

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
INGENIERÍA EN AGRONOMÍA TROPICAL



TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE CUATRO MÉTODOS DE CONTROL PARA TRIPS (*Frankliniella* SPP.). EN *Garcinia mangostana* L. Clusiaceae “MANGOSTÁN”, EN FINCA PANAMÁ, AGROPECUARIA ATILÁN S.A., SANTA BÁRBARA, SUCHITEPÉQUEZ.

POR:

T.P.A. MARCOS EMANUEL IXCHOP ORDOÑEZ

CARNÉ: 201644286

CORREO ELECTRÓNICO: emanuelmarcotulio@gmail.com

MAZATENANGO, JUNIO DE 2024.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE
INGENIERÍA EN AGRONOMÍA TROPICAL



TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE CUATRO METODOS DE CONTROL PARA TRIPS (*Frankliniella*
SPP.). EN *Garcinia mangostana* L. *Clusiaceae* "MANGOSTÁN", EN FINCA
PANAMÁ, AGROPECUARIA ATITLÁN S.A., SANTA BÁRBARA, SUCHITEPÉQUEZ.

POR:

T.P.A. MARCOS EMANUEL IXCHOP ORDOÑEZ

CARNÉ: 201644286

ING. AGR. M.SC. JORGE RUBÉN SOSOF VÁSQUEZ

ASESOR- SUPERVISOR

MAZATENANGO, JUNIO DE 2024.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE**

M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis

Rector

Lic. Luis Fernando Cordón Lucero

Secretario General

**MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE
SUROCCIDENTE**

M.A. Luis Carlos Muñoz López

Director en Funciones

REPRESENTANTE DE PROFESORES

MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón

Vocal

REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC

Lic. Vílser Josvin Ramírez Robles

Vocal

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

TPA. Angélica Magaly Domínguez Curiel

Vocal

PEM y TAE. Rony Roderico Alonzo Solís

Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

M.Sc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar
Coordinador Académico

Dr. Álvaro Estuardo Gutierrez Gamboa
Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

M.A. Rita Elena Rodríguez Rodríguez
Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Dr. Nery Edgar Saquimux Canastuj
Coordinador de las Carreras de Pedagogía

M.Sc. Víctor Manuel Nájera Toledo
Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

Dr. Mynor Raúl Oztzy Rosales
Coordinador Carrera Ingeniería Agronomía Tropical

M.Sc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes
Coordinadora Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

M.Sc. Tania María Cabrera Ovalle
Coordinadora Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales
Abogacía y Notariado

Lic. José Felipe Martínez Domínguez
Coordinador de Área

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA

Lic. Néstor Fridel Orozco Ramos
Coordinador de las carreras de Pedagogía

M.A. Juan Pablo Ángeles Lam
Coordinador Carrera Periodista Profesional y
Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Por ser fiel, compasivo y amoroso, por regalarme la vida sabiduría y múltiples bendiciones; por permitirme culminar esta etapa tan importante en mi vida que sin su ayuda no lo hubiera logrado.

MIS PADRES

Eduardo Marco Tulio Ixchop López y Norma Elizabeth Ordoñez Gómez por ser los mejores padres, siempre estar al pendiente de mí, por su apoyo económico durante toda mi carrera académica, por ese amor que me dan todos los días, me siento tan agradecido de poder dedicarles este logro espero se sientan orgullosos los amo con todo el corazón.

MIS HERMANOS

Carlos Eduardo Ixchop Ordoñez y Karelin Elizabeth Ixchop Ordoñez que desde niños se han preocupado y me han cuidado, gracias por sus consejos, amistad y por todo el amor que me han dado los amo y admiro mucho.

MIS SOBRINAS

Angely Daniela Ixchop, Angela Elizabeth Ixchop y Grecia Stephania Chuga Ixchop por ser unas niñas preciosas que me demuestran su amor, espero poder ser una fuente de inspiración para ustedes y un día verlas obteniendo sus logros.

MIS ABUELOS

Venancio Ixchop (QEPD), Transito López (QEPD) Julio Gonzales (QEPD), Brenda Gómez (QEPD) y Javier Ordoñez por haber sido unos abuelos especiales, llenándome de amor durante toda mi niñez sin duda hicieron que esa etapa de mi vida fuera muy especial y hoy la recuerde con mucha nostalgia, con todo mi amor les dedico este logro.

MIS TIOS Y PRIMOS

Por el cariño dado a mi persona y brindarme apoyo en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

A

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Por ser mi casa de estudios y darme la oportunidad de llegar a formarme como profesional, es un orgullo poder ser Sancarlista.

CARRERA DE AGRONOMÍA TROPICAL

Por acogerme durante estos años, y brindarme los conocimientos y herramientas para mi desarrollo en el ámbito agrícola.

DOCENTES DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA TROPICAL

Agradezco a cada uno por llenarme de conocimientos durante mi formación académica.

ASESOR

Ing. Agr. M.Sc. Jorge Rubén Sosof Vásquez por su amabilidad, apoyo y asesoramiento durante la ejecución de mi Ejercicio Profesional Supervisado, gracias por sus consejos, el tiempo dado a mi persona y brindarme de sus conocimientos y aportes para la elaboración de mi trabajo de graduación.

Finca Panamá

Por brindarme la oportunidad de realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado con ellos, por su apoyo durante mi estadía y en la ejecución de mis actividades, agradezco a todo el personal, al Ingeniero Miguel Hugo Sandoval, Alex Teleguario, Gary Pérez, Ángel Gonzales, Jeiber Ordoñez.

MIS AMIGOS

Ricardo Sánchez, Giovanni Ardón, Kevin Lopreto, Werner Escalante, Elder Pérez, Kevin Flores, Astrid Vásquez, Sucely Mus, Eitzel Ruiz, Andrea Reyes, Domingo Gramajo, Juan Osorio y muchos más que han compartido conmigo buenos momentos, gracias por su amistad.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	3
1. Marco conceptual	3
1.1. Cultivo de Mangostán <i>Garcinia mangostana</i>	3
1.1.1. Descripción del cultivo	3
1.1.2. Clasificación taxonómica	3
1.1.3. Morfología	3
1.1.4. Requerimientos climáticos.....	4
1.1.5. Suelos	4
1.1.6. Plagas y enfermedades	4
1.1.7. Cosecha	5
1.1.8. Mercado	5
1.2. Plaga.....	5
1.3. Manejo integrado de plagas	6
1.4. Tácticas de manejo de plagas.....	6
1.4.1. Control cultural	7
1.4.2. Control mecánico.....	7
1.4.3. Control físico	7
1.4.4. Control biológico.....	7
1.4.5. Control genético	8
1.4.6. Regulaciones de control	8
1.4.7. Control químico	8
1.4.8. Control etológico.....	8

1.5. Monitoreo de plagas.....	9
1.6. Umbral de daño económico	9
1.7. Los hongos entomopatógenos	9
1.8. Insecticidas orgánicos	10
1.9. Efecto del neem como bioinsecticida	10
1.9.1. Plagas y enfermedades que controla el neem.	10
1.10. Trips <i>Frankliniella occidentalis</i>	11
1.10.1. Clasificación taxonómica del trips.....	12
1.10.2. Biología y ecología	12
1.10.3. Síntomas y daños.....	14
1.10.3.1. Directos.....	14
1.10.3.2. Indirectos.....	14
1.10.3.3. Transmisión de virus.	15
1.10.4. Daños de importancia económica ocasionados por trips.	15
1.10.5. Especies de trips reportados para Guatemala.	15
1.10.6. Manejo de la plaga en invernaderos.....	15
1.10.6.1. Medidas físicas y culturales	15
1.10.7. Monitoreo y umbral económico.....	16
1.10.8. Control biológico.....	16
1.10.9. Control químico	17
1.10.10. Plantas hospederas.....	18
1.11. Productos evaluados	20
1.11.1. Características de Karate Zeón	20
1.11.2. Abamectin 18 EC	21
1.11.3. Beauveria bassiana.....	21

1.11.4.	Extracto de neem <i>Azadirachta indica</i>	21
1.11.5.	Extracto de chile <i>Capsicum annum</i>	21
1.11.6.	Trampas cromáticas	22
2.	Marco Referencial	23
2.1.	Nombre de la unidad.....	23
2.2.	Localización	23
2.3.	Vías de acceso	23
2.4.	Ubicación geográfica.....	23
2.5.	Zona de vida y clima	25
2.5.1.	Temperatura	25
2.5.2.	Humedad relativa	25
2.6.	Suelo.....	25
2.6.1.	Clase de suelo según su origen.....	25
2.6.2.	pH del suelo	25
2.6.3.	Materia orgánica (M.O.).....	25
2.6.4.	Capacidad de intercambio catiónico efectivo (C.I.C.E.)	26
2.7.	Hidrología	26
2.7.1.	Precipitación pluvial	26
2.7.2.	Principales fuentes de agua	26
2.8.	Investigaciones relacionadas al tema.....	26
III.	OBJETIVOS	31
1.	Objetivo general	31
2.	Objetivos específicos.....	31
IV.	HIPÓTESIS	32
1.	Hipótesis alternativas.....	32

V.	MATERIALES Y MÉTODOS	33
1.	Materiales.....	33
1.1.	Recursos físicos.....	33
1.2.	Recursos materiales	33
1.3.	Recursos humanos	33
2.	Métodos	34
2.1.	Para determinar el método de control que logre el mejor porcentaje de control de Trips	34
2.1.1.	Factor por evaluar	34
2.1.2.	Descripción de los tratamientos.....	34
2.1.2.1.	Testigo relativo	34
2.1.2.2.	Biológico	35
2.1.2.3.	Orgánico	35
2.1.2.4.	Etológico y biológico	35
2.1.3.	Diseño experimental.....	36
2.1.3.1.	Modelo estadístico	36
2.1.4.	Número de repeticiones y unidades experimentales.....	36
2.1.5.	Croquis y aleatorización	38
2.1.6.	Variables de respuestas	39
2.1.6.1.	Porcentaje de control de trips.....	39
2.1.7.	Análisis de la información de resultados.....	39
2.2.	Para determinar el tratamiento que presente menor cantidad de rechazo en el cultivo de Mangostán	40
2.2.1.	Porcentajes de frutos dañados por trips	40

2.3.	Para evaluar el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en kg/ha de cada una de las calidades del fruto	40
2.3.1.	Rendimiento en kg/ha en cada calidad de frutos	40
2.4.	Para realizar un análisis económico para determinar el tratamiento de Manejo integrado de plagas más rentable.....	41
2.4.1.	Análisis económico de presupuestos parciales.....	41
2.5.	Manejo del experimento	43
2.5.1.	Localización de la investigación.....	43
2.5.2.	Elaboración de insecticida orgánico (extracto de neem, ajo y cebolla) ...	44
2.5.3.	Elaboración de insecticida orgánico (extracto de chile, ajo y jabón)	44
2.5.4.	Trampas cromáticas	44
2.5.5.	Beauveria bassiana	44
2.5.6.	Trazo del experimento	45
2.5.7.	Rotulado	45
2.5.8.	Control de malezas.....	45
2.5.9.	Muestreo de plagas	45
2.5.10.	Cosecha.....	45
VI.	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	46
1.	Determinación del método de control que logró el mejor porcentaje de control de Trips.....	46
1.1.	Porcentaje de control de trips.....	46
1.1.1.	Primera aplicación	46
1.1.2.	Segunda aplicación	49
1.1.3.	Tercera aplicación aplicación.....	51

2.	Determinación del tratamiento que presentó menor cantidad de rechazo en el cultivo de mangostán.....	55
2.1.	Porcentajes de frutos dañados por trips.....	55
3.	Evaluación del efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en kg/ha de cada una de las calidades del fruto	59
3.1.	Calidad del Fruto.....	59
3.1.1.	Rendimiento de frutos de primera (kg/ha).....	59
3.1.2.	Rendimiento de frutos de segunda (kg/ha)	61
3.1.3.	Rendimientos de frutos de tercera (kg/ha)	63
3.1.4.	Rendimientos de frutos de cuarta (kg/ha)	65
4.	Realización del análisis económico para la determinación del tratamiento de manejo integrado de plagas más rentable.....	70
4.1.	Análisis de presupuestos parciales	70
4.1.1.	Estimación de los costos variables	71
4.1.2.	Prueba múltiple de medias de Tukey.....	71
4.1.3.	Beneficios netos	72
4.1.4.	Análisis de dominancia.....	72
4.1.5.	Tasa marginal de retorno (TMR).....	73
4.1.6.	Análisis de residuos.....	73
VII.	CONCLUSIONES.....	75
VIII.	RECOMENDACIONES.....	76
IX.	REFERENCIAS	77
X.	ANEXOS	82

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	CONTENIDO	PÁGINA.
Figura 1.	Ciclo biológico del trips.....	12
Figura 2.	Ciclo de vida de <i>Frankliniella</i> spp.	13
Figura 3.	A) larvas de <i>Frankliniella</i> B) adulto C) varias generaciones pueden coexistir	14
Figura 4.	Plantas pertenecientes a la familia Rosaceae	18
Figura 5.	Plantas pertenecientes a la familia de las Solanaceae	19
Figura 6.	Plantas pertenecientes a la familia de las Asteraceae	19
Figura 7.	Plantas pertenecientes a la familia de las Fabaceae	20
Figura 8.	Mapa de ubicación geográfica de Finca Panamá	24
Figura 9.	Dimensiones (en m) en la unidad experimental.....	37
Figura 10.	Dimensiones generales del área experimental y distribución de tratamientos.....	38
Figura 11.	Ubicación de la investigación en finca Panamá	43
Figura 12.	Porcentaje de control de trips después de cada aplicación de los métodos de control de <i>Frankliniella</i> spp. en mangostán.....	54
Figura 13.	Medias de rendimientos según cada calidad cuantificadas en kg/ha	68
Figura 14.	Trips encontrado en el cultivo de mangostán	88
Figura 15.	Rótulos de madera utilizados en la investigación	88
Figura 16.	Rotulación de los árboles de mangostán	89
Figura 17.	Elaboración de trampas cromáticas para la investigación	89
Figura 18.	Colocación de trampas cromáticas en la investigación.....	90
Figura 19.	Aplicación de métodos de control.....	90
Figura 20.	Monitoreo de trips en mangostán	91
Figura 21.	Monitoreo de trips.....	91
Figura 22.	Contabilización de individuos de trips por tratamiento	92
Figura 23.	Cosecha de frutos de mangostán.....	92
Figura 24.	Pesaje de frutos de mangostán	93
Figura 25.	Frutos de mangostán de rechazo dañados.....	93
Figura 26.	Toma de datos para la clasificación de frutos de mangostán	94

Figura 27. Clasificación de frutos de mangostán94

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	CONTENIDO	PÁGINA.
Tabla 1.	Clasificación taxonómica del cultivo de mangostán	3
Tabla 2.	Tácticas más comunes en el manejo integrado de plagas.....	6
Tabla 3.	Componentes limonoídes (triterpenos) encontrados en el árbol de neem y los tejidos en donde se encuentran.....	11
Tabla 4.	Clasificación taxonómica del insecto Trips	12
Tabla 5.	Principales agentes biológicos disponibles en el mercado para el manejo de <i>Frankliniella</i>	16
Tabla 6.	Tratamientos evaluados en la investigación, en finca Panamá, Santa Bárbara Suchitepéquez.....	34
Tabla 7.	Porcentaje de control de los tratamientos después de la primera aplicación, en mangostán	46
Tabla 8.	Análisis de varianza al 5% para la variable porcentaje de control de trips en la primera aplicación	47
Tabla 9.	Prueba múltiple de medias de Tukey (5%) para la variable porcentaje de control de trips en la primera aplicación.....	48
Tabla 10.	Porcentaje de control de los tratamientos luego de la segunda aplicación, en mangostán.....	49
Tabla 11.	Análisis de varianza al 5% para la variable porcentaje de control de trips en la segunda aplicación.....	49
Tabla 12.	Prueba múltiple de medias de Tukey (5%) para la variable porcentaje de control de trips en la segunda aplicación	50
Tabla 13.	Porcentajes de control de los tratamientos luego de la tercera aplicación, en mangostán.....	51
Tabla 14.	Análisis de varianza al 5% para la variable porcentaje de control de trips en la tercera aplicación	51
Tabla 15.	Prueba múltiple de medias de Tukey (5%) para la variable porcentaje de control de trips en la tercera aplicación.....	52

Tabla 16. Porcentajes de control de <i>Frankliniella</i> spp. luego de cada aplicación de los métodos.	52
Tabla 17. Porcentajes de frutos dañados por trips en mangostán.	56
Tabla 18. Análisis de varianza al 5%, para la variable porcentaje de frutos de mangostán dañados por trips	57
Tabla 19. Prueba múltiple de medias de Tukey (5%) para la variable porcentaje de frutos de mangostán dañados por trips.....	58
Tabla 20. Rendimientos de frutos de mangostán de primera calidad (kg/ha).	59
Tabla 21. Análisis de varianza al 5%, para la variable rendimiento de frutos de mangostán de primera calidad (kg/ha).....	60
Tabla 22. Prueba múltiple de medias de Tukey (5%) para la variable rendimiento de frutos de mangostán de primera calidad (kg/ha).....	60
Tabla 23. Rendimiento de frutos de mangostán de segunda calidad (kg/ha).....	61
Tabla 24. Análisis de varianza al 5%, para la variable rendimiento de frutos de mangostán de segunda calidad (kg/ha)	62
Tabla 25. Prueba múltiple de medias de Tukey (5%) para la variable rendimiento de frutos de mangostán de segunda calidad (kg/ha)	62
Tabla 26. Rendimientos de frutos de mangostán de tercera calidad (kg/ha).	63
Tabla 27. Análisis de varianza al 5%, para la variable rendimiento de frutos de mangostán de tercera calidad (kg/ha).....	64
Tabla 28. Prueba múltiple de medias de Tukey (5%) para la variable rendimiento de frutos de mangostán de tercera calidad (kg/ha)	64
Tabla 29. Rendimiento de frutos de mangostán de cuarta calidad (kg/ha)	65
Tabla 30. Análisis de varianza al 5% para la variable rendimiento de frutos de mangostán de cuarta calidad (kg/ha).....	66
Tabla 31. Prueba múltiple de medias de Tukey (5%) para la variable rendimiento de frutos de mangostán de cuarta calidad (kg/ha).....	66
Tabla 32. Rendimientos (kg/ha) de mangostán de cada calidad.	67
Tabla 33. Rendimiento de frutos de mangostán en kg/ha.....	68
Tabla 34. Análisis de varianza al 5%, para el rendimiento de mangostán kg/ha.....	69

Tabla 35. Prueba múltiple de medias de Tukey (5%) para la variable rendimiento kg/ha.	70
Tabla 36. Estimación de los costos que varían para la aplicación de los métodos de control	71
Tabla 37. Prueba múltiple de medias de Tukey (5%) para la producción en kg/ha	71
Tabla 38. Estimación de beneficios netos.	72
Tabla 39. Análisis de dominancia.	72
Tabla 40. Cálculo de tasa marginal de retorno (TMR).	73
Tabla 41. Análisis de residuos de tratamientos no dominados.	73
Tabla 42. Población de trips previo a la primera aplicación de los métodos de control de <i>Frankliniella</i> spp. en mangostán	82
Tabla 43. Población de trips después de la primera aplicación de los métodos de control de <i>Frankliniella</i> spp. en mangostán	82
Tabla 44. Individuos controlados en la primera aplicación de los métodos de control <i>Frankliniella</i> spp. en mangostán	82
Tabla 45. Porcentajes de control después de la primera aplicación, en mangostán, estos ya transformados con la fórmula de arcoseno	83
Tabla 46. Población de trips previo a la segunda aplicación de los métodos de control de <i>Frankliniella</i> spp. en mangostán	83
Tabla 47. Población de trips después de la segunda aplicación de los métodos de control de <i>Frankliniella</i> spp. en mangostán	83
Tabla 48. Individuos controlados en la segunda aplicación de los métodos de control <i>Frankliniella</i> spp. en mangostán	84
Tabla 49. Porcentaje de control después de la segunda aplicación, en mangostán, estos ya transformados con la fórmula de arcoseno	84
Tabla 50. Población de trips previo a la tercera aplicación de los métodos de control de <i>Frankliniella</i> spp. en mangostán	84
Tabla 51. Población de trips después de la tercera aplicación de los métodos de control de <i>Frankliniella</i> spp. en mangostán	85

Tabla 52. Individuos controlados en la tercera aplicación de los métodos de control <i>Frankliniella</i> spp. en mangostán.....	85
Tabla 53. Porcentaje de control después de la tercera aplicación en mangostán, estos ya transformados con la fórmula de arcoseno	85
Tabla 54. Porcentajes de frutos daños por trips, estos ya transformados con la fórmula de arcoseno	86
Tabla 55. Producción de mangostán de primera calidad en (gramos) obtenida de la parcela neta.....	86
Tabla 56. Producción de mangostán de segunda calidad en (gramos) obtenida de la parcela neta.	86
Tabla 57. Producción de mangostán de tercera calidad en (gramos) obtenida de la parcela neta.....	87
Tabla 58. Producción de mangostán de cuarta calidad en (gramos) obtenida de la parcela neta.	87

RESUMEN

El objetivo principal de la investigación fue evaluar el efecto de cuatro métodos de control para la plaga de trips *Frankliniella spp.* En finca Panamá, Santa Bárbara, Suchitepéquez, se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, para un total de 20 unidades experimentales, donde se evaluó en el tratamiento uno, un método de control químico aplicando el insecticida Karate Zion de ingrediente activo (Lambdacihalotrina), alternado con Abamectin 18 EC (Abamectina); el tratamiento dos, un control biológico aplicando el hongo entomopatógeno *Beuaveria bassiana* y la bacteria *Bacillus thuringiensis*; el tratamiento tres, fue un control orgánico aplicando insecticidas a base de ajo *Allium sativum*, chile *Capsicum annuum*, cebolla *Allium cepa* y neem *Azadirachta indica* y por último el tratamiento cuatro, fue la combinación del control biológico con un control etológico colocando trampas cromáticas color azul.

