

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



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE AGENTES BIOLÓGICOS PARA EL CONTROL DE *Frankliniella sp.*
“TRIPS” EN EL CULTIVO DE *Persea americana* Mill VAR. HASS LAURACEAE
“AGUACATE”, EN FINCA PAMPOJILÁ, SAN LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ.**

T.P.A. VICTOR ORLANDO RAMIREZ TALÉ

CARNÉ: 201741723

CORREO ELECTRÓNICO: voramirezt@gmail.com

DPI: 3257 93425 1013

MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ. JULIO DE 2024

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



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE AGENTES BIOLÓGICOS PARA EL CONTROL DE *Frankliniella sp.*
“TRIPS” EN EL CULTIVO DE *Persea americana* Mill VAR. HASS LAURACEAE
“AGUACATE”, EN FINCA PAMPOJILÁ, SAN LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ.**

ESTUDIANTE:

T.P.A. VICTOR ORLANDO RAMIREZ TALÉ

CARNÉ: 201741723

MARÍA CLARISA RODRIGUEZ GARCÍA

SUPERVISORA-ASESORA

MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ. JULIO DE 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE

M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis

Rector

Lic. Luis Fernando Córdón Lucero

Secretario General

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

M.A. Luis Carlos Muños 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

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar
Coordinador Académico

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

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

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

MSc. Víctor Manuel Nájera Toledo
Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

Dr. Mynor Raúl Oztzy Rosales
Coordinador Carrera Ingeniería Agronomía Tropical

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

MSc. 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

DEDICATORIA

A DIOS

Por permitirme culminar una meta más, darme sabiduría y entendimiento durante mi formación académica.

A MIS PADRES

Orlando Benigno Ramirez Orozco y Catarina Concepción Talé Rianda, por ser un ejemplo a seguir para salir adelante, por su apoyo y cariño incondicional, en las buenas y en las malas. Este logro se lo dedico a ellos por acompañarme a lo largo de este viaje y siempre estar conmigo cuando los necesité.

A MIS HERMANOS

José Alejandro Ramirez Talé, Carmen Elizabeth Ramirez Talé, Blanca Candelaria Ramirez Talé por su cariño y apoyo en mis sueños y metas.

A MI NOVIA

Meillyn Roció Hernández Maldonado, por tu amor, apoyo incondicional, por siempre creer en mí y estar a mi lado.

AGRADECIMIENTOS

A:

La Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Suroccidente, por permitirme ser parte de la casa de estudios superior.

Los docentes de la carrera Agronomía Tropical, por guiarme, compartir experiencias y brindarme los conocimientos que me formaron durante mi vida estudiantil.

Finca Pampojilá y personal de la Finca, por darme la oportunidad de llevar a cabo mi Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), apoyarme en las actividades técnicas y compartir sus experiencias.

A mis amigos de la universidad, quienes formaron parte mi vida universitaria, dándome apoyo y motivación.

ÍNDICE DE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
RESUMEN	vii
SUMMARY	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	2
III. MARCO TEÓRICO.....	3
1. Marco conceptual	3
1.1. Clasificación taxonómica del aguacate	3
1.2. Razas o grupos ecológicos del aguacate	3
1.3. Variedad Hass	4
1.4. Aspecto general del aguacate	5
1.5. Los Trips	6
1.6. Taxonomía de <i>Frankliniella occidentalis</i>	7
1.7. Ciclo de vida de <i>Frankliniella occidentalis</i>	8
1.8. Descripción de los estados de vida de <i>Frankliniella occidentalis</i>	8
1.9. Trips como plaga.....	10
1.10. Daños por trips en el cultivo de <i>P. americana</i> “aguacate”	11
1.11. Plantas hospederas	12
1.12. Biodiversidad de Trips	12
1.13. Productos para el control biológico de <i>Frankliniella sp</i> “Trips”	13
2. Marco referencial	20
2.1. Nombre de la unidad	20
2.2. Vías de acceso	20
2.3. Ubicación geográfica	20

2.4.	Tipo y objetivos de la institución	20
2.5.	Mapa de la unidad de práctica.....	21
2.6.	Ubicación geográfica de la investigación	22
2.7.	Zona de vida.....	22
2.8.	Suelo.....	22
2.9	Temperatura y humedad relativa.....	24
2.10.	Precipitación.....	24
2.11.	Principales cultivos	24
2.12.	Área y producción de los cultivos.....	24
2.13.	Investigaciones similares	24
IV.	OBJETIVOS	27
1.	General	27
2.	Específicos	27
V.	HIPÓTESIS.....	28
VI.	MATERIALES Y MÉTODOS	29
1.	Materiales.....	29
1.1.	Recursos físicos.....	29
1.2.	Recursos humanos.....	29
1.3.	Recursos financieros	29
2.	Metodología	30
2.1.	Para la identificación del agente biológico que presente mayor control sobre la población de <i>Frankliniella sp.</i> “Trips” en el cultivo de <i>P. americana</i> “Aguacate” se procedió de la siguiente forma:.....	30
2.2.	Para la determinación el efecto del agente biológico sobre el comportamiento poblacional de <i>Frankliniella sp.</i> “Trips” en el cultivo de <i>P. americana</i> “Aguacate” se realizó de acuerdo a lo siguiente:.....	32

2.4.	La definición del tratamiento con menor costo con relación al control de <i>Frankliniella sp</i> se realizó de la siguiente forma	36
VII.	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	40
1.	Identificación del agente biológico que presente mayor control sobre la población de <i>Frankliniella sp</i> . “Trips” en el cultivo de <i>P. americana</i> “Aguacate”.	40
2.	Determinación del efecto del agente biológico sobre el comportamiento poblacional de <i>Frankliniella sp</i> . “Trips” en el cultivo de <i>P. americana</i> “Aguacate”.	44
2.1.	Número de adultos y larvas de <i>Frankliniella sp</i> . por unidad experimental	44
3.	Definición del tratamiento que presente menor costo en relación al control de <i>Frankliniella sp</i> . “Trips”, en cultivo de <i>P. americana</i> “Aguacate”.	52
3.1.	Costos de implementación de cada tratamiento	52
VIII.	CONCLUSIONES	55
IX.	RECOMENDACIONES	56
X.	REFERENCIAS	57
XI.	ANEXOS	61

