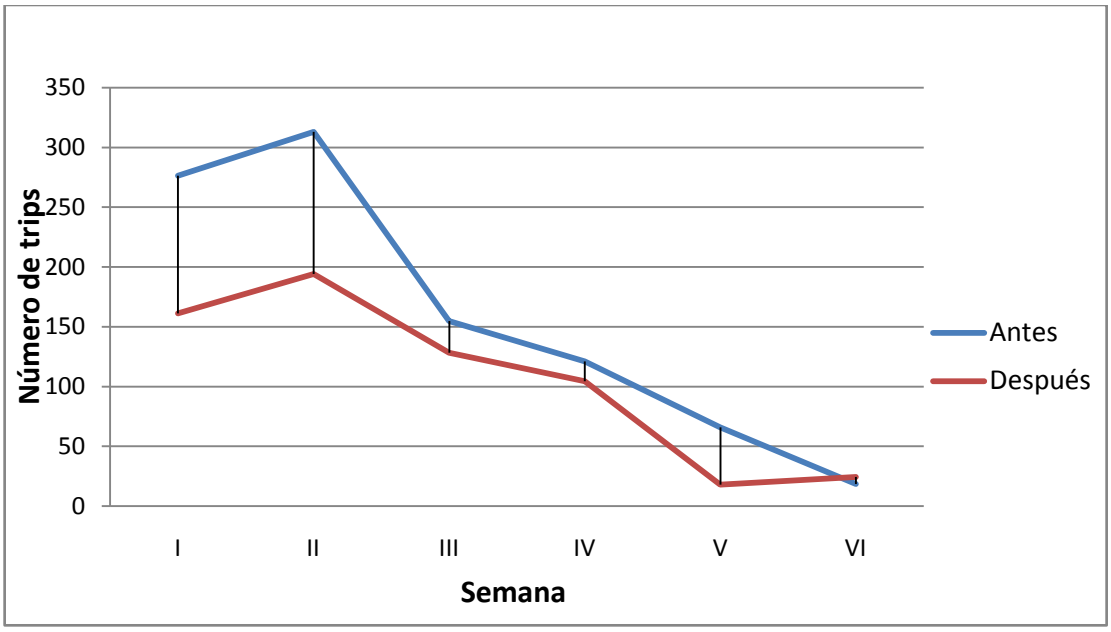


Figura 12. Comportamiento poblacional de trips en seis semanas de aplicación de tratamiento A (ACT botánico + Metomil + Malation).

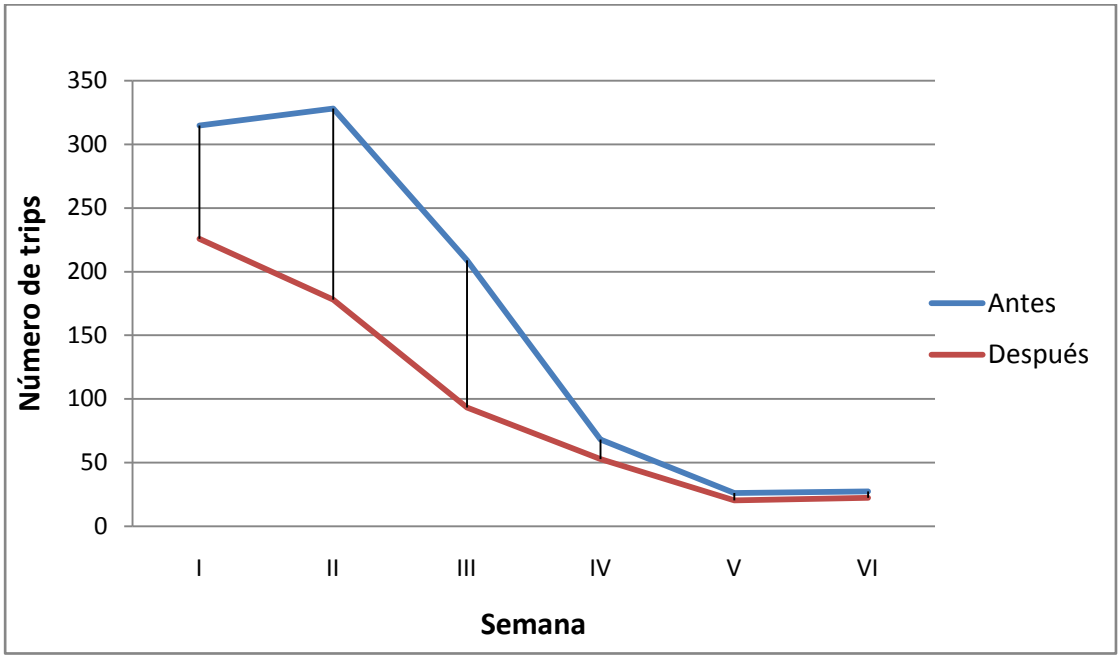


Figura 13. Comportamiento poblacional de trips en seis semanas de aplicación de tratamiento B (Sanguer).

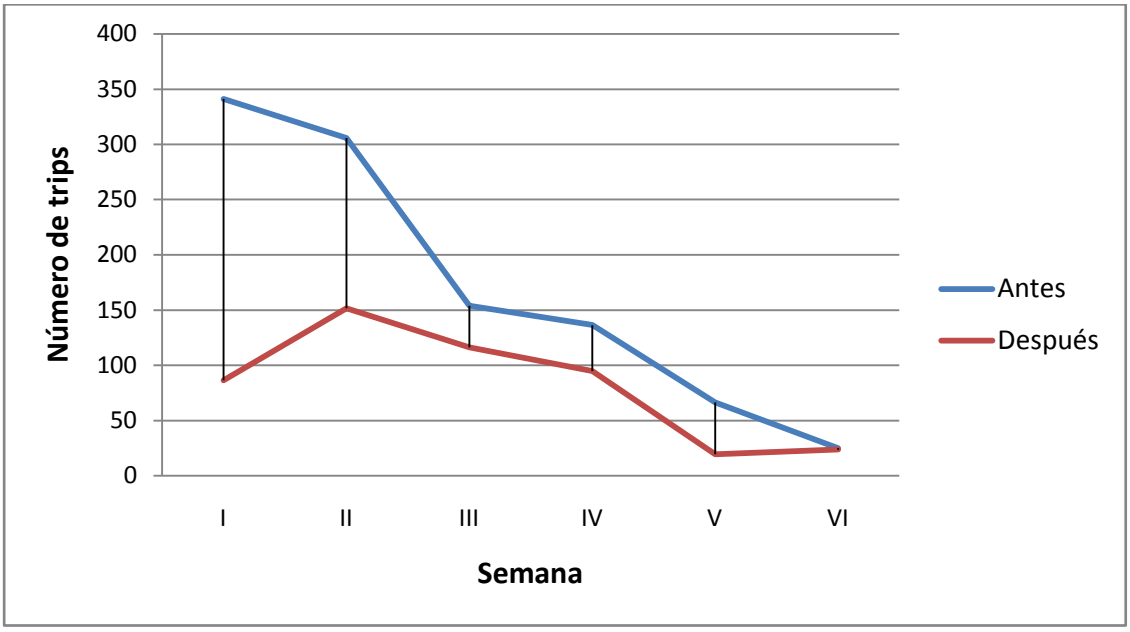


Figura 14. Comportamiento poblacional de trips en seis semanas de aplicación de tratamiento C (ACT botánico + Metomil + Solaris).

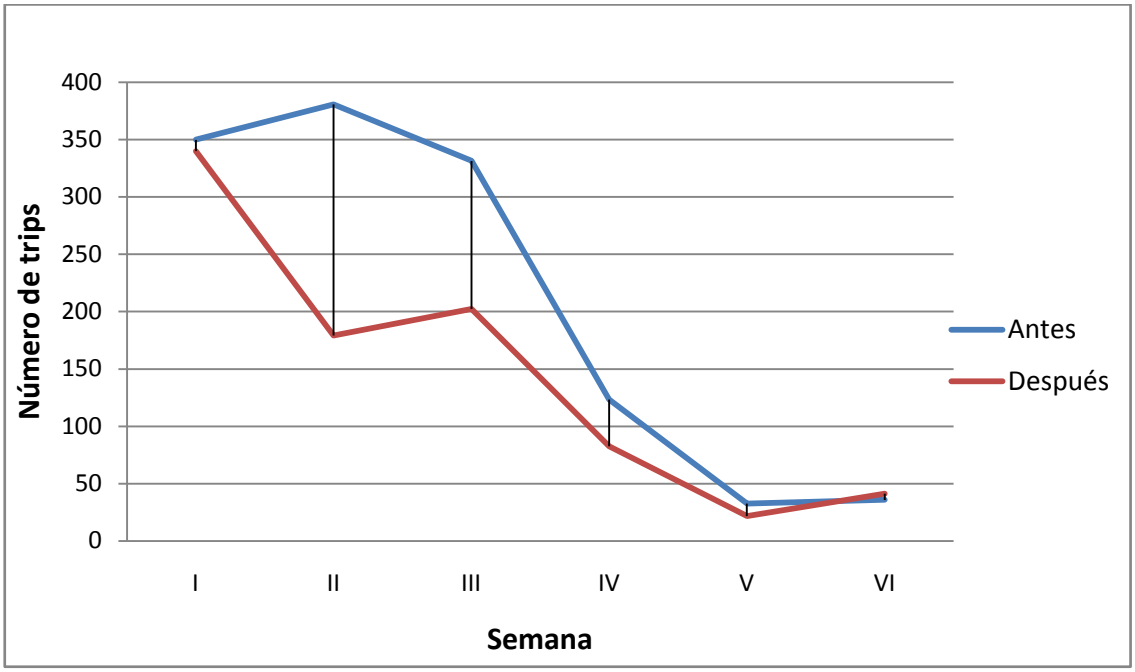


Figura 15. Comportamiento poblacional de trips en seis semanas de aplicación de tratamiento D (ACT botánico + Malation + Engeo).

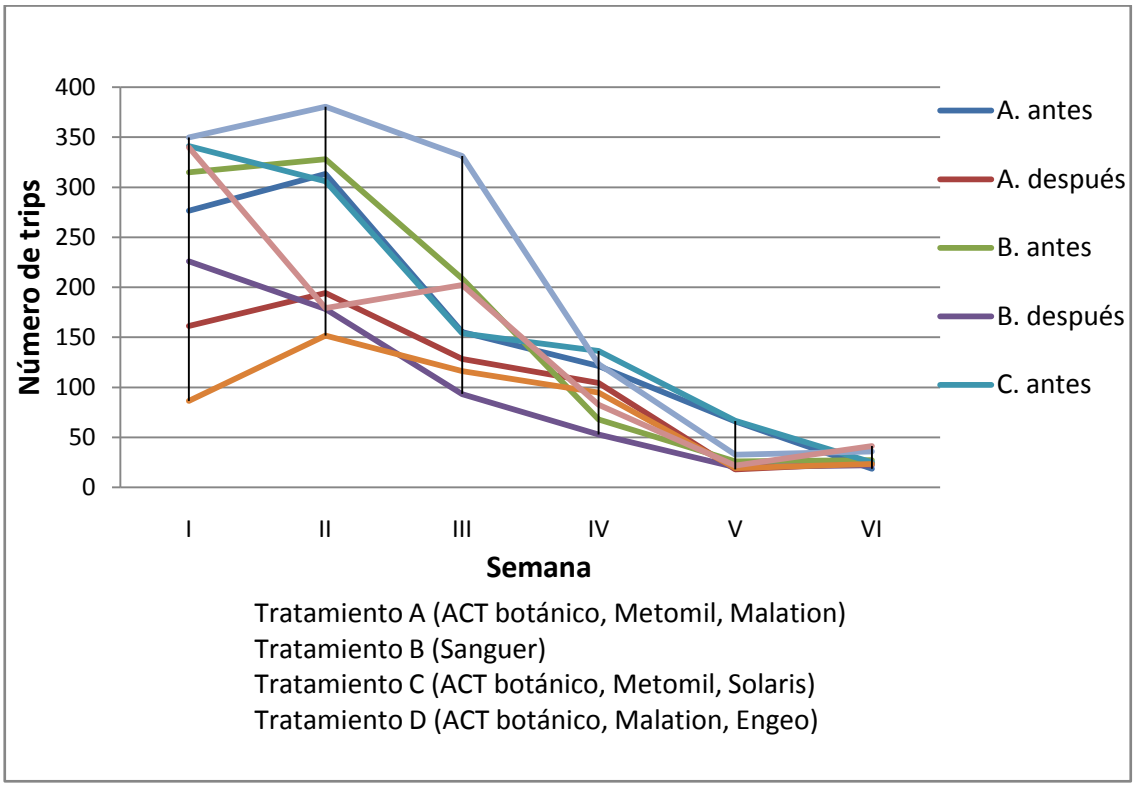


Figura 16. Comportamiento poblacional de trips en seis semanas de aplicación de tratamientos.

2.6.2. Calidad de ejote para exportación

La aceptación de las vainas de ejote estuvo cercano al 95 % independientemente del tratamiento utilizado, mientras que el rechazo estuvo cercano al 5 % (cuadro 29).

Cuadro 29. Porcentaje de aceptación “A” y rechazo “R” de ejote en la evaluación de tratamientos.

Tratamiento		Repetición				Total	Aceptación (%)	Rechazo (%)
		I	II	III	IV			
A (Metomil +)	A	91	95	96	96	378	94.50	5.5
	R	9	5	4	4	22		
B (Sanguer)	A	94	97	95	95	381	95.25	4.75
	R	6	3	5	5	19		
C (Solaris +)	A	96	95	95	94	380	95	5
	R	4	5	5	6	20		
D (Engeo +)	A	95	94	96	97	382	95.5	4.5
	R	5	6	4	3	18		

Por medio del porcentaje de aceptación obtenido de cada tratamiento evaluado, se pudo observar que al mantener un manejo adecuado de las poblaciones de trips con la aplicación de estos tratamientos, se logra obtener una producción de ejote con un 95 % de calidad exportable.

En diversas regiones de Guatemala, dependiendo del manejo de las poblaciones de trips en el cultivo de frijol para obtención de ejote, se han registrado daños a las vainas de ejote alrededor de un 40 %, debido a la alimentación de los trips aumentado el porcentaje de rechazo (Porres, 2017).

2.6.3. Viabilidad económica

La tasa de rendimiento por unidad invertida que se obtiene en un ciclo de producción de ejote, varía según el tratamiento utilizado (cuadro 30).

Cuadro 30. Costo de tratamientos para el control de poblaciones de trips durante un ciclo de producción en 0.7 ha de frijol para obtención de ejote.

Mezcla		Precio / dosis	Precio de mezcla para 200 l de agua / 0.7 ha	Costo de mezclas / ciclo	Ingresos	Diferencia por costo de tecnología para el control de trips	Tasa de rendimiento por unidad invertida (%)
A	ACT	Q. 23.20	Q. 137.29	Q. 3,844.06	Q. 35,000	Q. 31,155.94	8.10
	Metomil	Q.100.00					
	Malation	Q. 14.088					
B	Sanguer	Q. 302.00	Q. 302.00	Q. 8,456	Q. 35,000	Q. 26,544	3.14
C	ACT	Q. 23.20	Q. 169.70	Q. 4,751.6	Q. 35,000	Q. 30,248.40	6.37
	Metomil	Q. 100.00					
	Solaris	Q. 46.50					
D	ACT	Q. 23.20	Q. 120.29	Q. 3,368.06	Q. 35,000	Q.31,631.94	9.39
	Malation	Q. 14.088					
	Engeo	Q. 83.00					

El tratamiento con el precio de mezcla más bajo fue el tratamiento D (ACT botánico, Malation y Engeo) con un precio de Q. 120.29 por tonel de 200 l aplicados en 0.7 ha, con el cual a lo largo de todo el ciclo del cultivo se invierte Q. 3,368.06, obteniéndose una tasa de rendimiento por unidad invertida de 9.39 %. El segundo tratamiento con el precio de mezcla más bajo es el tratamiento A (ACT botánico, Metomil y Malation), con un precio de Q. 137.29 para un volumen de 200 l de mezcla aplicados en 0.7 ha y Q. 3,844.06 en todo el ciclo del cultivo, presentando una tasa de rendimiento por unidad invertida de 8.10 %.

El tercer tratamiento con el precio más bajo es el C (ACT botánico, Metomil y Solaris), con un precio de mezcla de Q. 169.70 para un área de 0.7 ha y un volumen de 200 l de mezcla, haciendo un total de Q. 4,751.6 por ciclo de cultivo, obteniéndose una tasa de rendimiento por unidad invertida de 6.37 %. El tratamiento con el precio más elevado es el tratamiento B (Sanguer) con un precio de Q. 302.00 por tonel de 200 l de mezcla aplicados en 0.7 ha y una inversión de Q. 8,456 por ciclo, por lo que también ofrece la tasa de rendimiento por unidad invertida más baja, siendo esta de 3.14 %.

Durante el ciclo del cultivo de frijol para la producción de ejote son necesarios 28 toneles de 200 l de mezcla. Asumiendo que se obtiene una ganancia de Q. 35,000 por etapa cosechada, se obtuvo la tasa de rendimiento por unidad invertida, la cual indicó la cantidad de quetzales de ganancia por cada quetzal invertido siendo diferente en cada uno de los tratamientos evaluados, ofreciendo la mayor tasa de rendimiento el tratamiento D (ACT botánico, Malation y Engeo) con una tasa de rendimiento por unidad invertida de 9.39 %.

2.6.4. Especie de trips asociada al cultivo de ejote

La especie de trips identificada en el laboratorio correspondió a Frankliniella occidentalis P., por las principales características morfológicas tales como: ovipositor con curvatura hacia abajo, ocho segmentos antenales, conos sensoriales bifurcados presentes en las antenas, triangulo ocelar, cetas ocelares y alas membranosas con flecos (figura 17).

La cabeza del adulto se describe como más ancha que larga, con presencia de dos ojos voluminosos y convergentes en la parte posterior, presenta tres pares de setas ocelares, los dos pares anteriores de setas poco desarrolladas y el tercer par bien pronunciadas situadas dentro del triángulo ocelar. Pueden observarse las antenas formadas por ocho artejos, los últimos dos son pequeños, en los segmentos antenales III y IV se observa una estructura en forma de tenedor, con una base gruesa y rodeada de cuatro setas.

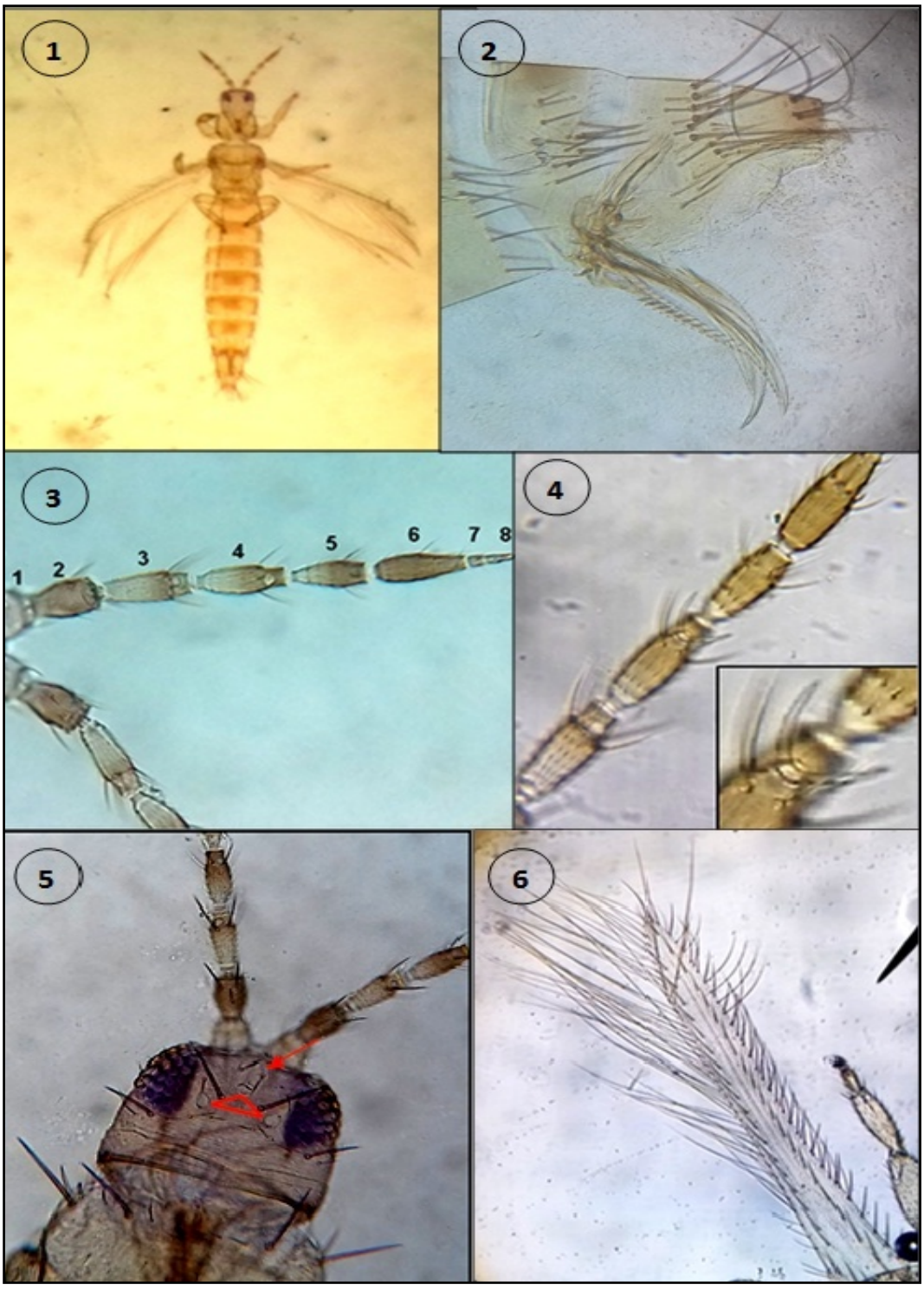


Figura 17. Características de clasificación de trips (1) fotografía de *Frankliniella occidentalis*. (2) ovipositor. (3) segmentos antenales. (4) conos sensoriales. (5) triangulo ocelar y cetas ocelares. (6) alas.

2.7. CONCLUSIONES

1. Los cuatro tratamientos utilizados en la investigación mostraron efectos similares en la disminución poblaciones de trips, a excepción de la primera y sexta semana, donde se encontraron diferencias significativas.

2. La calidad de cosecha obtenida con el empleo de los diferentes tratamientos, es del 95 % de aceptación, para su exportación.

3. Los insecticidas de síntesis química generan un menor costo en el control de poblaciones de trips que el insecticida orgánico, ofreciendo la mayor tasa de rendimiento por unidad invertida el tratamiento D (ACT botánico, Engeo y Malation) siendo ésta de 9.39 %.

4. La especie de trips identificada en el laboratorio correspondió a *Frankliniella occidentalis* P.

2.8. RECOMENDACIONES

1. Continuar con la evaluación del insecticida orgánico (Sanguer), utilizar la dosis recomendada por el fabricante, 1 l de Sanguer por 350 l de agua, lo cual ayudará a disminuir los costos por ciclo de producción utilizando este producto para el control de las poblaciones de trips, con la cual se puede obtener una tasa de rendimiento por unidad invertida de 6.24 %.