Las variables respuestas fueron, el porcentaje de control de trips, porcentaje de frutos dañados por trips y rendimiento en kilogramos por hectárea en cada una de las calidades del fruto de mangostán. De acuerdo con los resultados obtenidos, los mejores porcentajes de control los presentó el T1 control químico esto en las aplicaciones 1 y 3 dando como resultado un 51.6% y 62.7% de control, mientras que en la aplicación 2 compartió ser uno de los mejores con el T4 la combinación del control etológico y biológico y con el T2, control biológico.

En cuanto a la variable respuesta porcentaje de frutos dañados el T1 control químico presentó un 12 % siendo este el más bajo y por lo tanto el mejor. Para la variable efecto del rendimiento en la calidad del fruto los tratamientos T2 control biológico, T1 control químico y T3 control orgánico presentaron mejores medias en la calidad de primera, en la calidad de segunda los mejores fueron 1147.24 kg/ha T1 control químico y T2 control biológico 1091.84 kg/ha, en los frutos de tercera de igual manera los mejores fueron T1 control químico con 794.71 kg/ha y T2 control biológico con 596.47 kg/ha y en la última calidad de cuarta al igual que en los frutos de primera los mejores fueron T1 control químico 466.84 kg/ha, T2 biológico 373.47 kg/ha y T3 orgánico 353.05 kg/ha.

SUMMARY

The main objective of the research was to evaluate the effect of four control methods for the thrips pest *Frankliniella spp.* On the Panama farm, Santa Bárbara, Suchitepéquez, a complete randomized block design was used with four treatments and five repetitions, for a total of 20 experimental units, where a chemical control method was evaluated in treatment one, applying the insecticide Karate Zion. of active ingredient (Lambdacyhalothrin), alternated with Abamectin 18 EC (Abamectin); treatment two, a biological control applying the entomopathogenic fungus *Beuaveria bassiana* and the bacteria *Bacillus thuringiensis*; Treatment three was an organic control by applying insecticides based on garlic *Allium sativum*, chili *Capsicum annum*, onion *Allium cepa* and neem *Azadirachta indica* and finally treatment four was the combination of biological control with an ethological control by placing blue chromatic traps. .

The response variables were the percentage of thrips control, percentage of fruits damaged by thrips and yield in kilograms per hectare in each of the mangosteen fruit qualities. According to the results obtained, the best control percentages were presented by T1 chemical control, this in applications 1 and 3 resulting in 51.6% and 62.7% control, while in application 2 it shared being one of the best with T4 the combination of ethological and biological control and with T2, biological control.

Regarding the variable response percentage of damaged fruits, the chemical control T1 presented 12%, this being the lowest and therefore the best. For the variable effect of yield on fruit quality, the treatments T2 biological control, T1 chemical control and T3 organic control presented better means in the first quality, in the second quality the best were 1147.24 kg/ha T1 chemical control and T2 biological control 1091.84 kg/ha, in the third grade fruits, the best were T1 chemical control with 794.71 kg/ha and T2 biological control with 596.47 kg/ha and in the last fourth grade quality as in the first grade fruits The best were T1 chemical control 466.84 kg/ha, T2 biological 373.47 kg/ha and T3 organic 353.05 kg/ha.

I. INTRODUCCIÓN

Finca “Panamá” se encuentra localizada a 137.5 Km al suroeste de la ciudad capital, sobre la carretera CA-2; sus límites territoriales son: al norte, colinda con finca “Los Andes”; al sur colonia “El esfuerzo”; al este con finca “Los Andes”, “Santa Adelaida”, “San Agustín” y “La Ermita” y al oeste con finca “Francisco Miramar”.

El cultivo de Mangostán *Garcinia mangostana*, en los últimos años ha pasado de ser una fruta desconocida a aumentar su demanda tanto en América como en Europa, debido a la popularidad que ha adquirido al ser una fruta exótica con un gran valor nutricional y de un sabor muy agradable al paladar.

En la finca se busca la diversificación de cultivos por lo que hace años se estableció el cultivo de mangostán en ciertos sectores de la misma haciendo un total de 61.23 ha de área cultivada. El fruto es comercializado internamente en el país a través de compradores locales, los precios de venta varían según la calidad del fruto, dicha calidad se ve afectada en cierta parte por el ataque de plagas las cuales manchan y producen malformación, del total de pérdidas por rechazo el 25.46 por ciento es por esa causa.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de cuatro métodos para el control de trips en el cultivo de mangostán, para lo cual se estableció a nivel de campo, un experimento utilizando un diseño de bloques completos al azar, en donde se evaluaron cuatro tratamientos los cuales fueron: control biológico, control orgánico, un testigo relativo el cual fue el control químico utilizado en finca Panamá y la combinación de un control etológico y biológico. Las variables evaluadas fueron: Efecto sobre la calidad del fruto en cuanto al rendimiento y daños además del porcentaje de infestación de trips. La investigación se realizó en el sector llamado “Almacigo I” la cual tiene un área de 1.52 hectáreas.

Los mejores resultados los presentó el T1 el cual era el método de control químico, que obtuvo un porcentaje del 62.7% en cuanto al control de la plaga. Respecto al porcentaje

de frutos dañados presentó un 12%, y fue el tratamiento con mayor rendimiento teniendo un 3940.0 kg/ha.

II. MARCO TEÓRICO

1. Marco conceptual

1.1. Cultivo de Mangostán *Garcinia mangostana*

1.1.1. Descripción del cultivo

El mangostán Se obtiene a partir de la especie vegetal *Garcinia mangostana* L. (Clusiaceae), especie originaria de los bosques tropicales de algunos países del continente asiático como Malasia (islas de la Sonda), Tailandia, Myanmar, Filipinas, Sri Lanka, Indonesia (islas Molucas) y la India. Por sus requerimientos especiales para su crecimiento y desarrollo resulta muy difícil su cultivo en lugares distintos de su hábitat original (Accame, 2016)

1.1.2. Clasificación taxonómica

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cultivo de Mangostán

Característica	Descripción
Reino	Plantae
Familia	Clusiaceae
Genero	<i>Garcinia</i>
Especie	<i>G. mangostana</i>
Nombre común	Mangostán

Fuente: InfoAgro (2019).

1.1.3. Morfología

Árbol de tamaño mediano de hasta 10 m de altura. Su sistema radicular consiste en un pivote desprovisto de ramificaciones. Raíces laterales poco desarrolladas. Hojas de elípticas a ovadas, de 10 - 30 cm de longitud, borde ondulado, acuminadas y pecíolo de 1 - 3 cm de longitud. Presencia de flores masculinas y femeninas, normalmente pentámeras de color verde. Frutos globosos u ovoides, de cáscara morada y carne blanca; dentro de la cáscara se encuentran de 6 a 8 gajos en tonos pasteles muy atractivos. El fruto posee pocas semillas o algunas veces están ausentes (InfoAgro, 2019).

1.1.4. Requerimientos climáticos

Según Morton (1987); Dawnton y Cacko (1998) citado por Urquín (2006), el mangostán es un árbol que crece bien en climas tropicales y en alturas que van desde el nivel del mar hasta los 1500m. No tolera temperaturas por debajo de 4°C. Las temperaturas optimas en el campo para el crecimiento adecuado de la especie oscila entre 25 °C y 35 °C y la humedad relativa debe ser superior a 80 %

Según Watson, Bosworth y Marshall (1983) citado por Urquín (2006). Para que el crecimiento del árbol sea el adecuado este requiere abundante lluvia, preferiblemente de 1500 a 3000 mm por año.

1.1.5. Suelos

Según Vargas, Alix y Lobo (1999) citado por Urquín, (2006), la especie puede adaptarse a una gran variedad de suelos. No obstante, en suelos arenosos se ha observado un pobre crecimiento. Se requiere suelos bien drenados, profundos, con pendientes entre 1 % y 40 %; ubicados en zonas poco ventosas y con buenos contenidos de materia orgánica.

1.1.6. Plagas y enfermedades

Se han informado pocas plagas. Una oruga que se alimenta de hojas en la India quizás sea la misma que ataca a los nuevos brotes en Filipinas y que ha sido identificada como *Orgyra sp.* de la familia de las polillas de *tussock*, *Lymantridae*. Una pequeña hormiga, *Myrnelachista ramulorum*, en Puerto Rico, coloniza el árbol, hace túneles en el tronco y las ramas y daña el nuevo crecimiento. Los ácaros a veces desfiguran los frutos con pequeños mordiscos y rasguños. Las frutas completamente maduras son atacadas por monos, murciélagos y ratas en Asia. Morton (1987).

En Puerto Rico, el tizón del hilo causado por el hongo, *Pellicularia koleroga*, se ve a menudo en las ramas, follaje y frutos de árboles en áreas sombreadas y húmedas. Los frutos pueden cubrirse con una telaraña y arruinarse. En Malaya, el hongo *Zignoella garcineae* da lugar a "cancro", crecimientos tuberosos en las ramas, que provocan una

muerte mortal del follaje, las ramas y, finalmente, todo el árbol. La degradación en el almacenamiento es causada por los hongos *Diplodia gossypina*, *Pestalotia* sp., *Phomopsis* sp., *Gloeosporium* sp. Y *Rhizopus nigricans*. Morton (1987).

1.1.7. Cosecha

De acuerdo con Watson, Bosworth y Marshall (1983) citado por Urquín,(2006), el fruto del cultivo de mangostán debe cosecharse cuando aún se encuentra colgado en el árbol, cuando la coloración de este sea morado oscuro y este suave, por ninguna razón se debe dejar caer el fruto al suelo, pues sufrirá daños de consideración en la parte externa.

1.1.8. Mercado

De acuerdo con Dawnton y Chaco (1998) y Ling (2004) citado por Urquín (2006), la comercialización de la fruta tiene lugar principalmente dentro y entre los países asiáticos. Tailandia es el principal productor y exportador a Singapur, Japón Hong Kong y algunos países europeos. Malasia es otro gran productor y exportador a Singapur y otros países del continente asiático.

1.2. Plaga

Según Cobbe (1998) citado por Tohom,(2018), las plagas ocasionan una pérdida anual de un 40% de la producción mundial de fibras y alimentos, a pesar de la gran cantidad de plaguicidas utilizados para su control. En países que disponen de estadísticas confiables, como el caso de los Estados Unidos de América, las pérdidas ocasionadas por las plagas en la actualidad son mayores que aquellas que ocurrían hace medio siglo cuando los plaguicidas no eran tan populares como en el presente. Esto indica claramente la falta de correlación entre los volúmenes de plaguicidas utilizados y el monto de los daños ocasionados por las plagas. Sin duda, en la mayoría de los casos se utilizan plaguicidas de manera exagerada, transformando los beneficios esperados de su utilización en graves daños a la salud humana, al medio ambiente y a la propia sustentabilidad de la agricultura.

1.3. Manejo integrado de plagas

El manejo integrado es un enfoque de control de plagas que busca armonizar la eficiencia en el combate, la responsabilidad socioambiental y la productividad. Existen muchas formas de definirlo, pero todas se enfocan en el uso de herramientas de control que buscan minimizar las pérdidas de un cultivo mediante el conocimiento científico, el apoyo tecnológico y el sentido común de los productores. Está compuesto por un conjunto de herramientas y prácticas culturales, biológicas y químicas socialmente aceptadas, minimizando el impacto económico y ambiental. Rivera (2017).

A continuación, se presenta las tácticas más comunes en el manejo integrado de plagas.

Tabla 2. Tácticas más comunes en el Manejo Integrado de Plagas

Táctica	Aspectos que involucra
Control genético	Macho-esterilidad y otras tácticas semejantes
Control fitogenético	Uso de variedades resistentes a las plagas
Control cultural	Prácticas que dificultan la supervivencia y/o el daño de plagas
Control biológico	Favorecer el desarrollo de enemigos naturales encontrados naturalmente en el cultivo o introducidos artificialmente
Control etológico	Uso de trampas, atrayentes, feromonas, repelentes
Control físico	Dstrucción de las plagas por medios fisicomecánicos
Control legal	Establecimiento de legislación prohibiendo la adopción de determinadas prácticas dañinas o el uso de productos peligrosos o aun el requerimiento de determinados procedimientos como la obligación de la destrucción del rastrojo del algodón, por ejemplo
Control químico	Según el criterio de mínima y oportuna utilización

Fuente: Cobbe (1998).

1.4. Tácticas de manejo de plagas

Las tácticas son métodos de implementación de acciones particulares dentro de una estrategia de manejo de plagas. Existen diversos tipos que pueden actuar preventiva y/o curativamente las cuales son:

1.4.1. Control cultural

Son las prácticas de cultivo que pueden ser empleadas de manera que se creen condiciones desfavorables al desarrollo de la plaga, y favorables al desarrollo del cultivo ejemplo: Preparación de suelo, ajuste de fechas de siembra, rotación de cultivos, eliminación de malezas (hospedantes), actividades sanitarias, etc. El desarrollo de variedades resistentes constituye un elemento importante para el control, pero resulta muy costoso y se requiere de mucho tiempo para su obtención, Jiménez (2009).

1.4.2. Control mecánico

Colecta manual y destrucción de plagas, tales como: insectos, ratas, malas hierbas. Esta es posible donde existe abundante mano de obra y que sea de bajo costo, Jiménez (2009).

1.4.3. Control físico

Este método se refiere al uso de factores, tales como: calor, frío, humedad, energía, sonido. Estos resultan muy sofisticados (costosos), por lo que su uso resulta imposible para pequeños agricultores o en países pobres. Sin embargo, el tratamiento con agua caliente y/o calor solar (solarización) es común para tratar semillas y semilleros. En algunos países se usa el calor para el control de nematodos poniendo plásticos sobre el terreno, Jiménez (2009).

1.4.4. Control biológico

Consiste en la acción de enemigos naturales contra plagas y malas hierbas; sobre todo el uso de depredadores, insectos parásitos, hongos, bacterias, virus, nematodos etc. Este control resulta particularmente exitoso contra plagas importadas, trayendo su enemigo natural desde su lugar de origen. Muchos de estos enemigos naturales han sido manipulados, y en la actualidad se usan como formulados listos para ser aplicados. Algunos ejemplos: *Bacillus thuringiensis*, *Neumorea rileyi*, *Beauveria bassiana*, *Verticillium spp.* Jiménez (2009).

1.4.5. Control genético

El método genético en control de plagas ha sido empleado de dos formas:

1. El cultivo puede ser manipulado genéticamente para incrementar su resistencia al ataque de las plagas.
2. Las plagas pueden ser sujetas a intervención genética con la introducción de masas de individuos con un genotipo seleccionado. Las variedades resistentes constituyen uno de los métodos de control más exitoso en el caso de algunas enfermedades en cultivos de mucha importancia, Jiménez (2009).

1.4.6. Regulaciones de control

Esto se refiere a leyes cuarentenarias y otras legislaciones que emite el gobierno para evitar la introducción o dispersión de una plaga o enfermedad. Algunas de estas medidas cuarentenarias se establecen en puertos, aduanas, aeropuertos etc., con el fin de evitar la posible entrada de plagas, enfermedades que existen en otros países, Jiménez (2009).

1.4.7. Control químico

El uso de plaguicidas se ha convertido en el método de control más común debido a su rapidez y efectividad en el control de plagas, enfermedades y malezas, sin embargo, estos traen complicaciones ambientales, agroecológicas y sobre la salud, entre estos se tienen: aumento de los problemas de resistencia, contaminación del ambiente, intoxicaciones agudas y crónicas, etc. carpintería

1.4.8. Control etológico

Se entiende como la utilización de métodos de control que aprovechan las reacciones de comportamiento en respuesta a la presencia u ocurrencia de estímulos de naturaleza química, física y/o mecánica. Parte de ese comportamiento se debe a estímulos que se producen como mecanismos de comunicación entre insectos de la misma especie. Los mensajes que se envían y reciben pueden ser de atracción sexual, alarma, orientación entre otros. Desde el punto de vista práctico, las

aplicaciones del control etológico incluyen la utilización de feromonas, atrayentes en trampas y cebos, repelentes, y sustancias diversas que tienen efectos similares, Cruz (2018).

1.5. Monitoreo de plagas

El monitoreo del lote durante las etapas clave del cultivo es fundamental. En base a la incidencia y a la severidad del daño (% de plantas dañadas y nivel de daño) se decidirá si es necesario aplicar insecticidas, en base al umbral preestablecido. La metodología y frecuencia del monitoreo debe definirse en base al cultivo, a las plagas de mayor importancia y las condiciones ambientales, Rivera (2017).

1.6. Umbral de daño económico

El umbral de daño económico será definido por el momento en el cual la plaga ha causado un nivel de pérdidas mayores al costo de controlarla. La magnitud de las pérdidas económicas puede variar entre temporadas, dependiendo de las condiciones climáticas y otros factores. Debido a estas variaciones, se recomienda monitorear las poblaciones de plagas y el daño causado antes de decidir realizar una aplicación u otro tipo de intervención

1.7. Los hongos entomopatógenos

Poseen extrema importancia en el control de ectoparásitos que virtualmente son susceptibles a las enfermedades fungosas y existen aproximadamente 700 especies de hongos entomopatógenos, y alrededor de 100 géneros.

Dentro de los más importantes se mencionan: *Metarhizium spp*, *Beauveria spp*, *Aschersonia spp*, *Entomophthora spp*, *Zoophthora spp*, *Erynia spp*, *Eryniopsis spp*, *Akanthomyces spp*, *Fusarium spp*, *Hirsutella spp*, *Hymenostilbe spp*, *Paecilomyces spp* y *Verticillium spp*, pertenecientes a la clase *Zygomycetes* e *Hyphomycetes*. En nuestro país el patógeno más utilizado y producido son los hongos. *Metarhizium spp*, *Beauveria spp.*, Jiménez (2009).

1.8. Insecticidas orgánicos

Los pesticidas orgánicos tienen la función de controlar y eliminar las plagas que pueden atacar la huerta. Estos insecticidas, al ser orgánicos, no contaminan el suelo, los cursos de agua y las plantas que se cultivan.

Son sustancias preparadas con ingredientes naturales que contribuyen a matar, repeler, atraer, regular o interrumpir el crecimiento de seres vivos considerados plagas. Los plaguicidas naturales benefician enormemente en el plano económico ya que, al tratarse de productos naturales, no requieren industrialización alguna que encarezca su costo. Del mismo modo, su aplicación resulta mucho más segura que los plaguicidas químicos, Ardón (2014).

1.9. Efecto del neem como bioinsecticida

Según Ramos (2001) citado por Santos (2013), las propiedades del neem están basadas en el parecido que presentan sus componentes con las hormonas reales, de tal forma que los cuerpos de los insectos absorben los componentes del neem como si fueran hormonas reales y estas bloquean su sistema endocrino. El comportamiento profundamente arraigado resultante y las aberraciones psicológicas dejan a los insectos tan confundidos, que no pueden reproducirse y sus poblaciones se reducen.

1.9.1. Plagas y enfermedades que controla el neem.

Según Gimeno (2006), citado Espinoza (2019), tanto el aceite como el macerado de neem funcionan para muchísimas plagas diferentes y enfermedades por hongos:

Minadores, Pulgón, Polilla de la vid, Trips, Ácaros, Mosca blanca, Cochinilla, Escarabajo de la patata, Gorgojo, Araña roja, Nematodos, Orugas, y el neem también es efectivo por su acción fungicida para enfermedades causadas por hongos como mildiu, roya, podredumbre gris, oídio y brotitis.

Según Sexen (1996), citado por Santos (2013), desde los primeros estudios del Dr. Siddiqui en 1942, más de 100 componentes terpenoides, la mayoría de los tetranotriterpenoides, diterpenoides, titerpenoides, pentanotriterpenoides,

hexanotriterpenoides y algunos compuestos no terpenoides han sido aislados de varias partes del árbol, logrando determinarse su acción como insecticida.

Son de principal interés los terpenoides, compuestos por carbono, hidrógeno y oxígeno. La presencia del oxígeno hace esos compuestos más solubles en agua, metanol o etanol que en hexano, gasolina u otros solventes similares. Actualmente se conoce de la existencia de unos 100 terpenoides, siendo el más activo la azadiractina de la que existen varios tipos que varían desde la azadiractina A, a la azadiractina K. En la tabla 3 se presentan los triterpenos encontrados en el árbol de neem.

Tabla 3. Componentes limonoídes (triterpenos) encontrados en el árbol de neem y los tejidos en donde se concentran

Componentes limonoides	Tejidos donde se concentran
Azadirona	Aceite de las semillas
Amorastaitina	Hojas frescas
Vepinina	Aceite de las semillas
Geduninina	Aceite de las semillas y de la corteza
Nimbina	Las hojas y las semillas
Nimbolina	En las semillas
Salanina	Las hojas y las semillas

Fuente: Saxena (1996), citado por Santos (2013).

La azadiractina, salannina, melantriol, y nimbina, son los más conocidos y por ahora al menos, parecen ser los más significativos. Estos actúan simultáneamente en tres direcciones contra los insectos dañinos: es repelente, es fagodeterrente y ataca el sistema hormonal del insecto.

1.10. Trips *Frankliniella occidentalis*

Son unos pequeños insectos que miden entre 1 y 2 mm de longitud y su coloración varía de marrón oscuro al amarillo claro. Los trips en estado adulto son alados y son los insectos alados más pequeños que existen. Entre las especies más polífagas destacan *Trips tabaci* y *Frankliniella occidentalis*. *Frankliniella occidentalis*, que entró a mediados de los 80 en España, es de los dos, el de mayor importancia agronómica debido a los daños que produce en los cultivos. Los principales cultivos atacados son el

pimiento, berenjena, pepino, judías, calabacín, sandía, melón, tomate, algodón, frutales y diferentes especies ornamentales. Entonova (2018).