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	PÁGINA
1. Clasificación taxonómica del aguacate.....	3
2. Estados de vida de los trips.....	10
3. Plantas hospederas de trips.	12
4. Composición de Mycotrol ESO.....	14
5. Dosis recomendada de Mycotrol ESO.....	14
6. Dosis recomendada de Met Forte 0.4 SC.....	16
7. Composición de Fange 20 SL.....	18
8. Composición química de Spinoace 12 SC.....	19
9. Mortalidad de insectos con el uso de hongos entomopatógenos.	25
10. Tratamientos utilizados.....	33
11. Media de la población de <i>Frankliniella sp.</i> por etapa, tratamiento y aplicaciones.....	40
12. Estimación de Trips/ha por cada tratamiento.....	43
13. Datos del primer muestreo de número de larvas, primera aplicación.....	44
14. Análisis de covarianza sobre el número de larvas, primera aplicación.	44
15. Datos de la de población de larvas, segunda aplicación.	45
16. Análisis de covarianza sobre el número de larvas, segunda aplicación.....	45
17. Presentación de resultados sobre la población de larvas.	46
18. Datos del número de larvas, tercera aplicación.	46
19. Análisis de covarianza sobre la población de larvas, tercera aplicación.	47
20. Datos del número de adultos, primera aplicación.....	47
21. Análisis de covarianza sobre la población de adultos, primera aplicación.....	48
22. Datos del número de adultos, segunda aplicación.	48
23. Análisis de covarianza sobre la población de adultos, segunda aplicación.	49
24. Presentación de resultados sobre la población de adultos, segunda aplicación.....	49
25. Datos de la población de adultos, tercera aplicación.	50
26. Análisis de covarianza de la población de adultos, tercera aplicación.	50
27. Presentación de resultados sobre la población de adultos, tercera aplicación.....	50
28. Costos de aplicación Tratamiento 1: Spinoace.	52
29. Costos de aplicación del Tratamiento 2: <i>Beauveria bassiana</i>	52

30. Costos de aplicación Tratamiento 3: <i>Metarhizium anisopliae</i>	53
31. Costos de aplicación Tratamiento 4: Fange.	53
32. Resumen de costos de los tratamientos.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Mapa de ubicación de finca Pampojilá.	21
2. Ubicación del experimento en finca Pampojilá.	22
3. Unidad experimental	34
4. Croquis del experimento.	35
5. Comportamiento de los tratamientos sobre el número de larvas de <i>Frankliniella sp.</i>	41
6. Comportamiento de los tratamientos sobre el número de adultos de <i>Frankliniella sp.</i>	42
7. Costos de implementación de los tratamientos.	54
8. Trips en la flor de <i>P. americana</i> "Aguacate".	61
9. Formato boleta de monitoreo.	62

RESUMEN

Finca Pampojilá forma parte de la empresa Agropecuaria Atitlán S.A. Se encuentra ubicada en el municipio de San Lucas Tolimán, Sololá; cuenta con una extensión de 408.69 hectáreas, con 208.58 hectáreas como reserva natural y 204.11 hectáreas utilizadas como área productiva para los cultivos de *Coffea arabica* “Café”, *Persea americana* “Aguacate” y *Hylocersus spp* “Pitahay”, dedicándose principalmente a la producción de los mismos.

Finca Pampojilá se encuentra bajo las normas de las certificaciones de Global Gap y Rainforest Alliance, lo cual encamina a la empresa a utilizar productos sin efectos negativos para el medio ambiente y con baja residualidad. De acuerdo a los monitoreos realizados por la finca durante los meses de diciembre a enero del año 2022, la incidencia media del insecto *Frankliniella sp.* fue de 47%, siendo necesario su control, por lo que se buscó una alternativa al control de la plaga con productos menos tóxicos y que presenten poca residualidad, ya que estos insectos *Frankliniella sp.* “Trips” atacan las flores y frutos, resultando en un problema al momento de realizar aplicaciones fitosanitarias ya que algunos productos presentan intervalos de cosecha prolongados.

Para el cultivo de *Persea americana* “Aguacate” la presencia del insecto *Frankliniella sp.* “Trips” causa daños sobre los frutos y brotes tiernos de flores, hojas y ramas; llegando a afectar significativamente la producción de este, siendo importante el control de esta plaga.

Dentro del cultivo de *P. americana* “Aguacate” en lote de Macillo 3 de Finca Pampojilá, se llevó a cabo la investigación de cuatro agentes biológicos para el control de *Frankliniella sp.* “Trips”, siendo estos 1) Spionoace (Spinosyn A y Spinosyn D), 2) *Beauveria bassiana* “Mycotrol”, 3) *Metarhizium anisopliae* “Met Forte” y 4) Aceite de *Azadirachta indica* “Neem” más extracto de *Allium sativum* “Ajo”; utilizando un diseño de bloques completos al azar con 5 repeticiones.

Se realizaron tres aplicaciones de los productos con un periodo de 15 días y cuatro monitoreos de la población de “Trips”, el primer monitoreo fue realizado una semana antes de la primera aplicación y los siguientes una semana después de cada aplicación, esperando a que los productos reaccionarán con la plaga. Durante los monitoreos se observó el número de huevecillos, larvas y adultos, el número de pupas no se tomó en cuenta ya que esta se desarrolla principalmente en el suelo.

A los datos de los monitoreos se les realizó un análisis de covarianza y una prueba múltiple de medias a los resultados donde existió diferencia significativa.

Los tratamientos que presentaron un mayor control sobre la población de adultos de *Frankliniella* sp. “Trips” fueron estadísticamente iguales, estos fueron *Beauveria bassiana* “Mycotrol”, *Metarhizum anisopliae* “Met Forte y “Spinoace”, donde *Beauveria bassiana* fue el tratamiento que presentó mayor control sobre el insecto, el cual presentó una población media de 10 “Trips” *Frankliniella* sp. por árbol. Sin embargo, este tratamiento fue uno de los que presentó mayor costo para su implementación, por lo que se recomienda utilizar el insecticida de nombre comercial Spinoace ya que se encontró dentro de los tratamientos que presentó un mayor control, con una media de 24 “Trips” *Frankliniella* sp. y teniendo un menor costo de implementación.

Los insecticidas evaluados son una alternativa a insecticidas sintéticos, tóxicos y con alta residualidad, por lo que pueden ser utilizados con menores limitaciones en cuanto a toxicidad residualidad, periodos de cosecha en el cultivo de *P. americana* “Aguacate”, contribuyendo al desarrollo de una agricultura sostenible en la institución.

SUMMARY

Finca Pampojilá is part of the company Agropecuaria Atitlán S.A. It is located in the municipality of San Lucas Tolimán, Sololá. It has an extension of 408.69 hectares, with 208.58 hectares as a natural reserve and 204.11 hectares used as a productive area for the cultivation of *Coffea arabica* "Coffee", *Persea americana* "Avocado" and *Hylocersus spp* "Pitahaya", dedicating itself mainly to the production of these crops.

Finca Pampojilá complies with Global Gap and Rainforest Alliance certification standards, which means that the company uses products that have no negative effects on the environment and have low residual values. According to the monitoring conducted by Finca Pampojilá during the months of December to January 2022, the average incidence of the *Frankliniella sp.* insect was 47%, making it necessary to control it, so an alternative was sought to control the pest with less toxic products that have low residuals, since these *Frankliniella sp.* "Trips" insects attack flowers and fruit, resulting in a problem when making phytosanitary applications since some products have long harvest intervals.

For the *Persea americana* "Avocado" crop, the presence of the insect *Frankliniella sp.* "Trips" causes damage to fruit and tender flower buds, leaves and branches, significantly affecting its production. It is important to control this pest.