2.9. BIBLIOGRAFÍA

1. ADAMA, Colombia. 2015. Malathion 57% EC. Consultado 1 abr. 2019. Disponible en https://www.adama.com/colombia/es/cropprotection/insecticide/malathion. html

2. AGEXPORT (Asociación Guatemalteca de Exportadores). 2018. Comité de arveja y vegetales. Consultado 28 feb. 2019. Disponible en https://export.com.gt/publico/comite-arveja-y-vegetales

3. Agrícola El Sol, Guatemala. 2016. Productos para el control biológico y manejo integrado de plagas. Consultado 29 mar. 2019. Disponible en http://www.agricolaelsol.com/

4. Aldana De León, LF. 2010. Manual producción comercial y de semilla de frijol *(Phaseolus vulgaris* L*.)*. *In* Rivera, JF; Dardón, D; Orellana, A; Quemé, W; de León, E (eds.). Quetzaltenango, Guatemala, JICA. 45 p.

5. Azul Natural, México. 2008. Sanguer 24. México. s.p.

6. CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, El Salvador). 2003. Cultivo del ejote. Consultado 15 mar. 2019. Disponible en http://centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20ejote%202003.pdf

7. CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, USA). 2010. Clasificación de la actividad entre sustancias químicas. Panamá. Consultado 30 mar. 2019. Disponible en http://www.bvsde.paho.org/bvsci/e/fulltext/toxicol/prologo.html

8. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Nicaragua). 2015. Producción y exportación de ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.). Mosquera, EE; Hurtado Bermúdez, JJ (eds.). Managua, Nicaragua. 18 p.

9. Climate-Data.org. 2019. Datos climáticos mundiales. Consultado 20 abr. 2019. Disponible en https://es.climate-data.org/

10. Deguate.com. 2019. Recursos naturales de Ciudad Vieja. Consultado 20 abr. 2019. Disponible en http://www.deguate.com/municipios/pages/sacatepequez/ciudad-vieja/recursos-naturales.php

11. Di Rienzo, JA; Casanoves, F; González, LA; Tablada, EM; Díaz, M; Robledo, CW; Balzarini, MG. 2009. Estadística para las ciencias agropecuarias. 7 ed. Argentina, Brujas. 372 p. Consultado 28 mar. 2019. Disponible en: https://es.scribd.com/document/252166661/Estadistica-Para-La-Ciencias-Agropecuarias-7-Ed

12. Díaz, V. 2014. Perfil comercial ejote francés. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). Consultado 06 mar. 2019. Disponible en https://www.maga.gob.gt/download/Perfil%20ejote.pdf

13. Dow AgroSciences, Colombia. 2016. Exalt™ 60 SC etiqueta web Colombia: Insecticida agrícola, suspensión concentrada –SC-. Consultado 29 mar. 2019. Disponible en https://www.dowagro.com/content/dam/hdas/dowagro_colombia/pdfs/0901b80380988d55.pdf

14. FAO, Italia. 2002. Manejo integrado de plagas y enfermedades en cultivos hidropónicos en invernadero. Ecuador. Consultado 15 mar. 2019. Disponible en http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/aup/pdf/mip.pdf

15. FASAGUA (Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala). 2012. Manejo integrado de trips en invernadero. Guatemala. Consultado 15 mar. 2019. Disponible en https://issuu.com/fasagua/docs/revista_fasagua_30

16. Hernández Dávila, AG; Guzmán, VH. 2010. El manejo integrado del picudo de la vaina del ejote. Revista AgroNegocios (mayo-junio):12-13. Consultado el 13 mar. 2019. Disponible en https://issuu.com/goartgt/docs/revistagronegocios_ ejote

17. Inforural, México. 2012. Frijol, plagas y enfermedades. México. Consultado 16 mar. 2019. Disponible en https://www.inforural.com.mx/frijol-plagas-y-enfermedades/

18. INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile). 2018. Manejo integrado de plagas y enfermedades. Mosca minadora de la lechuga. Chile. Consultado 19 mar. 2019. Disponible en http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/FichasT/NR41192.pdf

19. INTAGRI (Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura, México). 2016. Manejo integrado para la gallina ciega. México. Consultado 27 mar. 2019. Disponible en https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-de-la-gallina-ciega

20._____. 2017. Tips para la preparación de caldos o soluciones plaguicidas. México. Consultado 30 mar. 2019. Disponible en https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/tips-para-la-preparacion-de-caldos-o-soluciones-plaguicidas

21. Koppert Biological Systems, México. 2017. Koppert: Trips occidental de las flores. Consultado 14 mar. 2020. Disponible en https://www.koppert.mx/retos/trips/trips-occidental-de-las-flores/

22. Mound, LA; Kibby, G. 1998. Thysanoptera: An identification guide. 2 ed. New York, USA, CAB International.

23. Muñoz Caro, C; Fernando Suárez, LF; Benavides, MA. 2008. Caracterización taxonómica de la especie *Frankliniella occidentalis* (Thisanoptera: Thripidae), plaga del cultivo de rosa para exportación. Inventum 3(4):89-93. Consultado 12 mar. 2020. Disponible en https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.3.4.2008.89-93

24. Peralta, EO. 2017. Cómo saber si tengo un ROI negativo en mi plan de marketing. Consultado 13 jul. 2020. Disponible en https://laopinion.com/2017/08/30/como- saber-si-tengo-un-roi-negativo-en-mi-plan-de-marketing/

25. Porres, V. 2017. Trips en arveja china y ejote francés. Guatemala. Consultado 16 mar. 2020. Disponible en http://www.agromip.com.gt/ponencias%20/CONFERENCIAS%20SALON%20ONIX/5.%20Presentacion17MIPVilmaPorres.pdf

26. Rodríguez, AM; Suárez Tamayo, S; Palacio Estrada, DE. 2014. Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología 52(3). Consultado 14 mar. 2019. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561- 30032014000300010

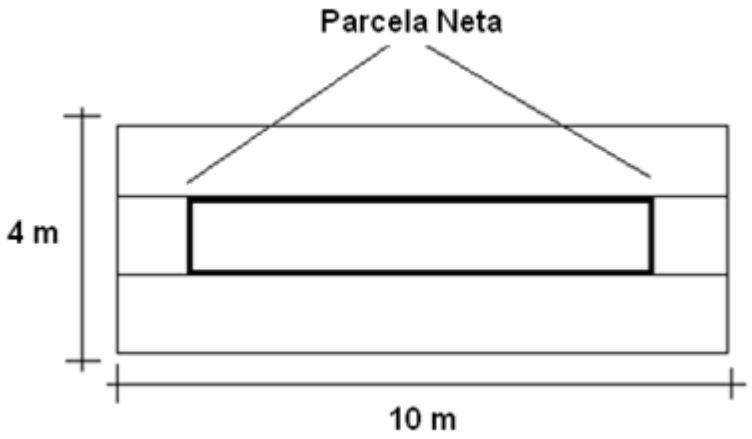
27. Rotam Agrochemical. 2012. Metomil 90 SP. Consultado 29 mar. 2019. Disponible en https://www.rotam.com/andina/UserFiles/ufyhto/image/products/insecticide/chile/ FT_METOMIL_90_SP.pdf

28. Schaart López, GA. 2012. Sistematización de experiencias en la producción de ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.), para exportación. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 48 p. Consultado 06 mar. 2019. Disponible en http://www.repositorio.usac.edu.gt/6545/1/Gerardo%20Schaart%20-%20DOCTO%20FINAL.pdf

29. Syngenta. Suiza. 2016. Engeo® 247 ZC. Consultado 2 abr. 2019. Disponible en https://www.syngenta.cl/sites/g/files/zhg471/f/etiqueta_engeo.pdf

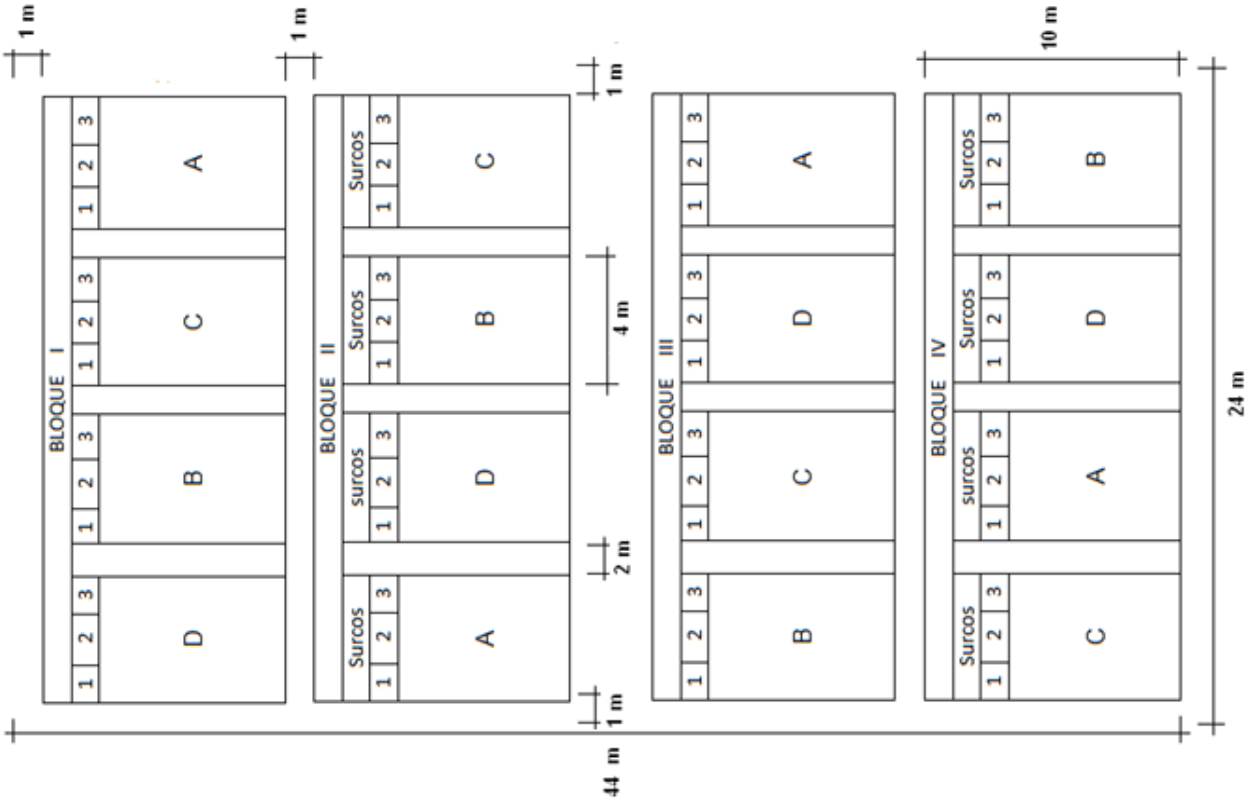
30. Toledo, CE; Sagastume, HA. 2019. Medio ambiente tecnología y desarrollo humano. Comportamiento de poblaciones de trips (Insecta: Thysanoptera) asociados al ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.) en Guatemala. Revista Científica de FAREM-Estelí no. 30:76-85.

2.10. ANEXOS



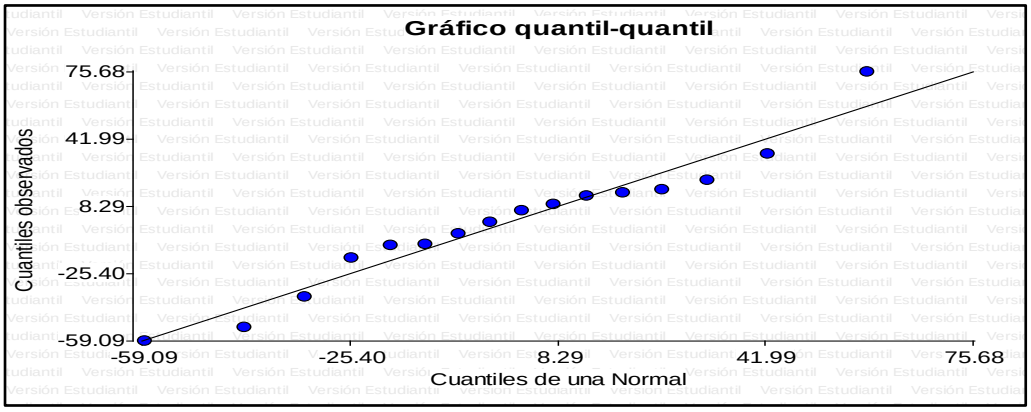
Fuente. elaboración propia, 2019.

Figura 18A. Parcela neta de tratamientos evaluados en control de poblaciones de trips.



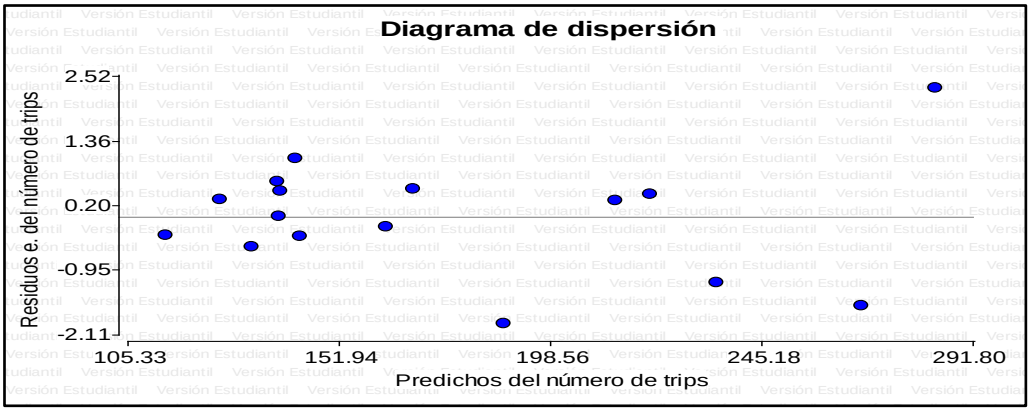
Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 19A. Aleatorización de los tratamientos de insecticidas en cada bloque.



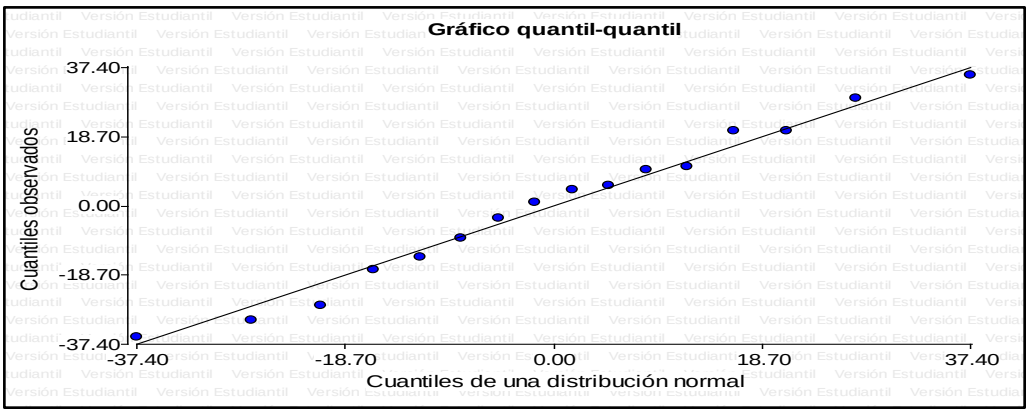
Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 20A. Distribución de datos en semana dos.



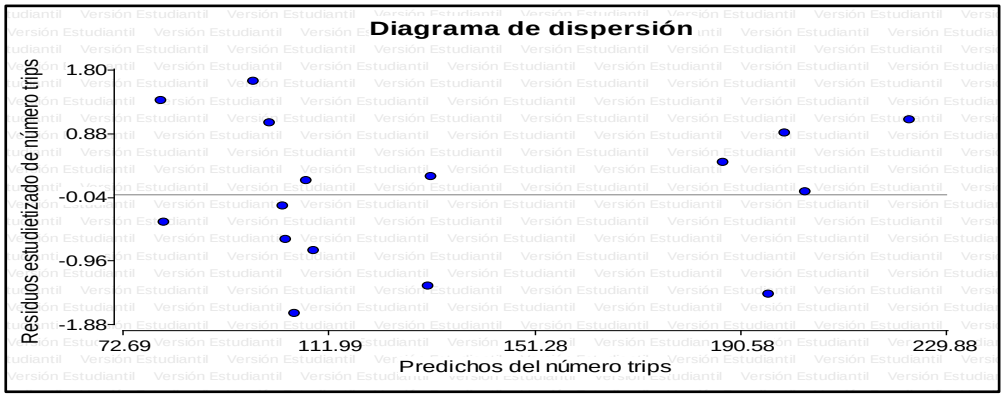
Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 21A. Diagrama de dispersión para semana dos.



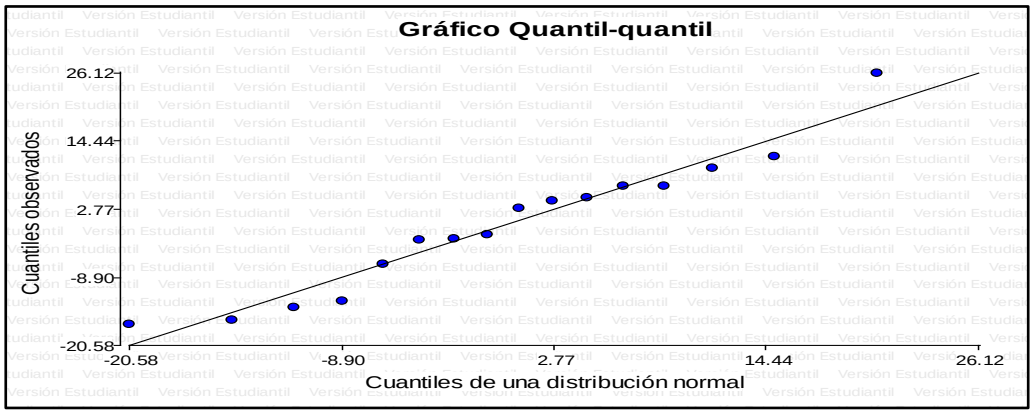
Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 22A. Distribución de datos en semana tres.



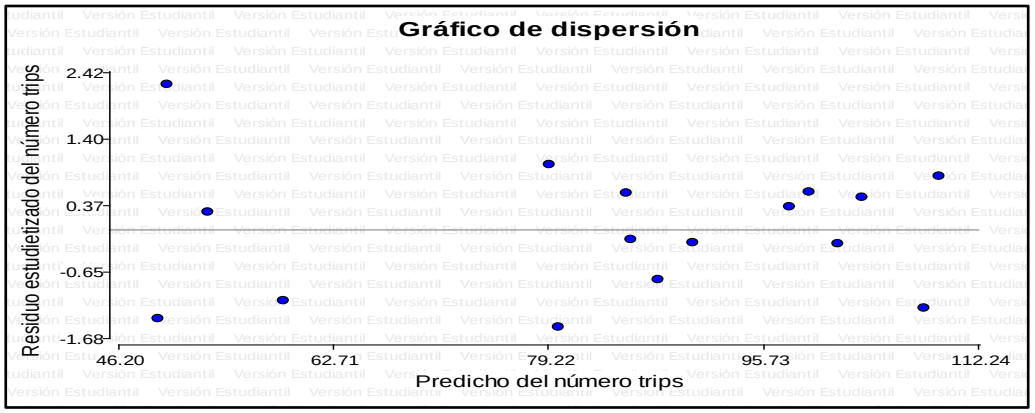
Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 23A. Diagrama de dispersión para semana tres.



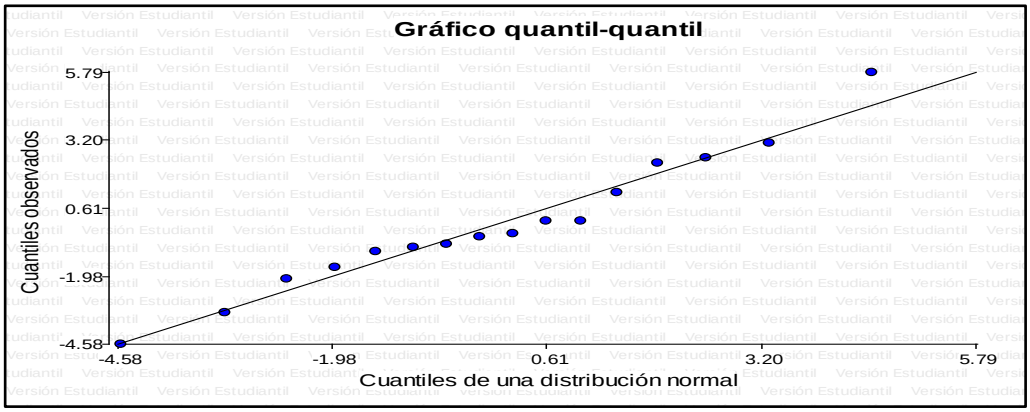
Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 24A. Distribución de datos en semana cuatro.



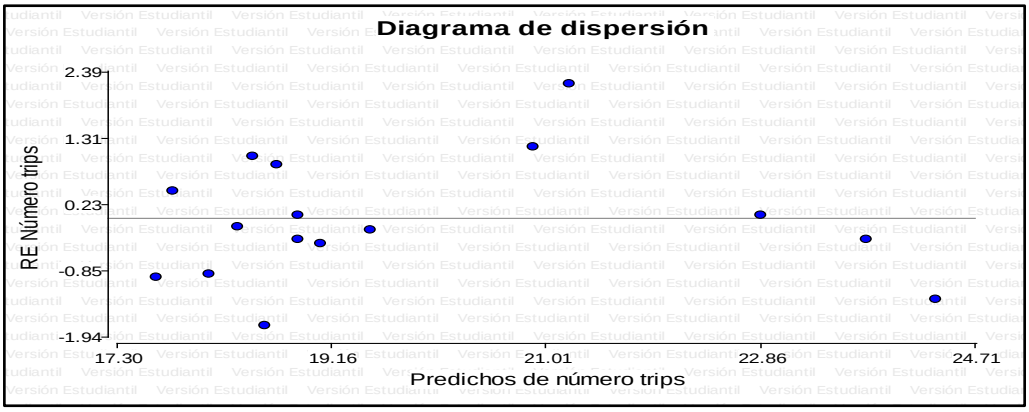
Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 25A. Diagrama de dispersión para semana cuatro.