1.10.1. Clasificación taxonómica del Trips

Tabla 4. Clasificación taxonómica del insecto Trips

Característica	Descripción
Nombre científico	<i>Frankliniella occidentalis</i>
Reino	Animalia
Filo	Arthropoda
clase	Insecta
Orden	Thysanoptera
Familia	Thripidae

Fuente: Ramirez,(1998).

1.10.2. Biología y ecología

Se presenta el ciclo biológico del Trips en la siguiente figura 1.

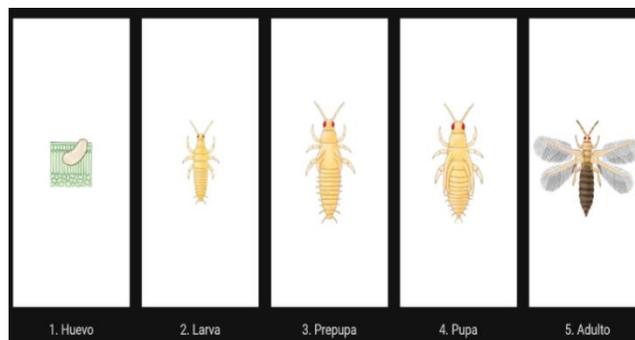


Figura 1. Ciclo biológico del trips.

Fuente: Koppert (2018).

En la figura se observa los diferentes estadios del trips, a lo largo de su vida, pasa por seis estados diferenciados: huevo, dos estadios larvarios, prepupa, pupa y adulto. Se desarrollan muy bien a temperaturas comprendidas entre 25 y 30 °C, llegando a completar el ciclo de vida en 13 o 15 días. Las hembras ponen los huevos de forma aislada dentro de los tejidos vegetales. Del huevo nacen las larvas que comienzan a

alimentarse enseguida, en lugares refugiados de la planta, provocando graves daños en flores, hojas y frutos.

Después pupa en un lugar húmedo, que en casi todas las especies es el suelo. Cuando nacen los adultos, colonizan preferiblemente las partes aéreas de las plantas, ocupando las flores donde se alimentan de polen. La reproducción de *F. occidentalis* puede ser sexual o asexual. Las hembras no fecundadas dan lugar a descendencia masculina y las fecundadas dan lugar a un tercio de los machos y dos tercios de hembras, Entonova (2018).

Se presenta la duración del ciclo de vida del trips.

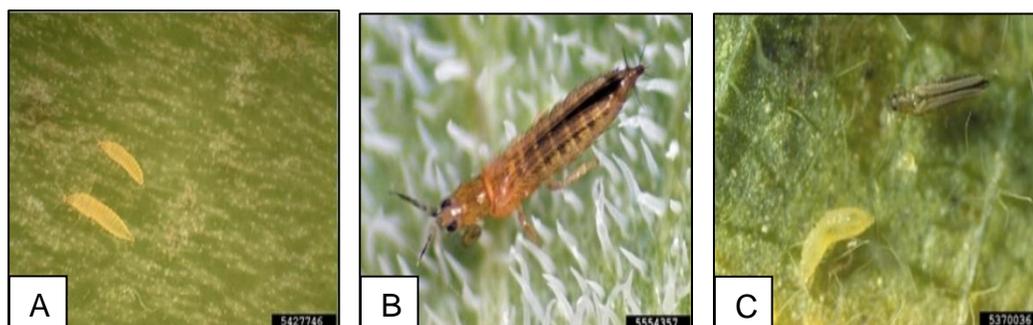


Figura 2. Ciclo de vida de *Frankliniella* spp.

Fuente: AgriSolver (2019).

Se muestra los días en el que el insecto pasa en cada estado, siendo hasta 20 días antes de convertirse en un insecto adulto, la temperatura óptima de desarrollo del insecto es de (25°C). En marrón los estadios que viven en el suelo, en verde las que se desarrollan sobre la planta.

En la siguiente imagen se presenta al insecto en diferentes estados.



**Figura 3. a) larvas de *Frankliniella* b) adulto
c) varias generaciones pueden coexistir.**

**Fuente: M. Mirnezhad (2010), D. Cappaert (2017),
J.T. Reed (2008), Bugwood.org.**

La figura 3A muestra cuando el insecto se encuentra en el estado de larva mientras que la figura 3B muestra a un insecto adulto.

1.10.3. Síntomas y daños

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

1.10.3.1. Directos

Son provocados por los adultos y las larvas al perforar y succionar la superficie de la hoja. Estas picaduras originan manchas de color gris-plateado en hojas y frutos, e incluso deformaciones en frutos cuando se alimentan de las flores. La saliva fitotóxica provoca deformaciones en los meristemos, y al desarrollarse la hoja, aparece deformada y con manchas cloróticas.

1.10.3.2. Indirectos

En ataques severos, las hojas se secan, y como consecuencia de ello, disminuye la fotosíntesis, la planta disminuye el crecimiento y la productividad baja.

1.10.3.3. Transmisión de virus.

Frankliniella occidentalis, al inyectar saliva y succionar contenidos celulares es el principal vector del Virus del Bronceado del Tomate (TSWV), el cual afecta principalmente a tomate, pimiento y ornamentales, Entonova (2018).

1.10.4. Daños de importancia económica ocasionados por trips.

De acuerdo con Cermeli (1991), citado por Alfaro (2007), ha reportado que los trips atacan un amplio número de plantas de las familias Cucurbitaceae, Solanaceae, entre otras. Además, se hospeda en cultivos frutales perennes como mango *Mangifera indica* L., Cítricos *Citrus sp.*, aguacate *Persea americana* Mill y plantas ornamentales como crisantemo *Chrysanthemum morifoliun* Neck., clavel *Dianthus caryophyllus* L. y orquídea *Cattleya sp.*

1.10.5. Especies de trips reportados para Guatemala.

De acuerdo con Cano (2007) citado por Tohom,(2018) En el documento oficial del MAGA, “Lista general de plagas reportadas en Guatemala”, únicamente se encuentran reportadas *Frankliniella occidentalis* (Pergande) y *Trips tabaci* (Lindeman).

1.10.6. Manejo de la plaga en invernaderos

1.10.6.1. Medidas físicas y culturales

- Uso de mallas antitrips, con una densidad de 10x14 a 26x26 hilos/cm².
- Uso de acolchado plástico reflejante de rayos UV.
- Uso adecuado de puertas dobles en el invernadero: nunca mantener abiertas las dos al mismo tiempo.
- Evitar un exceso de fósforo en la nutrición del cultivo.
- Mantener los márgenes del invernadero y el perímetro exterior libre de malezas que puedan servir como hospedero alternativo de la plaga (AgriSolver, 2019)

1.10.7. Monitoreo y umbral económico

Este punto es esencial para hacer una implementación correcta de los programas de control biológico y químico; los umbrales económicos dependen del cultivo. En plantas ornamentales, así como en plantas susceptibles al TSWV, el umbral es muy bajo debido al daño estético que ocasionan las heridas por alimentación. En invernadero, el monitoreo se vuelve más práctico utilizando trampas adherentes de color azul. El tamaño, la cantidad y la posición de estas trampas dependerá del cultivo que se esté monitoreando. Otra forma de monitorear la plaga en hortalizas, como en pimiento, es tomar 25 flores de plantas diferentes, escogidas al azar, por cada mil metros cuadrados. Se sacuden las flores sobre una hoja de papel y se cuenta el número de adultos por flor, AgriSolver (2019).

Se enfatiza sobre el monitoreo directo o indirecto (trampas) del insecto, pues si se espera a la aparición de daños, es demasiado tarde. Los daños son muy pequeños al inicio, prácticamente invisibles al ojo humano, y no se vuelven evidentes hasta que el fruto, flor u hoja atacada crece.

1.10.8. Control Biológico

Hay varios organismos benéficos que están disponibles comercialmente y se pueden usar en combinación para diseñar un programa completo que mantenga bajas las poblaciones de *Frankliniella occidentalis* a lo largo del ciclo de cultivo. AgriSolver (2019). A continuación, se presentan las principales alternativas y el momento en el que son más eficientes de acuerdo con la biología de la plaga

Tabla 5. Principales agentes biológicos disponibles en el mercado para el manejo de *Frankliniella*

Comportamiento	Clasificación	Especie	Estadio de <i>F. Occidentalis</i>
Depredadores	Ácaros	Amblyseius cucumeris	Larvas
		Amblyseius californicus	Larvas

Continúa tabla cinco...

Depredadores	Ácaros	<i>Amblyseius swirskii</i>	Larvas
	Hemípteros	<i>Neoseiulus cucumeris</i>	Huevos y Larvas
		<i>Orius insidiosus</i>	Larvas Y Adultos
Entomopatógenos	Nematodos	<i>Steinernema feltiae</i>	Pupa, Prepupa y Larvas
	Hongos	<i>Beauveria bassiana</i>	Adultos

Fuente: AgriSolver (2019).

Los agentes biológicos para el control del insecto que se encuentran disponibles para su compra en el mercado son ácaros de diferentes especies los cuales controlan al trips en su estado de larva, los hemípteros controlan huevos, larvas y adultos, los nematodos controlan pupa, prepupa y larvas mientras que los hongos controlan los adultos.

1.10.9. Control químico

Establecer un manejo integrado de resistencia. El uso continuo e intensivo de insecticidas, tanto específicos como de amplio espectro, ha puesto una alta presión de selección sobre esta plaga y han surgido poblaciones resistentes a insecticidas de casi todos los modos de acción. Para mantener lo más posible la eficacia de los insecticidas, se debe hacer un manejo integrado de la resistencia (MIR). Las bases para hacer un programa MIR dentro del manejo de trips son:

- Aplicar únicamente cuando se llegue al umbral económico detectado en los monitoreos.
- Rotar los modos de acción de los insecticidas en cada aplicación.
- Usar los insecticidas en rotación con agentes entomopatógenos como *Beauveria bassiana* e insecticidas biorracionales como el extracto de Neem.
- Usar insecticidas compatibles con el control biológico (ácaros depredadores, especialmente).
- Dejar los insecticidas de más amplio espectro (organofosforados, carbamatos, neonicotinoides) para el final del ciclo de cultivo; si es posible, evitar del todo su uso, AgriSolver (2019).

1.10.10. Plantas hospederas

Según Fainstein R., (2000), citado por Cuzco (2013). Las plantas hospederas son muy importantes en el manejo integrado de trips, se sabe que, se pueden desarrollar y completar el ciclo de vida en una de ellas y, por tanto, es fundamental evitar el desarrollo de plantas en los exteriores de los invernaderos y campos definitivos en especial de las siguientes familias que son hospederas de trips.



Figura 4. Plantas pertenecientes a la familia Rosaceae

Fuente: Sesa, (2006), citado por Cuzco (2013).

Las plantas pertenecientes a la familia Rosaceas del orden Rosales llegan a ser hospederos del insecto de trips

En la siguiente figura se presenta plantas pertenecientes a la familia de las Solanaceae.



Figura 5. Plantas pertenecientes a la familia de las *Solanaceae*
Fuente: Fainstein R., (2000), citado por Cuzco (2013).

En la figura se detalla a la familia Solanaceae como hospedero de trips.

A continuación, se detalla otra familia de plantas que llegan a ser hospedero de trips



Figura 6. Plantas pertenecientes a la familia de las *Asteraceae*
Fuente: Fainstein R., (2000), citado por Cuzco (2013).

Se debe evitar el crecimiento de plantas pertenecientes a las Asteraceae debido a que dichas plantas pueden llegar a ser grandes hospederos del insecto de trips.

A continuación, se presenta a las plantas de la familia Fabaceae.

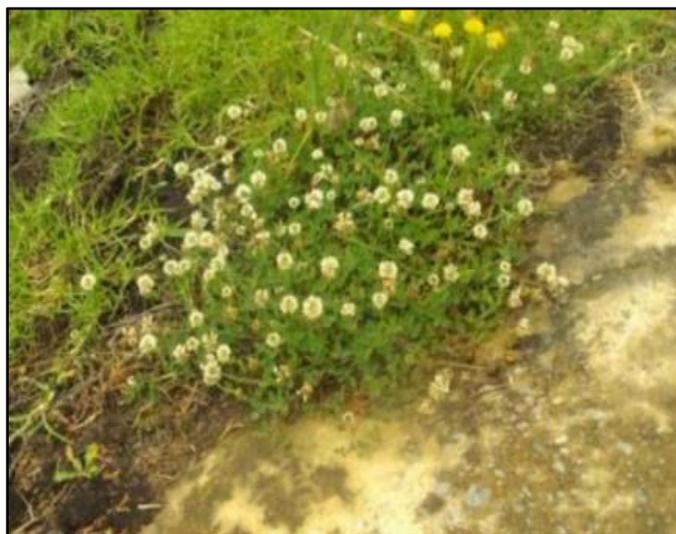


Figura 7. Plantas pertenecientes a la familia de las *Fabaceae*

Fuente: Fainstein R., (2000), citado por Cuzco (2013).

Al igual que las plantas de las anteriores familias mostradas las Fabaceae o leguminosas son una familia de plantas las cuales los insectos de trips llegan a tomar como hospederos.

1.11. Productos evaluados

1.11.1. Características de Karate Zeón

El karate con tecnología Zeón es el resultado de la combinación de una molécula (lambdacihalotrina) y una tecnología única (tecnología Zeon). La lambacyhalotrina es un novedoso insecticida piretroide, que proporciona un amplio espectro de control de plagas foliares y de la superficie del suelo en los cultivos de maíz, sorgo, algodón, hortalizas y papa. Actúa por el efecto de choque y genera protección persistente, es un

concentrado emulsionable al 5% de lamdacyhalotrina y se recomienda aplicar en dosis de 400 cm³ ha⁻¹ en cultivos hortícolas, Altamirano (2015).

1.11.2. Abamectin 18 EC

Acaricida-insecticida con acción de ingestión y contacto directo. Interfiere con la transmisión neuromuscular, por lo que el ácaro o insecto se paraliza, no se alimenta, no ovipone y muere dentro de un corto tiempo. Se recomienda para el control de arañas, ácaros, minadores y trips, en vides, frutales y hortalizas, Agrospec (2020).

1.11.3. Beauveria bassiana

El hongo *Beauveria bassiana* es usado para el control de un gran número de insectos plaga y es la especie de entomopatógeno comercialmente más utilizada alrededor del mundo. Las formulaciones consisten en una combinación de ingredientes, de tal forma que las esporas del hongo se mantienen estables, efectivas y fáciles de aplicar. La mayoría de las formulaciones de hongos entomopatógenos se producen con materiales inertes como polvos y microtalcos, que deben ser resuspendidas en agua con coadyuvantes, como aceites emulsionables, Cenicafé (2009).

1.11.4. Extracto de Neem *Azadirachta indica*

Según Gimeno (2006), citado por Espinoza (2019), el aceite de neem se usa como insecticida en agricultura ecológica para plaga de minadores, pulgón, trips, ácaros, mosca blanca, cochinilla, araña roja, nematodos, orugas, y es efectivo por su acción fungicida para el mildiu, roya, podredumbre gris, oídio y brotitis. El aceite y el macerado de neem pueden ser buenos aliados de los hortelanos/as y los jardineros/as que quieren un producto natural para prevenir y eliminar plagas y enfermedades. El neem actúa como repelente, interrumpe el ciclo vital de los insectos impidiendo su desarrollo y su multiplicación.

1.11.5. Extracto de Chile *Capsicum annum*

Insecticida orgánico para el control de plaga de mosquita blanca, pulgones, trips, ácaros, chinches, picudos, cochinillas, escamas, mosca de la fruta, hormigas, orugas, chapulines, escarabajos, mosquitos, nematodos y larvas de lepidópteros (barrenadores,

minadores, taladradores, cortadores, enrolladores de las hojas, medidores). Sus usos también incluyen la repelencia de plagas de granos almacenados, polillas o gorgojos. Repele y controla masticadores y ácaros. Produce quemaduras en la piel a insectos de cuerpo blando. Combate insectos fitófagos. Evita la contaminación del ecosistema, Agropolis (2019).

1.11.6. Trampas cromáticas

Son tecnologías que se utilizan para el manejo de plagas. Algunas plagas son capaces de reconocer colores como amarillo, azul o blanco y pueden acercarse a ellos porque las atraen. Esta característica de las plagas puede ser utilizada como una alternativa de manejo mediante la elaboración de trampas de colores pegajosas las cuales son de bajo costo, no contaminan el ambiente y son de fácil fabricación. Su función es prevenir la entrada de plagas a la parcela o cultivo, monitorear el tipo de plagas que están presentes y planificar un manejo adecuado, INTA (2016).

2. Marco Referencial

2.1. Nombre de la Unidad

Finca Panamá, “Agropecuaria Atitlán S.A”

2.2. Localización

Se encuentra localizada en el municipio de Santa Bárbara, departamento de Suchitepéquez a 137.5 Km al suroeste de la ciudad capital, sobre la carretera CA-2; sus límites territoriales son: al norte, colinda con finca “Los Andes”; al sur colonia “El esfuerzo”; al este con finca “Los Andes”, “Santa Adelaida”, “San Agustín” y “La Ermita” y al oeste con finca “Francisco Miramar.

2.3. Vías de acceso

En el Kilómetro 117.5 de la carretera Panamericana CA-2, de Mazatenango rumbo a la ciudad de Guatemala se encuentra el cruce que conduce al municipio de Santa Bárbara, del centro de Santa Bárbara se debe conducir al norte hacia comunidad el esfuerzo aproximadamente 12 Km para llegar a la finca.

2.4. Ubicación geográfica

Finca Panamá, Agropecuaria Atitlán S.A., se encuentra ubicada entre las coordenadas geográficas siguientes:

Latitud Norte: 14°29'41”.

Longitud Oeste: 91°11'35”.

Altura sobre el nivel del mar: 500 a 1000 metros.

A continuación, se presenta el mapa de ubicación de finca Panamá.

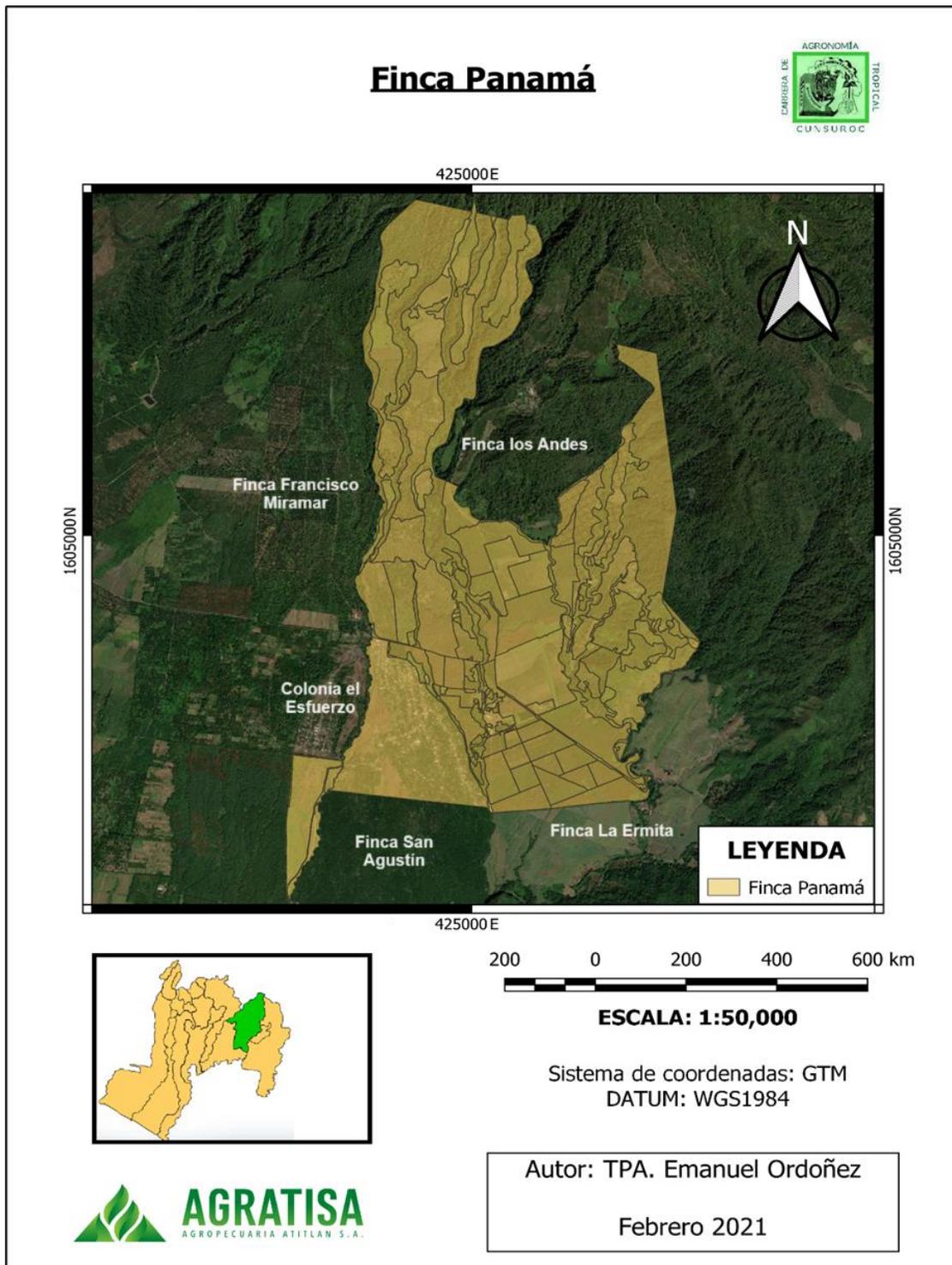


Figura 8. Mapa de ubicación geográfica de Finca Panamá

Fuente: Investigación de autor (2021).

2.5. Zona de vida y clima

Según el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge (1982). Finca Panamá, Agropecuaria Atitlán S.A., se encuentra ubicada en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Sub Tropical Cálido, (bmh-S(c)).