Within the crop of *P. americana* "Avocado" in lot Macillo 3 of Finca Pampojilá, research was carried out on four biological agents for the control of *Frankliniella sp.* "Trips", being these 1) Spionoace (Spinosyn A and Spinosyn D), 2) *Beauveria bassiana* "Mycotrol", 3) *Metarhizium anisopliae* "Met Forte" and 4) *Azadirachta indica* "Neem" oil plus *Allium sativum* "Ajo" extract; using a randomized complete block design with 5 replications.

Three applications of the products were made with a period of 15 days and four monitoring of the "Trips" population, the first monitoring was carried out one week before the first application and the following ones one week after each application, waiting for the products to react with the pest. During the monitoring, the number of eggs, larvae and adults was observed; the number of pupae was not taken into account since this pest develops mainly in the soil.

An analysis of covariance and a multiple mean test were performed on the monitoring data, where there was a significant difference.

The treatments that presented the greatest control over the adult population of *Frankliniella* sp. "Trips" were statistically equal, these were *Beauveria bassiana* "Mycotrol", *Metarhizum anisopliae* "Met Forte" and "Spinoace", where *Beauveria bassiana* was the treatment that presented the greatest control over the insect, which presented an average population of 10 "Trips" *Frankliniella* sp. per tree. However, this treatment was one of those that presented the highest cost for its implementation, so it is recommended to use the insecticide with the commercial name Spinoace, since it was found among the treatments that presented greater control, with an average of 24 "Trips" *Frankliniella* sp. and having a lower implementation cost.

The insecticides evaluated are an alternative to synthetic, toxic and highly residual insecticides, so they can be used with fewer limitations in terms of toxicity, residuality and harvesting periods in the cultivation of *P. americana* "Avocado", contributing to the development of sustainable agriculture in the institution.

I. INTRODUCCIÓN

Finca Pampojilá se encuentra ubicada en el municipio de San Lucas Tolimán, Sololá, sobre el kilómetro 144 de la Ruta Nacional 11, posee como cultivos principales *Coffea arabica* “Café”, *Persea americana* var. Hass “Aguacate” y *Hylocersus spp* “Pitaya”.

Finca Pampojilá se encuentra cultivando *Persea americana* Mill var. Hass “Aguacate” con un área de 27 hectáreas, el cual presenta problemas con la presencia de *Frankliniella sp.* “Trips”, presentando una incidencia media de 59% en el mes de enero, con un promedio de dos Trips por flor Ramírez (2022), de acuerdo con Álvarez & Rengifo (2020) el umbral de acción para esta plaga es de 0.37 Trips por árbol y/o 86 Trips por hectárea, la plaga afecta brotes tiernos del cultivo, flores y frutos, causando necrosamiento, atrofiamiento y hasta aborto de flores o frutos.

Para el control de Trips en el cultivo se utiliza el insecticida con nombre comercial Muralla Delta 19 OD con ingrediente activo Deltamethrin más Imidacloprid, el cual es un insecticida sistémico acrópetal y translaminar. La finca cuenta con dos certificaciones siendo estas Global Gap y Rainforest Alliance, para lo cual continuamente se buscan alternativas más sostenibles y con menor impacto ambiental.

La investigación se realizó en el lote de Maicillo 3, en el cultivo de *P. americana* “Aguacate”, evaluando el efecto de cuatro insecticidas de origen biológico para el control de *Frankliniella sp.* “Trips”.

Los insecticidas utilizados como tratamientos fueron microorganismos, como *Beauveria bassiana* “Mycotrol” y *Metarhizium anisopliae* “Met Forte 0.4 SC”; extracto de *Allium sativum* “Ajo” más aceite de *A. indica* “Neem” y Spinoace (spinosines, compuestos derivados de una bacteria), realizando tres aplicaciones para el desarrollo del experimento, con cuatro monitoreos, antes y después de las aplicaciones. Los insecticidas evaluados representaron una alternativa a los insecticidas sintéticos, que son tóxicos y tienen una alta residualidad. Esto posibilita su uso con menos limitaciones en términos de toxicidad, residualidad y períodos de cosecha en el cultivo de *P. americana* “Aguacate”. Este enfoque contribuye al desarrollo de una agricultura sostenible para la finca.

II. JUSTIFICACIÓN

Con el uso de agentes biológicos se busca una alternativa para el control de Trips, los agentes biológicos son organismos vivos que pueden ser utilizados para controlar plagas, siendo menos tóxicos para el ambiente y menos residuales.

La finca puede beneficiarse de distintas formas, principalmente en contribuir dentro de los programas de mejora continua, requeridos por las certificaciones que poseen, como el caso de Rainforest Alliance, ayudando a mejorar la calidad del fruto y disminuir la residualidad de insecticidas en los frutos durante los períodos de cosecha.

Los resultados de esta investigación contribuyen a llenar este vacío en el conocimiento y a ayudar a los productores de *P. americana* “Aguacate” a reducir su dependencia de los insecticidas tradicionales, ya que el uso de agentes biológicos evita la dependencia de insecticidas sintéticos y reduce el desarrollo de los insectos a crear resistencia a los insecticidas utilizados generalmente. Además, al reducir el uso de insecticidas sintéticos se evita afectar a insectos benéficos, como enemigos naturales y polinizadores.

III. MARCO TEÓRICO

1. Marco conceptual

1.1. Clasificación taxonómica del aguacate

Tabla 1. Clasificación taxonómica del aguacate.

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Laurales</i>
Familia	<i>Laureaceae</i>
Genero	<i>Persea</i>
Especies	<i>Persea americana</i>

Fuente: Garbanzo (2011)

La tabla se presentó utilizando el sistema de clasificación de Linneo donde se describe desde el reino hasta la especie.

1.2. Razas o grupos ecológicos del aguacate

Guatemalteca: “Se adaptan a zonas altas e intermedias, con elevaciones desde 1,000 msnm hasta 2,000 msnm.” (Garbanzo, 2011). “Presentan cascara gruesa siendo resistente al transporte. La semilla tiende a ser pequeña con pulpa abundante, con sabor a almendra o nuez, pedúnculo cónico y brotes tiernos rojizos. Comercialmente los aguacates guatemaltecos son los mejores.” (Baíza, 2003)

Según Amórtegui (2001) dentro del grupo de aguacates de raza guatemalteca pueden encontrarse las siguientes variedades:

- Hass
- Nabal
- Lula
- Orotova
- Thomson
- Booth
- Izama

- Taylor

Antillana: Originaria de la costa del Pacífico de Chiapas (México), Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, en alturas menores a 1,000 msnm, susceptible al frío, resistente a salinidad y clorosis. El período de flor a formación del fruto es bastante corto. El pedúnculo es alargado en forma de cabeza de clavo, la semilla es suelta y la pulpa de sabor ligero a dulzón. (Baíza, 2003)

De acuerdo Amórtegui (2001) las variedades más comerciales de la raza antillana son:

- Lorena
- Trapica
- Santana
- Paterson
- Trinidad
- Pollock

Mexicana: Originaria de los valles y altiplanos de México Central, con clima subtropical a templado y alturas de 1,500 hasta más de 2,000 msnm, es resistente al frío, posee alto contenido de aceite, fruto con semilla grande, pedúnculo cilíndrico de grosor medio, poca pulpa y con sabor ligeramente picante y hojas con un característico olor a anís. (Baíza, 2003)

Las variedades más comerciales de la raza mexicana son (Amórtegui, 2001):

- Fuerte
- Puebla
- Bacon
- Zutano
- Duke

1.3. Variedad Hass

Esta variedad por su producción y calidad tiene gran importancia en el mundo. Puede producir cosechas sin necesidad de variedades polinizadoras. Una vez obtenida su madurez fisiológica, el fruto puede permanecer en el árbol por cierto tiempo; sin embargo, es importante no excederse para así evitar el agotamiento del árbol y causar problemas en la siguiente cosecha. (Garbanzo, 2011).