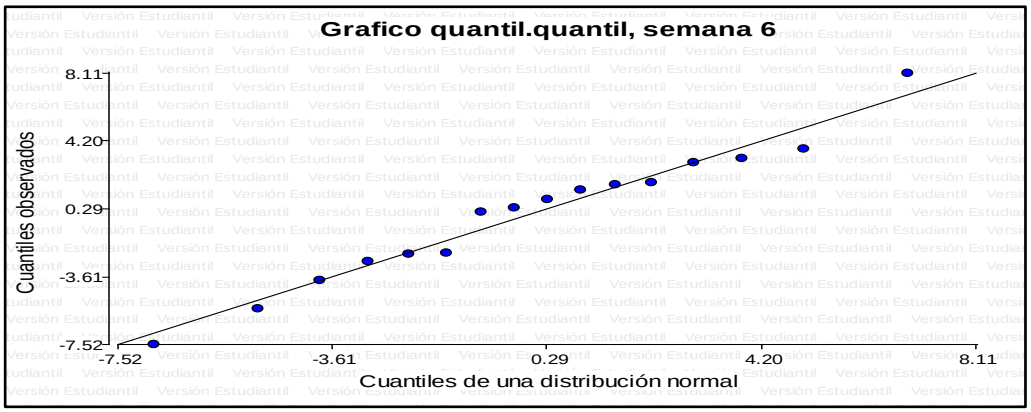
Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 26A. Distribución de datos en semana cinco.



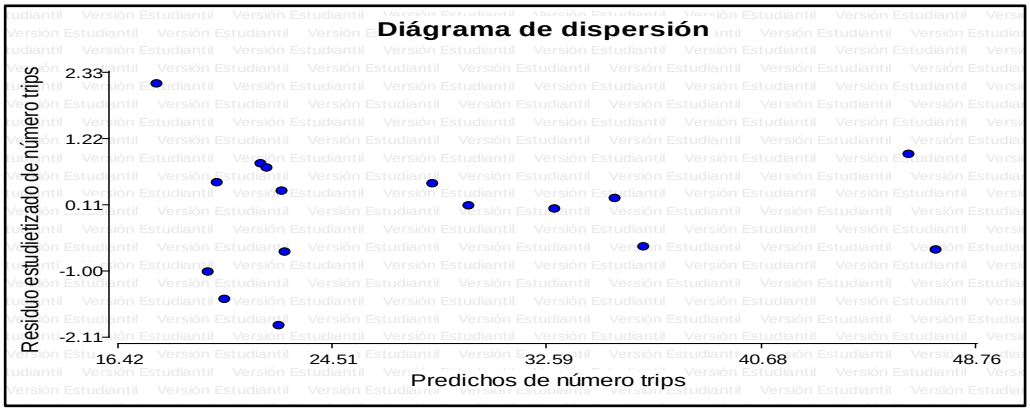
Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 27A. Diagrama de dispersión para semana cinco.



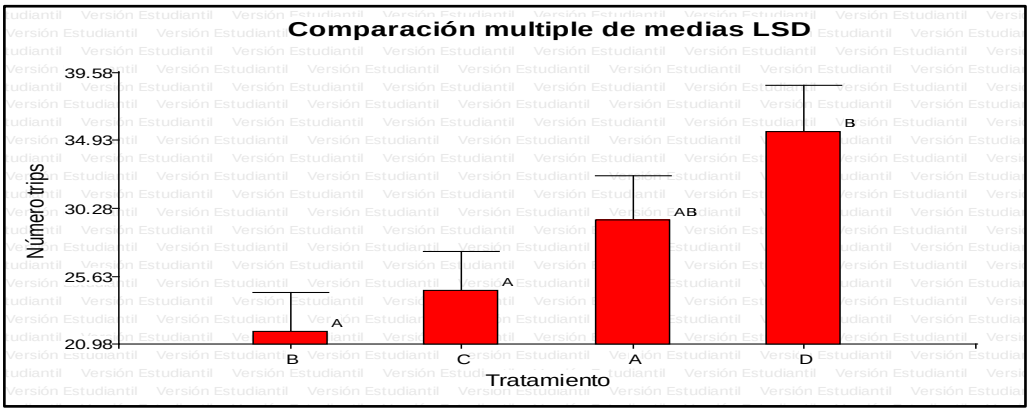
Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 28A. Distribución de datos en semana seis.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 29A. Diagrama de dispersión para semana seis.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 30A. Comparación múltiple de medias LSD Fisher en sexta semana de aplicación de tratamientos.

CAPÍTULO III

SERVICIOS REALIZADOS EN FINCA EL SOCORRO, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.

3.1. PRESENTACIÓN

Los servicios que se presentan fueron realizados en finca El Socorro, productora de alimentos para exportación, localizada en el municipio de Ciudad Vieja, Sacatepéquez. Tuvieron como objetivo principal brindar apoyo y ofrecer soluciones a diversos problemas detectados en el diagnóstico realizado.

Generar información para el manejo de las poblaciones de las plagas insectiles es de beneficio en la producción de alimentos, ya que éstos por ser para el consumo humano, deben ser producidos cumpliendo con altos estándares de inocuidad, tener la calidad exportable requerida, libre de daños mecánicos y daños producidos por plagas y enfermedades.

Para cumplir con estos objetivos fueron propuestos y ejecutados tres servicios; el comportamiento de trips alrededor de trampas cromáticas, observando la influencia de las mismas en la atracción y distribución de esta plaga dentro del cultivo de frijol para la obtención de ejote, observación de horas de apertura y cierre floral en el zucchini, para que el control de plagas en el interior de las flores no afecte a las poblaciones de abejas encargadas de la polinización en este cultivo, y elaboración de una guía de monitoreo de trips en ejote

3.2. Servicio 1: COMPORTAMIENTO DE TRIPS EN EL CULTIVO DE FRIJOL, ALREDEDOR DE TRAMPAS ETOLOGICAS.

3.2.1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los métodos utilizados para el control de las poblaciones insectiles que atacan los cultivos generan efectos negativos en el medio ambiente, por los residuos químicos, lo cual provoca desequilibrio en los agroecosistemas y repercusiones en la salud humana. Es por ello que se han realizado diversos estudios que tienen la finalidad de ofrecer métodos eficientes en la disminución de poblaciones de los insectos plaga dentro de los cultivos, mediante la utilización de técnicas de capturas masivas, lo cual no provoca impacto en el medio ambiente, agroecosistemas y salud humana. Estas técnicas están basadas en la utilización de distintas trampas con atrayentes, las cuales capturan un gran número de insectos plaga de forma efectiva, reduciendo de esta forma la presión que ejercen sobre los cultivos (Miranda MA, 2003).

Las trampas de colores son utilizadas para el control y manejo de plagas en los cultivos, son eficientes en atracción y destrucción de plagas insectiles debido a que algunas de estas plagas poseen la capacidad visual de reconocer distintos colores, hacia los cuales sienten atracción, entre estos colores se encuentran el amarillo, azul y blanco, principalmente. Esta tecnología aprovecha las características de atracción para generar distintas alternativas en el manejo de las poblaciones plaga, alternativas más accesibles por su fácil fabricación y bajo costo, no contaminan el ambiente con residuos químicos y cumplen con la función de reducir y prevenir la entrada de las plagas al cultivo, facilitando las actividades como el monitoreo de plagas (INTA, 2016).

La plaga de mayor importancia en la finca es *Frankliniella occidentallis* P., especie de trips que se alimenta de hojas, flores y frutos. Causa cicatrices, torceduras y deformaciones en las vainas de ejote, disminuye su calidad. Por ello es de importancia conocer la efectividad de métodos que contribuyan a la reducción de poblaciones insectiles, como las trampas cromáticas. Con base a la experiencia de los encargados de la finca, este método funciona en dos direcciones, cumple con la captura y destrucción de trips y a la vez atrae a más insectos, por ser fácilmente divisadas a la distancia, aumenta las poblaciones de trips en áreas cercanas a las trampas.

3.2.2. MARCO TEÓRICO

A. Marco conceptual

a. Generalidades del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) para producción de ejote

- **Etapas fenológicas**

A lo largo del ciclo del ejote se desarrollan dos fases, la fase vegetativa y la reproductiva, la primera fase ocurre desde la siembra de la semilla, desarrollo y crecimiento de las hojas, hasta el surgimiento de la floración, la fase vegetativa tiene la característica de aumentar rápidamente en materia seca, debido a que la energía producida por la planta es empleada para la formación de nuevos tejidos de absorción y en la fotosíntesis.

La fase reproductiva inicia una vez concluida la fase vegetativa y finaliza cuando las vainas o frutos están listos para ser cosechados, en esta fase los frutos obtienen de la planta todos los nutrientes necesarios para su maduración y crecimiento. En las variedades de ejote que tienen crecimiento indeterminado la fase vegetativa no se detiene para dar paso a la fase reproductiva, por lo que hay producción de tallos, hojas, ramas, flores y frutos de forma simultánea (CENTA, 2003).

- **Duración de las fases de *P. vulgaris***

Cada una de las fases presenta diferentes etapas y su duración depende del crecimiento y desarrollo de la planta, en el cuadro 31 se muestra la duración de cada una de las fases.

Cuadro 31. Etapas de *P. vulgaris* y su duración.

Fase vegetativa			**Fase reproductiva**		
Descripción	**Clave**	**Duración**	**Descripción**	**Clave**	**Duración**
Germinación	V0	5 días	Prefloración	R5	9 - 11 días
Emergencia	V1	2 días	Floración	R6	4 - 6 días
Hojas primarias	V2	2-4 días	Formación de vainas	R7	8 - 9 días
Primera hoja trifoliada	V3	5 - 9 días			
Tercera hoja trifoliada	V4	7 - 15 días			

Fuente: CENTA, 2003.

- **Requerimientos climáticos**

El cultivo de frijol para la obtención de ejote se desarrolla cuando las temperaturas se encuentran en un rango de 10°C a 27 °C, con una humedad relativa entre 70% y 80%. Si la humedad es excesiva puede afectar el desarrollo del cultivo; se crean condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades. El cultivo de ejote se desarrolla con precipitaciones entre 300 a 400 mm, la falta de agua en etapas importantes como la floración, formación y llenado de vainas afecta el rendimiento del cultivo (CENTA, 2003).

- **Requerimientos edáficos**

El cultivo de *P. vulgaris,* requiere de características edáficas apropiadas tanto químicas como físicas para un buen desarrollo, en el cuadro 32 se muestran esos requerimientos.

Cuadro 32. Requerimientos edáficos para el cultivo de *P. vulgaris.*

Propiedades Físicas		**Propiedades Químicas**	
Textura	Franca a franca arcillosa	PH	5.5 a 7.0
Profundidad efectiva	Superior a 60 cm	Acidez total	Mayor de 10%
Densidad aparente	1.2 g.cm^{-3}	Conductividad eléctrica	Mayor de 2.0 mmhos.cm^{-1}
Materia orgánica	3.5%		
Drenaje interno y externo	Excelente		

Fuente: CENTA, 2003.

b. Plagas y enfermedades de *P. vulgaris*

El cultivo de frijol para la produccion de ejote, es afectado por diversas enfermedades, plagas del suelo y del follaje, para reducir los daños producidos por estas plagas es necesario el monitoreo constante en los cultivos, asi como un adecuado manejo de las mismas con programas fitosanitarios para la prevencion y control, en el cuadro 33 se muestran las principales plagas y enfermedades del frijol.

Cuadro 33. Plagas y enfermedades de *P. vulgaris.*

PLAGAS	**ENFERMEDADES**
PLAGAS DEL SUELO	Tizón (*Phytopthora* sp)
Gallina ciega (*Phyllophaga* sp)	Roya (*Uromyces phaseoli*)
Gusano alambre (*Agriotes* sp)	Antracnosis (*Colletotrichum lindimuthianum*)
Gusano nochero (*Agroti* sp, *Feltia* sp)	Pudricion del tallo (*Fusarium* sp, *Rhizoctonia* sp, *Phytium* sp)
Nemátodos (*Pratylenchus* sp, *Ditylenchus* sp)	
PLAGAS DEL FOLLAJE	
Mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*)	
Tortuguilla (*Diabrotica* sp)	
Mosca blanca (*Bemicia tabaci*)	
Gusano del fruto(*Laphygma* sp, *Heliotis* sp, *Mocis repanda*)	
Pulgón (*Aphis* sp)	
Trips (*Frankliniella occidentalis*) presente en Finca El Socorro	

Fuente: Schaart, 2012.

- **Trips en el cultivo de *P. vulgaris***

Los trips en estado adulto llegan a medir entre 1 y 2 mm, con gran movilidad dentro de los cultivos, se localizan principalmente a lo largo de las nervaduras en el envés de las hojas y en menor cantidad en el haz, se alimentan de la savia producida por las plantas, causan daños al alimentarse en hojas, flores y vainas, provocan deformaciones y raspaduras que se necrosan dando una apariencia marrón a las áreas afectadas. Los trips aumentan la población en el verano favorecidos por las condiciones de calor, afectan el cultivo de ejote desde las primeras etapas de desarrollo (Tamayo PJ; Londoño ME, 2001).

c. Identificación de *Frankliniella occidentalis* P.

- **Adulto**

Los adultos de *F. occidentalis* son insectos completamente desarrollados, tienen alas de tipo plumosas, en su estado adulto presentan una coloración que va desde marrón claro a marrón obscuro, dependiendo de la época del año., las hembras pueden llegar a medir hasta 1.6 mm de largo, los machos son de menor longitud, alcanzan los 0.9 mm. *F. occidentalis* se caracteriza por presentar ocho segmentos antenales que los diferencian de otras especies de trips (INIA, 2018).

- **Huevo**

El Huevo es el primero de los seis estadíos por los que atraviesa *F. occidentalis* durante todo su ciclo, éstos son insertados por la hembra en los tejidos vegetales jóvenes, por debajo de la epidermis (INIA, 2018).

- **Ninfa**

Luego de la eclosión, *F. occidentalis* muestra dos estadios ninfales, mide inicialmente 0.4 mm de largo, continúa su desarrollo y crecimiento hasta alcanzar un largo de

1.1 mm, presenta una coloración amarilla y ausencia de alas en ambos estadios ninfales, se ubican en el envés de las hojas donde inician su alimentación, raspando y succionando la savia de las plantas (INIA, 2018).

- **Pupa**

La pupa es el estadio que transforma a las ninfas en un insecto adulto completamente desarrollado, durante este proceso la pupa permanece en el suelo sobre material vegetal en descomposición, durante este estadio el insecto no se alimenta (INIA, 2018).

d. Tipos de trampas para insectos

- **Trampa pegajosa**

Las trampas pegajosas están formadas por pedazos de plástico de color cubiertos por una sustancia pegajosa, debido a que existen colores específicos que resultan ser atrayentes para ciertas especies de insectos, las sustancias pegajosas que se utilizan para este fin pueden ser pegamentos fabricados especialmente para este tipo de trampas o bien se utilizan aceites y grasas de origen mineral, vegetal o sintético. El adherente utilizado en estas trampas inmoviliza a los insectos pegándolos al plástico e impidiendo su liberación, los insectos atrapados morirán por la falta de alimentación y falta de agua (Serna, 2016).

- **Trampa de luz**

La luz es el método de atracción de insectos en este tipo de trampas, se utiliza para ello diversas fuentes como focos, tubos fluorescentes, velas y mecheros. Las trampas de luz pueden ser de formas muy variadas, pero siempre compuestas por los mismos elementos, como un recipiente donde caerán los insectos atraídos, estos recipientes contienen agua con insecticida, aceites, superficies pegajosas o sustancias que

eliminan a los insectos, existen también trampas de luz que electrocutan a los insectos atraídos al entrar en contacto con ella (Serna, 2016).

- **Cebos tóxicos**

Las trampas con cebos tóxicos son muy útiles y selectivas, debido a que su principal método de atracción son feromonas o alimentos, lo que hace a las plagas entrar en contacto con los pesticidas, sin ser necesarias las aplicaciones de éstos a todo el cultivo, siendo un método de control de plagas económico.

El cebo que se utiliza depende del tipo de plaga que se desea controlar, funcionan todos de la misma manera, el insecto ingiere los alimentos con pesticidas y muere intoxicado. Al ser trampas selectivas o específicas ayudan a la conservación en el campo de los insectos benéficos (Serna, 2016).

- **Plantas trampa**

Este tipo de trampa consiste en la siembra de cultivos atrayentes alrededor o intercalados con el cultivo principal, con el objetivo fundamental de atraer a las poblaciones de insectos considerados como plaga, para eliminar la mayor cantidad de individuos fuera del cultivo principal, las plantas trampas funcionan como una barrera para las plagas insectiles (Serna, 2016).

- **Trampa de Jackson**

La trampa de Jackson es utilizada para detectar la presencia de especies como la mosca del mediterraneo, mosca oriental y mosca del melón o de las cucurbitáceas, esta trampa esta conformada por distintas partes; el cuerpo de la trampa en forma de prisma, dentro del prisma se encuentra una lámina recubierta con sustancias

pegajosas, una canastilla en la que se coloca el cebo o atrayente y un gancho para sujetar la trampa a los árboles (Serna, 2016).

- **Plantas reservorio**

Las plantas reservorio son plantas previamente pobladas con insectos benéficos, depredadores naturales de los insectos plaga, estos ayudan a controlar las poblaciones de plagas que afectan al cultivo principal, las plantas reservorio normalmente no se encuentran presentes en los alrededores, ni dentro del cultivo principal, pero al ser introducidas actúan como un método de control biológico, atraen insectos benéficos que no dañan al cultivo principal sino que lo protegen de los insectos plaga (Serna, 2016).

- **Trampa Multilure**

La trampa Multilure es fabricada de policarbonato, el cual le confiere características de mayor resistencia, no se raya ni se contamina, este tipo de trampa puede ser utilizada para capturar especies de moscas de la fruta, debido a que es doblemente efectiva al combinar atrayentes alimenticios y atrayentes visuales, al simular el sustrato de ovipostura imita el color de una fruta madura por el color amarillo de su base (Serna, 2016).

B. Marco referencial

a. Control etológico de plagas

La etología estudia el comportamiento natural de seres humanos y animales, así como su relación con el medioambiente, por lo que en el control etológico de plagas se utilizan distintos métodos para estudiar el comportamiento de los insectos plaga y su respuesta a distintos estímulos que pueden ser de naturaleza química, física y mecánica, cada especie insectil tiene un comportamiento y respuesta determinada ante

un estímulo, si un estímulo hace sentir al insecto obligado a acercarse, se trata de un estímulo atrayente, si el efecto de este estímulo es lo opuesto entonces se trata de un estímulo repelente, también existen sustancias que funcionan como inhibidores de la alimentación y otras que estimulan a la ingestión de alimentos.

Puede decirse que el comportamiento de los insectos está determinado por el conjunto de reacciones a la diversidad de estímulos, algunos de éstos provienen del mecanismo de comunicación entre individuos de una misma especie, estos mensajes pueden ser de alarma, atracción sexual, agregamiento, orientación, entre otros. Con base en estos conocimientos el control etológico de plagas utiliza feromonas, atrayentes, cebos, repelentes, inhibidores de alimentación y sustancias con efectos similares (Cisneros FH, 2016).

b. Control etológico y cultural de trips

El control etológico de poblaciones de trips, junto con el control cultural son métodos de control que no afectan el medio ambiente y pueden ser utilizados junto con otro tipo de métodos de control como el químico, orgánico, biológico entre otros. Para disminuir los riesgos producidos por esta plaga a los cultivos se debe realizar distintas actividades para prevenir la entrada de la plaga al cultivo y para disminuir las poblaciones de la misma.

Entre estas actividades que se realizan se encuentran: monitoreos constantes para determinar si existen trips dentro del cultivo y conocer los niveles de infestación, eliminar malezas en los alrededores del cultivo, ya que estas son hospederas de las plagas que luego se trasladan al cultivo principal, mantener el cultivo en condiciones óptimas, ya que un cultivo débil será más susceptible, utilización de trampas de color y acolchados plásticos reflejantes (Seminis, 2017).

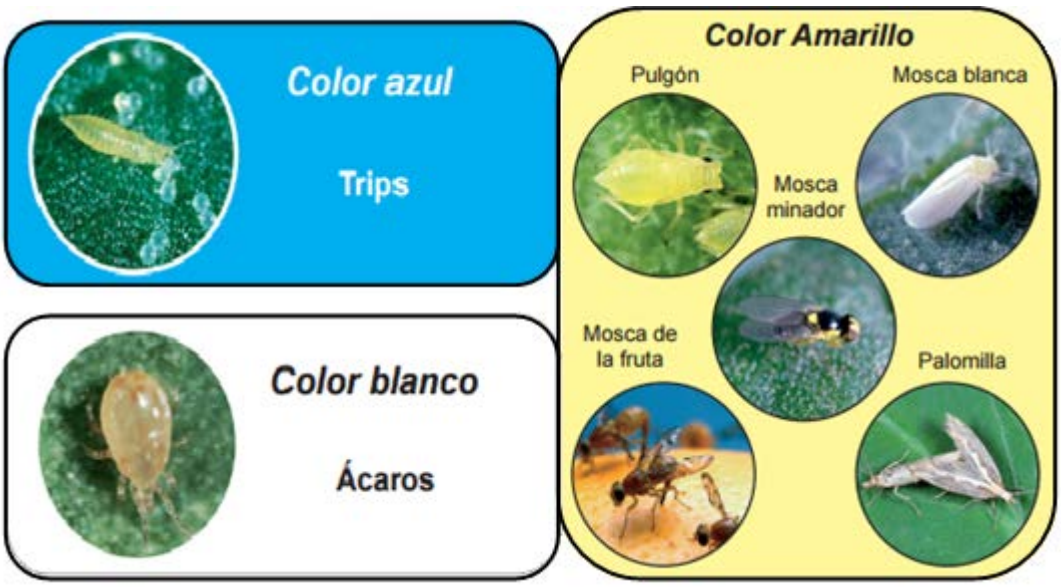
c. Ventajas y limitaciones del control etológico

El control etológico posee ventajas y limitaciones en relación a otros métodos de control de poblaciones insectiles, entre sus ventajas puede mencionarse que es un método con bajo costo de operación, de fácil fabricación e instalación, funciona continuamente en la destrucción de insectos sin generar residuos tóxicos y no es afectado por las condiciones agronómicas del cultivo en el que se emplea.

Entre las limitaciones de este método de control pueden mencionarse, la falta de atrayentes para plagas de importancia y su control limitado únicamente a los adultos de las plagas insectiles (Santillán F, 2014).

d. Control etológico con trampas cromáticas

Las trampas de colores o trampas cromáticas cumplen con diversos objetivos: atraer y capturar a los insectos plaga, evitar su ingreso a los cultivos, realizar monitoreos y disminuir las poblaciones insectiles; se utiliza como fuente de atracción distintos colores atrayentes de plagas, en el caso de los trips el color utilizado para este fin es el color azul. En la figura 31 se muestra el color que atrae a diferentes especies de insectos.



Fuente: INTA, 2016.