2.5.1. Temperatura

Los rangos de temperatura en la que se encuentra finca Panamá son de Mínimo 15.95 °C. Y 32.6 °C Máximo, Palma (2015).

2.5.2. Humedad relativa

La Humedad relativa (HR) de finca Panamá se encuentra en un promedio de 80% Palma (2015).

2.6. Suelo

2.6.1. Clase de suelo según su origen

De acuerdo con Simmons, Tárano T., & Pinto Z. (1959). Los suelos de finca Panamá, Agropecuaria Atitlán S.A., pertenecen a la división fisiográfica del declive del Pacífico de la serie de Suchitepéquez, cuyas características son: profundidad y buen drenaje, desarrollados sobre material volcánico, con textura franco-arenosa para la capa superficial color café y para la capa inferior franco limoso con un color café amarillento, ocupando pendientes suavemente inclinadas a inclinadas. Topografía: pendientes entre 5 y el 12 por ciento de inclinación, es uno de los suelos más productivos de Guatemala siendo muy adecuados para café, caña de azúcar, entre otros.

2.6.2. pH del suelo

Los suelos de la finca se encuentran en un rango de pH entre 5.5 – 6.8., Palma (2015).

2.6.3. Materia orgánica (M.O.)

El porcentaje de materia orgánica que se encuentra en la finca esta entre un rango de 2.5 a 5.5 %, Palma (2015).

2.6.4. Capacidad de intercambio catiónico efectivo (C.I.C.E.)

La mayor parte de los suelos en finca Panamá la Capacidad de Intercambio Catiónico efectiva (CICe) es de 2.6 – 6.2 meq/100ml., Palma (2015).

2.7. Hidrología

2.7.1. Precipitación pluvial

Finca Panamá presenta un promedio anual de 3,784.6 mm correspondiente a la precipitación, esto en los meses de mayo a octubre, el mes que mayor precipitación presenta es el mes de septiembre, Palama (2015).

2.7.2. Principales fuentes de agua

Cuentan con varias fuentes de agua entre las cuales están: el río Siguacán, Coralito y San Francisco entre otros riachuelos. Estos son utilizados para servicios en la finca tales como riego, para realizar mezcla de productos en aspersiones, funcionamiento de la hidroeléctrica, beneficios.

2.8. Investigaciones relacionadas al tema

Cuzco (2013), en su tesis titulada “Sistematización del manejo integrado de *Frankliniella occidentalis*, en el cultivo de Rosa bajo invernadero”, se realizó en base a dos encuestas, las cuales contenían preguntas basadas en el cultivo de rosas, los métodos de control de la plaga *Frankliniella occidentalis*, conocimientos generales, y las experiencias de los técnicos florícolas, en el manejo de la plaga, las encuestas se formularon tanto para técnicos con 45 preguntas y para supervisores con 41 preguntas. Se ejecutaron en 10 fincas de estudio de las cuales 6 utilizan un manejo tradicional y 4 con MIPE (Manejo integrado de plagas y enfermedades).

Como resultado en base a las respuestas dadas por los encargados de las fincas se clasificó en 6 métodos de control los cuales son químico (Insecticidas con componentes químicos con Lambdacihalotrina), biológico (*Beauveria bassiana*, extracto de ruda, extracto de ajo ají y *Bacillus thuringiensis*), físico, legal, cultural y mecánico, se obtiene

información que en la época de verano la incidencia de la plaga aumenta debido a las altas temperaturas que provocan que el ciclo de vida del insecto se reduzca por lo cual habrá mayor población.

Thom (2018), en su tesis titulada “Evaluación de dos métodos de control de Trips (*frankliniella occidentalis*) en el cultivo de arveja dulce, que fue realizada en el municipio de San André Semetabaj, Sololá, los objetivos de la investigación fueron medir la eficacia de los tratamientos a evaluados en el control de trips, en el cultivo de la arveja dulce Los tratamientos evaluados fueron Polietileno naranja, amarillo, *Beauveria bassiana*, Lambda Cyhalothrin y sin aplicación. Esto para determinar los rendimientos de arveja dulce en kg/ha, de los tratamientos de control evaluados. Determinar el porcentaje de rechazo de la producción de vainas de arveja dulce por la incidencia de trips en cada uno de los tratamientos evaluados. Las variables de la investigación fueron, la eficacia de los tratamientos se muestreó antes y luego de la aplicación de cada tratamiento para conocer la eficacia como otra variable se tuvo Cantidad de vainas afectadas por trips en kg/ha, y la tercer variable Rendimiento kg/ha.

Como conclusiones se tuvo que el mejor tratamiento para la variable eficacia, fue el tratamiento cinco, control químico (Lambda Cyhalothrin), el cual resultó con un promedio de eficacia del 60%, así mismo todos los tratamientos influyeron en los rendimientos con calidad exportable por unidad de área, superando el rendimiento del testigo absoluto. El tratamiento cinco presentó un rendimiento de 5,858.78 kg/ha y el cuatro presentó un rendimiento de 4,363.24 kg/ha, constituyéndose en los que mejores rendimientos con calidad exportable alcanzaron. El tratamiento cinco (control químico) fue el que menos rechazo de arveja dulce presentó con 3,798.72 kg/ha.

Mérida (2011), en su tesis titulada “estudio de los Trips (*Frankliniella occidentalis pergande*) asociados a nuez de macadamia (*Macadamia integrifolia mueller*), se plantea determinar las especies de trips asociadas a la nuez de macadamia durante el periodo de floración de marzo a mayo, así mismo establecer el estrato del árbol donde se concentra la mayor cantidad de trips durante la floración de marzo a mayo y establecer el punto cardinal o la orientación de los árboles con mayor presencia de trips. Para la

determinación de las especies de trips se tomaron muestras de insectos, tanto inmaduros como adultos, de los árboles seleccionados. Posteriormente, mediante el uso de un microscopio estereoscopio se efectuaron montajes temporales y permanentes o placas con los trips capturados.

Se estableció de acuerdo con los resultados obtenidos y del análisis de varianza para número de trips por lugar, estrato y punto cardinal, que existe diferencias significativas, lo que indica que se debe de aceptar la hipótesis alternativa es decir que como la media del estrato superior es de 709 trips y la media del estrato inferior es de 871.35 trips, se puede concluir que estadísticamente se presentaron más trips en el estrato inferior que en estrato superior. además, se registró que la sección de la finca con mayor presencia de trips correspondió a la sección Potrero 89 con 42.47% (13,423) del total de los trips capturados (31,607), principalmente en los árboles situados con orientación noreste donde se concentraron cerca del 24% (7,483) de los trips contabilizados.

Robalino (2020), en su tesis titulada “Manejo de Trips (*Chaetanaphothrips signipennis*) en el cultivo de banano mediante la aplicación de insecticidas botánicos”, cuya investigación se realizó en el sitio Malval del cantón Pasaje provincia El Oro Ecuador, el tipo de investigación que se ejecutó es experimental, se evaluó la eficacia de los tratamientos (insecticidas botánicos) observando cuál de estos es el más adecuado para reducir el ataque de la plaga sin causar daño al medio ambiente. Los tratamientos fueron: Extracto de Neem + funda natural, Extracto de ajo + funda natural, Extracto de albahaca + funda natural, Extracto de ruda + funda natural y un Convencional (Phyriplus + oleoplus + funda natural), el manejo del experimento se realizó de la siguiente manera, se procedió a remojar la funda a utilizar, por un lapso de 12 horas con cada uno de los extractos, antes de realizar el proceso de enfunde.

Como conclusiones se dio a conocer que el Extracto de ruda + funda natural en relación con los demás tratamientos es el mejor dando más efectividad en el control del trips con un 19.42% de control de ninfas y 9.71% de adultos. El tratamiento Extracto de ruda + funda natural fue el que tiene menor porcentaje de daño del insecto en los racimos. El tratamiento Extracto de albahaca + funda natural fue el que más ataque tuvo y mayor

porcentaje de daño en los dedos del racimo del banano, logro un control de ninfas de 6.00% y un 3% en el control de adultos.

Carrillo (1999), en su tesis titulada "Evaluación de altura de trampas de colores, en la captura de Trips del Genero *Frankliniella* sp. Y Mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* Blachard, plantea su objetivo general en determinar la efectividad de trampas de colores, amarillo, blancos y combinaciones de colores violeta-amarillo a diferentes alturas, en la captura de trips del género *Frankliniella* sp, y mosca minadora *Liriomyza. huidobrensis* y su efecto en el daño a la vaina por estos insectos plaga en arveja china *P.sativum*. Teniendo ocho variables respuesta a estudia de las cuales tres son específicas para la plaga de trips: número de trips atrapados por trampa, número de trips en 10 flores cortadas al azar y daño en vaina provocado por trips (%) con una muestra de 100 vainas al momento del corte para observar daños. Como conclusiones se menciona que, en la época de invierno el control etológico en función del color y la posición de trampas, como parte del manejo integrado de plagas, poseen un efecto atrayente, reduciendo las poblaciones de trips y moscas minadoras. Para la variable número de trips atrapados por trampa no se encuentra diferencia significativa. Además, el uso de trampas de colores a una posición variable es más efectivas que a una posición fija.

La presencia de trips en flores de arveja china es menor en parcelas donde se colocaron trampas de color blanco a una altura variable. Se observó disminución en el daño de las vainas en las parcelas donde se colocó trampas de color violeta a una posición variable. Por último, concluye que se reduce la aplicación de químico para el control de trips, la rentabilidad de arveja china *Pisum sativum* se incrementa en parcelas con el uso de trampas de colores (violeta y amarillo) comparadas con parcelas en donde no se realizó prácticas de control etológico.

Brodsgaard (1989), evaluando trampas adhesivas de colores para *Frankliniella occidentalis* Pergande (*Thysanoptera, Thripidae*) en invernaderos, en la investigación se evaluaron trampas adhesivas con un total de 20 colores y matices diferentes con el

fin de encontrar el tono óptimo para que una trampa adhesiva atraiga a los trips de las flores. Primero se menciona que las especies dentro del género *Frankliniella* se pueden dividir en dos grupos según la respuesta al color y que esto se correlaciona con sus plantas huésped, las especies de *Frankliniella* que se alimentan de pasto muestran poca o ninguna diferencia en sus preferencias de color, es decir, se capturan en cantidades similares por una amplia gama de colores, mientras que las especies que no se alimentan de pasto tienen una clara preferencia por las trampas de colores particulares (KIRK 1984) . Los presentes resultados muestran que *F. occidentalis* no solo distingue con bastante claridad entre diferentes colores, sino también entre diferentes tonos de azul. Ésta puede ser una de las razones por las que, en un cultivo mixto de *S. ionantha*, azul claro y azul oscuro parece haber más *F. occidentalis* en las flores de color azul claro.

III. OBJETIVOS

1. Objetivo general

Evaluar el efecto de cuatro métodos de control de Trips *Frankliniella spp.*, (orgánico, biológico, químico y etológico) en el cultivo de Mangostán *Garcinia mangostana*, en finca Panamá, Agropecuaria Atitlán S.A., Santa Bárbara, Suchitepéquez.

2. Objetivos específicos

- 2.1. Determinar el método de control que logre el mejor porcentaje de control de trips
- 2.2. Determinar el tratamiento que presente menor cantidad de rechazo en el cultivo de mangostán.
- 2.3. Evaluar el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en kg/ha de cada una de las calidades del fruto
- 2.4. Realizar un análisis económico para determinar el tratamiento de Manejo integrado de plagas más rentable.

IV. HIPÓTESIS

1. Hipótesis alternativas

Ha1. Al menos uno de los métodos de control evaluados presentará diferencias significativas sobre las poblaciones de trips.

Ha2. Al menos uno de los métodos de control evaluados presentará diferencias significativas en el porcentaje de frutos dañados por trips.

Ha3. Al menos uno de los métodos de control evaluados presentará diferencias significativas en el rendimiento de cada una de las calidades del fruto, presentando tamaño y peso mejor y presentación sin manchas y malformaciones.

Ha4. Al menos uno de los métodos de control evaluados presentará mejores resultados en cuanto a lo agroeconómico.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Materiales

1.1. Recursos físicos

- Sector Almacigo I de finca Panamá
- 300 árboles de Mangostán

1.2. Recursos materiales

- Trampas cromáticas azul
- Pegamento BioTac 100
- Insecticida Karate Zion (Lambdacihalotrina)
- Insecticida Abamectin 18 EC
- Insecticida orgánico (extracto de neem, cebolla, ajo)
- Insecticida orgánico (extracto de ajo, chile y jabón)
- Recipientes
- Licuadoras
- 1 libras de hojas y semillas de neem
- 5 cebollas grandes
- 11 cabeza de ajos
- parihuelas
- Estacas
- 100 gr de chile chiltepe
- ¼ de jabón (pelota transparente) o una onza de detergente
- Colador
- *Beuaveria bassiana*
- *Bacillus thuringiensis*
- Balanza

1.3. Recursos humanos

- Estudiante de E.P.S.A.T.
- Asesor de la investigación
- Administrador agrícola de Finca Panamá
- Jornaleros

2. Métodos

2.1. Para determinar el método de control que logre el mejor porcentaje de control de trips, se procedió de la siguiente forma:

2.1.1. Factor por evaluar

Dentro de la investigación se evaluó el efecto que tienen los métodos de control Orgánico, Biológico, Etológico y Químico para la reducción de la plaga de trips en el cultivo de Mangostán.

2.1.2. Descripción de los tratamientos

Tabla 6. Tratamientos evaluados en la investigación, en Finca Panamá, Santa Barbará Suchitepéquez

Tratamientos	Tipo de Control
T1	Testigo Relativo (Control químico Utilizado en Finca Panamá)
T2	Biológico
T3	Orgánico
T4	Etológico y Biológico

Fuente: Investigación de autor (2021).

El número de tratamientos evaluados fueron cuatro, siendo un control biológico, un testigo relativo (Producto químico), un control orgánico y la combinación del control etológico y biológico los cuales se aplicaron tres veces durante la evaluación, las variables se midieron a los 21 días después de aplicar los métodos de control esto cuatro veces durante la evaluación.

2.1.2.1. Testigo relativo

Como testigo relativo se llevó a cabo la aplicación del insecticida Karate Zion de ingrediente activo (Lambdacihalotrina), alternado con Abamectin 18 EC (Abamectina) debido a que es el producto que aplican actualmente en finca Panamá, la dosis a utilizar es de 200 cc/tonel, el método de aplicación fue por aspersion con ayuda de parihuelas y se dejó un periodo de 21 días entre aplicación.

2.1.2.2. Biológico

El tratamiento dos fue un control biológico en donde se aplicó el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* el cual se encontró a una concentración de 3.6×10^{11} conidios de *Beauveria bassiana* con una dosis de 1 kg/tonel. Y la bacteria *Bacillus thuringiensis Berliner var. kurstaki* la cual contuvo 26 g. de ingrediente activo por litro de producto comercial (no menos de 1.8×10^9 cristales y 1.8×10^9 esporas de *Bacillus thuringiensis* y la dosis 28 cc/tonel, La aplicación se realizó de manera de aspersión sobre el follaje utilizando parihuelas y mangueras libres de residuos de productos químicos, la frecuencia fue cada 21 días.

2.1.2.3. Orgánico

Tratamiento tres fue un control orgánico aplicando insecticidas botánicos, uno estuvo elaborado a base de chile, ajo y jabón y la dosis aplicar fue de 10 litros/tonel, el segundo insecticida se elaboró a base de extracto de Neem, ajo y cebolla y la dosis a utilizada fue de 20 litros/tonel, al igual que los demás métodos de control el orgánico se realizó de manera de aspersión con ayuda de parihuelas y el perdido entre aplicaciones fue de 21 días.

2.1.2.4. Etológico y biológico

El tratamiento cuatro fue la combinación del control etológico y biológico donde se colocaron trampas cromáticas de 1.5 m^2 color azul atrayentes para el insecto de trips, se tuvo como base la literatura que menciona (Fito Agrícola, 2017) la cual dice 1 trampa por 100 m^2 de área por lo cual se colocaron 5 trampas dentro de la unidad experimental debido a que se cuenta con 540 m^2 de parcela bruta y en conjunto se aplicó el control biológico aplicando el hongo *Beauveria bassiana* y la bacteria *Bacillus thuringiensis*. Las tramas fueron colocadas un día antes de realizar las aplicaciones de los insecticidas y fueron cambiadas a los 21 días, el complemento de este tratamiento se realizó un día después aplicando el control biológico con ayuda de parihuelas esto para una forma de aspersión.

2.1.3. Diseño experimental

Para la evaluación fue utilizado un diseño experimental Bloques completos al azar debido a que se tenía una gradiente en el área de evaluación, la cual es la pendiente.

2.1.3.1. Modelo estadístico

El modelo estadístico de un diseño de bloques completos al azar que se presenta a continuación.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + B_j + \epsilon_{ij}$$

Siendo

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

μ = media general de la variable de respuesta.

τ_i = efecto del i - ésimo tratamiento (métodos de control) en la variable dependiente.

B_j = efecto del j -ésimo bloque.

ϵ_{ij} = error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental

2.1.4. Número de repeticiones y unidades experimentales

El diseño conto con el siguiente número repeticiones.

$$Gle = (t - 1) (r - 1) \geq 12$$

$$Gle = (4 - 1) (5-1) = 12$$

El experimento conto con cinco repeticiones y cuatro tratamientos lo que produjo un total de 20 unidades experimentales (UE), para un total de 12 grados de libertad del error, a continuación, se presentan las medidas de una unidad experimental.

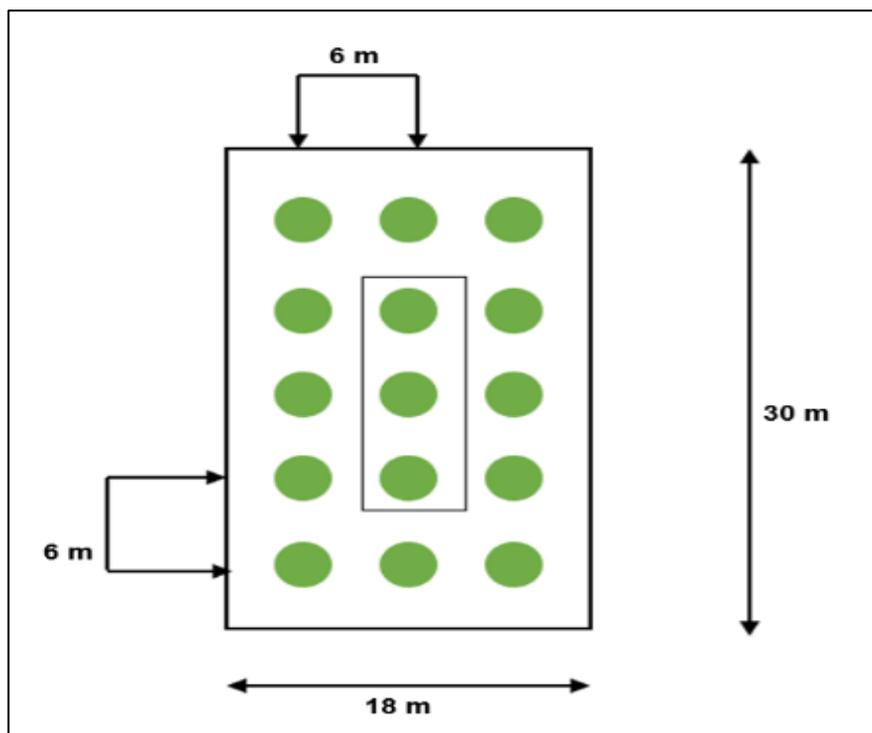


Figura 9. Dimensiones (en m) en la unidad experimental.

Fuente: Investigación de autor (2021).

Cada unidad experimental estuvo compuesta por 15 árboles los cuales se encuentran establecidos a un distanciamiento de 6 metros por 6 metros; siendo la parcela bruta de 540 m². La parcela neta la conformaron 3 árboles los cuales fueron del surco central con un área de 108 m².

Los bloques estaban conformados por cuatro unidades experimentales.

2.1.5. Croquis y aleatorización

A continuación, se presenta las dimensiones de los bloques y los tratamientos aleatorizados utilizados en la investigación.