Las principales características de la variedad Hass son:

- Raza: guatemalteca
- Tipo de Flor: por su autopolinización y cuaje de algunos autores la ubican en A o C.
- Color del brote: Café Rojizo
- Período de flor a fruto: 8 a 10 meses.
- Punto de sazón; Cuando el fruto pierde brillo y se torna de color verde oscuro opaco.
- Elevaciones: 1,200 a 1800 msnm.
- Producción; es una variedad de excelente producción. Comienza a los 3 años. Tiene dos picos de cosecha al año, de mayo a julio y de octubre a noviembre.
- Características del fruto: Cáscara gruesa y rugosa de color verde hasta su punto de sazón y morada al madurar, pulpa amarilla: Peso de 150 a 400 gramos. (Garbanzo, 2022)

1.4. Aspecto general del aguacate

Sistema radicular: Las raíces son generalmente superficiales, la raíz principal es corta y débil, como la mayoría de las especies arbóreas originarias de ambientes ricos en agua durante el período vegetativo. Alcanza profundidades de 1 a 1.5 metros, pero en suelos sueltos pueden ser mayores. El sistema radicular tiene un patrón de crecimiento horizontal que se concentra en los primeros 50 centímetros de profundidad del suelo.

Tallo: El aguacate tiene un tronco leñoso y recto, que alcanza hasta 12 metros La corteza es suberosa, de lisa a agrietada con 30 milímetros de espesor. El tejido leñoso es de color crema claro con vasos anchos. Los árboles con alturas menores de 5 metros facilitan las prácticas de control fitosanitario, cosecha, poda y fertilización foliar.

Las ramas son abundantes, delgadas, sensibles a las quemaduras de sol y a las heladas, frágiles al viento o exceso de producción. Por esta razón se recomienda cultivar variedades enanas, compactas y establecer el cultivo en lugares protegidos del viento.

Hojas: Son simples, alternas, enteras, elípticas, alargadas y con nervaduras pinnadas con inserción peciolada. La epidermis es pubescente, al llegar a la madurez se tornan lisas, coriáceas, con color verde intenso y oscuro en el haz, pubescentes y glaucas en el envés. El árbol se defolia cuando existe renovación de ramas y las hojas verdes han cumplido su ciclo. En algunas variedades como

Hass, se da una defoliación de corto tiempo antes de la floración, que indica su adaptación a lugares no apropiados para su cultivo. (Baíza, 2023)

Flores: La inflorescencia es una panícula axilar o terminal. Las flores son hermafroditas, simétricas y se agrupan en racimos de color verde amarillento. Constan de un perigonio con dos verticilos trímeros. La flor está compuesta por 12 estambres insertados alrededor del ovario, un pistilo y un ovario. Las flores presentan dicogamia, es decir, los órganos masculinos y femeninos de una misma flor no maduran al mismo tiempo; por ello las variedades de aguacate se clasifican en tipos A y B.

Fruto: El fruto es una drupa carnosa, de forma periforme, ovoide, globular o alargada. El color varía de verde claro a verde oscuro y de violeta a negro. Estas características y otras como la estructura, consistencia de la cáscara y pulpa, están determinadas por la raza y variedad cultivada. Los frutos con cáscara dura son resistentes al transporte y manipuleo. Baíza (2003)

De acuerdo a Baíza (2003) la variedad Hass presenta dos ciclos de floración al año, denominándolas Floración Normal en los meses de enero a marzo y Floración Loca en los meses de julio a septiembre.

1.5. Los Trips

Son insectos pequeños que miden entre 0,3 a 1,4 mm de longitud. Los adultos presentan dos pares de alas largas, angostas y con flecos, que pueden cubrir el abdomen. Los adultos tienen la cabeza, el tórax y el abdomen de color negro; sus patas, alas y antenas son de color muy claro.

Este insecto posee partenogénesis que se caracteriza por el desconocimiento del macho, estos son extremadamente raros en la naturaleza. Las hembras hacen la puesta en el limbo de las hojas; depositando a veces una gota de excremento sobre el huevo para camuflarlo, cada hembra produce en promedio de 25 a 60 huevos, estos son pequeños de 0,3 mm de longitud y 0,1 mm de anchura, son blancos y arriñonados.

De los huevos emergen pequeñas larvas (primer instar) translucidas, ojos de color rojo y se alimentan de tejido vegetal. Las larvas del segundo instar son de color amarillento translucido, llevan consigo una gota de líquido fecal de color negro en el último segmento abdominal; son de movimientos lentos por sus patas cortas, de ahí su tendencia a vivir en el envés de las hojas. Las

pupas son de color blanquecino anaranjado, con las antenas abatidas sobre la cabeza hacia atrás. (Invesa, 2020)

F. occidentalis (Pergande) es un insecto perteneciente al orden de los Thysanoptera, los cuales se encuadran a su vez dentro de la categoría de los Condylgnata, que se caracterizan por tener las mandíbulas transformadas en estiletes. La clasificación de los tisanópteros ha estado sujeta a modificaciones a medida que se ha avanzado en su conocimiento. En general, estas clasificaciones se basan en atributos diferenciables en los individuos adultos, pudiendo usarse otros parámetros como comportamientos específicos para diferenciar entre distintos ecotipos, biotipos, razas o formas dentro de una misma especie.