Figura 31. Colores atrayente de plagas Insectiles.

e. Altura y orientación de las trampas cromáticas

La altura a la que las trampas cromáticas deben ser colocadas dependerá del tipo de cultivo, ya que las trampas deben instalarse a una altura similar a la altura del cultivo, preferentemente las trampas deben instalarse de modo que uno de sus lados quede orientado hacia el este, por donde sale el sol, lo que provocará que la trampa refleje los primeros rayos solares y produzca brillo, que al igual que el color de la trampa será atrayente para una mayor cantidad de insectos, el alba y el ocaso son los momentos en los que se ha observado una mayor captura de insectos (Infoagro, 2020).

f. Densidad de uso para trampas cromáticas

Se establece de forma general que la densidad en el uso de las trampas cromáticas de color amarillo y azul, con fines de detección de plagas y monitoreo, es de dos a cuatro trampas por cada 1,000 m^2, y una trampa por área de cinco a 25 m^2 con fines de control de plagas, si las trampas son utilizadas con atrayentes de feromonas, tanto las cromáticas amarillas como azules se colocaran a una densidad de una a dos trampas por hectárea para la detección de plagas y monitoreo, y una densidad de 10 a 20 trampas cromáticas por hectárea para el control de plagas (Bioacció, 2016).

g. Ubicación de las trampas en el cultivo

Por lo general las trampas son instaladas fuera del cultivo y a sus alrededores, para evitar el ingreso de las plagas a la parcela y monitorear de dónde vienen las plagas, una vez instaladas deben ser revisadas para conocer qué tipo de plagas están adheridas a ellas (INTA, 2016).

h. Mantenimiento de las trampas

Para que las trampas cromáticas cumplan con su función de atracción y destrucción de insectos plaga deben de mantenerse en óptimas condiciones, se deben de limpiar al menos una vez por semana para retirar el polvo, tierra y basura adheridas a ella, ya que estos elementos la hacen ser menos atractivas para los insectos. Luego de realizar

la limpieza debe agregarse nuevamente el adherente que se esté utilizado, también debe agregarse adherente luego de las lluvias, ya que esta puede lavar el adherente aplicado (INTA, 2016).

i. Tipos de trampas cromáticas

Las trampas de colores pueden ser fijas, insertadas en el suelo en forma de bandera, y de tipo móvil, se cubre más terreno al ser transportadas por la parcela y por las áreas donde se observa que ingresa la plaga (INTA, 2016).

3.2.3. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Conocer el efecto de trampas etológicas azules en el comportamiento de trips, en el cultivo de frijol, alrededor de la trampa etológica, en Finca El Socorro.

B. Objetivos específicos

1. Comparar la distribución de trips en plantas de frijol en tres distanciamientos alrededor de las trampas cromáticas y banderines.

2. Describir el comportamiento de trips en el cultivo de frijol, a diferentes distancias de las trampas cromáticas y su comparación con áreas sin trampas cromáticas.

3. Conocer el efecto en la distribución de trips en el cultivo de frijol, que producen las trampas cromáticas, al ser instaladas dentro de las áreas con cultivo.

3.2.4. METODOLOGÍA

A. Construcción de las trampas de color

Las trampas utilizadas fueron trampas cromáticas prefabricadas, de color azul que es atrayente para la plaga insectil evaluada (trips), estas trampas se obtuvieron previamente perforadas y cubiertas por pegamentos industriales, por lo que no fue necesaria la aplicación de aceites vegetales o pegamentos, las trampas fueron colocadas en forma de bandera, atándolas por los extremos a dos estacas de madera o bambú de 2 m de largo, lo que facilitó su colocación a la altura adecuada, de acuerdo al crecimiento del cultivo de frijol.

B. Instalación de las trampas en el campo

Las trampas cromáticas fueron instaladas de manera fija dentro del cultivo de frijol, alternadas con banderines (compuestos por una estaca de madera y un trozo de tela atado en forma de bandera pequeña) para marcar las áreas donde no se colocaron trampas, fueron instaladas un total de cuatro trampas y cuatro banderines formando cuadrantes dentro del cultivo, con una separación de 10 m de distancia entre las trampas. En la figura 32 se muestra la distribución de las trampas y banderines en el área de observación. Se asignaron las letras A, D, E y H a las trampas cromáticas y las letras B, C, F y G a los banderines.

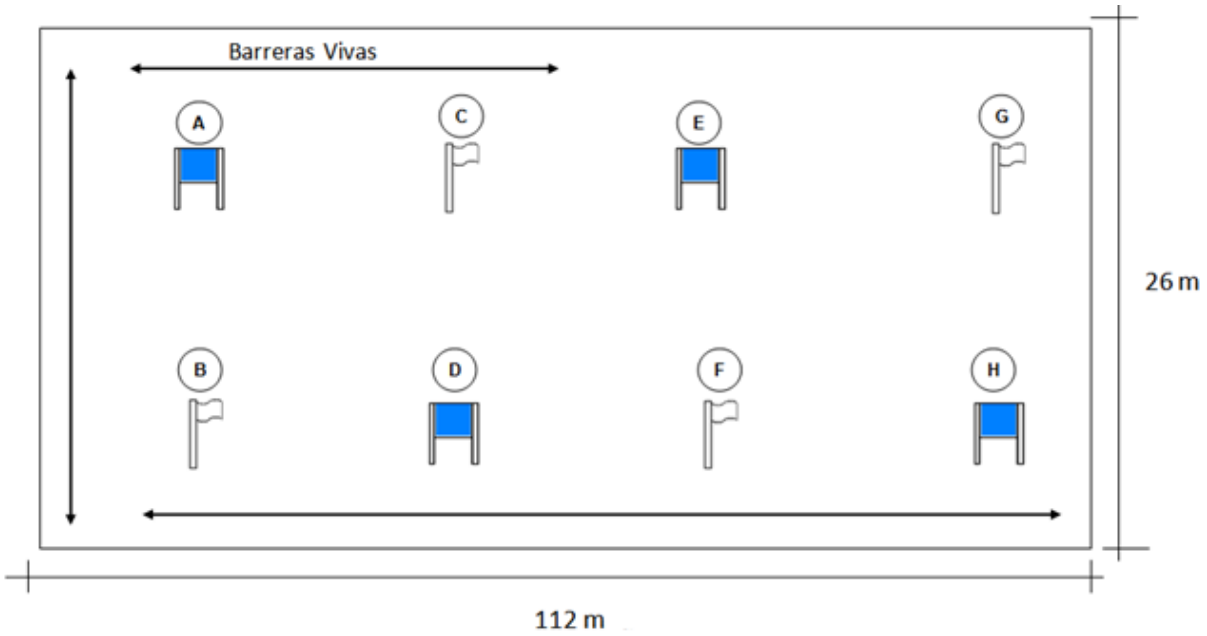


Figura 32. Distribución de trampas y banderines en el cultivo de frijol con fines de producción de ejote.

C. Monitoreo

El monitoreo de las poblaciones de trips se realizó en 6 m lineales, orientados a cada punto cardinal, esta longitud fue dividida en tres partes iguales, en cada tercio de la distancia se monitorearon tres plantas de frijol, se observó el envés de dos órganos vegetales, hoja nueva y hoja media. El monitoreo se realizó una vez por semana, se anotó el número de trips adultos y ninfas encontrados, en la semana uno se registró el dato de las poblaciones previo a la instalación de las trampas cromáticas y los banderines, el monitoreo se realizó durante tres semanas iniciando en la etapa vegetativa y finalizó previo al inicio de la etapa de floración. En la figura 33 se muestran los puntos cardinales, los cuales fueron la guía para realizar el muestreo.

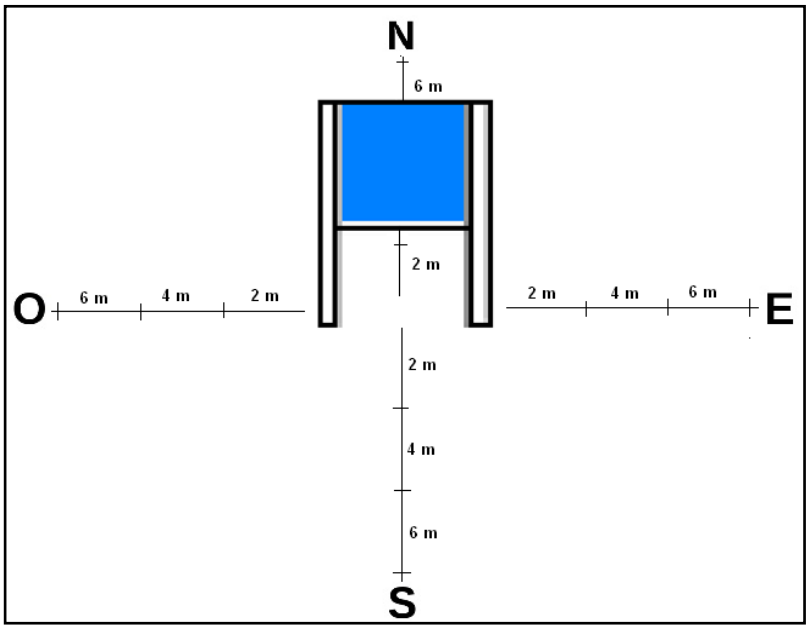


Figura 33. Distanciamiento y orientación para monitoreo de poblaciones alrededor de la trampa.

D. Muestreo

El muestreo alrededor de las trampas cromáticas y los banderines se realizó una vez por semana, se muestrearon tres plantas por cada división de 2 m orientados a cada punto cardinal hasta completar los 6 m de distancia, fueron muestreadas un total de nueve plantas por punto cardinal alrededor de las trampas y banderines, en las cuales se muestreó una hoja nueva y una hoja media por planta, haciendo un total de 24 plantas muestreadas por trampa y el mismo número por banderín, el muestreo en los banderines se realizó para comparar poblaciones de trips en áreas con trampa y áreas sin trampa. Los datos del muestreo fueron registrados en boletas.

E. Tabla de rangos poblacionales de trips

Basado en las observaciones realizadas y en los datos poblacionales obtenidos, se elaboró una tabla de rangos con número de trips, para indicar la cantidad de trips que se encontraban alrededor de las trampas, cada rango fue identificado por un color para la fácil observación del comportamiento poblacional de los trips. En el cuadro 34 se

muestran los rangos correspondientes al número de trips y el color asignado a cada uno.

Cuadro 34. Referencias de color para número de trips según rango.

Número de trips	Color
0 a 6	
7 a 12	
13 a 18	
19 a 24	
25 a 30	
31 a 36	
37 a 42	
43 a 48	
49 a 54	
55 a 60	

F. Análisis de datos

Se realizó la comparación de medias mediante la prueba t de Student. Para los análisis estadísticos se utilizó el programa INFOSTAT.

3.2.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Comparación de medias poblacionales de trips durante tres semanas

En la primera semana las poblaciones de trips alrededor de los banderines como de las trampas cromáticas, no presentaron diferencias estadísticas significativas ($p<0.05$) en las distancias de 2 m, 4 m y 6 m, en los cuadros 35 al 37 se presentan los resultados obtenidos.

Cuadro 35. Prueba t de Student a 2 m de distancia de trampas cromáticas y banderines, en la primera semana de monitoreo.

Obs (1)	Obs (2)	Media (dif)	Media (1)	Media (2)	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor
Banderín	Trampa	-0.40	0.38	0.78	-2.14	1.34	-0.73	0.5181

Cuadro 36. Prueba t de Student a 4 m de distancia de trampas cromáticas y banderines, en la primera semana de monitoreo.

Obs (1)	Obs (2)	Media (dif)	Media (1)	Media (2)	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor
Banderín	Trampa	-0.18	0.38	0.55	-1.19	0.84	-0.55	0.6223

Cuadro 37. Prueba t de Student a 6 m de distancia de trampas cromáticas y banderines, en la primera semana de monitoreo.

Obs (1)	Obs (2)	Media (dif)	Media (1)	Media (2)	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor
Banderín	Trampa	-0.20	0.75	0.95	-2.58	2.18	-0.27	0.8066

La prueba t de Student realizada a las poblaciones de trips en la primera semana, mostró que no existen diferencias estadísticas significativas en el uso de trampas cromáticas.

En la segunda semana las poblaciones de trips alrededor de las trampas cromáticas en comparación con las poblaciones alrededor de los banderines, presentaron diferencias estadísticas significativas ($p<0.05$) en áreas con un distanciamiento de 2 m de la trampa cromática. No se observó diferencia estadística significativa en las distancias de 4 m y 6 m, en los cuadros 38 al 40 se presentan los resultados obtenidos.

Cuadro 38. Prueba t de Student a 2 m de distancia de trampas cromáticas y banderines, en la segunda semana de monitoreo.

Obs (1)	Obs (2)	Media (dif)	Media (1)	Media (2)	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor
Banderín	Trampa	-21.84	10.51	32.35	-24.80	-18.89	-23.51	0.0002

Cuadro 39. Prueba t de Student a 4 m de distancia de trampas cromáticas y banderines, en la segunda semana de monitoreo.

Obs (1)	Obs (2)	Media (dif)	Media (1)	Media (2)	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor
Banderín	Trampa	-1.03	10.11	11.13	-3.66	1.61	-1.24	0.3032

Cuadro 40. Prueba t de Student a 6 m de distancia de trampas cromáticas y banderines, en la segunda semana de monitoreo.

Obs (1)	Obs (2)	Media (dif)	Media (1)	Media (2)	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor
Banderín	Trampa	0.48	11.03	10.55	-1.83	2.79	0.66	0.5557

En la tercera semana las poblaciones de trips alrededor de las trampas cromáticas en comparación con las poblaciones alrededor de los banderines, presentaron diferencias estadísticas significativas ($p<0.05$) en áreas con un distanciamiento de 2 m de la trampa cromática. No se observó diferencia estadística significativa en las distancias de 4 m y 6 m, en los cuadros 41 al 43 se presentan los resultados obtenidos.

Cuadro 41. Prueba t de Student a 2 m de distancia de trampas cromáticas y banderines, en la tercera semana de monitoreo.

Obs (1)	Obs (2)	Media (dif)	Media (1)	Media (2)	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor
Banderín	Trampa	-24.40	7.15	31.55	-40.44	-8.36	-4.84	0.0168

Cuadro 42. Prueba t de Student a 4 m de distancia de trampas cromáticas y banderines, en la tercera semana de monitoreo.

Obs (1)	Obs (2)	Media (dif)	Media (1)	Media (2)	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor
Banderín	Trampa	-0.51	7.59	8.10	-7.78	6.77	-0.22	0.8394

Cuadro 43. Prueba t de Student a 6 m de distancia de trampas cromáticas y banderines, en la tercera semana de monitoreo.

Obs (1)	Obs (2)	Media (dif)	Media (1)	Media (2)	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor
Banderín	Trampa	0.72	7.79	7.07	-7.40	8.84	0.28	0.7962

B. Poblaciones de trips

a. Poblaciones de trips en banderines

En la primera semana de evaluación, la población de trips en los banderines estuvo en un rango de 0 a 6 trips por planta, a lo largo de los 6 m monitoreados alrededor de los cuatro banderines. En la segunda semana se observó un aumento de la población en un rango de 7 a 12 trips por planta en los banderines B y C, en un rango de 13 a 18 trips por planta en el banderín F, habiéndose alcanzado un rango de 13 a 24 trips por planta el banderín G. En la tercera y última semana hubo cambio en los rangos de las poblaciones quedando en el rango de 0 a 6 el banderín B, en el rango de 7 a 12 los banderines C y F, mientras que en el banderín G se observó un rango de población

entre 13 y 24 trips por planta (cuadro 44A). En las figuras de 34 a 37 se muestran los resultados antes descritos.

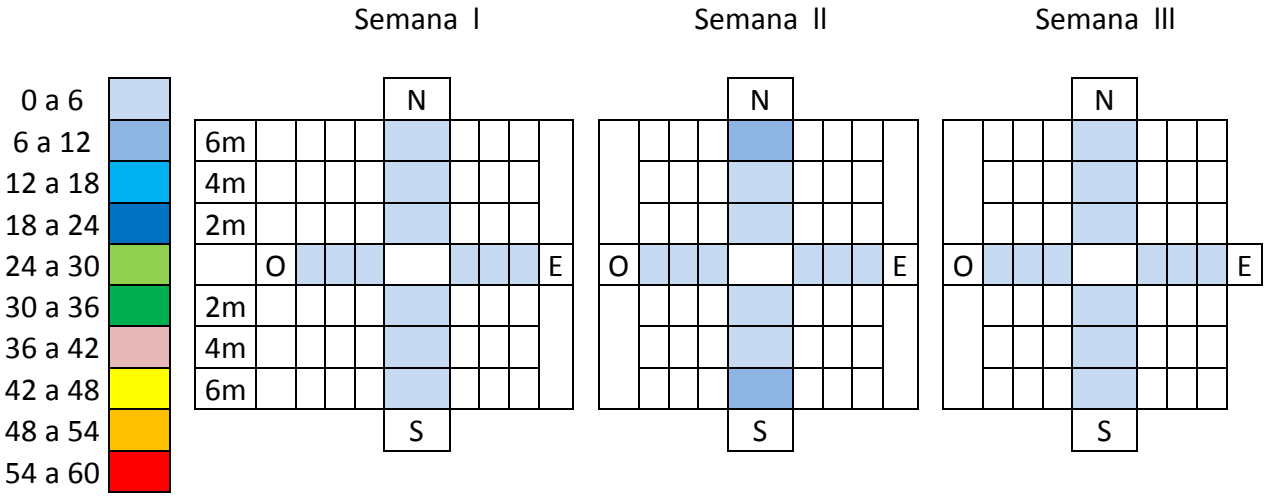


Figura 34. Comportamiento poblacional de trips en banderín B.

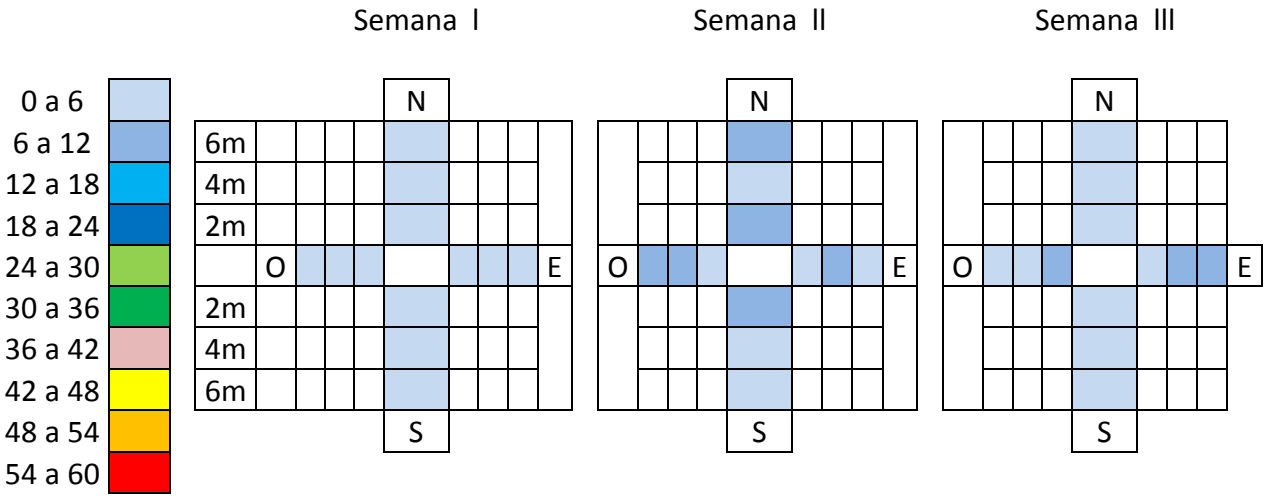


Figura 35. Comportamiento poblacional de trips en banderín C.

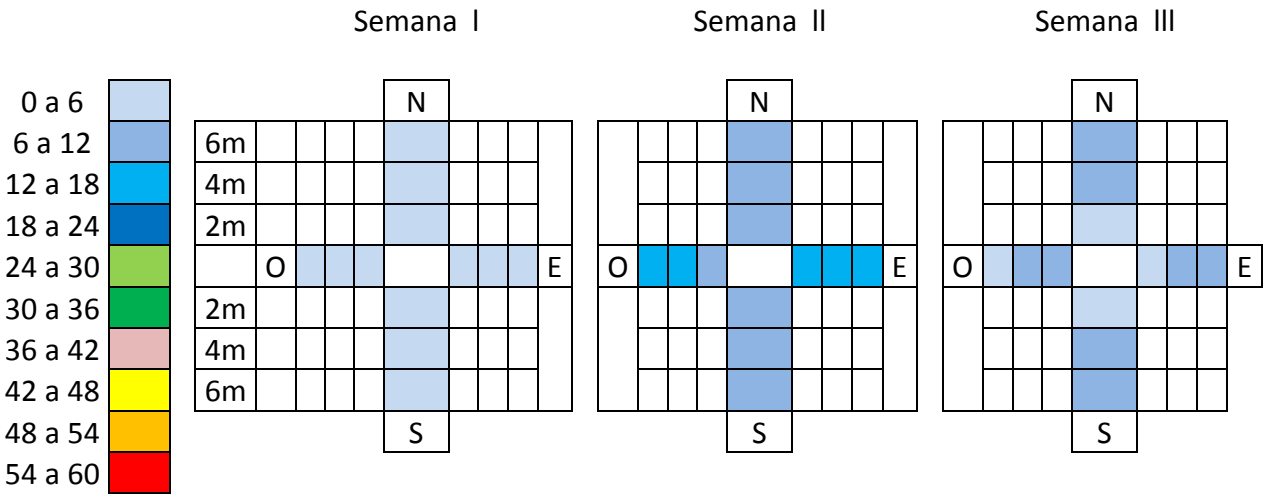


Figura 36. Comportamiento poblacional de trips en banderín F.

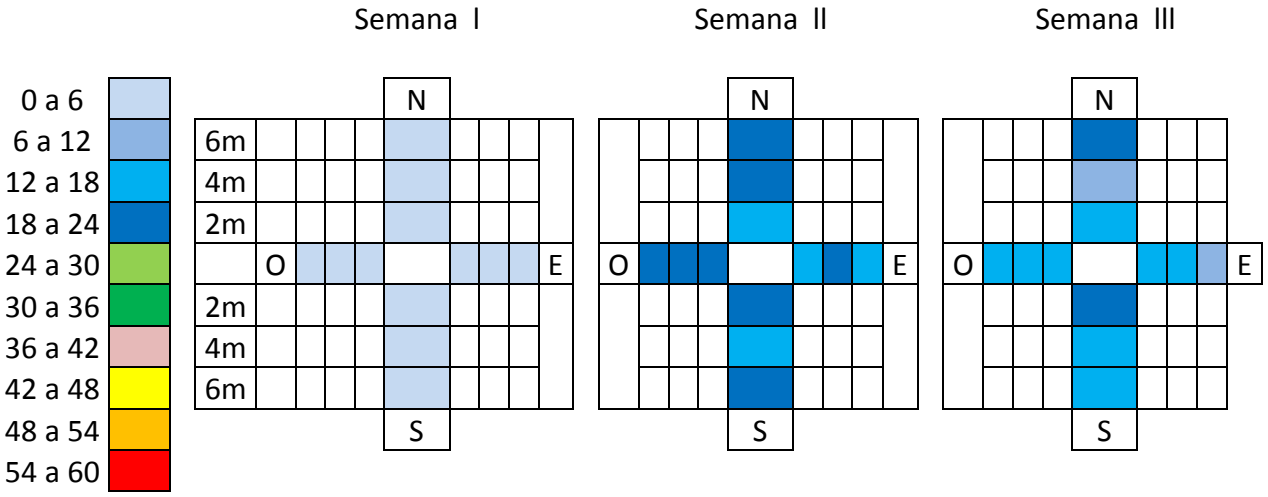


Figura 37. Comportamiento poblacional de trips en banderín G.

b. Poblaciones de trips en trampas cromáticas

En la primera semana el monitoreo que se realizó antes de la instalación de las trampas cromáticas fijas (Figura 45A), las poblaciones de trips se observaron en un rango de 0 a 6 trips por planta, a lo largo de los 6 m monitoreados alrededor de las cuatro trampas.