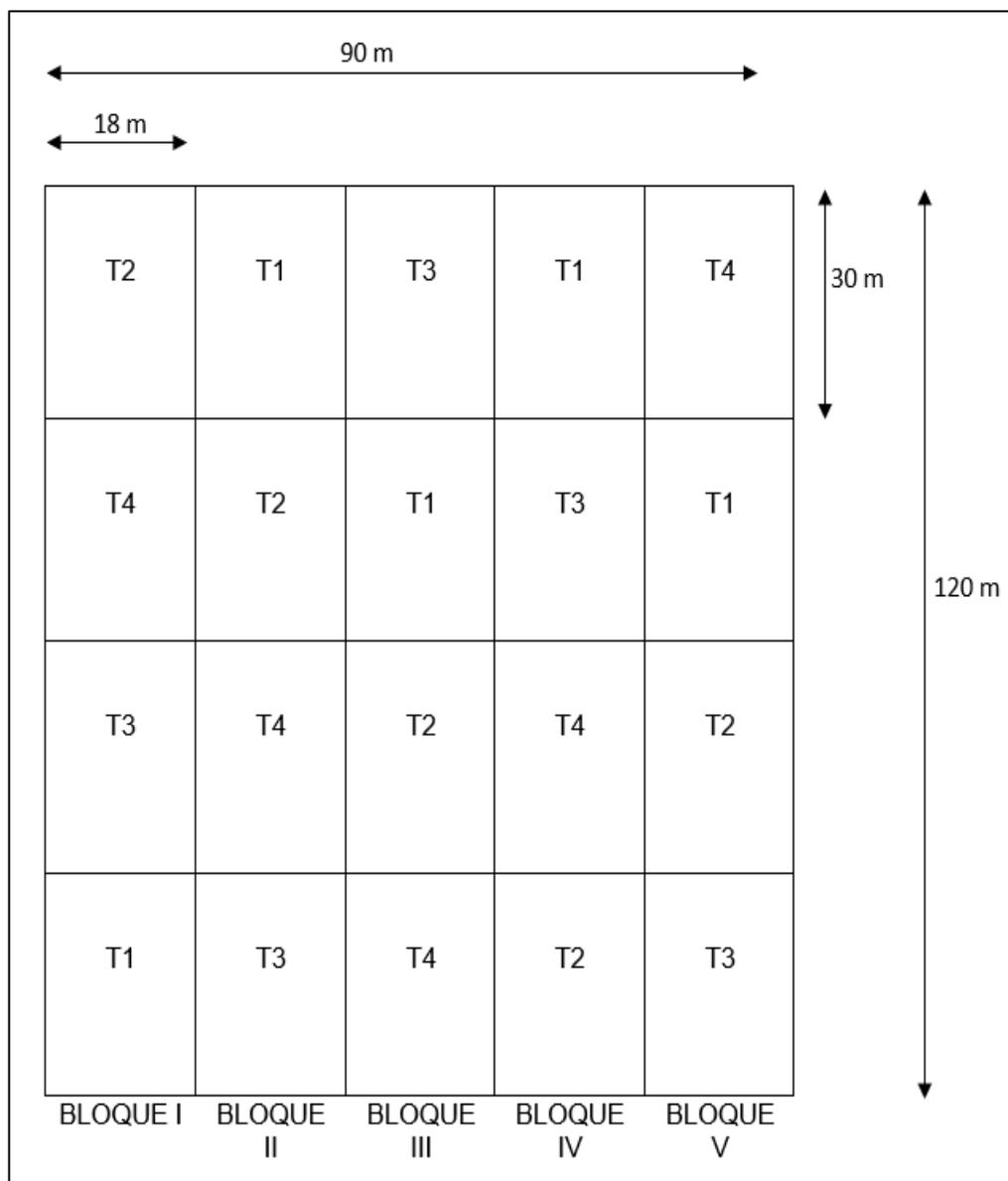


Figura 10. Dimensiones generales del área experimental y distribución de tratamientos.

Fuente: Investigación de autor (2021).

En la figura se muestra los cinco bloques (repeticiones) hacia la derecha y los cuatro tratamientos aleatorizados hacia arriba.

2.1.6. Variables de respuestas

2.1.6.1. Porcentaje de control de trips

Se realizó un monitoreo cada mes para conocer el número de población de trips esto por cada tratamiento, para ello fue necesario muestrear los árboles de la parcela neta, tomando en cuenta 25 flores por árbol se contabilizó el número de individuos encontrados en el monitoreo previo a la aplicación de los tratamientos y en el monitoreo posterior, con ello se conoce la diferencia para determinar el número total de individuos de trips controlados por árbol, y así determinar el porcentaje de control de trips de los tratamientos luego de dichas aplicaciones se utilizó la siguiente ecuación.

$$\% \text{ de control de trips} = \frac{\text{Individuos antes de la aplicación} - \text{Individuos después de la aplicación}}{\text{Individuos antes de la aplicación}}$$

2.1.7. Análisis de la información de resultados

Con los datos obtenidos en campo fue realizado el análisis de varianza “ANDEVA” para un diseño de bloques completos al azar. La variable fue evaluada con un nivel de significancia del 5% debido a que el experimento es realizado en campo, cada análisis se realizó con el Software para análisis estadístico “InfoStat”

La variable porcentaje de control de trips al no tener una distribución normal se realizó una transformación de datos con la siguiente ecuación: $\text{ArcSeno}\sqrt{\text{Proporción}}$, donde se le obtuvo el Arcoseno, a la raíz cuadrada del porcentaje presentado en proporción.

Además, al existir diferencia significativa se realizó la prueba múltiple de media de Tukey con nivel de significancia del cinco por ciento para conocer el mejor tratamiento.

2.2. Para determinar el tratamiento que presente menor cantidad de rechazo en el cultivo de Mangostán, se procedió de la siguiente forma:

2.2.1. Porcentajes de frutos dañados por trips

Esta variable se realizó de una manera similar que el cálculo de porcentaje de control, para ello fueron contabilizados los frutos dañados por plaga en cada cosecha los que presentaban manchas o malformaciones por plagas, se pesaron y se calculó el porcentaje de frutos dañados de cada tratamiento. Para ello se utilizó la siguiente formula.

$$\% \text{ de frutos dañados} = \frac{\text{Número total de frutos dañados}}{\text{Número total de frutos cosechados}} * 100$$

2.3. Para evaluar el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en kg/ha de cada una de las calidades del fruto, se realizó de la siguiente manera:

2.3.1. Rendimiento en kg/ha en cada calidad de frutos

La variable se evaluó pesando fruto por fruto con ayuda de una balanza digital y contabilizando los frutos de primera los cuales tuvieran un peso mayor a 140 gramos, de segunda con peso en gramos de 110 a 139, de tercera calidad con peso en gramos de 80 a 110 y cuarta con un peso menor a 79 gramos estos frutos también son llamados canica, se contabilizó para cuantificar la producción en kg/ha

Para cuantificar la producción de primera fue necesario obtener el total de frutos y su peso esto en cada tratamiento el total se divide entre tres que es el número de árboles por parcela neta se obtiene gramos por árbol (tablas 55, 56, 57 y 58 en anexos), luego dicho valor se divide dentro de mil para convertirlo en kg/árbol, asimismo se multiplicó dentro de 277 el cual es el número de árboles por hectárea y obtenemos kg/ha. Esto se realizó para cada tratamiento y cada una de las calidades de frutos únicamente cambiando el dato del peso de fruto.

2.4. Para realizar un análisis económico para determinar el tratamiento de manejo integrado de plagas más rentable, se procedió de la siguiente manera:

2.4.1. Análisis económico de presupuestos parciales

Para conocer el tratamiento más rentable fue utilizado el método de Análisis de presupuestos parciales, empleando la siguiente metodología que detalla (Reyes, 2001).

- Identificación de los rubros de costos relevantes: Esto no fue más que identificar las fuentes de costos que varían.
- Estimación de los precios de campo de los insumos relevantes: Este fue el precio del insumo puesto en el terreno donde se utilizó.
- Estimación de los costos que varían: Esto se logró multiplicando los precios de los insumos relevantes por sus niveles de uso en cada tratamiento y luego sumando un total.
- Estimación de los precios de campo del producto (PCP): Se determinó el precio en el cual se comercializa el cultivo de mangostán
- Rendimientos experimentales corregidos: Para los tratamientos que presentaron la misma significancia en sus medias se le obtiene el promedio para el rendimiento experimental corregido.
- Estimación de los rendimientos ajustados: Los rendimientos experimentales se ven influidos por varios factores que los hacen mucho más altos que los obtenidos por los agricultores, por lo que se redujo los rendimientos experimentales en un porcentaje del 15%, para poder acercarse a los obtenibles por los agricultores.

- Estimación de los beneficios brutos de campo: Se calculó multiplicando el precio de campo del producto por el rendimiento ajustado.
- Estimación de los beneficios netos de campo: Estos se obtuvieron de sustraer de los beneficios brutos de campo, los costos que varían.
- Realización del análisis de dominancia: se utilizó para seleccionar los tratamientos que en términos de ganancias ofrecen la posibilidad de ser escogidos para recomendarse a los agricultores. Un tratamiento es dominado cuando como resultado de un incremento en los costos, su empleo no conduce a un incremento en los beneficios netos.
- Cálculo de la tasa marginal de retorno (TMR): Se organizaron los tratamientos no dominados de acuerdo con los costos que varían de menor a mayor. Además, se obtuvieron los incrementos de costos y beneficios netos que resultan al cambiar de tratamiento. Luego, al dividir, el incremento de beneficios por su respectivo incremento de costos, se obtuvo la tasa de retorno marginal.
- Cálculo de la tasa mínima de retorno (TAMIR): Esta se obtuvo a través de la suma del Retorno mínimo que exige el agricultor y la Tasa de interés actual, según el banco de Guatemala
- Determinación del tratamiento más rentable: Esta actividad se realizó comparando la TMR con la TAMIR. En la serie de tratamientos no dominados, el más rentable es el último para el cual se cumple el siguiente criterio $TMR \geq TAMIR$
- Análisis de residuos: Se obtuvo, después de sustraer el costo de oportunidad del capital de trabajo (costo variable) a los beneficios netos. Como regla general, el tratamiento más rentable identificado con la TMR y la TAMIR, tiene los mayores residuos.

$$\text{RES} = \text{BN} - [(\text{TAMIR}/100) * \text{CV}]$$

RES: Residuos

BN: Beneficios netos

CV: Costos variables

2.5. Manejo del experimento

2.5.1. Localización de la investigación

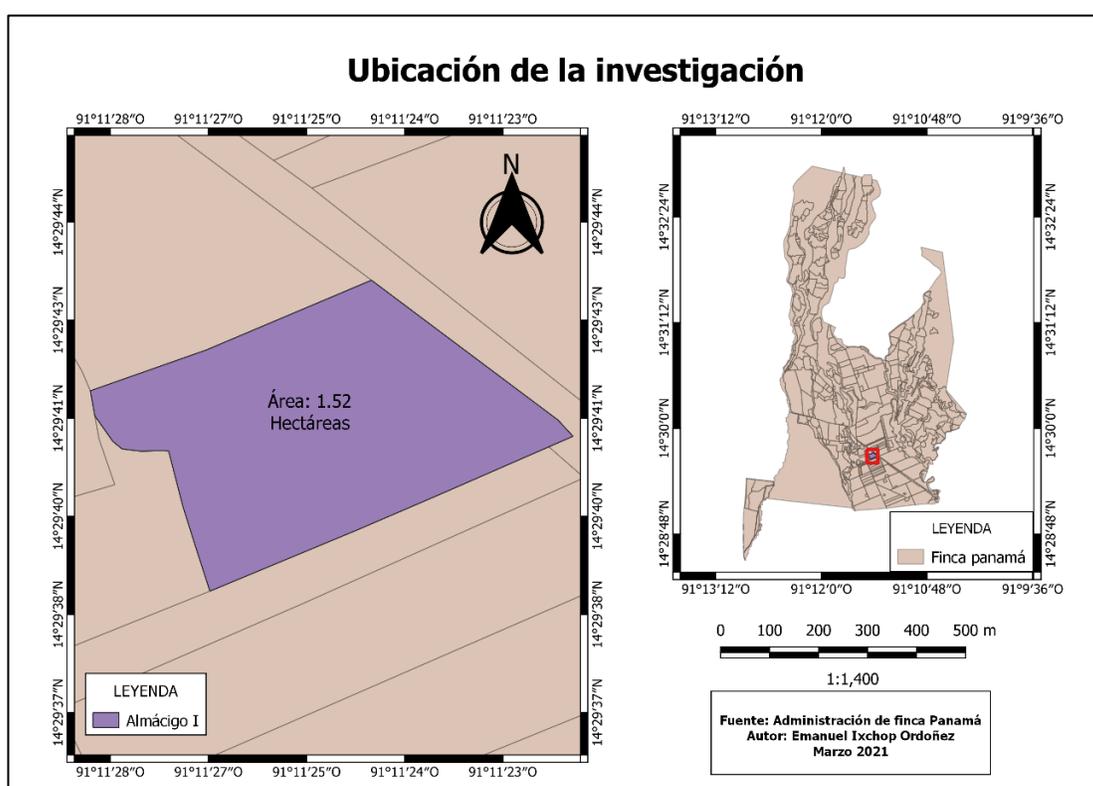


Figura 11. Ubicación de la investigación en finca Panamá

Fuente: Investigación de autor (2021).

La investigación fue realizada en el sector Almácigo I de Finca Panamá, Agropecuaria Atitlán, S.A., en Santa Bárbara Suchitepéquez, el cual se encuentra en las coordenadas geográficas Latitud Norte: 14°29'36", Longitud Oeste: 91°11'36". Altura sobre el nivel del mar: 696 metros, el área es de 1.52 hectáreas

2.5.2. Elaboración de insecticida orgánico (Extracto de Neem, Ajo y Cebolla)

Se molieron 10 cabezas de ajo y 5 cebollas grandes, y se raspó la bola de jabón, disolviendo todo en los 25 litros de agua. La mezcla se dejó en reposo por ocho días y fue colada antes de aplicarse. Posteriormente, se machacaron 250 gramos de hoja de Neem y se le agregaron 6 litros de agua, la cual se dejó reposando durante 12 a 18 horas. Después de ese tiempo se coló la mezcla y el agua resultante fue agregada a la mezcla anterior para ser aplicada a las plantas (CLAC, 2016)

2.5.3. Elaboración de insecticida orgánico (Extracto de chile, ajo y jabón)

Se empezó macerando o machacando el chile y ajo en un recipiente, luego se mezcló el chile macerado con 5 litros de agua asimismo se colocó y se dejó reposar por 24 horas, al siguiente día se le rallo $\frac{1}{4}$ de jabón y se diluyó en 1 litro de agua; se agregó junto a los 5 litros de agua con chile. Se utilizaron diez litros de mezcla por tonel de 200 litros. (Martínez, 2016)

El ingrediente activo de este producto fue la Capcicina contenida en la semilla de chile.

2.5.4. Trampas cromáticas

Fueron elaboradas con nylon de color azul con unas dimensiones de 1.5 metros por 1 metro, colocándolos en varas de bambú de 1.5 metros de altura, al nylon se le untó pegamento BioTac 100 para que los insectos quedaran pegados en la trampa (INTA, 2016).

Se colocaron 5 trampas por unidad experimental (UE) de acuerdo con lo mencionado por (Fito Agrícola, 2017) al recomendar 1 trampa por 100 m²

2.5.5. Beauveria bassiana

Para la aplicación de *Beauveria bassiana* se utilizó una concentración de 3.6×10^{11} conidios de *Beauveria bassiana* y la dosis fue de 1 kilogramo en 200 litros de agua

2.5.6. Trazo del experimento

Con ayuda de estacas y una cinta métrica se delimitó el área para la evaluación, se trazaron las Unidades experimentales y los Bloques.

2.5.7. Rotulado

Se elaboraron los rótulos de cada tratamiento y Bloque estos fueron elaborados con madera, los rótulos fueron puestos en cada unidad experimental para identificar cada uno de los tratamientos.

2.5.8. Control de malezas

Se realizó cuando se observó presencia de malezas, esta práctica se llevó a cabo de una forma manual esto en toda el área del experimento.

2.5.9. Muestreo de plagas

Se realizó la actividad del muestreo de plaga por tratamientos teniendo como base los 3 árboles como la parcela neta, para conocer la población que se presentan luego de la aplicación de cada tratamiento.

2.5.10. Cosecha

Se realizó cuando los frutos mostraban las características óptimas como el cambio en el color de la piel a rojizo-morado debido a que es el principal índice de madurez del mangostán para su cosecha y se tuvieron intervalos de dos días esto para evitar que los roedores dañaran el fruto y la actividad se realizó de la manera correcta no dejando que el fruto cayera al suelo para que este no se dañara por golpe.

VI. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Habiendo concluido la fase experimental de campo se obtuvieron los siguientes resultados, los cuales fueron analizados para la discusión y dar respuesta a los objetivos planteados en la investigación para el control de la plaga de trips *Frankliniella occidentalis* en cultivo de mangostán.

1. Determinación del método de control que logró el mejor porcentaje de control de trips

1.1. Porcentaje de control de trips

Fue necesario monitorear previo a la aplicación de los métodos de control y una semana después de los mismos, para ello se muestrearon los árboles de la parcela neta, monitoreando 25 flores por árbol para contabilizar el número de individuos de trips por árbol y así conocer si el porcentaje de individuos se redujo luego de las aplicaciones.

En las tablas 42, 43, 46, 47, 50 y 51 de anexos, se pueden observar los datos de población en cada muestreo realizado previo y después de cada aplicación, estos fueron utilizados para conocer el porcentaje de control de trips. En total se realizaron seis muestreos, tres previos y tres después de las aplicaciones de los métodos de control de trips en mangostán, además fue necesario realizar la transformación de los datos debido a que estos son presentados en porcentajes y no cuenta con una distribución normal.

1.1.1. Primera aplicación

Tabla 7. Porcentaje de control de los tratamientos después de la primera aplicación, en mangostán

Tratamiento	I	II	III	IV	V	Promedio
T1	55.00	56.25	44.44	37.50	64.71	51.6
T2	21.05	20.00	7.69	20.00	52.38	24.2
T3	6.25	18.75	11.76	17.65	16.67	14.2
T4	41.18	35.29	28.57	14.29	21.05	28.1

Fuente: Investigación de autor (2021).

En la tabla anterior se puede observar que el muestreo realizado después la primera aplicación detalla que los promedios oscilan entre 14.2% y 51.6%, siendo el tratamiento uno el que presenta mayor porcentaje. Se observa una tendencia desde la primera aplicación que favorece al tratamiento T1 control químico, esto debido a que el insecticida aplicado Karate Zion posee características de residualidad y propiedades repelentes. Además, actúa por contacto e ingestión, favoreciendo al control de trips, luego de este tratamiento el que presenta mejores resultados es el tratamiento T4 control etológico y biológico, luego el tratamiento T2 control biológico y por último el tratamiento T3 control orgánico.

Los datos fueron transformados y se observan en la tabla 45, de anexos dichos datos fueron sometidos a un análisis de varianza. En la siguiente tabla se presenta el análisis de varianza realizada para la variable porcentajes de control de trips en la primera aplicación.

Tabla 8. Análisis de varianza al 5% para la variable porcentaje de control de trips en la primera aplicación.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Tratamiento	1544.89	3	514.96	10.06	0.0014
Bloque	305.50	4	76.38	1.49	0.2657
Error	614.51	12	51.21		
Total	2464.89	19			

Pv >0.05 = No existe significancia; Pv ≤0.05 = Existe diferencia significativa
CV. 22.37

Fuente: Investigación de autor (2021).

En la tabla anterior, se presentaron los resultados del análisis de varianza de la primera aplicación, se obtuvo un 22.37 por ciento en el coeficiente de variación, además se observa que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos debido a que la probabilidad P-valor es 0.0014. Al existir diferencia significativa indica que al menos un método de control produce un mayor porcentaje de control de trips, después de la primera aplicación.

Para determinar el mejor método de control con respecto a esta variable, se realizó una prueba de medias de tukey al 5% de significancia:

**Tabla 9. Prueba múltiple de medias de Tukey (5%) para la variable
Porcentaje de control de trips en la primera aplicación.**

Tratamientos	Tipo de control	Medias	Medias Transformadas	Tukey 5% DMS=13.43
T1	Químico	51.6	45.92	A
T4	Etológico y biológico	28.1	31.64	B
T2	Biológico	24.2	28.58	B
T3	Orgánico	14.2	21.83	B

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

Fuente: Investigación de autor (2021).

En la tabla se puede observar que los resultados muestran que el método de control donde se aplicó insecticidas a base de chile, ajo y neem T3 presentaron un porcentaje de control muy bajo el cual es de 14.2 %, estadísticamente los tratamientos T2, y T4 son iguales al tratamiento antes mencionado. El tratamiento T1, que corresponde a la aplicación de insecticida químico fue el mejor, con un porcentaje de control de 51.6%, siendo este tratamiento diferente estadísticamente a los demás.

De acuerdo con Franco (2009) un factor a tomar en cuenta es el intervalo de días para la aplicación de este tipo de control, en su presentación de “Elaboración y efecto de los bioinsecticidas en la producción de hortalizas y frutas” menciona que cuando se aplican insecticidas botánicos las aplicaciones recomendables son cada 6-12 días, esto debido a que los insectos difícilmente pueden desarrollar resistencia. Asimismo, los insecticidas botánicos son cada vez más seguros y no afecta a las personas, animales, plantas e insectos benéficos, el intervalo de días entre cada aplicación de métodos de control de trips en mangostán en la investigación se realizó cada 21 días.

Hay que tomar en cuenta que una desventaja clara de este tipo de control es que sus resultados son más lentos y no tan evidentes en comparación de los que están elaborados con elementos sintéticos, pero como menciona Franco (2009) a largo plazo estos favorecen a la sustentabilidad de todos los recursos del agroecosistema.

1.1.2. Segunda aplicación

Tabla 10. Porcentaje de control de los tratamientos luego de la segunda aplicación, en mangostán.

Tratamiento	Tipo de control	I	II	III	IV	V	Promedio
T1	Químico	53.33	35.71	58.82	33.33	40.00	44.20
T2	Biológico	35.71	15.38	27.27	33.33	31.25	28.60
T3	Orgánico	15.00	16.67	6.67	27.78	17.65	16.80
T4	Etológico y biológico	31.25	29.41	42.86	28.57	28.57	32.10

Fuente: Investigación de autor (2021).

Se observa que el promedio de porcentaje de control se encuentra entre 16.8 y 44.2, al igual que con los datos de la primera aplicación se realizó el análisis de varianza, pero previo a esto se transformaron los datos de porcentajes

En la tabla 49, presentado en anexos, se detallan los datos ya transformados con la ecuación de arcoseno, estos muestran que los valores más altos los presenta el tratamiento T1 control químico, aunque los demás tratamientos presentan incrementos a comparación de la primera aplicación. Se presenta el análisis de varianza de la aplicación dos:

Tabla 11. Análisis de varianza al 5% para la variable porcentaje de control de trips en la segunda aplicación.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Tratamiento	820.32	3	273.44	8.24	0.003
Bloque	85.68	4	21.42	0.65	0.6408
Error	398.40	12	33.2		
Total	1204.40	19			

Pv >0.05 = No existe significancia; Pv ≤0.05 = Existe diferencia significativa
CV. 17.47

Fuente: Investigación de autor (2021).

El análisis de varianza muestra la existencia de diferencia significativa entre los tratamientos debido a que P-valor es de 0.003, por lo cual se realizó la prueba de medias de tukey, la diferencia significativa entre los tratamientos, indica que al menos uno de los tratamientos evaluados está realizando un efecto diferente sobre el porcentaje de control de trips. A continuación, se presenta en la tabla 12 la prueba de medias para la variable porcentaje de control de trips en la aplicación dos.