Tienen un tórax con dos pares de espiráculos, uno en la parte anterior del mesotórax y el otro en el metatórax. En cuanto a las alas, son alargadas, hialinas y membranosas, pudiendo estar provistas de nervaduras y de microsedas en su superficie. En vuelo, las alas se unen entre sí por medio del retináculo o hamuli. En el abdomen se aprecian un par de espiráculos en los laterales del VIII terguito. Los esternitos de los segmentos III al VIII presentan tres pares de sedas en el margen posterior. (Guillén, 2013)

1.6. Taxonomía de *Frankliniella occidentalis*

De acuerdo a Lacasa (1990) citado por Fernández (2020) la taxonomía de *Frankliniella occidentalis* es la siguiente:

Phylum	<i>Arthropoda</i>
Clase	<i>Insecta</i>
Orden	<i>Thysanoptera</i>
Suborden	<i>Terabrantia</i>
Familia	<i>Thripidae</i>
Subfamilia	<i>Thripinae</i>
Tribu	<i>Thripini</i>
Género	<i>Frankliniella</i>
Especie	<i>Frankliniella occidentalis</i>

1.7. Ciclo de vida de *Frankliniella occidentalis*

Las hembras insertan los huevos de forma aislada dentro de los tejidos vegetales (hojas, pétalos de las flores y partes tiernas del tallo), en un número medio de 40 (hasta 300) a lo largo de su vida. El tiempo de incubación varía según la temperatura, siendo de unos 4 días a 26° C, presentando una mortalidad alta con temperaturas elevadas y baja higrometría.

Del huevo emergen las larvas neonatas que comienzan enseguida su alimentación en el lugar donde se realizó la puesta. Con el desarrollo de las larvas siguen su alimentación en lugares refugiados de las hojas, flores o frutos.

En los estadios ninfales siguientes, dejan de alimentarse, pasando a un estado de inmovilidad que se desarrolla preferentemente en el suelo, en lugares húmedos o en grietas naturales de hasta 15 mm bajo el nivel del suelo.

Desde su aparición los adultos empiezan a colonizar las partes superiores de las plantas, teniendo gran apetencia por las flores y el polen de las mismas, del que se alimentan. Sólo se alimentan ocasionando daños las larvas y los adultos.

El ciclo de vida de *F. occidentalis* depende de la temperatura. Los Trips se desarrollan más rápido a 30° C, mientras que por encima de 35° C no hay desarrollo en absoluto. Por debajo de los 28° C hay una relación casi lineal entre la temperatura y la duración del desarrollo, y a 18° C el desarrollo es dos veces más largo que a 25. 5° C. Poseen una gran rapidez de desarrollo, de tal manera, que, a una temperatura de 25° C, el tiempo transcurrido en completar un ciclo es de 13 a 15 días. (InfoAgro, 2010.)

1.8. Descripción de los estados de vida de *Frankliniella occidentalis*

Según Cardenas & Corredor (1989) los estados de vida de *Frankliniella occidentalis* son los siguientes:

Huevo: Posee una forma reniforme sin, sin micrópilo y de color blanquecino. El tamaño recién ovipositado es de 0.27 mm de largo por 0.11 mm de ancho. La hembra pone los huevos dentro del tejido vegetal donde se lleva a cabo la incubación, al tercer día aparecen oculares de color rojo y entre el cuarto y quinto día emergen las ninfas del primer instar.

Segundo instar ninfal: El cuerpo es de color amarillo claro; en este estado ya se observa una diferenciación sexual aparente, los machos más pequeños y delgados que las hembras al final de este estado alcanzan el tamaño del adulto, aunque la cabeza es muy pequeña con relación al tamaño

del cuerpo. La longitud del cuerpo de la hembra es de 1.33 mm, mientras que la longitud del cuerpo del macho es de 1.02 mm aproximadamente. No presenta ocelos ni ojos compuestos y el pigmento ocelar es de color rojo. Presenta cinco segmentos antenales con unas pocas setas. El cono bucal más esclerotizado que las otras partes de la cabeza y tiene gran cavidad alimenticia. Este estado dura entre 5-8 días en condiciones de laboratorio.

Prepupa: Es poco móvil, no tiene actividad alimenticia y el cono bucal es membranoso, la cabeza alcanza el tamaño de la del adulto, presenta cinco segmentos antenales poco diferenciados cubiertos por una membrana de color blanquecino, no presenta omatidios en sus ojos y el pigmento ocelar es rojo, no presenta ocelos. Tiene un par de alas cubiertas por una membrana blanquecina. Presenta suturas que separan las diferentes partes del cuerpo. La duración en días en condiciones de laboratorio fue de 4-6.

Pupa: Es inmóvil o se mueve un poco, si se estimula, presenta ocelos, ojos del tamaño del adulto con pigmentos de color rojo, pero no se observan omatidios. Las antenas se observaron colocadas hacia atrás sobre la cabeza y el protórax cubiertas por una membrana blanquecina, no se diferencia los segmentos antenales. El cono bucal es membranoso y al igual que la prepupa no se alimenta. Este instar dura entre 3-5 días en condiciones de laboratorio.

Durante las etapas de pupa y prepupa, estos se desarrollan principalmente en el suelo, por lo que los Trips se encuentran inactivos y no se alimentan, aunque pueden encontrarse en las hojas, flores u otros lugares protegidos. (Buechel, 2022)

Adulto: La hembra presenta la cabeza y el protórax de color amarillo, el pterotórax de color anaranjado y el abdomen amarillo claro con manchas de color café oscuro sobre la parte posterior. Los machos son más pequeños que las hembras. Características de esta especie son sus setas interocelares cuya longitud va más allá de cada ojo compuesto, también sus setas fuertes antera y postermarginales del protórax. La hembra alcanza una longitud de 1.7 mm aproximadamente, el estado de adulto tiene una larga vida. En condiciones de laboratorio fue de 60 a 121 días. (Cardenas & Corredor, 1989)

Tabla 2. Estados de vida de los trips.

Etapas	Duración aproximada de 10 a 37°C	Ubicación	Daños a la planta
Huevecillo	2 a 4 días	Hojas jóvenes, flores	No
Primer estadio	1 a 2 Días	Hojas jóvenes, flores, frutos	Sí
Segundo estadio	2 a 4 días	Hojas jóvenes, flores, frutos	Sí
Etapas prepupal	1 a 2 días	Substratos/suelo	No
Etapas de pupa	1 a 2 días	Substratos/Suelo	No
Adultos	30 a 45 días	Hojas jóvenes, flores, frutos	Sí

Fuente: Buechel (2022)

La tabla presenta un resumen de sobre el ciclo de cada etapa fenológica de *Frankliniella sp.*, donde se describe la duración, ubicación de cada etapa y si ocasionan daños al cultivo de *P. americana* “Aguacate”.

1.9. Trips como plaga

Según Bueche (2022) los adultos de *Frankliniella sp* “Trips” vuelan desde el suelo para alimentarse de flores, hojas jóvenes, polen o frutos jóvenes en desarrollo.