En la segunda semana se observó un aumento de la población en las cuatro trampas, en la trampa A se observó un rango de 13 a 36 trips por planta. En la trampa D el

número de trips observado fue de 13 a 48 por planta. En la trampa E se observó aumento del número de trips en un rango de 19 a 42 por planta. En la trampa H se observó el mayor incremento en el número de trips, siendo éste de 19 a 60 trips por planta.

En la tercera semana se observó un cambio en los rangos de la población en las cuatro trampas, en la trampa A se observó un rango de 7 a 54 trips por planta, en la trampa D el número de trips observado fue de 7 a 42 por planta. En la trampa E se observó un rango de 7 a 48 trips por planta. En la trampa H el número de trips observado fue de 7 a 30 por planta (cuadro 45A). En las figuras de 38 a 41 se muestran los resultados antes descritos.

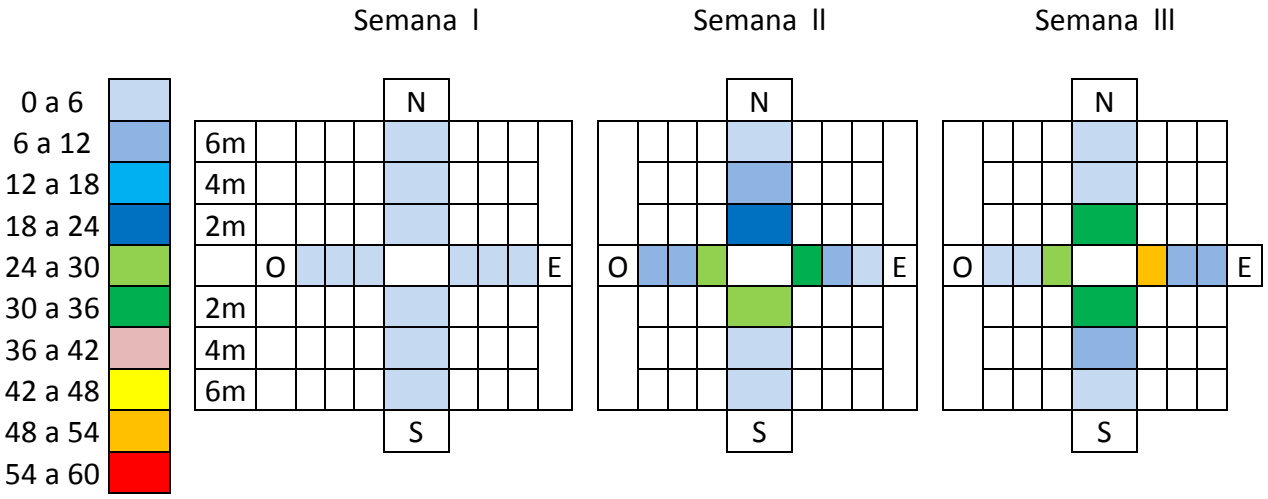


Figura 38. Comportamiento poblacional de trips en trampa A.

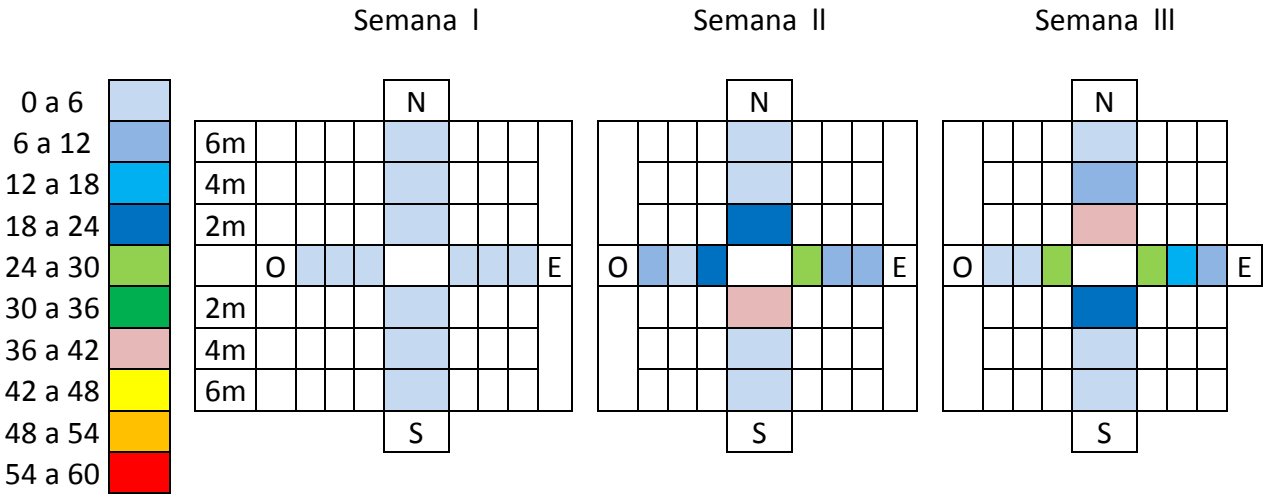


Figura 39. Comportamiento poblacional de trips en trampa D.

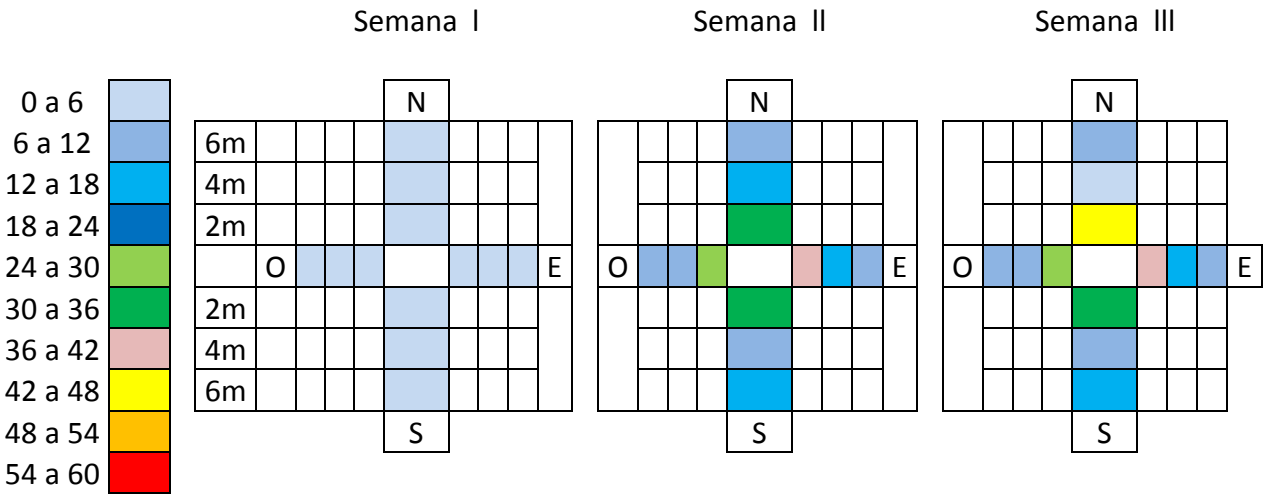


Figura 40. Comportamiento poblacional de trips en trampa E.

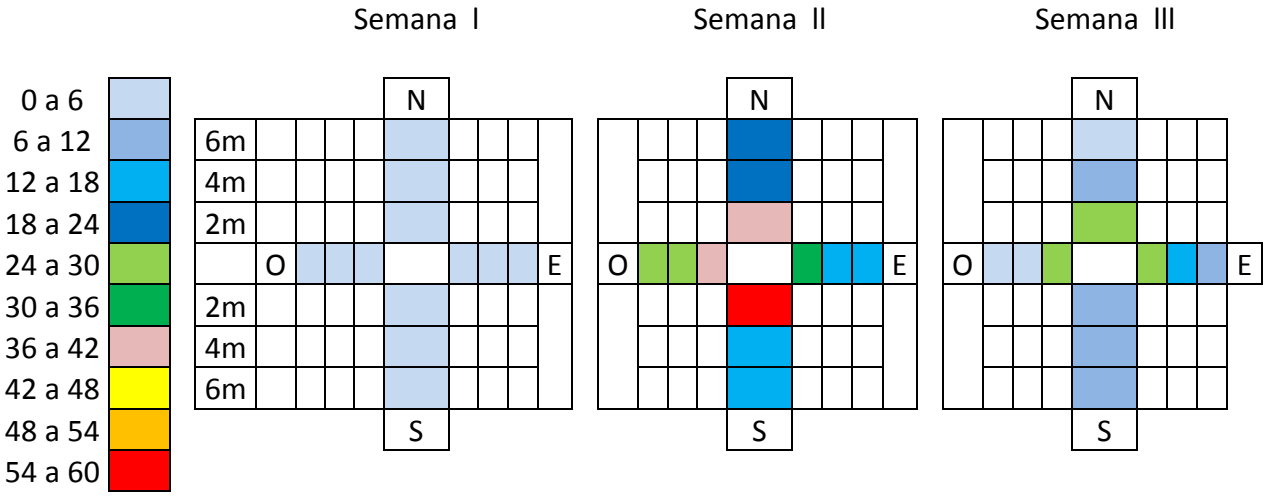


Figura 41. Comportamiento poblacional de trips en trampa H.

En las áreas del cultivo donde no fueron instaladas trampas cromáticas, las poblaciones de trips monitoreadas presentaron una distribución homogénea y algunas veces formando agregados, a diferencia de las áreas donde fueron instaladas las trampas cromáticas, en las cuales se observó mayor cantidad de individuos distribuidos alrededor de las trampas, sin mostrar preferencia de ubicación en cuanto a la orientación alrededor de la trampa, ya que las poblaciones cercanas a la trampa varían en cantidades con el tiempo. La distribución alrededor de la trampa se debe a la influencia de las barreras vivas que impiden el paso de algunos insectos, a la dirección

del viento que circula de oeste a este y a las áreas cercanas con cultivo, donde se realizaron labores como aspersiones y cosecha.

Las trampas de colores fueron efectivos atrayentes de trips, atrapándolos en grandes cantidades, pero al mismo tiempo se incrementaron las poblaciones en las plantas de frijol para producción de ejote ubicadas en la base de la trampa, llegando en algunos casos a tener más de cien trips por hoja, incluidos adultos y ninfas, observándose daño en el haz y envés de la hoja. Estas cantidades no se observaron en plantas ubicadas a 15 cm de la trampa ni en los banderines, los cuales presentaron una distribución homogénea de la población, encontrándose mayor población en los banderines cercanos a otras áreas de cultivo y sin barreras vivas.

Los resultados obtenidos de la atracción de las poblaciones de trips producida por las trampas cromáticas de color azul, concuerda con el estudio realizado por Larraín P. et al (2006) sobre el efecto del color en las trampas pegajosas para la captura de *F. occidentallis*. La investigación la realizaron en pimiento cultivado sin condiciones protegidas, en el cual obtuvieron una captura significativamente mayor en las trampas blancas con franjas azules y trampas completamente azules, en comparación con trampas de otro color.

C. Efecto de las trampas en el cultivo de frijol con fines de producción de ejote

La instalación de las trampas cromáticas por encima de los surcos de plantas de frijol produjeron diferentes efectos, el efecto positivo de la captura de grandes cantidades de trips y un efecto negativo en las plantas ubicadas justo debajo de la trampa, en las cuales las poblaciones de trips aumentaron, habiendo producido mayor daño en las hojas de las plantas, las plantas ubicadas a 15 cm de las trampas cromáticas no presentaron estas altas cantidades de trips ni el mismo nivel de daño. La diferencia del daño causado por los trips en las hojas se muestra en las figuras 42 y 43.

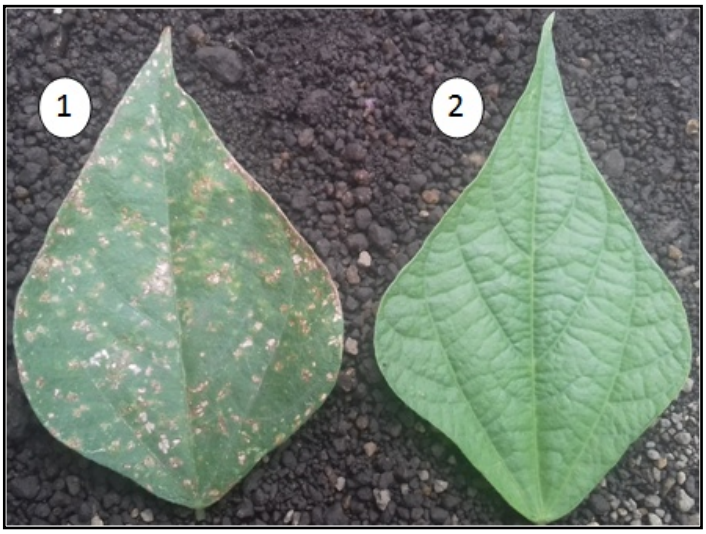


Figura 42. Haz de foliolo con daño por trips ubicada bajo la trampa (1), haz de foliolo sin daño ubicada a 15 cm de la trampa **(**2).

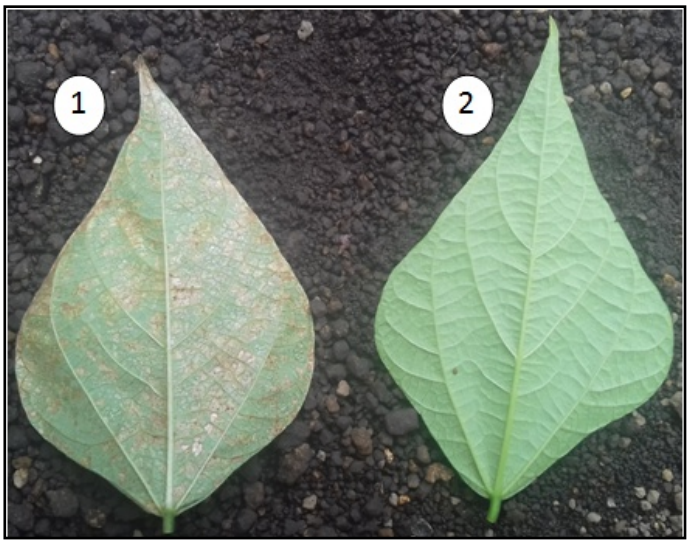


Figura 43. Envés de foliolo con daño por trips ubicada bajo la trampa (1), envés de foliolo sin daño ubicada a 15 cm de la trampa **(**2).

Mediante la observación realizada durante tres semanas del comportamiento de las poblaciones de trips *F. occidentallis* en el cultivo de frijol para obtención de ejote, en áreas sin trampas y áreas con trampas cromáticas, al finalizar las tres semanas se observó que las trampas son efectivas en la captura de grandes cantidades de trips,

tanto dentro del cultivo como en los alrededores del mismo, contribuyendo con el control y manejo de las poblaciones insectiles, sin embargo este efecto de atracción produjo un efecto negativo en las plantas ubicadas debajo de las trampas.

Estas plantas fueron atacadas por altas poblaciones de trips, los que causaron daños en las hojas del cultivo, tanto en el haz como en el envés, afectaron el crecimiento de ellas (figura 44), debido posiblemente a la transmisión de virus ya que este tipo de plaga raspa los tejidos de las hojas, flores y frutos para alimentarse de la sabia producida por la planta, al mismo tiempo que inyecta su saliva, produce deformidades e irregularidades en los tejidos, provoca la aparición de manchas de apariencia plateada en los lugares donde se alimenta, causa retraso en el crecimiento de la planta y en el desarrollo de los frutos (FAO, 2002).

Figura 44. Plantas bajo trampa cromática afectadas por incremento de la población de trips.

3.2.6. CONCLUSIONES

1. Las poblaciones de trips forman agregados en las plantas del cultivo de frijol a los alrededores de las trampas cromáticas, atraídos por el color azul de las trampas, estos agregados no presentan preferencias en la orientación o ubicación alrededor de las trampas.

2. En las áreas de cultivo de frijol sin la presencia de trampas cromáticas la distribución de trips es homogénea.

3. La población de trips aumenta en los alrededores de las trampas cromáticas, causa daños notables en los órganos vegetales en las plantas ubicadas debajo de las trampas.

3.2.7. RECOMENDACIONES

1. Implementar el control etológico de trips en el cultivo de frijol con fines de producción de ejote, como un método adicional a los métodos que actualmente se utilizan en Finca El Socorro.

2. Con el fin de evitar los daños al cultivo por los trips que son atraídos por las trampas instaladas dentro del mismo, se recomienda la instalación de las trampas cromáticas en la entrada y periferia del cultivo.

3. Utilizar trampas cromáticas sobre cultivos trampa, para atraer y manejar la plaga fuera del cultivo principal, evitando la entrada de gran número de individuos a los cultivos.

3.2.8. BIBLIOGRAFÍA

1. Bioacció. España. 2016. Placas cromáticas. Consultado 11 Mar. 2020. Disponible en http://bioaccio.com/es/productes/placas-cromaticas/

2. CENTA (Centro Nacional De Tecnología Agropecuaria y Forestal, El Salvador). 2003. Cultivo del ejote. El Salvador. Consultado 15 feb. 2020. Disponible en http://centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20ejote%202003.pdf

3. Cisneros, FH. 2016. Control etológico. USA, NC State University, AgriFoodGateway, Horticulture International. Consultado 12 mar. 2019. Disponible en https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/control-etologico-de-plagas.pdf

4. FAO, Ecuador, INNFA (Instituto Nacional del Niño y la Familia, Ecuador). 2002. Manejo integrado de plagas y enfermedades en cultivos hidropónicos en invernadero. Ecuador. Consultado 15 de mar. 2019. Disponible en http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/aup/pdf/mip.pdf

5. Infoagro, Argentina. 2020. Control de insectos de la huerta con trampas cromáticas. Consultado 8 mar. 2020. Disponible en https://infoagro.com.ar/control-de-insectos-de-la-huerta-con-trampas-cromaticas/

6. INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile). 2018. Manejo integrado de plagas y enfermedades trips de California. Chile. Consultado 10 ene. 2019. Disponible en http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/FichasT/NR41198.pdf

7. INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2016. Trampas para el control de plagas en los cultivos. Nicaragua. Consultado 10 dic. 2019. Disponible en http://repiica.iica.int/docs/B4170e/B4170e.pdf

8. Larraín, P; Varela, F; Quiroz, C; Graña, F. 2006. Efecto del color de trampa en la captura de *Frankliniella occidentalis* (*thysanoptera:* thripidae) en pimiento (*Capsicum annuum* L.). Chile, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias / Fundación Inti Huasi. Consultado 2 mar. 2020. Disponible en http://biblioteca.inia.cl/medios/intihuasi/documentos/entomologia/trips.pdf

9. Miranda, MA. 2003. Manual de utilización de las trampas pmt en producción agraria ecológica. España, Universidad de la Islas Baleares, Laboratorio de Zoología. 12 p. Consultado 14 dic. 2019. Disponible en https://www.uib.cat/depart/dba/Zoology/esp/miranda/documentos/manual_cae.PDF?codigo=11

10. Santillán, F. 2014. Control etológico. Consultado 14 mar. 2019. Disponible en https://es.slideshare.net/franklinsantillans/control-etolgico

11. Schaart López, GA. 2012. Sistematización de experiencias en la producción de ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.), para exportación. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. Consultado 6 mar. 2020. Disponible en http://www.repositorio.usac.edu.gt/6545/1/Gerardo%20Schaart%20%20DOCTO%20FINAL.pdf

12. Seminis, México. 2017. Qué son los trips y cómo manejarlos. México. Consultado 7 mar. 2020. Disponible en https://www.seminis.mx/blog-que-son-los-trips-y-como-manejarlos/

13. Serna Gómez, AM. 2016. Las diferentes trampas para los cultivos agrícolas Antioquía, Colombia, Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). 15 diapositivas .Consultado 10 mar. 2019. Disponible en https://es.slideshare.net/AndresMauricioSernaG/las-diferentes-trampas-para-los-cultivos-agrcolas

14. Tamayo, PJ; Londoño, ME. 2001. Manejo integrado de enfermedades y plagas del frijol: Manual de campo para su reconocimiento y control. Río Negro, Antioquía, Colombia, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), Boletín Técnico 10. Consultado 7 mar 2020. Disponible en http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6409/1/Manejo%20integrado%20de%20plagas%20y%20enfermedades%20e

3.2.9. ANEXOS

Figura 45A. Trampas cromáticas fijas para el monitoreo de trips en el cultivo de frijol con fines de producción de ejote.

Cuadro 44A. Promedio de trips por hoja muestreada a diferentes distancias de banderines, en los cuatro puntos cardinales.

Banderín	Distancia	semana 1				semana 2				semana 3			
		N	S	E	O	N	S	E	O	N	S	E	O
B	2 m	0.7	0.2	0.5	0.2	3.5	3.7	4.3	6	3.3	2.7	2.2	3.3
	4 m	0.3	0.3	0.3	0.2	4.8	4.2	3.7	3.5	3.5	2.8	4.8	2.8
	6 m	0.5	0	1	0.2	6.2	9.5	5.7	5.2	4.8	2.3	4.7	3.8
C	2 m	0.2	0.2	0.3	0	7.5	10.2	4	5.3	4.5	1.8	3.5	6.5
	4 m	0	0	0	0	5.5	5	6.5	8.5	5.2	2.5	6.3	4.5
	6 m	0.2	0.2	0	0.2	7.5	4.5	6	8.3	5.7	5.5	6.5	5
F	2 m	0.5	0.5	1	0.3	9.3	11.8	13.8	11.7	6	5.8	6	6.3
	4 m	1	0.3	0.5	1.5	9.2	7	13.5	12.5	7.5	7.5	7.3	9.5
	6 m	1.7	1.7	1.2	3	8.3	11.7	13.3	15.2	7.5	6.5	10.2	5.7
G	2 m	0.2	0	0.3	0.5	17.3	18.7	17	23.7	13	20.2	14.8	14.5
	4 m	0.2	0.5	0.7	0.3	21.7	15.2	20.5	20	11.3	14.7	16	15.2
	6 m	0.8	0.3	0.5	0.5	18.5	18.2	17.8	20.5	18.2	17.7	6.3	14.3

Cuadro 45A. Promedio de trips por hoja muestreada a diferentes distancias de trampas cromáticas, en los cuatro puntos cardinales.