Tabla 12. Prueba múltiple de medias de Tukey (5%) para la variable Porcentaje de control de trips en la segunda aplicación.

Tratamiento	Tipo de control	Medias	Medias transformadas	Tukey 5% DMS=10.81
T1	Químico	44.2	41.64	A
T4	Etológico y biológico	32.1	34.47	A B
T2	Biológico	28.6	32.1	A B
T3	Orgánico	16.8	23.7	B

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

Fuente: Investigación de autor (2021).

La prueba de medias para la segunda aplicación de los métodos de control de la tabla 12, detalla la presencia de 2 grupos el primero lo conforman los tratamientos T1 (control químico) con media de 44.2%, tratamiento T4 (biológico y etológico) con media de 32.1% y el tratamiento T2 (biológico) el cual su media es de 28.6%, estadísticamente estos tratamientos no presentan diferencia significativa, lo cual indica que estos tratamientos producen el mismo efecto en la variable evaluada, por lo cual se determina que dichos tratamientos son los mejores en la segunda aplicación.

La diferencia entre el tratamiento uno y los demás en la segunda aplicación no fue tan distinta, por lo mismo la prueba de medias muestra que T1 (químico), T4 (biológico y etológico) y T2 (biológico) son iguales, en este caso se puede ver involucrada el no alternar ingrediente activo, lo cual si se realizó al momento de la tercera aplicación. Con respecto al T3 (orgánico) este proporciona una diferencia al resto de tratamientos al ser un insecticida elaborado orgánicamente este puede llegar a realizar un efecto únicamente de repelente al no aplicarse con frecuencia puede no llegar a eliminar a los insectos.

1.1.3. Tercera aplicación

Tabla 13. Porcentajes de control de los tratamientos luego de la tercera aplicación, en mangostán.

Tratamiento	Tipo de control	I	II	III	IV	V	Promedio
T1	Químico	66.67	60.00	64.29	60.00	62.50	62.7
T2	Biológico	40.00	58.33	45.45	41.67	50.00	47.1
T3	Orgánico	37.50	28.57	40.00	29.41	28.57	32.8
T4	Biológico y Etológico	42.86	30.00	42.86	58.33	50.00	44.8

Fuente: Investigación de autor (2021).

Los porcentajes de control de trips se presentan en la tabla 13, estos previo a ser transformados, el promedio oscila entre 34.2 y 67.7 y se ve la misma tendencia la cual marca al control químico T1 con mayor porcentaje de control de trips

Con la fórmula de *Arcoseno* ($\sqrt{\text{Proporción}}$), se transforman los datos para ser utilizados en el análisis de varianza estos se encuentran en la tabla 53 de anexos. A continuación, se presenta el análisis de varianza para la variable porcentaje de control de trips en la Aplicación 3.

Tabla 14. Análisis de varianza al 5% para la variable porcentaje de control de trips en la tercera aplicación.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Tratamiento	772.88	3	257.63	11.73	0.0007
Bloque	14.37	4	3.59	0.16	0.9528
Error	263.53	12	21.96		
Total	1050.78	19			

Pv > 0.05 = No existe significancia; Pv ≤ 0.05 = Existe diferencia significativa
CV. 10.86

Fuente: Investigación de autor (2021).

Con un coeficiente de variación del 10.86 el análisis de varianza para la tercera aplicación de métodos de control de trips, detalla que existe diferencia significativa pues el valor de P es menor al 0.05 establecido siendo este un 0.0007 en este caso hay un método de control que se comporta de una manera diferente al resto de los

tratamientos, por lo tanto, se realiza la prueba de medias para conocer el mejor método de control de la plaga de trips, como se observa en la tabla:

Tabla 15. Prueba múltiple de medias de Tukey (5%) para la variable Porcentaje de control de trips en la terca aplicación.

Tratamientos	Tipo de control	Medias	Medias transformadas	Tukey 5% DMS=18.86
T1	Químico	62.7	52.36	A
T2	Biológico	47.1	43.32	B
T4	Biológico y Etológico	44.8	41.96	B
T3	Orgánico	32.8	34.85	B

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

Fuente: Investigación de autor (2021).

La tabla donde se presenta la prueba de medias determina la presencia de dos grupos, el primero lo conforma únicamente el tratamiento T1 control químico con una media de porcentaje de control del 62.7% por lo tanto este resulta ser el mejor método de control para la plaga de trips. el realizar alternancia de productos (Karate Zion y Abamectin 18 EC) favorece que la plaga no logre crear resistencia es por ello por lo que el tratamiento T1 sigue presentando los mejores resultados. A continuación, se presentan los porcentajes de en cada aplicación.

Tabla 16. Porcentajes de control de *Frankliniella spp.* luego de cada aplicación de los métodos.

Tratamiento	Aplicación 1	Aplicación 2	Aplicación 3
T1	51.6	44.2	62.7
T2	24.2	28.6	47.1
T3	14.2	16.8	32.8
T4	28.1	32.1	44.8

Fuente: Investigación de autor (2021).

Los resultados de porcentajes de control de los métodos evaluados se generan con base a los individuos controlados por cada tratamiento ver las tablas número 44, 48 y 52, en anexos, dichos resultados van ligados de igual manera a los que presentan las tablas 42, 46 y 50 población de trips previo a realizar las aplicaciones de control y a las tablas 43, 47 y 51 población de trips después de la aplicación de los métodos de control.

El tratamiento T1 (control químico) presenta mejor control en cada aplicación presentado en las pruebas de medias de cada ANDEVA realizada, ocupando el segundo lugar el tratamiento T4 la combinación del (control etológico y biológico), esto va acorde con lo que menciona (Tohom, 2018) en su tesis titulada “evaluación de dos métodos de control de thrips (*frankliniella occidentalis*) en el cultivo de arveja dulce”. Los tratamientos realizados con *Beauveria bassiana* y productos químicos, tienden a ser más eficaces y en relación con estos es un factor relevante el contacto inmediato con la plaga al momento de la aplicación sobre el follaje.

Además, se tiene que los insecticidas químicos utilizados en la investigación tienen como ingrediente activo (Abamectina) (Lambdacihalotrina) los cuales en su ficha técnica mencionan que son insecticidas piretroides de amplio espectro para uso foliar con efecto residual, con una actividad rápida, provocando en el insecto una actividad estomacal y de contacto, afectando su sistema nervioso y deteniendo inmediatamente la alimentación. Además, actúa sobre los canales de sodio del sistema nervioso central de los insectos, por lo tanto, los insectos afectados dejan rápidamente de alimentarse y moverse hasta morir, además estos tienen propiedades repelentes. Se presentan los porcentajes de control en cada aplicación:

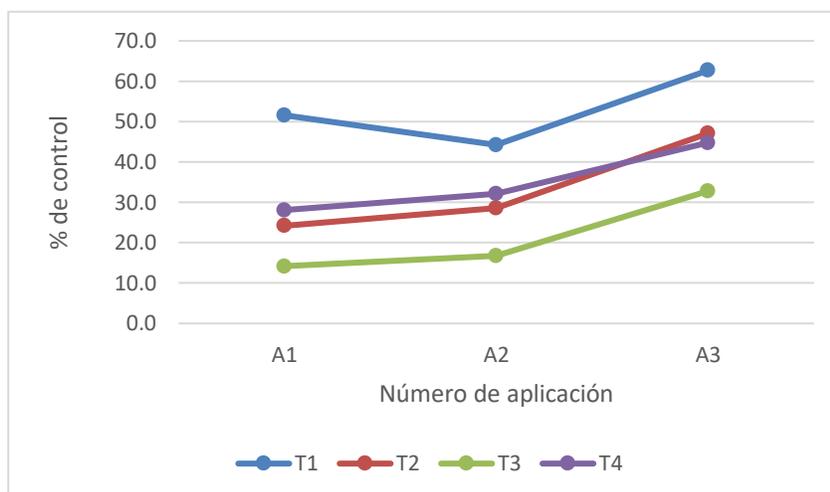


Figura 12. Porcentaje de control de trips después de cada aplicación de los métodos de control de *Frankliniella spp.* en mangostán.

Fuente: Investigación de autor (2021).

En la figura se detalla el comportamiento de los porcentajes de control de trips a través de sus promedios, como ya antes mencionado se observa un bajo control del tratamiento tres (control orgánico) este desde la primera aplicación se queda por debajo de los demás con solo 14.2%, aunque cabe resaltar que en las dos aplicaciones restantes logra aumentar más el porcentaje, en la aplicación tres el control orgánico llega a tener un 34.2% de porcentaje de control, el control orgánico es de resultados más lentos pero favorables en aspecto ambiente, al no emplearse insecticidas, lo que da más seguridad, son productos menos tóxicos para la salud humana.

De igual manera la tabla presenta que el tratamiento número uno (control químico) presenta mayor porcentaje en cada aplicación y un aumento desde la primera a la tercera aplicación este, empieza con un porcentaje de control del 51.6% y en la última aplicación llega a tener un 62.7%, a excepción de la aplicación número dos donde se ve desfavorecido y por la tanto disminuye el porcentaje de control a 44.2% esto puede ser a la no alternancia de ingrediente activo hasta la tercera aplicación. El cambio de ingrediente activo favorece para que los insectos no obtengan resistencia, (IRAC, 2019) menciona en su "Folleto de clasificación del modo de acción de insecticidas y acaricidas", las estrategias de Manejo de Resistencia a Insecticidas (MRI) tienen como

objetivo prevenir o retrasar la evolución de resistencias a los insecticidas, o ayudar a que una población de insectos en la que ha aparecido resistencia retome su susceptibilidad. Un MRI eficaz es por tanto un elemento importante para mantener la eficacia de los insecticidas. Es importante reconocer que normalmente es más sencillo prevenir proactivamente la aparición de una resistencia que recuperar su susceptibilidad de forma reactiva.

Los tratamientos dos y cuatro tuvieron porcentajes casi similares, el tratamiento cuatro presenta una pequeña ventaja en las aplicaciones, se atribuye que la ventaja se debe a que el tratamiento era la combinación del control biológico y etológico por lo cual el uso de trampas con color azul que es atrayente para el insecto de trips ayuda a un mejor control de la plaga.

Brodsgaard (1989), evaluando trampas adhesivas de colores para *Frankliniella occidentalis* Pergande (*Thysanoptera, Thripidae*) en invernaderos menciona que los trips no solo distingue con bastante claridad entre diferentes colores, sino también entre diferentes tonos de azul, por lo cual al utilizar estos colores se llegan a tener resultados para el control de los insectos.

Aunque hay que considerar que el tratamiento T4 se puede llegar a tener disminuciones en cuanto a las trampas esto en la época lluviosa debido a que lava el pegamento y hace que las trampas no sean tan eficaces.

2. Determinación del tratamiento que presentó menor cantidad de rechazo en el cultivo de mangostán

2.1. Porcentajes de frutos dañados por trips.

Para determinar esta variable fue necesario contar el número total de frutos dañados por trips y obtener el porcentaje que ocupa del total de frutos dañados, después de la cosecha se realiza una clasificación donde se seleccionó todo fruto el cual presentaba daños por trips manchados (manchas color blanca, verde y café) y malformados, finca Panamá busca poder exportar los frutos de mangostán al extranjero, pero el mercado

internacional rechaza todo fruto con esas características. Dichos frutos fueron contados, a continuación, se presentan los porcentajes de frutos dañados por trips en mangostán.

Tabla 17. Porcentajes de frutos dañados por trips en mangostán.

Tratamiento	Tipo de control	I	II	III	IV	V	Promedio
T1	Químico	18	14	11	12	5	12
T2	Biológico	19	21	33	41	31	29
T3	Orgánico	41	31	47	35	40	39
T4	Biológico y Etológico	23	24	22	26	38	27

Fuente: Investigación de autor (2021).

Se observa que el tratamiento tres (control orgánico) es el que mayor índice de rechazo presenta con una media del 39%, esto se ve a consecuencia que dicho tratamiento es el que menos porcentaje de control de la plaga presentó por lo cual su población era mayor, el tener daños por trips en los frutos de mangostán produce pérdidas económicas para la unidad debido a que estos frutos deben ser eliminados para la venta.

Después se ubica el tratamiento dos (control biológico) con una media de 29%, procede el tratamiento cuatro (control etológico y biológico) con una media de 27%, y por último el tratamiento uno (control químico) es el que menor índice de rechazo presenta su media es de 12%, asimismo este tratamiento fue el que mejor control de trips tuvo por ende la presencia de la plaga en este era menor y los daños de la misma manera.

Ajiquichí (2013), menciona que la dificultad que se presenta al momento de realizar el control de la especie de trips, provoca que el rendimiento en los árboles presente una variación, el control se ve difícil debido a la circunstancia que en la fecundidad de la hembra a lo largo de su vida es muy alta y que el tiempo de incubación de los huevos es muy corto, otro hecho importante que influye en la dificultad para su control en su forma de vivir y el ciclo de vida del insecto, los huevos se encuentran por lo regular insertados dentro de los tejidos vegetales, la población de ninfas y adultos vive alimentándose sobre hojas (haz y envés), frutos y sobre todo flores, refugiándose en las hendiduras.

El control etológico es muy bueno, pero se debe realizar en conjunto con otros métodos de control ya que utilizarlo en solitario puede no ser tan eficaz debido a lo mencionado anteriormente de la forma de vivir del insecto, el control que se realice es mejor si va dirigido a los tejidos vegetales de los árboles.

A los resultados de porcentaje de frutos dañados se le realizó análisis de varianza para conocer si existe diferencia significativa entre los tratamientos. Estos se presentan a continuación, pero previo a eso fueron transformados, dichos datos se observan en la tabla 54, de anexos.

Tabla 18. Análisis de varianza al 5%, para la variable porcentaje de frutos de mangostán dañados por trips.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Tratamiento	896.34	3	298.78	12.04	0.0006
Bloque	35.24	4	8.81	0.36	0.8357
Error	297.77	12	24.81		
Total	1229.34	19			

Pv >0.05 = No existe significancia; Pv ≤0.05 = Existe diferencia significativa
CV. 16.37

Fuente: Investigación de autor (2021).

El coeficiente de variación presentado es de 16.37% lo cual define que el experimento tuvo un buen manejo debido a que se encuentra por debajo del rango de 25% el máximo aceptado para experimentos en campo. Los resultados del análisis de varianza con un nivel de significancia del cinco por ciento de la variable porcentaje de daños en kg/ha. El análisis determina que existe diferencia significativa entre tratamientos al tener en P-VALOR "0.0006", menor al 0.05 establecido, esto determina que los diferentes métodos de control para la plaga de trips se comportaron de manera diferente con relación al porcentaje de frutos dañados. Al hacerlo, necesariamente debe rechazarse la hipótesis nula planteada la cual era, todos los métodos de control de plagas evaluados producirán el mismo efecto sobre la variable porcentaje de frutos dañados por trips.

Al existir diferencia significativa entre tratamientos se procedió a realizar una prueba múltiple de medias la cual determine al mejor control de la plaga en cuanto al daño de frutos como se observa en la tabla 19.

Tabla 19. Prueba múltiple de medias de Tukey (5%) para la variable porcentaje de frutos de mangostán dañados por trips.

Tratamiento	Tipo de control	Medias	Medias transformadas	Tukey 5%
T1	Químico	12	19.92	A
T4	Biológico y Etológico	27	30.93	B
T2	Biológico	29	32.36	B
T3	Orgánico	39	38.48	B

Fuente: Investigación de autor (2021).

La tabla, presenta los resultados de la prueba de medias de Tukey, la cual se presenta de manera ascendente debido a la variable que se evaluó se busca el tratamiento que presente menos cantidad de frutos dañados, el tratamiento T1 (control químico) con una media de 12% de frutos dañados resulta como el mejor tratamiento para dicha variable, los otros tres métodos de control se encuentran con medias mayores en cuando al porcentaje de frutos dañados lo cual desfavorece a la finca debido a que dichos frutos no se pueden llegar a comercializar.

Los resultados que se presentan en esta variable van acordes a lo presentado por la variable porcentaje de control, la cual presentaba mejores resultados para el control químico, la población que controló era mayor lo cual hizo que esta se redujera y al haber menor población de trips los daños disminuyeron en los frutos.

Según investigadores como López (2008), el insecto de trips es uno de los mayores vectores del virus tospovirus, esta causa daños indirectos más preocupantes que los efectos directos ocasionados por el desarrollo de la plaga. Cuando el insecto se alimenta de tejidos virosados este adquiere el virus, pero para que pueda transmitirlo éste ha de ser adquirido por el insecto en el estado de ninfa. Los daños causados por el virus consisten en decoloraciones y necrosis, así como deformaciones y distorsiones de las plantas y frutos.

3. Evaluación del efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en kg/ha de cada una de las calidades del fruto

3.1. Calidad del Fruto

3.1.1. Rendimiento de frutos de primera (kg/ha)

La calidad es de suma importancia al momento de comercializar el fruto. Los precios varían según la calidad que estos presenten, entre una mejor calidad (frutos de primera) el precio será mayor a calidades menores (frutos de cuarta). Para esta variable fue necesario cuantificar la cantidad de frutos de primera en kg/ha, esto se realizó luego de la cosecha al momento de realizar la clasificación de frutos. A continuación, se presentan los datos cuantificados en kg/ha para la calidad de primera:

Tabla 20. Rendimientos de frutos de mangostán de primera calidad (kg/ha).

Tratamientos	Tipo de control	I	II	III	IV	V	Promedio
T1	Químico	646.33	504.14	1060.0	413.7	659.3	656.7
T2	Biológico	478.3	788.5	904.9	413.7	840.2	685.1
T3	Orgánico	426.6	607.6	400.7	413.7	336.1	436.9
T4	Biológico y Etológico	310.2	374.90	400.7	452.4	310.2	369.7

Fuente: Investigación de autor (2021).

En la tabla anterior, se observa el rendimiento promedio de los cuatro tratamientos evaluados, el cual oscila entre 369.7 kg/ha hasta 685.1 kg/ha, el control Biológico T2 es el que presenta un mayor promedio en cuanto a la producción de frutos de primera y la combinación del control etológico y biológico T4 presenta la media más baja. La diferencia entre estos métodos de control es de 315.4 kg/ha. A continuación, se presenta el Análisis de varianza para la variable rendimiento de frutos de mangostán de primera calidad.

Tabla 21. Análisis de varianza al 5%, para la variable rendimiento de frutos de mangostán de primera calidad (kg/ha).

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Tratamiento	371361.07	3	123787.02	4.52	0.0243
Bloque	171786.46	4	42946.62	1.57	0.2458
Error	328960.01	12	27413.33		
Total	872107.54	19			

Pv >0.05 = No existe significancia; Pv ≤0.05 = Existe diferencia significativa

CV. 30.83

Fuente: Investigación de autor (2021).

Los resultados del análisis de varianza presentados en la tabla anterior indica un valor p-valor del 0.0243 el cual es menor al 0.05 establecido, por lo tanto, existe diferencia significativa entre cada tratamiento, lo cual determina que los diferentes métodos de control se comportan de manera diferente con relación al rendimiento de frutos de primera.

Al existir diferencia significativa entre tratamientos se realizó la prueba múltiple de medias de Tukey a un nivel de significancia del 5% para conocer al mejor tratamiento como se observa a continuación:

Tabla 22. Prueba múltiple de medias de Tukey (5%) para la variable rendimiento de frutos de mangostán de primera calidad (kg/ha).

Tratamientos	Tipo de control	Medias	Tukey 5% DMS=310.88993
T2	Biológico	685.12	A
T1	Químico	656.69	A B
T3	Orgánico	436.94	A B
T4	Biológico y Etológico	369.68	B

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

Fuente: Investigación de autor (2021).

Se muestran los resultados de la prueba de medias, esta determina que existen dos grupos, en el primero se encuentran los tratamientos T2 (biológico), T1 (químico) y T3 (orgánico) los cuales poseen medias de 685.12 kg/ha, 656.69 kg/ha y 436.94 kg/ha los cuales no son diferentes significativamente, por lo que estadísticamente, producen el

mismo rendimiento. Es por ello por lo que estos tres tratamientos son los mejores por tener las medias mayores en cuanto a su rendimiento.

Es de considerar que los métodos de control de trips aportan a que la plaga del insecto disminuya y esta no aumente daños en flores y en los frutos los cuales pueden presentar un peso óptimo en la clasificación de primera con esto la producción no se ve afectada y se obtienen mejores beneficios económicos, ya que las pérdidas que ocasionan las plagas pueden llegar hasta un 40% de la producción total.

Se considera la variable evaluada anterior la cual era porcentaje de control de trips se observa que el tratamiento T1 control químico presentó mayor porcentaje de control de trips y va en conjunto a lo presentado por esta variable la cual el control químico se posiciona en segundo lugar con una media 656.69 kg/ha, es por ello que se considera al control químico como el mejor aunque este se encuentre en el segundo puesto ya que la media no tiene tanta diferencia al control biológico T2 el cual se posiciona en el primer puesto y es probable que la diferencia se ve ligada a otros factores.

El tratamiento con la media más baja fue el T4 la combinación del control biológico y etológico, es probable que los temas de lluvia dentro del área no dejarán que las trampas cromáticas funcionaran de la mejor manera.

3.1.2. Rendimiento de frutos de segunda (kg/ha)

Tabla 23. Rendimiento de frutos de mangostán de segunda calidad (kg/ha).

Tratamientos	I	II	III	IV	V	Promedio
T1	1281.1	1281.1	1535.04	715.5	923.3	1147.2
T2	842.5	1638.9	1396.54	738.6	842.5	1091.8
T3	253.9	1304.2	288.54	311.6	611.7	554.0
T4	588.6	334.71	577.08	565.5	369.3	487.1

Fuente: Investigación de autor (2021).