Son considerados plagas debido a que el daño que ocasionan a los cultivos y pérdidas del rendimiento, de la calidad de la cosecha y algunos son vectores de enfermedades de las plantas. Son insectos polífagos, esto quiere decir que se pueden alimentar de un amplio número de especies de plantas, se ha llegado a contabilizar más de 300 especies de cultivos hospederos de Trips. Pueden causar daños principalmente en las hortalizas, pero también son plagas de otros cultivos como los frutales, ornamentales principalmente con flor, etc. (Rodas, 2021)

Los ataques de Trips en *P. americana* “Aguacate” no se deben a una especie, sino a un complejo de 14 especies que pertenecen a los géneros: *Scirtothrips*, *Frankliniella* y *Leptothrips*. Pueden localizarse en plantas hospederas nativas cuando no están en el aguacatero. (Baíza, 2003)

1.10. Daños por trips en el cultivo de *P. americana* “aguacate”

A nivel de follaje los daños inician con una decoloración a lo largo de la nervadura principal de las hojas, órganos que más tarde sufren clorosis acompañada de un bronceado irregular y cicatrices quebradizas en ambos lados de la hoja. Los Trips inducen además un endurecimiento y atrofia del limbo, debido a la inyección de saliva y toxinas. En tallos tiernos el daño se traduce en un alargamiento y una deformación. Durante la floración, el ataque de ninfas y adultos ocasiona el aborto de flores, que da lugar a una reducción en la producción. Los daños por Trips no demeritan la calidad interna del fruto, pero sí ocasionan mermas en la producción y calidad estética de los frutos. (Intagri, 2019)

Los Trips pueden causar daños directos e indirectos. Los daños directos se producen por picaduras nutricionales y por efecto de la postura; mientras que los indirectos son producidos por la transmisión de virus.

Picaduras nutricionales (raspado): Ocurren por picaduras de ninfas y adultos al succionar (raspar) el contenido celular de los tejidos, produciendo necrosamiento y deformación de las estructuras atacadas. Si los daños son ocasionados en órganos jóvenes, tiernos o en su fase de crecimiento, junto con las áreas afectadas, pueden aparecer deformaciones por reducción en el desarrollo o hasta atrofas en el botón floral, cuando la picadura alimenticia ocurre en la parte más protegida y delicada de las yemas.

Daño por postura: Ocurren cuando la hembra realiza su ovoposición causando lesiones (agallas, punteaduras o abultamientos) en el tejido vegetal, en donde incrusta el huevo. Si el órgano en el que realiza la postura se encuentra en fase de crecimiento, se produce una pequeña concavidad o verruga prominente que hace reaccionar al tejido adyacente, observándose un marcado halo blanquecino. Si la postura ocurre sobre la flor, se produce una alteración en el proceso de fecundación.

Daño ligero: Lesiones en las frutas consistentes en una o dos crestas con una longitud menor a 1/3 de la longitud del fruto, sin lesiones de color café oscuro asociadas, pero sí con una decoloración amarilla o marrón pálido (cicatrización leve) y en ocasiones, con diminutas manchas negras (excretas de Trips). Finalmente, con heridas no muy pronunciadas que dan un aspecto de deformidad del pericarpio.

Daño severo: Crestas con mayor número y longitud que las señaladas anteriormente, que dan un aspecto de deformidad al pericarpio y que suelen estar acompañadas de lesiones abundantes de color café, similares a la roña.

Cuando los Trips atacan en grandes poblaciones al follaje lo realizan en hojas jóvenes, donde normalmente producen su distorsión, pudiendo llegar, en casos extremos, a impedir el crecimiento de la planta o incluso, a su defoliación. Cabe destacar que las hojas afectadas sufren una decoloración a lo largo de la nervadura que se torna con una apariencia clorótica muy similar al ataque de un virus, acompañado de bronceado irregular y cicatrices quebradizas en ambos lados de las hojas, fenómeno que se da por la saliva tóxica de los Trips. Siempre debe realizarse un diagnóstico para definir el plan de manejo, ya sea una infección viral en el cultivo o una toxicidad por la presencia de Trips. (Solís, 2016)

1.11. Plantas hospederas

“Cuando el aguacate no está en la fase de formación de primordios foliares y florales, los Trips emigran a las plantas arvenses hospederas, donde viven y se alimentan.” (Solís, 2016). Algunas de las plantas hospederas de Trips se presentan a continuación.

Tabla 3. Plantas hospederas de trips.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Huésped
Mozote	<i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae	<i>Frankliniella spp.</i>
Estrellita	<i>Galinsoga parviflora</i>	Asteraceae	<i>Frankliniella spp.</i>
Mielcilla	<i>Galinsoga quadriradiata</i>	Asteraceae	<i>Frankliniella spp.</i>
Lechuguilla	<i>Hypochoris radicata</i>	Asteraceae	<i>Frankliniella spp.</i>
Quinamul	<i>Ipomoea nil</i>	Convolvulaceae	<i>Frankliniella spp.</i>
Tresbolillo	<i>Oxalis corniculata</i>	Oxalidaceae	<i>Frankliniella spp.</i>
Verdolaga	<i>Potulaca oleraceae</i>	Portulacaceae	<i>Acari; aseidade</i>
Hierba mora	<i>Solanum nigrum</i>	Solanceae	<i>Frankliniella fulvipes</i>
Maíz	<i>Zea mays</i>	Poaceae	<i>Frankliniella williamsi</i>

Fuente: Solís (2016)

1.12. Biodiversidad de Trips

De acuerdo a Mound (2002) citado por Sánchez & Toledo (2017) El significado biológico del polimorfismo ha sido poco estudiado entre especies fitófagas, el estudio e identificación de las

plantas hospederas de los trips es importante para entender patrones de diversidad de estos debido a que existen grupos de trips asociados a determinados grupos de plantas, mientras que otros están asociados una diversidad de plantas. Una taxonomía descriptiva de los trips debe considerar estudios biológicos para comprender los patrones de la diversidad ecológica y evolutiva. Estudios sobre la biología de especies de trips demuestran que existen niveles de sociabilidad, algunos son vectores del virus, asociaciones específicas de polinización y ectoparasitismo.

1.13. Productos para el control biológico de *Frankliniella* sp “Trips”

El control de Trips puede realizar de distintas formas, tanto con el uso de pesticidas como también por medio de control biológico. Donde existe distintos organismos como hongos entomopatógenos e insectos beneficios.

1.13.1. *Beauveria bassiana*

Se trata de un bioinsecticida con base en esporas vivas del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*. Su modo de acción es mecánico, destruyendo la cutícula de los insectos, lo que provoca su deshidratación y absorbe los nutrientes del interior de sus células. Es, por tanto, muy adecuado en los programas de manejo de plagas como herramienta para reducir los riesgos de resistencias de otras familias de productos. No deja residuos en las plantas tratadas y no tiene plazo de seguridad, por lo que puede ser aplicado hasta el día de la cosecha. Es compatible con la mayor parte de insecticidas, jabones, cobre y otros fungicidas. Su modo de acción es mecánico, destruyendo la cutícula de los insectos, lo cual provoca su deshidratación y absorbe los nutrientes del interior de sus células. La dosis recomendada es 2-3 ml/l. Para infestaciones normales, se debe repetir con frecuencia, semanalmente. La fumigación se debe aplicar en las primeras horas de la mañana o al atardecer, en horas bajas de calor. Cuando su presentación es en arroz inoculado, la dosis por utilizar es de 1-1,5 kg de producto. (Solís, 2016).