Trampas	Distancia	semana 1				semana 2				semana 3			
		N	S	E	O	N	S	E	O	N	S	E	O
A	2 m	0.3	0.2	0	0.3	20.3	29.8	34.5	27.8	35	31.3	52.8	29.7
	4 m	0.2	0	0.2	0.3	9	4.3	10.5	6.3	3.2	6.7	9.8	5
	6 m	0.2	0	0.2	0.2	4.3	2.2	4.2	6.2	2.8	3	9.3	4.7
D	2 m	0	0.5	0.7	0.2	23.8	37	24.3	19.7	38	18.2	28.2	24.8
	4 m	0.5	0.2	0.3	0.3	6	5	9.5	4.7	7.8	3.2	13.7	4.3
	6 m	0.3	0.5	0.5	0.3	4.8	4.8	9.2	8.7	4.7	3.2	10.7	5.8
E	2 m	0.2	0.2	0.3	0	32.2	35.7	38	26.5	42.7	32.7	37.2	28.2
	4 m	0.3	0.2	0.3	0.3	14	8.3	13.8	8.3	6	11.2	17.2	9.5
	6 m	0.3	0.3	1	0.2	12	14	11.2	8.2	10	17	11.5	6.3
H	2 m	3.3	2.7	2.5	0.8	39.3	54.5	32.8	41.3	27.3	22.3	26.5	30
	4 m	1.3	2.7	0.2	1.5	18.8	17.8	13.5	28.3	7	7.8	12.2	4.8
	6 m	1.2	3.8	3.7	2.2	19.8	16.8	17.8	24.2	5.3	6.3	7.7	4.8

3.3. Servicio 2: COMPORTAMIENTO DE LA APERTURA FLORAL EN ZUCCHINI (*Cucurbita pepo* L.)

3.3.1. INTRODUCCIÓN

En Guatemala el cultivo de zucchini se realiza mediante la siembra directa, método que ha facilitado la siembra a los productores. Éste es mayormente realizado en el altiplano y en la región occidental del país, no encontrándose en la parte suroccidental. El zucchini provee de nutrientes necesarios a la dieta alimenticia del ser humano. Es un cultivo que tolera pH ácido y es adaptable a cualquier tipo de suelo (Guzmán VH, 2012).

El zucchini pertenece a un grupo de plantas que poseen la capacidad de reaccionar a distintos estímulos y generar movimientos llamados nastias. Estos son movimientos no direccionales, rápidos y reversibles. Estos movimientos son una respuesta a determinados estímulos externos como la luz (fotonastia), temperatura (termonastia), humedad atmosférica (hidronastia) o por el contacto (tigmonastia). En el caso del cultivo de zucchini realiza movimientos de apertura y cierre floral relacionados con el día y la noche, denominados nictinastias (Novoa M, 2014).

Debido a los movimientos nictinásticos de las flores del zucchini, existen horas del día en que aumentan las poblaciones de insectos polinizadores dentro del cultivo, siendo de mayor incidencia las abejas (*Apis mellifera* L.), por lo que realizar los controles de las poblaciones de trips (*Frankliniella occidentalis* P.) que afectan al cultivo de zucchini, resulta poco beneficioso para los insectos polinizadores debido que las aplicaciones de insecticidas se realizan en horas del día, cuando las flores se encuentran abiertas. Con el objetivo de controlar las poblaciones de trips ubicadas dentro de la flor y evitar que el producto llegue con presencia de plagas a los mercados, que cada vez son más exigentes en calidad e inocuidad, estas aplicaciones de insecticidas también afectan a las abejas que se encuentran dentro de las flores.

La investigación realizada consistió en la observación del comportamiento de las flores del zucchini, los movimientos násticos que éstas realizan, así como el comportamiento de los polinizadores dentro del cultivo, para conocer las horas adecuadas para reducir los daños directos e indirectos ocasionados a los polinizadores, por las aplicaciones de

insecticidas para el control de las poblaciones de trips en el interior de las flores de zucchini.

3.3.2. MARCO TEÓRICO

A. Marco conceptual

a. Clasificación taxonómica del zucchini

El zucchini pertenece a la familia botánica Cucurbitaceae del orden Cucurbitales, cuyo nombre científico es *Cucurbita pepo* L. en el cuadro 46 se muestra su clasificación botánica.

Cuadro 46. Clasificación taxonómica del zucchini.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Sub-clase	Dilleniidae
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitaceae
Subfamilia	Cucurbitoideae
Género	Cucurbita
Especie	*Cucurbita pepo*L.

Fuente: Tomado de González Ramos, 2019.

b. Aspectos botánicos del zucchini

- **Raíz**

El sistema radicular del zucchini está formado por una raíz principal de la cual brotan raíces secundarias. El desarrollo radicular varía en función del sistema de cultivo, en terrenos arenosos el desarrollo de la raíz es superficial llegando a medir entre 25 y 30

cm de profundidad, produciéndose superficialmente numerosas raicillas a nivel del suelo, esto como consecuencia de la aplicación constante de fertilizantes. En cultivos no protegidos, el desarrollo radicular será más profundo, alcanzando una profundidad entre 50 y 80 cm (Reche J, 2000).

- **Tallo**

El zucchini presenta un tallo principal sin brotes secundarios, ramificándose en varios brazos únicamente si se realizan podas, tiene un crecimiento en forma sinuosa, de forma cilíndrica. El tallo de esta planta es postrado y llega a extenderse hasta 1 m de longitud, posee entrenudos cortos donde se originan las hojas, flores y frutos (Reche J, 2000).

- **Hojas**

Las hojas del zucchini son de gran tamaño, palmeadas y de bordes dentados o acerrados, sostenidas por peciolos resistentes y alargados que se unen al tallo de la planta en forma helicoidal, llegan a tener un largo y ancho de 50 cm, con presencia de tricomas (Reche J, 2000).

- **Flor**

Las flores tienen origen axilar, sostenidas por un largo pedúnculo, flores con corola tubular-campanulada, grandes y de coloración amarilla, las cuales pueden ser pistiladas (femeninas) o estaminadas (masculinas), ambas flores se encuentran en una misma planta monoica. La polinización puede ser entomófila (principalmente abejas) o polinización cruzada, ocurriendo la apertura floral en las mañanas (Reche J, 2000).

- **Fruto**

El fruto del zucchini es una baya carnosa que posee formas, tamaños y coloraciones variables, procedente de un ovario ínfero y sincárpico, los frutos están unidos al tallo

por medio del pedúnculo grueso y corto que nace de las axilas de las hojas (Reche J, 2000).

c. Importancia del zucchini en Guatemala

El sector exportador de vegetales de Guatemala es representado por el Comité de Arvejas y Vegetales asociadas a AGEXPORT. En este comité están representados productores de arveja china, criolla y arveja dulce, ejote francés, ejote amarillo, elotín, zanahoria, zucchini, patty pan y sunburst, zucchini green y radichio, estos productos tienen diferentes destinos de exportación y los volúmenes que se exportan se han incrementado (Polanco AD, 2015).

El sector exportador de arveja y vegetales se encuentra conformado actualmente por pequeños productores en agrupaciones de la región del altiplano, norte y oriente de Guatemala. Lo integran 30,000 agricultores de 200 comunidades pertenecientes a los departamentos de Sacatepéquez, Chimaltenango, Quiché, Sololá, Alta Verapaz, Baja Verapaz y Jalapa (Polanco AD, 2015).

d. Importancia nutricional

El zucchini es una fuente de proteínas y vitaminas por lo que es de importancia en el consumo humano, ofreciendo beneficios para la salud, su composición en 100 g se muestra en el cuadro 47.

Cuadro 47. Composición nutricional del zucchini, sobre la base de 100 g.

Composición		Vitaminas		Minerales	
Energía	14-30 Kcal	B1 tiamina	0.04 mg	Calcio	24 mg
Agua	96 gr	B2 riboflavina	0.04 mg	Hierro	0.4 mg
Hidratos de C	2.2 gr	Equivalentes niacina	0.6 mg	Magnesio	8 mg
Proteína	0.6 gr	Vitamina B6	0.06 mg	Zinc	0.2 mg
Fibra	0.5 gr	B9 Folatos	13 µg	Sodio	10 mg
		Vitamina C	22 mg	Potasio	140 mg
		Vitamina A: Eq. Retinol	4.5 µg	Fósforo	17 mg
				Selenio	1 µg

Fuente: Velasco, 2018.

e. Plagas y enfermedades en cucurbitáceas

Las cucurbitáceas son afectadas negativamente por factores que interfieren con su correcto desarrollo y con una producción adecuada, estos factores son las plagas insectiles y las enfermedades, las cuales se muestran en los cuadros 48 y 49.

Cuadro 48. Principales plagas que afectan a las cucurbitáceas.

Cultivo	Áfidos	Trips	Mosca blanca	Araña roja	Minador de la hoja	Gusano del fruto	Gusano trozador	Pulga saltona
Calabacita	*		*		*	*	*	
Pepino	*	*	*	*	*	*		*
Melón	*	*	*	*	*		*	
Sandia	*	*	*	*	*		*	

Fuente: Guía productores de hortalizas, 2005.

Cuadro 49. Principales enfermedades que afectan a las cucurbitáceas.

Cultivo	Marchitez temprana	Pudrición de la raíz	Cenicilla polvorienta	Mildiú velloso	Antracnosis	Mancha de la hoja	Tizón por alternaría	Pudrición del fruto	Virus		
									CMV	SqMV	ZYMV
Calabacita			*	*	*					*	*
Pepino			*	*	*	*		*	*		
Melón	*	*	*	*	*	*	*	*			
Sandia	*			*	*						

Fuente: Guía productores de hortalizas, 2005.

f. Trips en cucurbitáceas

Los trips asociados al cultivo de las cucurbitáceas son de la especie *Frankliniella occidentalis* P. los que también son conocidos por el nombre de trips de la flor occidental, se encuentran entre las especies de trips que causan mayores problemas a

los cultivos bajo invernadero, ovipositan dentro de los tejidos vegetales de hojas, frutos y principalmente flores, se alimentan de los fluidos de las plantas, presentan síntomas visibles cuando afecta a los frutos y a las hojas, además son vectores de virus en las cucurbitáceas y otras hortalizas (productores de hortalizas, 2005).

g. Clasificación taxonómica de las abejas

La abeja melífera o doméstica es una especie pertenece a la familia Apidae del orden Hymenóptera, cuyo nombre científico es *Apis mellifera* L. En el cuadro 50 se muestra la clasificación taxonómica de *A. mellifera*.

Cuadro 50. Clasificación taxonómica de *Apis mellifera*.

Reino	Animal
Subreino	Metazoarios
División	Artiozoarios
Phyllum	Arthropoda
Clase	insecta
Orden	Hymenóptera
Familia	Apidae
Género	Apis
Especie	*Apis mellifera*L.

Fuente: Tomado de Matricardi Ortiz, 2014.

h. Generalidades sobre las abejas

Las abejas son insectos clasificados como sociales, poseen un alto grado de evolución, especialización y organización, su estructura social está organizada por castas, la cuales consisten en grupos de abejas que desempeñan una función específica dentro de la colonia, para el cumplimiento de todas las actividades en el interior de cada colonia existen tres castas: la abeja reina, obreras y zánganos.

Las primeras dos castas son abejas hembras y proceden de huevos fecundados (diploides), a diferencia de los machos llamados zánganos que proceden de huevos no fecundados (haploides), estas tres castas pueden distinguirse observando su morfología, siendo la casta obrera la de menor tamaño, los zánganos se distinguen por tener el abdomen y los ojos más grandes que las obreras, y la abeja reina se distingue por poseer un abdomen alargado, resultado del desarrollo de su aparato reproductor (Vicente M, 2016).

i. Función de las castas

- **Abeja reina**

La abeja reina es fácilmente identificada por su largo abdomen, en ella se sustenta la colonia ya que es la única hembra fértil y cumple con dos funciones básicas dentro de la colonia: poner huevos para mantener o aumentar el número de individuos y mantiene la cohesión de la colonia a través de la producción de feromonas, las abejas reinas nacen en celdillas especiales, que son más grandes y alargadas que las celdillas normales de abejas obreras, llamadas “realeras” donde es alimentada con jalea real desde la eclosión, la cual es producida por las abejas nodrizas.

La composición de la jalea real permite el desarrollo del aparato reproductor de la abeja reina, la cual alcanza la madurez sexual a los seis días después del nacimiento. Preparándose para realizar el vuelo de fecundación o vuelo nupcial donde será fecundada por los zánganos, luego vuelve a la colonia donde puede colocar huevos fecundados o sin fecundar, para dar origen a obreras o zánganos, respectivamente, esto dependerá de las necesidades de la colonia, las abejas reinas llegan a vivir un promedio de tres años (Vicente M, 2016).

- **Abeja obrera**

Las abejas obreras pertenecen a la casta más numerosa, en una colonia normal pueden llegar a ser entre 20,000 y 80,000 obreras, dependiendo de la estación del año,

son hembras infértiles, debido a que su sistema reproductor suele no ser funcional, estas castas realizan el mayor número de funciones dentro de la colonia, las cuales varían con la edad. La primera tarea consiste en realizar limpieza de las celdillas para las posturas, luego pasan a ser abejas nodrizas cuya función es el cuidado de las crías, para cumplir con la siguiente función las abejas desarrollan glándulas cereras que las provee de cera para la construcción del panal, construyendo nuevas celdillas y reparando las antiguas, tras cumplir esta función se convierten en almacenadoras y colocan el alimento colectado por las pecoreadoras en celdillas de miel y polen.

Las obreras de mayor edad se convierten en guardianas, defendiendo a la colmena de depredadores e impidiendo el ingreso de abejas de otras colmenas. Otra de las funciones de las abejas obreras consiste en generar corrientes de aire para mantener una temperatura constante en el interior de la colmena y de esta forma deshidratar el néctar para convertirlo en miel, la última tarea asignada a la casta obrera es la de pecoreadoras, encargadas de la recolección de agua, néctar y polen en los alrededores de la colmena, cubriendo distancias que van desde 1km a 10 km, transmiten la ubicación de las fuentes de alimentación a las demás pecoreadoras por medio de la “danza de las abejas” (Vicente M, 2016).

- **Zángano**

Los zánganos son los elementos masculinos de la colonia y proceden de huevos sin fecundar, tienen la función de fecundar a la reina en el vuelo nupcial, luego de la cópula éstos mueren, debido a la separación de su aparato reproductor, los zánganos están desprovistos de aguijón y poseen ojos compuestos de gran tamaño, se considera que dentro de la colmena éstos ayudan a mantener la temperatura y a repartir el néctar colectado por las abejas pecoreadoras (Vicente M, 2016).

j. Importancia de las abejas en la agricultura

Existen más de 4,000 géneros y un aproximado de 20,000 especies de abejas, las cuales se encuentran distribuidas en las distintas regiones a nivel mundial, se estima

que esta cantidad de abejas es la responsable de la polinización de más del 90% de los 107 cultivos que se consideran principales a nivel mundial, promueven la polinización cruzada por medio del traslado de polen de unas plantas a otras, aumentan de esta manera la diversidad genética de gran número de especies vegetales, y mejoran la producción y calidad de frutos y semillas. Este aporte de las abejas a la agricultura puede traducirse económicamente en un aporte que excede los US$200 mil millones al año a nivel mundial (Oliveira R, 2019).

k. Movimientos násticos en las plantas

Se conoce como movimientos násticos a la serie de movimientos y cambios reversibles, realizados por distintos órganos vegetales, inducidos por estímulos ambientales, la dirección del movimiento está determinada por la anatomía de cada órgano vegetal y son el resultado del cambio en la turgencia celular o como resultado del crecimiento desigual en lados opuestos de los órganos (Sotelo AA, 2015).

- **Nictinastia**

Los movimientos nictinásticos son realizados principalmente por hojas, foliolos y flores, como respuesta al estímulo lumínico de la sucesión día y noche, permaneciendo extendidas o abiertas durante el día, lo cual ofrece mayores superficies para la captación de luz solar, y durante la noche permanecen plegadas o cerradas, lo que ofrece menor superficie de exposición evitando la perdida de calor al disminuir la temperatura del ambiente. Las plantas que realizan estos movimientos, poseen un pequeño órgano llamado pulvínulo el cual posee células extensoras y flexoras responsables de los movimientos násticos al aumentar y disminuir la turgencia dentro de ellas (Sotelo AA, 2015).

- **Tigmonastia**

Los movimientos tigmonásticos son respuestas de los órganos vegetales ante estímulos físicos, los cuales pueden ser pequeños golpes o sacudidas que afecten a la

planta o parte de ella, estos estímulos inducen cambios y movimientos en los tejidos vegetales afectados debido a cambios en la turgencia de las células (Bergonzi C, 2015).

- **Quimionastia**

La quimionastia es un tipo de movimiento nástico, realizado por los órganos y tejidos vegetales de las plantas, al enfrentarse a estímulos provenientes de sustancias químicas o como resultado de las variaciones en el pH (Rodríguez BF, 2014).

- **Termonastia**

Se le conoce como termonastia, a la respuesta que se produce en los órganos vegetales de algunas plantas al ser expuestas a cambios o variaciones en la temperatura ambiental, este tipo de estímulo provoca movimientos en los órganos vegetales sensibles a ellos, estas plantas pueden cerrar sus pétalos u otros tejidos cuando la temperatura desciende y abrirlos cuando la temperatura aumenta (Bergonzi C, 2015).

- **Hidronastia**

Se le conoce como hidronastia a la respuesta de los órganos o tejidos vegetales frente a los estímulos recibidos, provenientes de las variaciones en la humedad del ambiente, en ambientes secos las plantas pliegan sus hojas y cierran los estomas evitando la perdida de agua al reduciendo el área de exposición al aire seco (Rodríguez BF, 2014).

I. Factores ambientales y su efecto en la floración del zucchini

Los factores ambientales como la luz y la temperatura influyen en la expresión sexual de las flores en cucurbitáceas, los días largos y con altas temperaturas favorecen a la formación de flores estaminadas o masculinas, el efecto contrario se produce con los días cortos y con bajas temperaturas, los cuales favorecen a la formación de flores pistiladas o femeninas (Calderón S, 1995).

- **Luminosidad y temperatura**

La cantidad de luz y la temperatura ambiental, son factores que afectan la apertura de la flor y la polinización, ya que para que ocurra una polinización efectiva, tanto las flores masculinas como las femeninas deben encontrarse abiertas, en días en que la temperatura es baja, la apertura de las flores femeninas ocurre antes que la apertura de las flores masculinas, cuando las temperaturas son altas y la luminosidad es baja se obtiene el efecto contrario (García I, 2003).

- **Humedad**

La humedad ambiental puede condicionar el correcto desarrollo de la planta de zucchini, cuando la humedad es baja se produce deshidratación y menor desarrollo en los tejidos vegetales, provoca la caída de los órganos florales disminuyendo la producción, cuando la humedad ambiental es elevada se favorece el aumento de las enfermedades foliares, dificulta el proceso de polinización y fecundación debido a que si la humedad es superior a 80%, los granos de polen quedan adheridos a las anteras dificultando su liberación (Donaire E, 2014).

- **Viento y lluvia**

Los factores ambientales como las lluvias y fuertes vientos, llegan a causar daños en las hojas, flores y frutos de las cucurbitáceas, causando torceduras o daños mecánicos

al herirlas con las partículas de polvo o arena que transportan, los vientos excesivamente secos, ocasionan aumento en la transpiración provocando deshidratación (Jaramillo JE, 2006).

Las flores de las cucurbitáceas dependen de las abejas para llevar a cabo la polinización, las cuales reducen su actividad en condiciones desfavorables de lluvia, vientos fuertes y altas temperaturas, causando que las flores no polinizadas sean abortadas (Campos PA, 2014).

B. Marco referencial

a. Polinización en cucurbitáceas

- **Atracción floral**

La flor presenta tres factores de importancia para su identificación por parte de los polinizadores, estos son el olor, color y el valor nutritivo que posee el polen y néctar, siendo el olor el primer estimulo que reciben las abejas a través de sus antenas al aproximarse a las plantas en etapa de floración, este estímulo es de gran importancia para que las abejas establezcan las fuentes de alimentación por primera vez, luego la memoria de localización de las abejas las guían hacia la fuente de alimentación (Reyes & Cano, 2005).

Los aromas característicos de cada flor están compuestos o definidos por una mezcla de alcoholes alifáticos, terpenos, cetonas o esteres que tienen origen en las hojas y flores, estos aromas característicos son liberados en las horas y a la temperatura en la que los polinizadores se encuentran más activos en el campo, luego son atraídos por un estímulo visual para la localización del polen y el néctar, este estímulo resulta del contraste entre los colores de la flor y el follaje, el color de las flores es el resultado de la reflexión y refracción de la luz solar en las células vegetales (Reyes & Cano, 2005).

La forma de las flores es otro estímulo de atracción para las abejas, ya que resultan más estimulantes las flores con formas marcadas que aquellas flores de bordes lisos,

una vez posada en la flor, la abeja es orientada hacia dentro por el color, olor y variaciones estructurales de los pétalos, creando una especie de camino hacia el polen y el néctar de la flor (Reyes & Cano, 2005).

- **Flores de zucchini**

Las plantas pertenecientes a la familia cucurbitaceae como el zucchini (*Cucúrbita pepo* L.) tienen la característica que son plantas mayormente monoicas, lo que indica que poseen estructuras florales masculinas (estaminadas) y femeninas (pistiladas) por separado, pero ambas se encuentran en una misma planta, generalmente las flores masculinas se encuentran en una proporción mayor a las flores femeninas, desarrollándose antes de la aparición o apertura de las flores pistiladas, los granos de polen son pegajosos y pesados por ello no pueden ser transportados por el viento, por lo que la polinización es entomófila, realizada principalmente por abejas (*Apis mellifera* L.) (Zaccari F, 2004).

- **Factores que influyen en el pecoreo**

Entre los factores climáticos más importantes que influyen en la actividad de pecoreo de las abejas se encuentran: la temperatura, radiación solar y velocidad del viento; si la temperatura se encuentra por debajo de los 9°C las abejas no saldrán de la colmena, el rango de temperatura en el cual las abejas muestran mayor actividad se encuentra entre los 14°C a 22°C siempre y cuando exista suficiente luz.

Cuando el sol se encuentra en el zenit (al medio día) se observa disminución en la actividad pecoreadora, así como al aumentar la humedad del ambiente y la velocidad del viento, ya que las abejas vuelan a 22 km por hora se ven afectadas por velocidades de viento entre 14 y 32 km por hora, lo cual afecta su vuelo, disminuyendo su actividad pecoreadora o suspendiéndolo por completo (Reyes & Cano, 2005).

b. Importancia de las abejas en el cultivo de zucchini

En el estudio realizado por Herrera et al (2019), se compararon la cantidad de flores fecundadas de zucchini con la presencia y ausencia de abejas dentro de invernaderos tipo túnel, se estableció que la cantidad de flores fecundadas en un túnel con abejas es 50% más que en un túnel donde no se introducen abejas, concluyendo que las abejas son eficientes polinizadores, pues se mueven frecuentemente de una flor a otra, transportando de forma efectiva los granos de polen de las flores masculinas a las femeninas, con ello se logra una buena fecundación, manifestando que las abejas son los polinizadores más eficientes en la polinización de las cucurbitáceas.

c. Pesticidas en el medio ambiente

Los pesticidas son productos de síntesis química en su gran mayoría, están destinados a matar, repeler, controlar o interferir con el correcto desarrollo y crecimiento de las poblaciones de insectos consideradas como plagas en la producción agrícola, al ser utilizados de manera intensiva provocan consecuencias graves sobre el medio ambiente, contaminan suelos, agua, aire, plantas silvestres y los mismos cultivos, al ser pulverizados, una parte de los pesticidas cae sobre el cultivo y la otra parte se dispersa por el aire, llega a las fuentes de agua a través de infiltración y escurrimiento en el suelo.