La tabla 23, presenta los datos cuantificados del rendimiento en kg/ha para la calidad de segunda, el promedio oscila entre un 487.1 kg/ha a 1147.2 kg/ha

Los resultados del análisis de varianza se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 24. Análisis de varianza al 5%, para la variable rendimiento de frutos de mangostán de segunda calidad (kg/ha).

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Tratamiento	1812953.53	3	604317.8	6.51	0.0073
Bloque	796426.71	4	199106.7	2.14	0.1378
Error	1114505.65	12	92875.47		
Total	3723885.90	19			

Pv > 0.05 = No existe significancia; Pv ≤ 0.05 = Existe diferencia significativa
CV.37.16

Fuente: Investigación de autor (2021).

Al concluir el análisis determina que existe diferencia significativa entre los tratamientos al presentar P-valor 0.0073 el cual es menor al 0.05 establecido, esto hace que se rechace la hipótesis nula la cual es que todos los tratamientos de control producirán el mismo efecto en la variable calidad del fruto. Esto debido a que los tratamientos no se comportan de la misma manera y fue necesario realizar una prueba de medias para conocer el mejor como se observa a continuación:

Tabla 25. Prueba múltiple de medias de Tukey (5%) para la variable rendimiento de frutos de mangostán de segunda calidad (kg/ha).

Tratamientos	Tipo de control	Medias	Tukey 5% DMS=572.23
T1	Químico	1147.24	A
T2	Biológico	1091.84	A B
T3	Orgánico	554	B C
T4	Biológico y Etológico	487.06	C

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

Fuente: Investigación de autor (2021).

La prueba de medias detalla que existen tres grupos, pero estos comparten similitud en un tratamiento, el primero lo conforman el tratamiento T1 y T2 los cuales presentan las mayores medias las cuales son 1147.24 kg/ha y 1091.84 kg/ha, luego se forma el siguiente donde de igual manera el tratamiento 2 forma parte este tiene similitud con el tratamiento 3 el cual presenta una media de 554 kg/ha, por último el tercer grupo lo

conforma de igual manera el tratamiento 3 pero este en conjunto con el tratamiento T4 que tiene una media de 487.06 kg/ha, es por ello que se determina que los mejores tratamiento son el control químico (T1) y el control biológico (T2), aquí se observa la relación ya antes mencionada el control químico de nuevo presenta mejores medias en cada una de las calidades de frutos esto debido a la eficacia mostrada para el control de trips.

3.1.3. Rendimientos de frutos de tercera (kg/ha)

Dentro de la producción de mangostán algunos frutos se encuentran entre la clasificación de tercera los cuales poseen un peso en gramos de 80 a 109, el precio de comercialización de estos es menor a los frutos de calidad de primera o segunda, aunque mayor a los frutos de cuarta.

Para el análisis de igual manera se cuantifica la producción de frutos que se encuentran entre esta clasificación esto en Kg/ha. Los datos utilizados para el análisis de varianza se detallan a continuación:

Tabla 26. Rendimientos de frutos de mangostán de tercera calidad (kg/ha).

Tratamientos	I	II	III	IV	V	Promedio
T1 (Químico)	1008.74	938.57	815.77	701.73	508.76	794.7
T2 (Biológico)	578.93	850.85	710.51	368.41	473.67	596.5
T3 (Orgánico)	201.75	824.54	289.47	315.78	289.47	384.2
T4 (Biológico y Etológico)	368.41	473.67	491.21	377.18	210.52	384.2

Fuente: Investigación de autor (2021).

El promedio del rendimiento de la calidad de tercera se encuentra entre el rango de 384.2 kg/ha a 794.7 kg/ha, el control químico es el que presenta la media más alta. A continuación, se detalla el análisis de varianza para el rendimiento de frutos de mangostán de tercera calidad.

Tabla 27. Análisis de varianza al 5%, para la variable rendimiento de frutos de mangostán de tercera calidad (kg/ha).

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Tratamiento	583078.86	3	194359.6	10.25	0.0012
Bloque	374685.70	4	93671.42	4.94	0.0138
Error	227523.74	12	18960.31		
Total	1185288.30	19			

$P_v > 0.05$ = No existe significancia; $P_v \leq 0.05$ = Existe diferencia significativa

CV. 25.5

Fuente: Investigación de autor (2021).

Los resultados del análisis de varianza que se presentan en la tabla 27, detallan que existe diferencia significativa entre los tratamientos debido a que el P-valor es de 0.0012 por ende, estos no se comportan de la misma manera y es necesario el realizar la prueba múltiple de medias que se detalla a continuación, para conocer al más eficaz.

Tabla 28. Prueba múltiple de medias de Tukey (5%) para la variable rendimiento de frutos de mangostán de tercera calidad (kg/ha).

Tratamientos	Tipo de control	Medias	Tukey 5% DMS=258.55
T1	Químico	794.71	A
T2	Biológico	596.47	A B
T3	Orgánico	384.2	B
T4	Biológico y Etológico	384.2	B

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

Fuente: Investigación de autor (2021).

Luego de realizar la prueba de medias de Tukey con un 5 % de significancia se observa que se forman dos grupos, los tratamientos se posicionan de la misma manera como en la variable anterior por lo cual el control químico presenta la mayor media en cuanto a la producción de frutos de tercera esta de 794.71 kg/ha y es igual estadísticamente con el

tratamiento T2 con una media de 596.77 kg/ha, al igual que en la variable anterior los mejores tratamientos (T1 y T2).

El control químico como se observa en los resultados de la investigación favorece a que un porcentaje mayor de la plaga sea controlada, haciendo que la producción del árbol no se vea tan afectada, por ello que en tres de las cuatro clasificaciones el control químico presenta mayor producción.

3.1.4. Rendimientos de frutos de cuarta (kg/ha)

Los frutos de la clasificación de cuarta son aquellos con menor peso, estos van desde 79 o menos gramos por frutos, en cuanto a la comercialización de dichos frutos estos son con precios menores a las demás clasificaciones, sin embargo, no se descartan como los frutos dañados por la plaga ya que se si se llegan a comercializar. El análisis de varianza se realiza con los datos cuantificados en kg/ha presentados a continuación:

Tabla 29. Rendimiento de frutos de mangostán de cuarta calidad (kg/ha)

Tratamientos	I	II	III	IV	V	Promedio
T1 (Químico)	481.43	583.55	474.13	517.90	277.18	466.8
T2 (Biológico)	350.13	488.72	466.84	248.01	313.66	373.5
T3 (Orgánico)	182.36	503.31	328.25	386.60	364.72	353.0
T4 (Biológico Y Etológico)	240.71	430.37	284.48	196.95	80.24	246.5

Fuente: Investigación de autor (2021).

Estas medias del rendimiento van desde un 246.5 kg/ha a 466.8 kg/ha, la mayor la presenta el control químico T1 y la menor media la combinación del control etológico y biológico. A continuación, se presenta el análisis de varianza para rendimiento de frutos de mangostán de cuarta calidad (kg/ha).

Tabla 30. Análisis de varianza al 5% para la variable rendimiento de frutos de mangostán de cuarta calidad (kg/ha).

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Tratamiento	122575.42	3	40858.47	6.25	0.0085
Bloque	134791.05	4	33697.76	5.15	0.0119
Error	78508.68	12	6542.39		
Total	335875.15	19			

Pv > 0.05 = No existe significancia; Pv ≤ 0.05 = Existe diferencia significativa
CV. 22.47

Fuente: Investigación de autor (2021).

Al igual que los demás análisis este presenta diferencia significativa entre tratamientos debido a que el valor de P-valor es menor al 0.05 establecido, es por esto por lo que se realiza prueba de medias que se presenta en la siguiente tabla para conocer el mejor.

Tabla 31. Prueba múltiple de medias de Tukey (5%) para la variable rendimiento de frutos de mangostán de cuarta calidad (kg/ha).

Tratamientos	Tipo de control	Medias	Tukey 5% DMS=151.87
T1	Químico	466.84	A
T2	Biológico	373.47	A B
T3	Orgánico	353.05	A B
T4	Biológico y Etológico	246.55	B

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

Fuente: Investigación de autor (2021).

Al finalizar la prueba que se observa en la tabla 31, determina que las mejores medias en cuanto a la producción de frutos de cuarta la presentan el tratamiento T1 control químico su media es de 466.84 kg/ha, control biológico T2 con 373.47 kg/ha y control

orgánico T3 353.05 kg/ha, en la calidad de frutos de cuarta la combinación de control etológico y biológico presenta la media más baja con 246.55 kg/ha

El control químico ha presentado ser el mejor tratamiento en cada una de las variables de clasificación. Cabe mencionar que el mayor efecto económico directo de una plaga es la pérdida de la producción o la menor eficiencia de esta, lo que reduce los ingresos agrícolas. Al no tener buena eficacia para el control la producción se ve en problemas debido a que las infestaciones de las plagas pueden afectar las tasas de fertilización o la recuperación de las semillas.

A continuación, se presenta las medias de cada tratamiento y cada calidad, esto para realizar una comparación con una gráfica de barras.

Tabla 32. Rendimientos (kg/ha) de mangostán de cada calidad.

No. Tratamiento	Calidad			
	Primera	Segunda	Tercera	cuarta
T1 Químico	656.69	1147.24	794.71	466.84
T2 Biológico	685.12	1091.84	596.47	373.47
T3 Orgánico	436.94	554	384.2	353.05
T4 Etológico biológico	369.68	487.06	384.2	246.55

Fuente: Investigación de autor (2021).

Las medias presentadas en la tabla son las dadas por los análisis de medias de tukey, el control químico, y control biológico de acuerdo con los análisis son los mejores en cada una de las calidades del fruto, el control orgánico compartido similitud y de igual manera fue uno de los mejores únicamente en calidad de primera y cuarta. la mayor producción es de frutos de la calidad de segunda los cuales tienen un peso de 110 a 139 gramos. A continuación, se presenta el rendimiento en kg/ha.

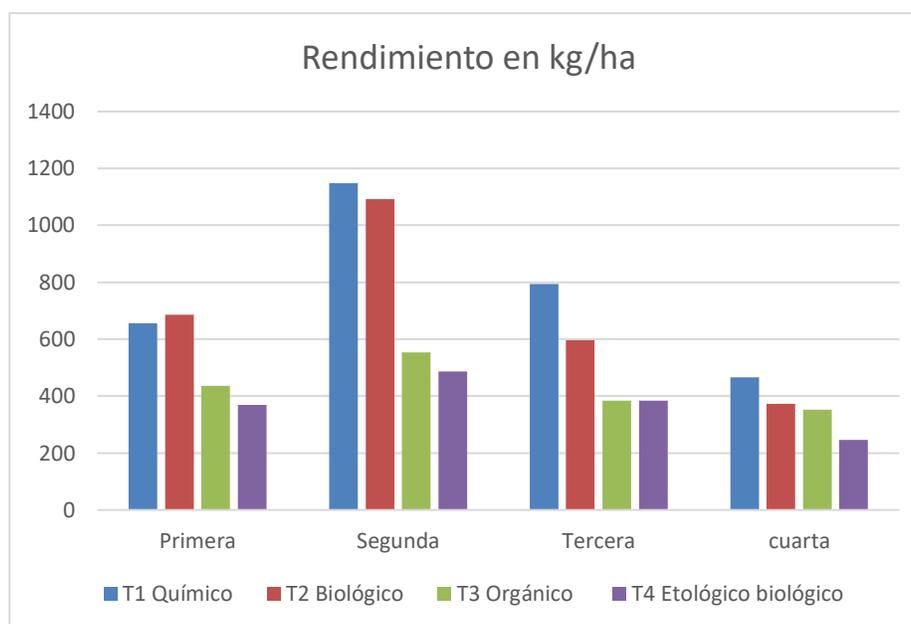


Figura 13. Medias de Rendimientos según cada calidad cuantificadas en kg/ha.

Fuente: Investigación de autor (2021).

Luego de la clasificación se observa que los tratamientos T1 y T2 fueron los que mayor media presentaron, a pesar de tener un buen resultado en cuanto al control de trips el tratamiento T4 presentó medias menores en cada calidad al momento de su producción, probablemente los árboles no eran muy productivos.

Se presenta el rendimiento general de cada tratamiento, tomando en cuenta la producción de las cuatro calidades de fruto:

Tabla 33. Rendimiento de frutos de mangostán en kg/ha

Tratamientos	I	II	III	IV	V	Promedio
T1 Químico	4420.9	4356.3	4821.6	3167.0	2934.4	3940.0
T2 Biológico	2895.6	4744.1	4343.4	2223.4	3037.8	3448.8
T3 Orgánico	1331.4	4175.3	1732.2	1913.1	2094.1	2249.2
T4 Biológico y Etológico	1939.0	2210.5	2275.1	1990.7	1176.3	1918.3

Fuente: Investigación de autor (2021).

En la tabla, se presentan el total de producción cuantificado en kg/ha, se observa que el mayor rendimiento lo produjo el tratamiento T1, con una media es de 3,940 kg/ha o 3.94 tn/ha, este tratamiento corresponde a la aplicación de insecticida químico (Karate Zion y Abamectin 18 EC). La menor producción la presenta T4 la combinación del control biológico y etológico con una media de 1918.3 kg/ha o 1.918 tn/ha. Según (Vanoy, 2014) la producción de mangostán ronda entre 9 a 10 tn/ha por lo cual el control químico es el que mayor cerca está de la producción según la literatura.

Con los datos presentados se realizó el siguiente Andeva que se observa en la tabla 34 y prueba de medias detallada posterior en la tabla 35 las cuales de igual manera fueron utilizadas para el análisis de presupuestos parciales.

Tabla 34. Análisis de varianza al 5%, para el rendimiento de mangostán kg/ha.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Tratamiento	13848331.82	3	4616111	9.88	0.0015
Bloque	7366402.59	4	1841601	3.94	0.0287
Error	5604262.05	12	467021.8		
Total	26818996.46	19			

$P_v > 0.05$ = No existe significancia; $P_v \leq 0.05$ = Existe diferencia significativa

CV. 23.65

Fuente: Investigación de autor (2021).

El análisis de varianza en la tabla 34, presenta que existe diferencia significativa entre los métodos de control evaluados, debido a que el valor de P es menor al 0.05 establecido, es por ello por lo que se realiza la prueba de medias que a continuación se presenta.

Tabla 35. Prueba múltiple de medias de Tukey (5%) para la variable rendimiento kg/ha.

Tratamientos	Tipo de control	Medias	Tukey 5% DMS=1283.19	
T1	Químico	3940.04	A	
T2	Biológico	3448.86	A	B
T3	Orgánico	2249.22	B	C
T4	biológico y Etológico	1918.32	C	

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

Fuente: Investigación de autor (2021).

La prueba de medias detalla que los métodos de control Químicos y Biológicos son estadísticamente iguales al compartir grupo, es por ello por lo que se podría recomendar cualquiera de los dos, pero se realiza el análisis de presupuestos parciales para conocer cuál es más favorable económicamente.

4. Realización del análisis económico para la determinación del tratamiento de Manejo integrado de plagas más rentable

4.1. Análisis de presupuestos parciales

- Jornal para aplicación de agroquímicos: Q90.16
- Jornal para cosecha: 60.20
- Estimación del precio de campo del producto: Precio de mercado de mangostán es de Q39.50/kg. Jornales para la cosecha 90 jornales/ha y en la comercialización 3 jornales/ha. Se producen 2889.11 kg/ha de mangostán.

$$\text{CUCYC} = [(90+3)*60.20/2889.11] = 1.93$$

$$\text{PCB} = 39.50 - 1.93 = \text{Q}37.57/\text{kg}$$

- Precio en campo: 37.57 /kg
- Retorno mínimo que exige el agricultor: 40%
- Tasa de interés actual, según el Banco de Guatemala: 12.02% periodo de noviembre 2021

En la tabla, se presentan las medias de producción de mangostán cuantificadas en kg/ha para realizar el análisis de presupuestos parciales.

4.1.1. Estimación de los costos variables

Tabla 36. Estimación de los costos que varían para la aplicación de los métodos de control.

Trat	Control	Costo de control/ha	jornales/ha	Costo de jornal	Total, jornal	CV
T1	Químico	Q1,476.00	9	Q90.16	Q811.44	Q2,287.44
T2	Biológico	Q726.00	9	Q90.16	Q811.44	Q1,537.44
T3	Orgánico	Q600.00	15	Q90.16	Q1,352.40	Q1,952.40
T4	Etológico Biológico	Q900.00	15	Q90.16	Q1,352.40	Q2,252.40

Fuente: Investigación de autor (2021).

Se presentan los costos variables por cada tratamiento y el total de estos, para el cálculo se toma en cuenta el costo de cada uno de los productos empleados en los métodos de control, número de jornales empleados y costo de estos, el tratamiento que mayor costo presenta es el control químico con 2,287.44 quetzales.

4.1.2. Prueba múltiple de medias de Tukey

Tabla 37. Prueba múltiple de medias de Tukey (5%) para la producción en kg/ha.

Trat	Método de control	Media de producción en kg/ha	Signif		
T1	Químico	3940.04	A		
T2	Biológico	3448.86	A	B	
T3	Orgánico	2249.22		B	C
T4	Etológico y Biológico	1918.32			C

Fuente: Investigación de autor (2021).

En la tabla, se presenta la prueba múltiple de medias de Tukey, la cual sirve de base para el análisis de presupuestos parciales, en la prueba de medias detalla la formación de cuatro grupos distintos para calcular el rendimiento corregido.

4.1.3. Beneficios netos

Tabla 38. Estimación de Beneficios netos.

Trat	Media de producción en kg/ha	Signif	Rend. Exp. Corregido	Rend. Ajustado	Beneficios Brutos	Costos que varían	Beneficios netos
T1	3940.04	A	3940.04	3349.034	Q125,823.21	Q2,287.44	Q123,535.77
T2	3448.86	A B	3448.86	2931.531	Q110,137.62	Q1,537.44	Q108,600.18
T3	2249.22	B C	2249.22	1911.837	Q71,827.72	Q1,952.40	Q69,875.32
T4	1918.32	C	1918.32	1630.572	Q61,260.59	Q2,252.40	Q59,008.19

Fuente: Investigación de autor (2021).

Se presentan los rendimientos experimentales corregidos con ellos y utilizando una tasa de ajuste del 15 % se obtienen los rendimientos ajustados, los cuales son utilizados para conocer en conjunto con el precio de venta del mangostán los beneficios brutos. Con los costos variables y beneficios brutos se calculan los beneficios netos por cada tratamiento, el mayor beneficio neto lo presenta el control químico, así también presenta los mayores costos variables.

4.1.4. Análisis de dominancia

Tabla 39. Análisis de dominancia.

Trat	Método de control	Costos que varían	Beneficios netos	Decisión
T2	Biológico	Q1,537.44	Q108,600.18	No dominado
T3	Orgánico	Q1,952.40	Q69,875.32	Dominado
T4	Etológico y Biológico	Q2,252.40	Q59,008.19	Dominado
T1	Químico	Q2,287.44	Q123,535.77	No dominado

Fuente: Investigación de autor (2021).

Para realizar el análisis de dominancia se ordenaron los métodos de control de acuerdo con su costo variable del menor al mayor. Se presentan 2 tratamientos no dominados.

4.1.5. Tasa Marginal de Retorno (TMR).

Tabla 40. Cálculo de tasa marginal de retorno (TMR).

Trat	Control	Costos que varían	Beneficios netos	Δ C.V.	Δ B.N	TMR %
T2	Biológico	Q1,537.44	Q108,600.18	-		
T1	Químico	Q2,287.44	Q123,535.77	750	14,937.59	1991

Fuente: Investigación de autor (2021).

De acuerdo con la tasa mínima de retorno (TAMIR), el cual está conformado por la suma de: Retorno mínimo que exige el agricultor del 40% Y la Tasa de interés actual, según el Banco de Guatemala del 12%, siendo esta la siguiente.

$$\text{TAMIR: } 40\% + 12.02\% = 52.02\%$$

La tabla 40, presenta el porcentaje de la tasa marginal de retorno de los tratamientos no dominados, el tratamiento T1 control químico presenta una tasa de retorno marginal del 1991%, la cual es mayor que el 52.02% de tasa mínima de retorno, en relación con el análisis este es el mejor tratamiento.

4.1.6. Análisis de residuos

Tabla 41. Análisis de residuos de tratamientos no dominados.

Trat	Método de control	CV	BN	Costo de oportunidad de los CV.	Residuo
T2	Biológico	Q1,537.44	Q108,600.18	Q1,537.44	107,062.74
T1	Químico	Q2,287.44	Q123,535.77	Q2,287.44	121,250.33

Fuente: Investigación de autor (2021).

Se estima que el T1 es el más rentable, el cual posee el residuo mayor de Q121,250.33 cumple con la norma de $TMR \geq TAMIR$, dado que TMR (1991%) es mayor que la TAMIR (52.02%), siendo este el tratamiento 1 el cual es un método de control químico.