1.13.2. Mycotrol ESO

Mycotrol ESO tiene como ingrediente activo esporas de *Beauveria bassiana* cepa GHA. Un hongo Entomopatógeno que actúa por contacto sobre estados inmaduros de las plagas. Su mecanismo de acción inicia cuando las esporas del hongo se adhieren a la cutícula del insecto y comienzan a producir un complejo de enzimas intracelulares para degradarla, *B. bassiana* se desarrolla dentro del cuerpo del insecto invadiendo su sistema inmunológico y finalmente le causa la muerte por deshidratación. (Celuz Agro, 2017).

Tabla 4. Composición de Mycotrol ESO.

Composición	%peso/volumen
<i>Beauveria bassiana</i> cepa GHA Conidios de <i>Beauveria bassiana</i> Equivalente a 2×10^{13} esporas viables de <i>Beauveria bassiana</i> /Litro	11.3%
Ingredientes inertes Agentes de antiendurecimiento y antisedimentación y residuos de cultivo, portador y emulsificantes.	88.7%

Fuente: Celuz Agro (2017).

Tabla 5. Dosis recomendada de Mycotrol ESO.

Cultivo	Plagas	Dosis	Observaciones
Clavel Rosal Gerbera	Mosca Blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	200-250 mL/100 L de agua	Realizar como mínimo tres aplicaciones foliares con un intervalo de siete a 10 días, iniciar cuando se detecten los primeros individuos vivos en el cultivo. Volumen de aplicación sugerido mínimo 500 L agua/ha.
Calabacita Calabaza Melón Pepino Sandia	Mosca blanca (<i>Bemisia sp</i>)	1-2 L/ha	
Col de brúcelas Coliflor Brócoli	Palomilla dorso de diamante (<i>Plutella xylostella</i>) Pulgón de la col (<i>Brevicoryne brassicae</i>)	1-1.5 L/ha	

Fuente: Certis Agromexico (2020).

Intervalo y Época de aplicación: Use las dosis altas para una mayor presión de la plaga. Repita las aplicaciones a intervalos de 6-7 días, si es necesario reducir el intervalo de las aplicaciones en las dos primeras aplicaciones. Aplíquese con el volumen de agua necesario para lograr una buena cobertura. El producto puede ser aplicado con equipo convencional. (CERTIS AGROMEXICO, 2020)

1.13.3. *Metarhizium anisopliae*

Es un hongo imperfecto de color verde oliva, pertenece a la subdivisión Deuteromycotina, clase Hyphomycetes. Su reproducción es asexual, por medio de conidióforos que nacen a partir de hifas ramificadas. Este hongo es capaz de adherirse a la cutícula de los insectos y de entrar a su interior por las partes blandas o por vía oral. Una vez dentro del hospedero, las esporas germinan y el micelio produce toxinas que le provocan la muerte al huésped en 3 a 4 días. Cuando el insecto muere, queda momificado. Si las condiciones son óptimas para el desarrollo del hongo, se inicia de nuevo el ciclo, el micelio cubre el insecto, se producen esporas que se dispersan por el viento y la lluvia, pudiendo atacar de nuevo a otro insecto. (Solís, 2016)

1.13.4. Met Forte 0.4 SC

Es un insecticida microbiológico, el cual contiene conidios del hongo *Metarhizium anisopliae* en presentación de suspensión concentrada. (Agrícola el Sol, 2020)

Según Agrícola el Sol (2020) el modo de acción de Met Forte 0.4 SC es el siguiente.

Contacto por efecto de parasitismo, que permite la penetración del hongo al interior del insecto, donde se ramifica afectando los órganos vitales, produciendo micotoxinas con propiedades disuasora de la alimentación en varias especies, que se clasifican como depsipéptido cíclicos.

Al ser aplicado el insecto ingiere las toxinas causando una parálisis del tracto digestivo y un efecto de derribe, perdiendo su movilidad. Se nota decoloración de la cutícula e hinchazón en el abdomen. Las larvas y adultos que sobreviven los primeros días, no causan más daño al cultivo pues no pueden alimentarse. Estas larvas aparecen enanas y son vulnerables a otros controles naturales.

Dosis recomendada

Tabla 6. Dosis recomendada de Met Forte 0.4 SC.

Cultivo	Plaga	Dosificación
Maíz (<i>Zea mays</i>) Caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>) Pastos (<i>Paspalum sp.</i>) (<i>Panium sp.</i>) (<i>Cenchrus sp.</i>)	Chinches Salivosas (<i>Prosapia simulans</i>) (<i>Aeneolamia postica</i>)	De 2 a 4 litros por hectárea en 280 litros de agua. De 1.4 a 2.8 litros por manzana en 200 litros de agua.

Fuente: Agrícola el Sol (2020)

Intervalo de aplicación: Normalmente solo es necesario una aplicación por temporada para inocular el suelo antes de la siembra o trasplante durante la preparación del suelo. En el caso de los cultivos de caña de azúcar y pastos debe aplicarse dirigido a los focos de infestación de ninfas de chinches salivosas al detectar una ninfa en veinte tallos o cinco ninfas por metro cuadrado. En caso necesario dependiendo de la presencia de la plaga se hacen más aplicaciones a intervalo de tres semanas. (Agrícola el Sol, 2020)

Intervalo de reingreso al área tratada: Se puede ingresar al campo tratado el mismo día de la aplicación. (Agrícola el Sol, 2020)

1.13.5. Aceite de *Azadirachta indica* “Neem”

El Aceite de *A. indica* “NEEM” es rico en distintas materias activas: azadirachtín, salanín, melantriol, nimbidín, nimbín, betistotero, azadiractionol, ácidos, grasas, 7-deacetyl flavonoids, vepaol limonoid, deacetyl 17-hidrx y azadiradione. (Ecotenda, 2013)

propiedades bioinsecticidas del *a. indica* Neem

El árbol de nim contiene 30 metabolitos insecticidas; de ellos, el más importante y que le da la propiedad insecticida es la sustancia identificada como azadiractina (AZA). Los otros también poseen propiedades insecticidas, la que ocurre actuando juntos (actividad sinérgica).

La Azadiractina es una sustancia aislada que es reconocida como el principal compuesto activo de mayo bioactividad contra los insectos; aunque ha sido encontrada en todas las partes de la planta, es en la semilla donde se almacena hasta cuatro veces más que en las hojas. (Cruz & del Ángel, 2004)

Efecto sobre las plagas

La actividad insecticida del Nim afecta de manera significativa el comportamiento, crecimiento, desarrollo y fisiología de los insectos, por lo que resulta en una reducción del daño en los cultivos. La AZA no mata a los insectos en forma inmediata o directa, pero actúa de diversas formas: repele y reduce la alimentación de muchas especies plagas; es un poderoso regulador del crecimiento ya que reduce la síntesis de las hormonas de crecimiento y la fecundidad, aumenta la proporción de huevecillos, pupas y tasa de crecimiento, interrumpe la comunicación sexual, inhibe la muda y formación de quitina. Los efectos del Nim combinados, su grado de acción depende de la especie de insecto y el estado de desarrollo. (Cruz & del Ángel, 2004)

1.13.6. Extracto de *Allium sativum* “Ajo”

El “Ajo”, *Allium sativum* utilizado como además se utilizad como condimento en las comidas y poseer propiedades medicinales es una alternativa natural contra plagas en los cultivos, tales como ácaros, babosas, bacterias, hongos, insectos y nematodos. Este se utiliza de distintas maneras siendo elemento preventivo, donde los ajos silvestres o ecológicos presentan mayores principios activos. (Romaní, 2005)

Sus principios activos se encuentran principalmente en el bulbo de la planta, el cual puede utilizarse en maceración o entero. Este actúa provocando una hiperexcitación del sistema nervioso, provocando una repelencia, inhibición de la alimentación, inhibición del crecimiento e inhibición de la oviposición. Cuando se mezcla con jabón, el ajo mata por contacto a los pulgones e insectos en general.