Los pesticidas controlan a una pequeña parte de las especies plaga de los cultivos, sin embargo, también afectan a la gran mayoría de especies de la biosfera; a gran cantidad de seres vivos desde bacterias hasta mamíferos, por medio de su ingestión o la inhalación, por lo tanto los pesticidas o insecticidas son perjudiciales para el medio ambiente debido a su toxicidad, a su falta de selectividad y a su gran dispersión y persistencia (Sabench J, 2011).

d. Riesgos de insecticidas para las abejas

Los insecticidas representan un alto riesgo de mortalidad para las abejas, sin embargo debe de considerarse también los efectos negativos que producen sobre estos polinizadores los fungicidas y herbicidas, debido a que las abejas entran en contacto con todos estos productos químicos de diferentes maneras; puede ser por contacto directo al aplicar los insecticidas sobre los cultivos, mediante la siembra con semillas tratadas, en las actividades de recolección de polen y néctar, o en bebederos y fuentes de agua contaminada con residuos tóxicos, siendo el modo más común de intoxicación el consumo de polen y néctar contaminados y almacenados dentro de las colmenas.

Son varios los niveles en los que puede medirse la intoxicación en las abejas: a) intoxicación aguda, ocasiona la muerte de la abeja a corto plazo, b) intoxicación crónica, las abejas se encuentran expuestas a los compuestos químicos durante un tiempo más prolongado lo cual puede resultar en la muerte del insecto.

Estos productos químicos a bajas dosis pueden causar daños a las abejas sin llegar a matarlas ocasionando efectos subletales, como cambios en el comportamiento, nutrición, fisiológicos, neuronales y celulares, afectando la comunicación, termorregulación, el aprendizaje y la memoria, debilitando de esta manera a la colonia y haciéndola más vulnerable al ataque de patógenos y parásitos. La producción de nuevos productos químicos representa un alto riesgo para las abejas debido a que estos cada vez aumentan sus niveles de toxicidad (Sabench J, 2011).

3.3.3. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Observar el comportamiento de apertura floral del zucchini en las horas del día y registrar la presencia de polinizadores (*Apis mellifera* L.) en el cultivo, en finca El Socorro.

B. Objetivos específicos

1. Registrar el comportamiento de los órganos florales del zucchini durante el día, en cuanto al cierre y apertura de la corola.

2. Registrar la presencia de *Apis mellifera* en flores de zucchini durante el día.

3. Recomendar horas adecuadas para la aplicación de insecticidas para evitar daños a *A. mellifera* en el cultivo de zucchini.

3.3.4. METODOLOGÍA

A. Revisión bibliográfica

Mediante el acceso a fuentes bibliográficas se investigó sobre los movimientos násticos de las plantas y sobre el comportamiento de la flor de zucchini en cuanto a su apertura y cierre a lo largo del día, así mismo se recopiló información sobre *Apis mellifera* L. La importancia de éstas en el cultivo de zucchini y en la agricultura, los factores que facilitan o dificultan la actividad pecoreadora de las abejas en el campo, además se recopiló información sobre el efecto que tienen los insecticidas y productos químicos empleados en el control de las poblaciones de insectos considerados como plaga, sobre los polinizadores.

B. Etapa de campo

a. Observación

La observación de los órganos florales en el cultivo de zucchini se realizó durante 15 días, en los cuales se efectuaron recorridos dentro del área de cultivo, se registró la temperatura en las horas de apertura y cierre de los órganos florares, se obtuvo la temperatura promedio, así mismo se observó y registró la hora de llegada de *A. mellifera* al cultivo, las horas de mayor actividad de las abejas dentro de la plantación y la hora que éstas se retiran del cultivo.

b. Toma de datos

- **Temperatura**

La temperatura fue registrada dos veces al día durante los 15 días de observación, el primer registro de temperatura se realizó en las horas en las que ocurrió la apertura de las flores, y el segundo registro cuando las flores se cerraron, para la obtención de datos de temperatura se instaló un termómetro junto al área de cultivo de zucchini, el

cual fue colocado a la sombra, dentro de una caja de madera, la cual le sirvió de abrigo al termómetro, una fotografía del mismo se muestra en la figura 46.

Figura 46. Termómetro en caja de madera, utilizado para registrar temperaturas de apertura y cierre floral de zucchini.

- **Hora de apertura y cierre floral**

Antes de iniciar la observación de apertura y cierre floral se realizó un recorrido por el área cultivada de zucchini para establecer en que horas del día se observaban movimientos en los órganos florales, en los siguientes 15 días se realizaron recorridos constantes todo el día dentro del cultivo, se anotaron las horas y las temperaturas en la que se observaron cambios en la apertura y cierre en las flores.

- **Hora de llegada y partida de las abejas**

Los recorridos constantes dentro del cultivo de zucchini permitieron observar las horas en las que no se encontraban abejas pecoreadoras en las flores de zucchini, las horas de llegada de las primeras abejas al cultivo, el incremento en número de abejas en las flores, las horas de mayor actividad y las horas a las cuales se retiraban del cultivo. Las observaciones realizadas permitieron conocer el tiempo de permanencia de las abejas dentro del cultivo.

c. Registro de datos

Los datos recolectados durante los recorridos y las observaciones en campo se registraron diariamente en boletas para ser analizados luego que concluyeron los 15 días de observación, los datos obtenidos en el campo se anotaron y organizaron de la forma en que se muestra en el cuadro 51.

Cuadro 51. Tabla de registro de datos.

Fecha	Hora de apertura Floral	Temperatura de apertura	Hora de Llegada de abejas	Hora de cierre Floral	Temperatura de cierre	Hora que finaliza presencia de abejas

3.3.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Comportamiento de los órganos florales del zucchini

Durante 15 días se registró el comportamiento de la flor del zucchini, se observó que esta inicia su apertura a las 02:00 horas, donde se registró un promedio de temperatura de 14.73 °C, cerrándose la flor entre las 11:00 y 12:00 horas cuando la temperatura alcanzó un promedio de 24.26 °C. En el cuadro 52 se muestran los datos promedio de los registros realizados.

Cuadro 52. Hora y temperatura promedio de apertura y cierre floral en zucchini.

Fecha	Hora de inicio de apertura floral	Temperatura promedio	Hora de cierre Floral	Temperatura promedio
Del 20/06/19 al 11/07/19	02:00 horas	14.73 °C	11:40 horas	24.26 °C

A partir de las 02:00 horas inicia la apertura de las flores, observándose ligeros cambios en la corola, la cual se observa levemente abierta. Los movimientos de la corola continúan durante tres horas más hasta quedar completamente abiertas a las 05:00 horas.

Luego de permanecer algunas horas completamente abiertas, la corola presenta nuevamente movimientos al comenzar el cierre de la flor, estos movimientos inician a las 11:00 horas y finalizan a las 12:00 horas, cuando la mayoría de las flores de zucchini se encuentran totalmente cerradas, exceptuando aquellas flores que durante el día han sido dañadas, las cuales no cierran completamente. Las flores permanecen cerradas hasta las 02:00 horas del siguiente día. En las figuras de la 47 a la 51 se muestra el proceso de apertura y cierre floral en zucchini.

Figura 47.Flor femenina de zucchini a las 02:00 horas.

Figura 48.Flor femenina de zucchini parcialmente abierta a las 03:00 horas.

Figura 49.Flor femenina de zucchini parcialmente abierta a las 04:00 horas.

Figura 50.Flor femenina de zucchini totalmente abierta a las 05:00 horas.

Figura 51.Flor femenina de zucchini totalmente cerrada a las 12:00 horas.

B. Registro de presencia de *Apis mellifera* en flores de zucchini

Las abejas se comienzan a observar en la plantación de zucchini a partir de las 05:00 horas y se retiran del cultivo entre las 16:00 y 17:00 horas. En el cuadro 53 se muestran los datos promedio de temperatura de apertura y cierre floral y presencia de abejas en el cultivo de zucchini.

Cuadro 53. Temperatura de apertura y cierre floral y hora que inicia presencia y retiro de las abejas del cultivo de zucchini.

Fecha	Temperatura Promedio al ocurrir apertura floral	Hora de llegada de las abejas	Temperatura promedio al ocurrir el cierre floral	Hora de retiro de las abejas
Del 20/06/19 al 11/07/19	14.73 °C	05:10 horas	24.26 °C	16:00 y 17:00 horas.

A las 05:10 horas las condiciones de viento, temperatura y luz son más favorables para las abejas, las flores muestran factores de atracción como el aroma y color para ser fácilmente divisadas y detectadas a la distancia por los polinizadores; en los estambres se observa polen. A partir de esta hora se observó la llegada de las primeras abejas al cultivo para iniciar la labor de pecoreo. A partir de las 05:00 horas las aplicaciones de insecticidas no deben realizarse para evitar daños directos a las abejas figura 52.

Figura 52. Flor de zucchini abierta y presencia de abejas a las 05:00 horas.

Las abejas se encuentran en grandes cantidades dentro del cultivo a las 06:00 horas, observándose más de una abeja por flor, Las flores de zucchini se encuentran totalmente abiertas facilitando la entrada y salida de los polinizadores, son también fácilmente observadas a la distancia tanto por insectos plaga como por polinizadores. El número de abejas disminuye durante el día hasta las 17:00 horas, cuando las últimas abejas se retiran del cultivo. En figura 53 se observa la flor de zucchini totalmente abierta con presencia de abejas.

Figura 53.Aumento de polinizadores en flor femenina de zucchini a las 06:00 horas.

a. Influencia de factores climáticos en el pecoreo

La temperatura junto a la radiación solar son los factores climáticos más importantes para la actividad de las abejas, por lo que las condiciones para el pecoreo de las abejas son temperaturas entre los 14 °C y 22 °C, se observó la llegada de las abejas a las 5:10 horas en promedio, cuando la flor del zucchini se encontraba totalmente abierta y la temperatura promedio registrada fue de 14.73 °C, encontrándose dentro del rango para el pecoreo de las abejas.

La presencia de abejas disminuyó a partir de las 12:00 horas, cuando las flores del cultivo estaban cerradas y la temperatura más elevada, en promedio se registró 24.26 °C, temperatura que se encuentra por encima del rango de temperatura máxima considerada para el pecoreo, la cual es de 22 °C. Después de esa hora se observó disminución en la actividad de las abejas pecoreadoras dentro del cultivo.

A partir de las 12:00 horas el número de las abejas se mantuvo en constante disminución hasta que a las 17:00 horas ya no se les observó dentro del cultivo, aunque la temperatura ambiental sea propicia para el pecoreo, la actividad de las abejas disminuirá si no hay suficiente luz (Reyes & Cano, 2005).

C. Horas adecuadas para la aplicación de insecticidas

Las horas adecuadas para la aplicación eficiente de insecticidas para el control de las plagas dentro de las flores de zucchini es de 3:00 a 5:00 horas cuando los polinizadores aún no se observan en el cultivo, durante estas aplicaciones es necesario el uso de plaguicidas menos tóxicos para las abejas, reduciendo los daños directos e indirectos a los polizadores. A partir de las 17:00 horas las abejas se retiran del cultivo de zucchini, por lo que a partir de esta hora puede realizarse las aplicaciones foliares al cultivo, figura 54.

Figura 54. Hora de aplicación de agroquímicos: flor femenina de zucchini parcialmente abierta para iniciar aplicaciones de insecticidas a las 03:00 horas (1) flor de zucchini cerrada y ausencia de abejas para aplicaciones foliares a las 17:00 horas (2).

Con los resultados obtenidos de la observación del comportamiento de las flores de zucchini durante 15 días, y la relación que tiene el cultivo con las abejas, se estableció que las horas adecuadas para realizar las aplicaciones de insecticidas para el control de los insectos plaga dentro de las flores, debe ser entre las 03:00 horas cuando las flores se encuentran en un estado intermedio de apertura y las 05:00 horas cuando están totalmente abiertas, permitiendo el control de plagas que afecten al cultivo de zucchini. Las aplicaciones foliares pueden reanudarse a partir de las 17:00 horas, lo cual reduce los daños directos e indirectos que se ocasionan a las poblaciones de abejas, siendo éstas de gran importancia en la polinización del zucchini y otros cultivos.

3.3.6. CONCLUSIONES

1. Los movimientos násticos de apertura realizados por los órganos florales del zucchini se hacen perceptibles desde las 02:00 horas, finalizando con el cierre floral a las 12:00 horas.

2. Las abejas permanecen dentro del cultivo de zucchini a partir de las 05:00 horas hasta las 17:00 horas.

3. Las flores de zucchini se encuentran abiertas y sin presencia de abejas entre las 3:00 a 5:00 horas.

3.3.7. RECOMENDACIONES

1. Realizar monitoreos constantes de plagas y enfermedades en los cultivos, realizando aplicaciones si estas superan el umbral de daño.

2. Realizar el control de plagas y enfermedades en las horas que las abejas no están presentes dentro del cultivo.

3. Aplicar agroquímicos con baja toxicidad para las abejas.

3.3.8. BIBLIOGRAFÍA

1. Aguado Donaire, E. 2014. Análisis del potencial partenocárpico de diferentes variedades de calabacín (*Cucurbita pepo* L.), y su relación con la producción de etileno. Tesis Ing. Agr. Almería, España. Universidad de Almería, Escuela Politécnica Superior y Facultad de Ciencias Experimentales. 115 p. Consultado 16 jun. 2020. Disponible en http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/3233/Trabajo577.pdf?sequence=1&isAllowed=y

2. Bergonzi, C. 2015. Tropismos, taxismos y nastias. Consultado 12 Jun. 2020. Disponible en https://masalladelabiologia.blogspot.com/2015/06/tropismos-taxismos-y-nastias.html

3. Calderon Sierra, SM. 1995. Efecto de tres concentraciones y tres edades fenológicas de aplicaciones de ethrel en el número de flores pistiladas y el rendimiento en zucchini (*Cucurbita pepo* c.v. zucchini). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 75 p. Consultado 13 jun. 2020. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1578.pdf

4. Campos Arroyo, PA; Gómez DG. 2014. Polinización por efecto de colmenas en el cultivo de calabaza Moschata en Juan Sarabia, Quintana Roo. Tesis Ing. Agr. Quintana Roo, México. Instituto Tecnológico de la Zona Maya. 29 p. Consultado 17 jun. 2020. Disponible en http://www.itzonamaya.edu.mx/web_biblio/archivos/res_prof/agro/agro-2014-20.pdf

5. García, I. 2003. Efecto de los tratamientos hormonales con etileno sobre la incidencia de flor pegada y otros parametros de calidad en calabacín. Tesis Ing. Agr. Almería, España, Universidad de Almería, Escuela Superior de Ingeniería. 142 p. Consultado 15 jun. 2020. Disponible en http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/1610/pfc%20calabacin%20definitivo%20isaias%20garcia.pdf?sequence=1&isAllowed=y

6. Gonzales Ramos, C. 2019. Ensayo comparativo de cultivares de calabacín redondo (*Cucurbita pepo* L.), bajo invernadero. Tesis Ing. Agr. España, Universidad de La Laguna, Escuela Politécnica Superior de Ingeniería, Sección de Ingeniería Agraria. 155 p. Consultado 8 mar. 2020. Disponible en https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/16189/TFG%20Christian%20Gonz%C3%A1lez%20Ramos.pdf?sequence=1

7. Guzmán, VH. 2012. Cultivo de Zucchini (*Cucúrbita pepo* L.). Guatemala, AGEXPORT, Comité de Arveja. Consultado 5 dic. 2019. Disponible en http://www.export.com.gt/index.php?option=com_content&view=article&id=17&Itemid=168.

8. Herrera Villalobos, MJ; Lindao Córdova, VA; Espinosa Espinosa, AE; Carrera Guanoluisa, ER; Yanéz Villacís, J. 2019. Impacto de las abejas (*Apis mellifera* L.) como agentes polinizadores en el rendimiento del cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo* L.) en el Canton Riobamba, Provincia de Chimborazo. Revista European Scientific Journal 15(24):207. Consultado 14 abr. 2020. Disponible en http://eujournal.org/index.php/esj/article/view/12332

9. Jaramillo, JE; Díaz, CA. 2006. El cultivo de las crucíferas: Brócoli, coliflor, repollo, col china. Rio negro, Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). 176 p. Consultado 17 jun. 2020. Disponible en https://www.academia.edu/29823010/El_Cultivo_Cruciferas

10. Matricardi Ortiz, LM. 2014. Efecto de la alimentación con yogurt sobre el conteo de quistes de *Malphigamoeba mellificae* y esporas *Nosema Apis* en la abeja (*Apis mellifera*). Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia. Consultado 10 feb. 2020. Disponible en http://www.repositorio.usac.edu.gt/1894/1/Tesis%20Med%20Vet%20Luci%20Matricardi.pdf

11. Novoa, M. 2014. Novoa: Movimientos del crecimiento. Consultado 5 mar. 2020. Disponible en https://prezi.com/cf79_w1qezti/movimientos-del-crecimiento/

12. Oliveira Andrade, R. 2019. Uso indiscriminado de pesticidas amenaza a las abejas. Sci Dev Net (Latin America) agosto 5. Consultado 11 abr. 2020. Disponible en https://www.scidev.net/america-latina/medio-ambiente/especial/uso-indiscriminado-de-pesticidas-amenaza-a-las-abejas.html

13. Orellana Polanco, AD. 2015. La horticultura intensiva en Guatemala. *In* Encuentro del sistema de los INIA´s de Iberoamérica (14., 2015, Almería, España). Memorias. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) / Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). Consultado 9 mar. 2020. Disponible en http://wwwsp.inia.es/RelInt/Cooperacion/IniaIberoamerica/Documents/Estado%20de%20la%20Horticultura%20en%20Guatemala.pdf

14. Productores de Hortalizas, México. 2005. Guía de identificación y manejo, plagas y enfermedades de cucurbitáceas. México. Consultado 12 mar. 2020. Disponible en http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/CucurbitsSpanish.pdf

15. Reche Mármor, J. 2000. Cultivo intensivo de calabacín. Hojas Divulgadoras no. 2105 HD, 48 p. Consultado 10 mar. 2020. Disponible en https://www.olivosdebadajoz.com/PLANTAS-DE-HORTALIZA/Calabacin.pdf

16. Reyes Carrillo, JL; Cano Ríos, P. 2005. Manual de Polinización Apícola. Consultado 2 mar. 2020. Disponible en http://www.mieldemalaga.com/data/manual_polinizacion_apicola.mex.pdf

17. Rodriguez, BF. 2014. Estímulos y respuestas en plantas y animales. Consultado 13 jun. 2020. Disponible en https://sites.google.com/site/sitestrabajogooglr/home/ informacion-sobre-el-tema/estimulos-y-respuestas-en-plantas-y-animales

18. Sabench, J. 2011.pesticidas y abejas. Francia, Confederation Paysanne. Consultado 10 abr. 2020. Disponible en http://www.mieldemalaga.com/asociacion/jornadas/ponencias /texto13-4.pdf

19. Sotelo, AA. 2015. El movimiento de las plantas: Tropismos y nastias. Argentina, Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura. 11 p. Consultado 12 jun. 2020. Disponible en http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Guiadeestudio-Movimientodelaplantas.pdf

20. Velasco, J. 2018. Propiedades del calabacín o zucchini. Valencia, España, Julia Velazco Blog. Consultado 28 feb. 2020. Disponible en https://juliavelasco.com/propiedades-del-calabacin-zucchini/

21. Vicente Rubiano, M. 2016. Análisis virológico y epidemiológico del síndrome de despoblamiento de las colmenas en España: Estudio de causas y consecuencias. Tesis PhD. Madrid, España, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Veterinaria. 194 p. Consultado 20 ene. 2020. Disponible en https://eprints.ucm.es/38831/1/T37638.pdf

22. Zaccari, F. 2004. Cucurbitácea. Uruguay, Universidad de Uruguay, Facultad de Agronomía. 56 p. Consultado 8 ene. 2019. Disponible en http://www.fagro.edu.uy/~horticultura/CURSO%20HORTICULTURA/CUCURBITACEAS/Cucurbitaceas%20Introduccion%20 Fisiologia.pdf

3.4. Servicio 3: GUÍA DE MONITOREO DE TRIPS EN EL CULTIVO DE FRIJOL.

3.4.1. INTRODUCCIÓN

El monitoreo es una técnica utilizada en el manejo integrado de plagas (MIP), debe realizarse periódicamente desde la emergencia hasta la cosecha del ejote, esto brindará información sobre la densidad de la plaga y su distribución dentro del cultivo, permitiendo el manejo oportuno y adecuado de la población de trips, evitando su propagación a las áreas con cultivos de frijol con fines de producción de ejote.

Un buen monitoreo permitirá detectar problemas de plagas en el cultivo, anticiparse a ellas y seleccionar la mejor alternativa para controlarlas. Inspeccionar el cultivo durante todo su ciclo permitirá controlar y mantener las poblaciones de trips en bajas densidades, lo cual favorecerá la reducción de daños en las vainas y plantas de frijol. Estos daños son producidos por la alimentación de los trips en sus estadíos de ninfa y adulto. Al alimentarse de los tejidos vegetales se convierten en transmisores de virus, lo cual afecta el crecimiento y correcto desarrollo de las plantas, reduce la producción de vainas con calidad exportable, debido al debilitamiento de la planta y a los daños, cicatrices y deformaciones producidos en las vainas, al alimentarse de su tejido.

La presente guía de monitoreo es una herramienta que tiene como finalidad contribuir con el control de las poblaciones de trips (*Frankliniella occidentalis* P.) en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) para la producción de ejote, tomando como base el monitoreo en hojas y flores que se realiza en finca El Socorro.

A. El monitoreo

El monitoreo es una práctica utilizada en la producción agrícola con la finalidad de verificar la existencia y distribución de plagas y enfermedades dentro de las áreas de cultivo. Se realiza mediante la revisión periódica de éstas, con ello es posible darle seguimiento al desarrollo de plagas y enfermedades, lo que permite un manejo

oportuno de los problemas detectados, con lo cual se evitan daños importantes en el desarrollo del cultivo y en la producción.

B. Importancia del monitoreo

Con base en las observaciones y datos obtenidos en el monitoreo es posible conocer el estado sanitario del cultivo, realizar un plan de manejo de las plagas y enfermedades, y eliminar focos de infección. También es importante para realizar cambios o mejoras en el manejo del cultivo en caso se observen deficiencias nutricionales, toxicidades o deficiencias en el riego y aplicaciones, dando una solución temprana a estos problemas. El monitoreo permite evaluar las medidas tomadas para la solución de los problemas.

C. Definición de plaga agrícola

Dentro del concepto de plaga agrícola están considerados cualquier animal, microorganismos, insectos e incluso otras plantas, que tengan un efecto negativo en la producción agrícola y en los productos almacenados, disminuye la producción de los cultivos, reduce el valor y calidad de las cosechas, y provoca incrementos en los costos de producción (Cisneros F, 1995).