VII. CONCLUSIONES

1. Al finalizar la evaluación y el análisis estadístico se determina que la aplicación de los insecticidas Karate Zion y Abamectin 18 EC, se posiciona en las aplicaciones 1 y 3 como el mejor teniendo un 51.6 y 62.7 % de porcentaje de control para la plaga de trips, y en la aplicación 2 un 44.2 % comparte ser uno de los mejores con los métodos de control, combinación etológica (trampas cromáticas color azul) y biológico con 32.1 % y con el control biológico aplicación el hongo *Beauveria bassiana* con 28.6 %
2. Luego de evaluar los diferentes tratamientos se determina que aplicación de los insecticidas Karate Zion y Abamectin 18 EC, fue el que menos porcentaje de rechazo de mangostán presentó, siendo únicamente un 12%.
3. En cuanto a la variable sobre el efecto del rendimiento en la calidad del fruto, los tratamientos: control biológico, control químico y control orgánico presentaron medias mayores en la calidad de primera, en la calidad de segunda los mejores fueron 1147.24 kg/ha control químico y control biológico 1091.84 kg/ha, en los frutos de tercera de igual manera los mejores fueron control químico con 794.71 kg/ha y control biológico con 596.47 kg/ha y en la última calidad de cuarta al igual que en los frutos de primera los mejores fueron control químico 466.84 kg/ha, biológico 373.47 kg/ha y orgánico, esto a raíz de la eficacia presentada al momento del control de la plaga y además tomando en cuenta el análisis de presupuestos parciales el Control químico sería en definitivamente el mejor método.
4. Según el análisis de presupuestos parciales se estima que el método de control de trips más rentable es el químico el cual es aplicación de los insecticidas Karate Zion, alternado con Abamectin 18 EC, debido a que posee un residuo de Q121,250.33 y una tasa marginal de retorno del 1991% mayor al TAMIR considerado para el análisis.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Los resultados de la evaluación posicionan al control químico el cual fueron aplicaciones de los insecticidas Karate Zion de ingrediente activo (Lambdacihalotrina), alternado con Abamectin 18 EC (Abamectina) como el mejor método para el control de la plaga, pero se debe considerar el ir alternándolos con productos que tengan un impacto en el ambiente más favorable, esto con el propósito de un desarrollo en cuanto al manejo integrado de plagas.
2. El método de control con *Beauveria bassiana* y combinado con el uso de trampas cromáticas se posiciono en segundo lugar en cuanto a resultados, por ende, es recomendable el seguir realizando estudios más detallados sobre dichos métodos de control, en este caso evaluar las horas adecuadas de aplicaciones de los agentes biológicos, dosis, frecuencias.
3. Debe evaluarse diferentes formas en cuanto al control biológico como la utilización de insectos depredadores de trips como el *Orius laevigatu*, otros tipos de agentes biológicos como el hongo *Metarhizium*, al igual que otros tipos de insecticidas botánicos como extracto de albahaca o ruda, esto con el propósito de reducir el uso de productos químicos y evitar impactos negativos en cuanto al ambiente y salud de los trabajadores.

IX. REFERENCIAS

- Accame, M. E. (28 de Junio de 2016). *Mangostán, del trópico a las farmacias*.
<https://botplusweb.portalfarma.com/documentos/2016/6/28/100168.pdf>
- AgriSolver. (25 de Octubre de 2019). *Manejo integrado de trips*.
<https://www.agrisolver.com/blog/manejo-integrado-de-trips-frankliniella-occidentalis-en-invernadero>
- Agropolis. (2019). *Extracto de chile*. <https://www.agropolismexico.com/products/extracto-de-chile-500ml-insecticida-organico>
- Agrospec. (2020). *Abamectin*. <https://www.agrospec.cl/producto/abamectin-18-ec/>
- Alfaro, M. Y. (2007). *Riqueza y Abundancia de trips (Thysanoptera, Thripidae) en El Petén*. [Trabajo de graduación, Bióloga. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala.]
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2515.pdf
- Altamirano, H.A. (2015). *Efecto de los agroquímicos sobre la microbiota edáfica en dos tipos de textura en macetas con cultivo de papa (Solanum tuberosum), en ambiente controlado en Viacha, provincia ingavi, La Paz*. [Trabajo de graduación Ingeniero Agrónomo Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés.]
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6907/T-2166.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ardón, N. Y. (2014). *Guía para elaborar Plaguicidas y Fungicidas Orgánicos, dirigido a miembros del Consejo Comunitario de Desarrollo COCODE del parcelamiento Arizona, municipio de San José, departamento de Escuintla*. [Trabajo de graduación Licenciatura en Pedagogía y Administración Educativa. Facultad de Humanidades. Universidad de San Carlos de Guatemala.]
http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/07/07_6400.pdf
- Brodsgaard, H. F. (1989). *Trampas adhesivas de colores para Frankliniella occidentalis (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae) en invernadero*.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0418.1989.tb00240.x>

- Carrillo, R. A. (1999). *Evaluación de altura de trampas de colores, en la captura de Trips del Genero Frankliniella sp. Y Mosca minadora Liriomyza huidobrensis Blachard en parcelas productoras comerciales de arveja China Pisum sativum L. en finca la Sierra, Patzun, Chimaltenango.* [Trabajo de graduación Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Univerdidad de San Carlos de Guatemala.] http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1816.pdf
- Cenicafé. (2009). *Claves para el éxito del hongo Beauveria bassiana como controlador biológico de la Broca del café.* <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0384.pdf>
- CLAC. (2016). *Manual de fertilizantes y plaguicidas orgánicos en el cultivo de café.* <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de-ingenieria/biologia/manual-de-fertilizantes-y-plaguicidas-agricolas-en-el-cultivo-de-cafe/5894065>
- Cobbe, R. V. (1998). *Capacitación Participativa en el Manejo Integrado de Plagas - MIP.* <https://docplayer.es/20974146-Capacitacion-participativa-manejo-integrado-de-plagas-mip.html>
- Cruz, M. S. (2018). *Control Etológico.* http://www.psi.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/Control_etologico.pdf
- Cuzco, A. G. (2013). *Sistematización del manejo integrado de Frankliniella occidentalis, en el cultivo de Rosa bajo invernadero en el sector de Tabacundo, Cantón Pedro Moncayo Provincia de Pichincha.* [Trabajo de graduación de Ingeniero Agropecuario. Universidad Politécnica Salesiana.] <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5076/6/UPS-YT00253.pdf>
- Entonova. (2018). *Control biológico.* <http://www.entonova.com/content/15-trips>

Escalante, W. R. (2018). *Diagnóstico de los cultivos de hule (Hevea brasiliensis), macadamia (Macadamia integrifolia) y café (Coffea arábica), en finca Panamá, Agropecuaria Atitlán S.A., Santa Bárbara, Suchitepéquez.* [P.P.S. Técnico en Producción Agrícola. Universidad de San Carlos de Guatemala, CUNSUROC.] <http://www.repositorio.usac.edu.gt/11303/1/Diagn%C3%B3stico%20--%20Werner%20Escalante.pdf>

Espinoza, K. V. (2019). *Informe final de servicios en la finca "Santa Anita", Zunilito, Suchitepéquez.* Mazatenango. [P.P.S. Técnico en Producción Agrícola. Universidad de San Carlos de Guatemala, CUNSUROC.] <http://www.repositorio.usac.edu.gt/13038/1/INFORME%20FINAL%20%20KEYLA.pdf>

Fito Agrícola. (2017). *Trampas cromáticas.* <https://static.plenummedia.com/40767/files/20140901140012-trampas-cromaticas.pdf>

InfoAgro. (2019). *Cultivo de Mangostán.* https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_mangostan.asp

Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). (11 de Noviembre de 2016). *Trapas.* <http://repiica.iica.int/docs/B4170e/B4170e.pdf>

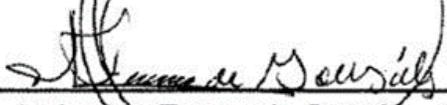
Jiménez, E. (2009). *Métodos de Control de Plagas.* <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10J61me.pdf>

Koppert. (2018). *Trips Occidentales de las flores.* <https://www.koppert.mx/retos/trips/trips-occidental-de-las-flores/>

Martínez, E. S. (2016). *Preparacion y uso de bioplaguicidas para el manejo de plagas y enfermedades agricolas en nicaragua.* https://www.trocaire.org/sites/default/files/resources/policy/guia-tecnica-preparacion-y-uso-de-bioplaguicidas_0.pdf

- Mena, L. R. (2015). *Evaluación de fertilizantes de liberación controlada y convencionales en el cultivo de macadamia (Macadamia integrifolia) en la etapa de almácigo, diagnóstico y servicios realizados en la finca Panamá, Santa Bárbara, Suchitepéquez, Guatemala, C.A.*. [Trabajo de graduación Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Univerdidad de San Carlos de Guatemala.] <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2357/1/PALMA%20MENA%20LEONEL%20RODRIGO.pdf>
- Mérida, J. L. (2011). *Estudio de los trips (Frankliniella occidentalis pergande) asociados a nuez de macadamia (Macadamia integrifolia mueller), en finca Monte de oro Santiago Atitlán, Sololá, Guatemala, C.A.* [Trabajo de graduación Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Univerdidad de San Carlos de Guatemala.] <http://www.repositorio.usac.edu.gt/6822/1/Tesis%20Jose%20Luis.pdf>
- Morton, J. F. (1987). *Frutos de Climas Calidos*. <https://hort.purdue.edu/newcrop/morton/mangosteen.html/search%3fq=+mangostean&start=240&hl=es&lr=&sa=N>
- Posgrado, U. D. (2001). *Manual técnico manejo integrado de plagas*. <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/Oirsa/50000083.pdf>
- Rivera, W. (Octubre de 2017). *Manejo integrado de plagas*. <https://www.croplifela.org/es/actualidad/articulos/manejo-integrado-de-plagas-enfoque-de-responsabilidad-en-la-produccion>
- Robalino, B. E. (2020). *Manejo de trips (Chaetanaphothrips signipennis) en el cultivo de banano mediante la aplicación de insecticidas botánicos, Pasaje – el oro*. [Trabajo de graduación Ingeniero Agrónomo. Facultad de ciencias Agrarias. Universidad Agraria del Ecuador.] <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ROBALINO%20BERMEO%20ESTEFANNY%20FERNANDA.pdf>

- Santos, J. F. (2013). *Evaluación de tres insecticidas a base de neem sobre el manejo de adultos de mosca blanca (Bemisia tabaci ; aleyrodidae) en pepino; aldea las Tunas, Salamá.* [Trabajo de graduación Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Universidad Rafael Landívar.] <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/14/Arriola-Juan.pdf>
- Suy, D. N. (2018). *Evaluación de dos métodos de control de thrips (Frankliniella occidentalis) en el cultivo de arveja dulce; San Andrés Semetabaj, Sololá.* [Trabajo de graduación Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Universidad Rafael Landívar.] <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2018/06/14/Tohom-Daniel.pdf>
- Urquín, A. S. (2006). *Respuesta del mangostán (Garcinia mangostana l.) a seis practicas de poda en la región atlántica de Costa Rica.* [Trabajo de graduación Ingeniero Agrónomo. Universidad EARTH de Costa Rica.] <https://www.yumpu.com/es/document/read/5840051/universidad-earth-respuesta-del-mangostan-garcinia->

Vo. Bo. 
Lcda. Ana Teresa de González.
Bibliotecaria CUNSUROC.



X. ANEXOS

Tabla 42. Población de trips previo a la primera aplicación de los métodos de control de *Frankliniella spp.* en mangostán.

Tratamiento	I	II	III	IV	V	Promedio
T1	20	16	18	16	17	17
T2	19	15	13	15	21	16.6
T3	16	16	17	17	24	18
T4	17	17	14	14	19	16

Fuente: Investigación de autor (2021).

Tabla 43. Población de trips después de la primera aplicación de los métodos de control de *Frankliniella spp.* en mangostán.

Tratamiento	I	II	III	IV	V	Promedio
T1	9	7	10	10	6	8
T2	15	12	12	12	10	12.2
T3	15	13	15	14	20	15
T4	10	11	10	12	15	12

Fuente: Investigación de autor (2021).

Tabla 44. Individuos controlados en la primera aplicación de los métodos de control *Frankliniella spp.* en mangostán.

Tratamiento	I	II	III	IV	V	Promedio
T1	11	9	8	6	11	9
T2	4	3	1	3	11	3.6
T3	1	3	2	3	4	1
T4	7	6	4	2	4	5

Fuente: Investigación de autor (2021).

Tabla 45. Porcentajes de control después de la primera aplicación, en mangostán, estos ya transformados con la fórmula de arc seno.

Tratamiento	I	II	III	IV	V	Promedio
T1	47.87	48.59	41.81	37.76	53.55	45.9
T2	27.31	26.57	16.10	26.57	46.36	28.6
T3	14.48	25.66	20.06	24.84	24.09	21.8
T4	39.92	36.45	32.31	22.21	27.31	31.6

Fuente: Investigación de autor (2021).

Tabla 46. Población de trips previo a la segunda aplicación de los métodos de control de *Frankliniella spp.* en mangostán.

Tratamiento	I	II	III	IV	V	Promedio
T1	15	14	17	12	10	14
T2	14	13	11	12	16	13.2
T3	20	18	15	18	17	18
T4	16	17	14	14	14	15

Fuente: Investigación de autor (2021).

Tabla 47. Población de trips después de la segunda aplicación de los métodos de control de *Frankliniella spp.* en mangostán.

Tratamiento	I	II	III	IV	V	Promedio
T1	7	9	7	8	6	7
T2	9	11	8	8	11	9
T3	17	15	14	13	14	15
T4	11	12	8	10	10	10

Fuente: Investigación de autor (2021).

Tabla 48. Individuos controlados en la segunda aplicación de los métodos de control *Frankliniella spp.* en mangostán.

Tratamiento	I	II	III	IV	V	Promedio
T1	8	5	10	4	4	6
T2	5	2	3	4	5	3.8
T3	3	3	1	5	3	3
T4	5	5	6	4	4	5

Fuente: Investigación de autor (2021).

Tabla 49. Porcentaje de control después de la segunda aplicación, en mangostán, estos ya transformados con la fórmula de arcoseno.

Tratamiento	I	II	III	IV	V	Promedio
T1	46.91	36.70	50.08	35.26	39.23	41.6
T2	36.70	23.09	31.48	35.26	33.99	32.1
T3	22.79	24.09	14.96	31.81	24.84	23.7
T4	33.99	32.84	40.89	32.31	32.31	34.5

Fuente: Investigación de autor (2021).

Tabla 50. Población de trips previo a la tercera aplicación de los métodos de control de *Frankliniella spp.* en mangostán.

Tratamiento	I	II	III	IV	V	Promedio
T1	12	10	14	15	8	12
T2	10	12	11	12	16	12.2
T3	8	14	15	17	14	14
T4	14	10	14	12	14	13

Fuente: Investigación de autor (2021).

Tabla 51. Población de trips después de la tercera aplicación de los métodos de control de *Frankliniella spp.* en mangostán.

Tratamiento	I	II	III	IV	V	Promedio
T1	4	4	5	6	3	4
T2	6	5	6	7	8	6
T3	5	10	9	12	10	9
T4	8	7	2	5	7	7

Fuente: Investigación de autor (2021).

Tabla 52. Individuos controlados en la tercera aplicación de los métodos de control *Frankliniella spp.* en mangostán.

Tratamiento	I	II	III	IV	V	Promedio
T1	8	6	9	9	5	7
T2	4	7	5	5	8	5.8
T3	3	4	6	5	4	4
T4	6	3	6	7	7	6

Fuente: Investigación de autor (2021).

Tabla 53. Porcentaje de control después de la tercera aplicación en mangostán, estos ya transformados con la fórmula de arcoseno.

Tratamiento	I	II	III	IV	V	Promedio
T1	54.74	50.77	53.30	50.77	52.24	52.4
T2	39.23	49.80	42.39	40.20	45.00	43.3
T3	37.76	32.31	39.23	39.92	32.31	35.2
T4	40.89	33.21	40.89	49.80	45.00	44.4

Fuente: Investigación de autor (2021).

Tabla 54. Porcentajes de frutos daños por trips, estos ya transformados con la fórmula de arcoseno.

Tratamientos	I	II	III	IV	V	Promedio
T1	25.10	21.97	19.36	20.26	12.92	19.92
T2	25.84	27.27	35.06	39.81	33.83	32.36
T3	39.81	33.83	43.28	36.27	39.23	38.48
T4	28.65	29.33	27.97	30.65	38.05	30.93

Fuente: Investigación de autor (2021).

Tabla 55. Producción de mangostán de primera calidad en (gramos) obtenida de la parcela neta.

Tratamientos	I	II	III	IV	V	Promedio
T1	2333	1820	3827	1493	2380	2371
T2	1727	2847	3267	1493	3033	2473
T3	1540	2193	1447	1493	1213	1577
T4	1120	1353	1447	1633	1120	1335

Fuente: Investigación de autor (2021).

Tabla 56. Producción de mangostán de segunda calidad en (gramos) obtenida de la parcela neta.

Tratamientos	I	II	III	IV	V	Promedio
T1	4625	4625	5542	2583	3333	4142
T2	3042	5917	5042	2667	3042	3942
T3	917	4708	1042	1125	2208	2000
T4	2125	1208	2083	2042	1333	1758

Fuente: Investigación de autor (2021).

Tabla 57. Producción de mangostán de tercera calidad en (gramos) obtenida de la parcela neta.

Tratamientos	I	II	III	IV	V	Promedio
T1	3642	3388	2945	2533	1837	2869
T2	2090	3072	2565	1330	1710	2153
T3	728	2977	1045	1140	1045	1387
T4	1330	1710	1773	1362	760	1387

Fuente: Investigación de autor (2021).

Tabla 58. Producción de mangostán de cuarta calidad en (gramos) obtenida de la parcela neta.

Tratamientos	I	II	III	IV	V	Promedio
T1	1738	2107	1712	1870	1001	1685
T2	1264	1764	1685	895	1132	1348
T3	658	1817	1185	1396	1317	1275
T4	869	1554	1027	711	290	890

Fuente: Investigación de autor (2021).



Figura 14. Trips encontrado en el cultivo de mangostán

Fuente: Investigación de autor (2021).



Figura 15. Rótulos de madera utilizados en la investigación

Fuente: Investigación de autor (2021).



Figura 16. Rotulación de los árboles de mangostán

Fuente: Investigación de autor (2021).



Figura 17. Elaboración de trampas cromáticas para la investigación

Fuente: Investigación de autor (2021).



Figura 18. Colocación de trampas cromáticas en la investigación

Fuente: Investigación de autor (2021).



Figura 19. Aplicación de métodos de control

Fuente: Investigación de autor (2021).



Figura 20. Monitoreo de trips en mangostán

Fuente: Investigación de autor (2021).



Figura 21. Monitoreo de trips

Fuente: Investigación de autor (2021).



Figura 22. Contabilización de individuos de trips por tratamiento

Fuente: Investigación de autor (2021).



Figura 23. Cosecha de frutos de mangostán

Fuente: Investigación de autor (2021).



Figura 24. Pesaje de frutos de mangostán

Fuente: Investigación de autor (2021).



Figura 25. Frutos de mangostán de rechazo dañados

Fuete: Investigación de autor (2021).



Figura 26. Toma de datos para la clasificación de frutos de mangostán

Fuete: Investigación de autor (2021).



Figura 27. Clasificación de frutos de mangostán

Fuete: Investigación de autor (2021).

Mazatenango, 07 febrero de 2024.

Dr. Mynor Raúl Otzoy Rosales
Coordinador Carrera de Agronomía Tropical
Centro Universitario del Suroccidente
Universidad San Carlos de Guatemala

Respetable Doctor Otzoy:

Por este medio me dirijo a usted, deseando que se encuentre gozando de buena salud.

El motivo de la presente es para informar que luego de haber asesorado y revisado el trabajo de Graduación titulado **“EVALUACIÓN DE CUATRO METODOS DE CONTROL PARA TRIPS (*Frankliniella* SPP.). EN *Garcinia mangostana* L. *Clusiaceae* “MANGOSTÁN”, EN FINCA PANAMÁ, AGROPECUARIA ATITLÁN S.A., SANTA BÁRBARA, SUCHITEPÉQUEZ.”**, presentado por el estudiante Marcos Emanuel Ixchop Ordoñez quien se identifica con el número de carné 201644286 de la carrera de Agronomía Tropical, y de conformidad con lo establecido en el reglamento de Trabajo de Graduación, doy visto bueno y aprobación, para que el estudiante pueda continuar con el trámite correspondiente.

Agradeciendo de antemano la atención prestada a la presente y sin otro particular me suscribo.

Atentamente.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Ing. Arg. M. Sc. Jorge Rubén Sosof Vásquez

Profesor Asesor y Supervisor

Mazatenango, 20 de febrero de 2024.

Licenciado Luis Carlos Muñoz López
Director en funciones
Centro Universitario del Suroccidente
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetable Sr. Director

Con fundamento en el normativo de Trabajo de Graduación de la Carrera de Agronomía Tropical, me permito hacer de su conocimiento que el estudiante T.P.A. **Marcos Emanuel Ixchop Ordoñez**, quien se identifica con número de carné **201644286**, ha concluido su trabajo de graduación titulado: **EVALUACIÓN DE CUATRO METODOS DE CONTROL PARA TRIPS (*Frankliniella SPP.*) EN *Garcinia mangostana L. Clusiaceae* “MANGOSTÁN”, EN FINCA PANAMÁ, AGROPECUARIA ATITLÁN S.A., SANTA BÁRBARA, SUCHITEPÉQUEZ.**, el cuál fue asesorado, por el Ing. Agr. M.Sc. Jorge Rubén Sosof Vásquez, lo que se evidencia con el dictamen correspondiente y revisado por el suscrito.

Como Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical, hago constar que el estudiante T.P.A. Ixchop Ordoñez, ha cumplido con el normado, razón por lo que se somete a su consideración el documento que se acompaña para que continúe con el trámite correspondiente de graduación.

Sin otro particular, Auguro muchos éxitos a sus laborales académicas y le reitero las muestras de mi consideración y estima. Deferentemente.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Dr. Mynor Raúl Otzoy Rosales
Coordinador Carrera





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

CUNSUROC/USAC-I-061-2024

DIRECCION DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, veintiséis de junio de dos mil veinticuatro

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes del asesor y revisor, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: "EVALUACIÓN DE CUATRO MÉTODOS DE CONTROL PARA TRIPS (*Frankliniella spp.*) EN *Garcinia mangostana L. Clusiaceae* "MANGOSTAN", EN FINCA PANAMÁ, AGROPECUARIA ATITLÁN S.A., SANTA BÁRBARA, SUCHITEPÉQUEZ", del estudiante: Marcos Emanuel Ixchop Ordoñez. Carné: 201644286 CUI: 3389 64428 1001 de la carrera Ingeniería en Agronomía Tropical.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

M.A. Luis Carlos Muñoz López
Director



/gris