D. Reconocimiento de trips en el campo

Los trips son insectos muy pequeños, en estado adulto miden alrededor de 1 mm de longitud, presentan alas con flecos y cuerpo angosto de coloraciones que van desde amarillo a castaño oscuro, las ninfas son de menor longitud, no poseen alas y presentan una coloración amarillo pálido a dorada, en ambos estados raspan el tejido vegetal para alimentarse succionando la savia de las plantas, causan cicatrices y deformaciones en las vainas. En el cultivo de frijol con fines de producción de ejote se encuentran frecuentemente dentro de las estructuras florales y en el envés de las

hojas. En la figura 55 se muestra el adulto de trips y en la figura 56 una ninfa de este insecto.

Fuente: Reed, 2010.

Figura 55. Adulto de *Frankliniella occidentalis* P.

Fuente: Cranshaw, 2010.

Figura 56. Ninfa de *Frankliniella occidentallis* P.

E. Metodología para el monitoreo de trips en cultivo de frijol para producción de ejote

a. Número de plantas a monitorear

El número de plantas para el monitoreo es de gran importancia, ya que de ellas se obtendrá una muestra que representará la población de trips en todo el cultivo, en trabajos realizados sobre monitoreo de trips en frijol, Toledo y Sagastume (2019), seleccionaron al azar 10 plantas de frijol en un área de 400 m² de las cuales eligieron 10 flores y 5 hojas por sección de la planta (basal, media y superior).

En Colombia Osorio y Cardona (2003), investigaron el tamaño de la muestra de foliolos a utilizar en el muestreo de trips en frijol, concluyeron que por hectárea se deben analizar 40 foliolos tomados al azar (13 hojas compuestas / 10,000 m²) con muestreos en forma de S o Z. En finca El Socorro el número de plantas utilizado en el monitoreo de trips es de 10 plantas de frijol por área cultivada (que en promedio tienen 7,000 m²), de cada planta se analiza una hoja compuesta y una flor cuando esta aparece. Se recomienda seguir utilizando en finca El Socorro una hoja compuesta de cada una de las 10 plantas que se seleccionan, debiéndose obtener las mismas por medio de muestreos en forma de S o Z y los foliolos de la parte media, y una flor cuando éstas aparezcan.

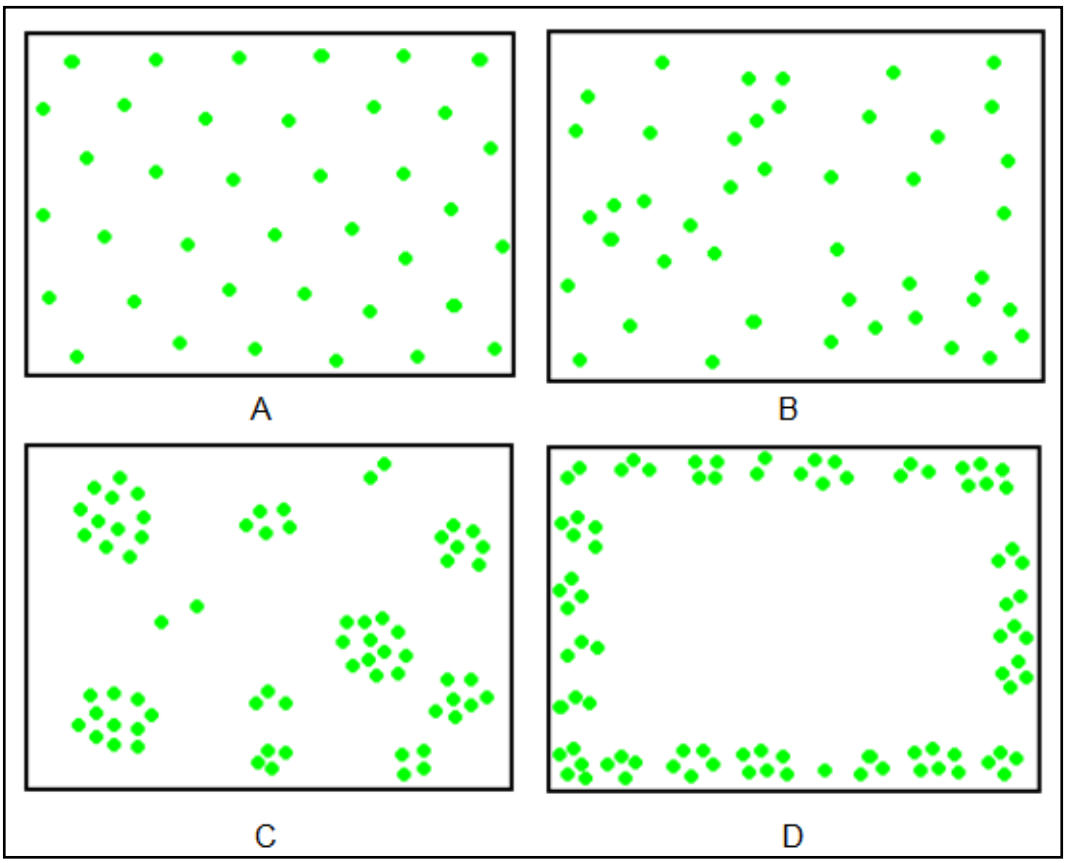
b. Tipos de distribución de trips en el área de cultivo

Los trips presentan diferentes tipos de distribución dentro del cultivo de frijol con fines de producción de ejote, muestran una distribución uniforme u homogénea cuando se encuentra la misma cantidad de trips en todos los puntos de monitoreo en estado adulto y ninfa.

Presentan una distribución agregada cuando las cantidades de trips son mayores en determinadas áreas del cultivo, por lo general esto ocurre en las entradas de las parcelas y en áreas cercanas a las barreras vivas. La distribución periférica presenta un incremento de adulto y ninfa desde los bordes de la plantación hacia el centro de la

misma, mientras que en la distribución al azar no se presenta ningún patrón de dispersión.

Debido a los diferentes tipos de distribución de trips en el área de cultivo, los puntos de monitoreo deben ser distribuidos en toda el área cultivada objeto de monitoreo, con ello se establece el tipo de distribución que presentan las poblaciones de trips. En la figura 57 se muestran los tipos de distribución de trips que se pueden presentar en áreas cultivadas.



Fuente: INTA, 2014.

Figura 57: Tipos de distribución de trips en áreas cultivadas. A. Distribución homogénea. B. Distribución al Azar. C. Distribución en agregados y D. Distribución periférica.

Considerar la distribución de las poblaciones para tomar la decisión de realizar aplicaciones de insecticidas de forma general al cultivo o solamente en los focos

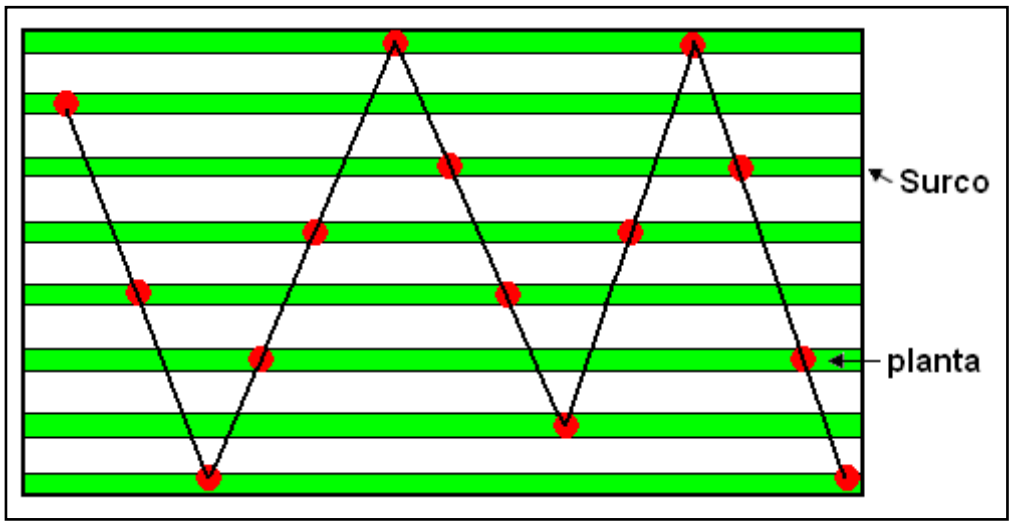
encontrados. Posterior a las aplicaciones, se debe realizar monitoreo para evaluar la eficiencia de las aplicaciones en la reducción de poblaciones de trips.

c. Selección de plantas a analizar

La selección de las plantas a analizar se realizará mediante el método de monitoreo al azar, con la finalidad de evitar que las plantas sean seleccionadas por características visuales como tamaño, presencia de enfermedades o daños por plagas. En caso que la planta seleccionada al azar no pueda ser utilizada para el monitoreo de trips, debe seleccionarse la planta de al lado derecho.

d. Monitoreo al azar

El monitoreo al azar es útil cuando se desea detectar tempranamente los focos de plagas que aparecen dentro de los cultivos. Una de las maneras de realizar el monitoreo al azar consiste en caminar en zigzag dentro del cultivo, tomar datos de plantas ubicadas al azar, debiéndose de distribuir los puntos en todo el terreno, como se muestra en la figura 58.



Fuente: INTA, 2014.

Figura 58. Monitoreo al azar con patrón de zigzag.

e. Inspección de plantas

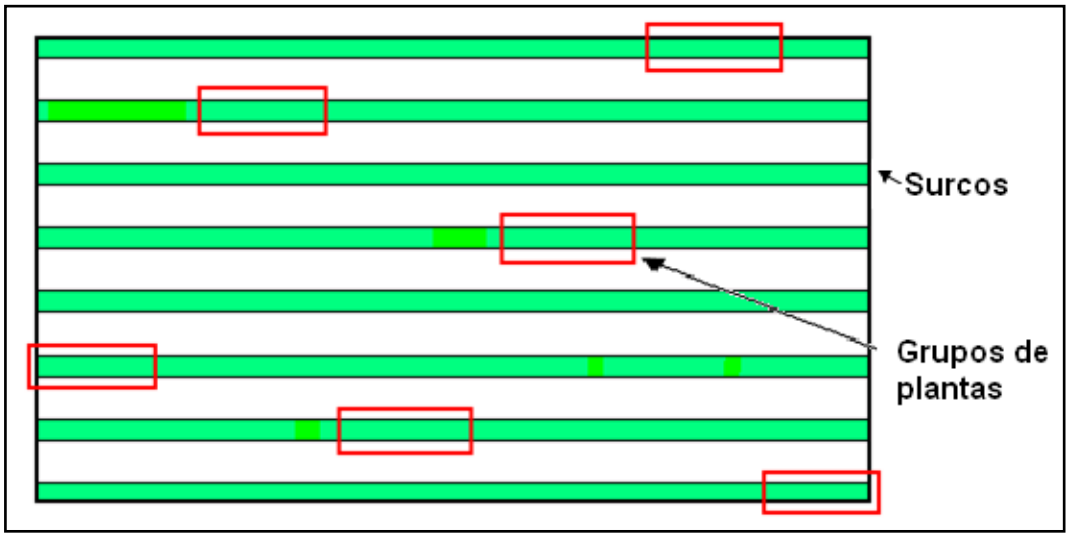
Al realizar el análisis de una planta seleccionada es importante mantener orden en la búsqueda de trips en la misma, se recomienda iniciar por el envés de las hojas nuevas para el conteo de adultos, esto debido a que en estado adulto los trips poseen alas y fácilmente pueden escapar volando en el momento que se manipulen las plantas, alterando los datos. Posterior a esto observar el envés de las hojas medias y órganos florales.

f. Detección de áreas con distribución en agregados

Las cantidades de trips encontradas en las plantas monitoreadas se anotarán en una planilla, donde se compararán y se determinará si existen áreas dentro del cultivo con cantidades de poblaciones elevadas, ya que en estas áreas puede presentarse una distribución de trips en agregados, por lo que se debe prestar especial atención a las mismas en el monitoreo siguiente, por lo cual se recomienda utilizar el método de monitoreo en estaciones para dar un mejor seguimiento al comportamiento de la población en estas áreas con alta población de trips.

g. Monitoreo en estaciones

El monitoreo en estaciones también es denominado monitoreo en grupos de plantas, en este método se seleccionan grupos pequeños de plantas, distribuidos de forma homogénea en el área de siembra, se señala su localización dentro del cultivo para realizar en los mismos los monitoreos siguientes. Este método permitirá darle seguimiento al desarrollo de la plaga durante el ciclo del cultivo y conocer la respuesta del manejo utilizado para su control, así como el efecto de algún evento climático como lluvias y su desarrollo en las distintas etapas del cultivo. En la figura 59 se muestra la distribución de las estaciones de monitoreo.



Fuente: INTA, 2014.

Figura 59. Distribución de las estaciones de monitoreo en el cultivo.

F. Frecuencia de monitoreo

Al considerar el ciclo de vida de los trips, que es relativamente corto, oscilando entre diez a veintiún días hasta alcanzar el estado adulto; en condiciones adecuadas la población de trips puede llegar a duplicarse en cuatro días, por ello se hace necesario realizar el monitoreo de manera constante, la frecuencia debe ser dos veces por semana en cada etapa de siembra o como mínimo una vez a la semana, aumentando los monitoreos en etapas de floración, llenado de vaina y cosecha.

G. Aspectos a tomar en cuenta en el monitoreo

El monitoreo se inicia en la plantación 15 días después de la siembra. Cuando existan áreas cultivadas con diferentes fechas de siembra, iniciar el monitoreo en las que tengan la menor edad y finalizar en las áreas cultivadas que estén cercanas a la cosecha, esto debido a que las plantaciones con mayor tiempo en el campo por lo general muestran mayor cantidad de plagas y enfermedades, por lo que se debe seguir

el orden recomendado para no transportar en la ropa tanto plagas insectiles como enfermedades.

Las personas encargadas del monitoreo deben estar informadas de las aplicaciones realizadas en los cultivos que monitorean, con la finalidad de no ingresar a éstos y exponerse a los agroquímicos utilizados, respetando el periodo de reingreso al cultivo, de acuerdo a las indicaciones de las etiquetas de los agroquímicos que sean utilizados.

H. Planilla para registro de datos

La planilla para el registro de datos en el monitoreo de trips permite anotar datos y mantener el control sobre las poblaciones de trips en estado adulto y ninfal en diferentes órganos de la planta, como las hojas y flores. Mediante el uso de datos que se registren en estas planillas se establecerá el comportamiento de las poblaciones de trips a lo largo del ciclo del cultivo de frijol. En el cuadro 54 se muestra una planilla para el registro de datos en el monitoreo de trips.

Cuadro 54. Planilla para el registro de datos en el monitoreo de trips en el cultivo de frijol para la producción de ejote.

		Etapa					**Fecha**							
	Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma	Promedio	Observaciones
Hoja	Adultos													
	Ninfas													
Flor	Adultos													
	Ninfas													

Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Cada número de muestra representa una hoja o flor monitoreada

Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Adultos										
Ninfas										

Cada casilla representa la cantidad de trips en estado adulto o ninfa encontrados en cada muestra

$$\text{Promedio de adultos} = \frac{\text{suma de trips adultos encontrados}}{\text{número de muestras (10)}}$$

$$\text{Promedio de ninfas} = \frac{\text{suma de ninfas encontradas}}{\text{número de muestras (10)}}$$

3.4.2. BIBLIOGRAFÍA

1. Cisneros, FH. 1995. Control de plagas agrícolas. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina / L´autor. Consultado 4 set. 2019. Disponible en http://www.avocadosource.com/books/CisnerosFausto1995/CPA_TOC.htm

2. Cranshaw W; Jackson, G. 2010. Ninfa de thrips occidental de las flores, *Frankliniella occidentalis.* USA, Colorado State University. Consultado 28 feb. 2020. Disponible en http://www.pestnet.org/fact_sheets/mini/western_flower_thrips_183.htm

3.. InfoRural, México. 2012. Frijol, plagas y enfermedades. México. Consultado 10 set. 2019. Disponible en https://www.inforural.com.mx/frijol-plagas-y-enfermedades

4. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). 2014. Monitoreo de plagas. *In* Cid, R. Aplicación eficiente de fitosanitarios. Argentina, INTA. Consultado 6 oct. 2019. Disponible en https://www.manualfitosanitario.com/InfoNews/INTAAplicacionEficienteFitosanitariosCID.pdf

5. INTAGRI (Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura, México). 2016. El monitoreo herramienta básica en los programas de MIP y MIE en hortalizas. México. Consultado 6 set. 2019. Disponible en https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/el-monitoreo-herramienta-basica-en-los-programas-mip-mie

6. Kirschbaum, DS et al. 2014. Guía práctica de campo para el reconocimiento de plagas frecuentes, organismos benéficos y enfermedades habituales del cultivo de frutilla en el noroeste argentino. Argentina, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 12 p. Consultado 28 set. 2019. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/intafrutilla.pdf

7. Larral, P; Ripa, R. 2008. Manejo de plagas en paltos y cítricos: Monitoreo de plagas y registros. Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 38116 p. Consultado 5 oct. 2019. Disponible en http://www.avocadosource.com/books/Ripa2008.Ripa.pdf

8. Osorio, J; Cardona, C. 2003. Fenología, fluctuación de poblaciones y métodos de muestreo para *Thrips palmi* (*Thysanoptera*: Thripidae) en habichuela y frijol. Revista Colombiana de Entomología 29(1):43-49. Consultado 26 set. 2019. Disponible en http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v29n1/v29n1a07.pdf

9. Padilla López, LA. 2015. Eficacia de azadirachtina para el control de trips (*frankliniella occidentalis*) en chile pimiento bajo macrotunel; El Progreso, Jutiapa. Jutiapa, Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. 64 p. Disponible en http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/06/14/Padilla-Luis.pdf

10. Porres, V. 2017. Trips en arveja china y ejote francés (en línea). Guatemala, Agromip. Consultado 16 ago. 2020. Disponible en http://www.agromip.com.gt/ponencias%20/CONFERENCIAS%20SALON%20ONIX/5.%20Presentacion17MIPVilmaPorres.pdf

11. Reed, JT; Jackson, G. 2010. Adulto de thrips occidental de las flores, *Frankliniella occidentalis.* USA, Mississippi State University. Consultado 28 feb. 2020. Disponible en http://www.pestnet.org/fact_sheets/mini/western_flower_thrips_183.htm

12. Sánchez, A; Toledo, C. 2017.Dinámica poblacional de trips (Insecta: Thysanoptera), sus parasitoides y depredadores asociados al cultivo del ejote francés en Chimaltenango. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación. 64 p. Consultado 16 ago. 2020. Disponible en https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puicb/INF-2017-14.pdf

13. Toledo Perdomo, CE; Sagastume Mena, HA. 2019. Comportamiento de poblaciones de trips (Insecta: Thysanoptera) asociados al ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.) en Guatemala. Revista Cientifica de FAREM-Estelí 8(30). Consultado 16 ago. 2020. Disponible en https://www.lamjol.info/index.php/FAREM/article/download/7890/7793?inline=1

TESIS Y DOCUMENTOS DE GRADUACIÓN
FAUSAC
REVISIÓN
Rolando Barrios

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DEGUATEMAL
A FACULTAD DE AGRONOMÍA –FAUSAC-
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS
Y AMBIENTALES –IIA-

REF. Sem. 38/2020

EL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: **EVALUACIÓN DEL CONTROL DE TRIPS (Frankliniella occidentalis P.) MEDIANTE EL USO DE INSECTICIDA ORGÁNICO Y MEZCLAS DE INSECTICIDAS QUÍMICOS, APLICADOS AL CULTIVO DE FRIJOL PARA OBTENCION DE EJOTE (Phaseolus vulgaris L var Dinasty)EN FINCA EL SOCORRO, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A."**

DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE: **JOSUÉ FEDERICO FELIPE GALINDO**

CARNE: **201121976**

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES: **Lic. Walter de la Roca Cuellar**
Ing. Agr. Filadelfo Guevara Chávez
Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.

Ing. Agr. Filadelfo Guevara Chávez
A S E S O R E S P E C I F I C O

Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera
D O C E N T E - A S E S O R E P S

Ing. Agr. Carlos Fernando López Búcaro DIRECTOR DEL IIA

CFLB/nm
c.c. Archivo

Edificio T-8, Of. A-10 y A-15 Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, C. A. 01012 Apartado Postal 1545.
Teléfono: (502) 2443-9504 y 05, Fax: (502) 2476-9794 Correo-e iiadms@yahoo.com.mx

TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

FACULTAD DE AGRONOMIA
COORDINACIÓN AREA INTEGRADA –EPS-

FACULTAD DE AGRONOMÍA
- USAC -
RECIBIDO
12 MAR 2021
CONTROL ACADEMICO
HORA: 11:34 FIRMA:
TRABAJO DE GRADUACIÓN:

Ref. SAIEPSA.13.2021

Guatemala, 26 de febrero de 2021

EVALUACIÓN DEL CONTROL DE TRIPS *(Frankliniella occidentalis* P.) MEDIANTE EL USO DE INSECTICIDA ORGÁNICO Y MEZCLAS DE INSECTICIDAS QUÍMICOS, APLICADOS AL CULTIVO DE FRIJOL PARA OBTENCIÓN DE EJOTE *(Phaseolus vulgaris* L. var Dinasty) DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN FINCA EL SOCORRO,CIUDAD VIEJA,SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA ,C.A.

ESTUDIANTE: JOSUE FEDERICO FELIPE GALINDO

No. CARNÉ 201121976

Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo 11 que se refiere a la Investigación Titulada:

"EVALUACIÓN DEL CONTROL DE TRIPS *{Frankliniella occidentalis* P.) MEDIANTE EL USO DE INSECTICIDA ORGÁNICO Y MEZCLAS DE INSECTICIDAS QUÍMICOS, APLICADOS AL CULTIVO DE FRIJOL PARA OBTENCIÓN DE EJOTE *(Phaseolus vulgaris* L. var Dinasty) EN FINCA EL SOCORRO, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A."

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Lic.Walter de la Roca Cuellar
Ing.Agr. Filadelfo Guevara Chávez
Ing.Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera

Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido,pase a Decanatura.

"Id y Enseñad a Todos"

Vo. Bo. Ing. Agr. M.A. Pedro Peláez Reyes
Coordinador Area Integrada – EPS

FACULTAD DE AGRONOMÍA
COORDINACIÓN ÁREA INTEGRADA EPSA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

AGRONOMÍA

No. 15.2021

Trabajo de Graduación:	"EVALUACIÓN DEL CONTROL DE TRIPS *{Frankliniella accidenta/is* P.} MEDIANTE EL USO DE INSECTICIDA ORGÁNICO Y MEZCLAS DE INSECTICIDAS QUÍMICOS, APLICADOS AL CULTIVO DE FRIJOL PARA OBTENCION DE EJOTE *(Phaseo/us vulgaris* L. var Dinasty) DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN FINCA EL SOCORRO, CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A."
Estudiante:	Josué Federico Felipe Galindo
Carné:	201121976

"IMPRÍMASE"

Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
DECANO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DECANO
FACULTAD DE AGRONOMIA