Las primeras aplicaciones deben de hacerse en el momento en que se encuentren los primeros insectos, el daño sea inicial o cuando se aprecie los primeros síntomas de daño, pues son preparados preventivos, no curativos. Las aspersiones deben dirigirse a las partes de la planta donde esté el insecto. (Romaní, 2005)

1.13.7. Fange 20 SL

FANGE es un insecticida acaricida y ovicida, con acción de repelencia desarrollada para un amplio control de insectos, ácaros y control de huevos de los mismos. De acuerdo con su composición química el ácido alílico, además de su efecto repelente, afecta los procesos hormonales de los insectos homópteros (pulgones, mosca blanca, ácaros). El Neem actúa por contacto e ingestión, impide el crecimiento del insecto, bloquea la acción de succionar y comer y sobre los procesos de apareamiento y reproducción (Potenz Química, 2022, p. 2).

Composición química

Tabla 7. Composición de Fange 20 SL.

Compuesto	% p/v
Extracto de <i>Allium sativum</i> “Ajo”	10 %
Aceite <i>A. indica</i> “Neem”	10 %
Compuestos Relacionados	80 %

Fuente: POTENZ Química (2022)

1.13.8. Spinoace 12 SC

Spinoace™ 12 SC es un insecticida originado de fuentes naturales, perteneciente a la familia de los Spinosines, derivado de la fermentación de la bacteria *Sacharopolyspora spinosa*. Su ingrediente activo spinosad, es altamente efectivo sobre un gran amplio espectro de plagas. Spinoace™ 12 SC combina el efecto de choque (knock down) de los insecticidas sintéticos y el perfil toxicológico /eco toxicológico de los productos biológicos. (Corteva, 2022)

Los Spinosines son compuestos con efecto insecticida derivados de la naturaleza, a partir de la especie Actinomicetos, *Saccharopolyspora spinosa*, caracterizada como bacteria. El Spinosad (nombre común propuesto) es una mezcla de los dos factores (spinosines) más activos, A y D.

El Spinosad ha mostrado un excelente control de muchas especies de insectos que atacan a los cultivos. Ha sido demostrado su efecto contra los órdenes Coleóptera, Díptera, Hymenoptera; Isóptera, Lepidóptera, Siphonoptera y Thysanoptera. Spinosad es relativamente inactivo contra insectos chupadores, predadores y ácaros. El Spinosad posee efecto tanto de contacto como estomacal, pero ha mostrado ser cinco veces más activo vía oral, en larvas de *Heliothis virescens*. (Dow AgroSciences, 2021)

Composición Química

Tabla 8. Composición química de Spinoace 12 SC.

Compuesto	Concentración % m/v
Spinosyn A: (2R,3aS,5aR,5bS,9S,13S,14R,16aS,16bR)-2-(6-deoxy-2,3,4-tri-O-methyl- α -L-mannopyranosyloxy)-13-(4-dimethylamino-2,3,4,6-tetradeoxy- β -D-erythro-pyranosyloxy)-9-ethyl-2,3, 3a, 5a,5b,6,7,9,10,11,12,13,14,15, 16a,16b-hexadecahydro-14-methyl-1H-as-indaceno[3,2-d]oxacyclododecine-7,15-dione Spinosyn D: (2R,3aR,5aS,5bS,9S,13S,14R,16aS,16bS)-2-(6-deoxy-2,3,4-tri-O-methyl- α -L-mannopyranosyloxy)-13-(4-dimethylamino-2,3,4,6-tetradeoxy- β -D-erythro-pyranosyloxy)-9-ethyl-2,3, 3a, 5a,5b,6,7,9,10,11,12,13,14,15, 16a,16b-hexadecahydro-4,14-dimethyl-1H-as-indaceno [3,2]oxacyclododecine-7,15-dione	12%
Ingredientes inertes	88%

Fuente: Dow AgroSciences (2021).

Modo de acción

Actúa sobre los insectos de dos formas: por ingestión y por contacto, siendo mucho más activo por ingestión. Al entrar en contacto o ser ingerido este comienza a actuar inmediatamente, el insecto deja de alimentarse y presenta los siguientes síntomas: contracciones musculares, temblores, parálisis y flacidez. Estos síntomas aparecen dentro de las primeras 24 horas provocando la muerte del insecto dentro de un intervalo de 48 a 72 horas después de la aplicación.

Spinoace™ 12 SC no es sistémico, pero tiene un movimiento translaminar. En general se observa una mayor penetración en hojas jóvenes de rápido crecimiento. En algunos cultivos, la actividad translaminar se puede mejorar a través de la mezcla con coadyuvantes con características penetrantes y dispersantes. (Corteva, 2022)

El Spinosad ha mostrado un excelente control de muchas especies de insectos que atacan a los cultivos. Ha sido demostrado su efecto contra los órdenes Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Isoptera, Lepidóptera, Siphonoptera y Thysanoptera. Es relativamente inactivo contra insectos chupadores, predadores y ácaros y posee efecto tanto de contacto como estomacal, pero ha mostrado ser cinco veces más activo vía oral, en larvas de *Heliothis virescens*. (Corteva, 2022)

2. Marco referencial

2.1. Nombre de la unidad

Finca Pampojilá

2.2. Vías de acceso

La principal vía de acceso es sobre Ruta Nacional 11, sobre el kilómetro 144 en dirección del municipio de Patulul, Suchitepéquez, al municipio de San Lucas Tolimán, Sololá.

2.3. Ubicación geográfica

Se encuentra ubicada en las coordenadas Geográficas, Latitud 14.612577 y longitud -91.140518, respecto al meridiano de Greenwich. Con una elevación media de 1508 msnm.

2.4. Tipo y objetivos de la institución

General

Conformar una empresa agrícola que sea rentable y sostenible produciendo frutos de calidad en los cultivos de *C. arabica* “Café” y *P. americana* “Aguacate”

Específicos

Producir granos de *C. arabica* “Café” de calidad del tipo estrictamente duro, llegando a las metas establecidas de cada año.

Producir frutos de *P. americana* var. Hass “Aguacate” de calidad de forma rentable alcanzando las metas establecidas en cada año.

2.5. Mapa de la unidad de práctica

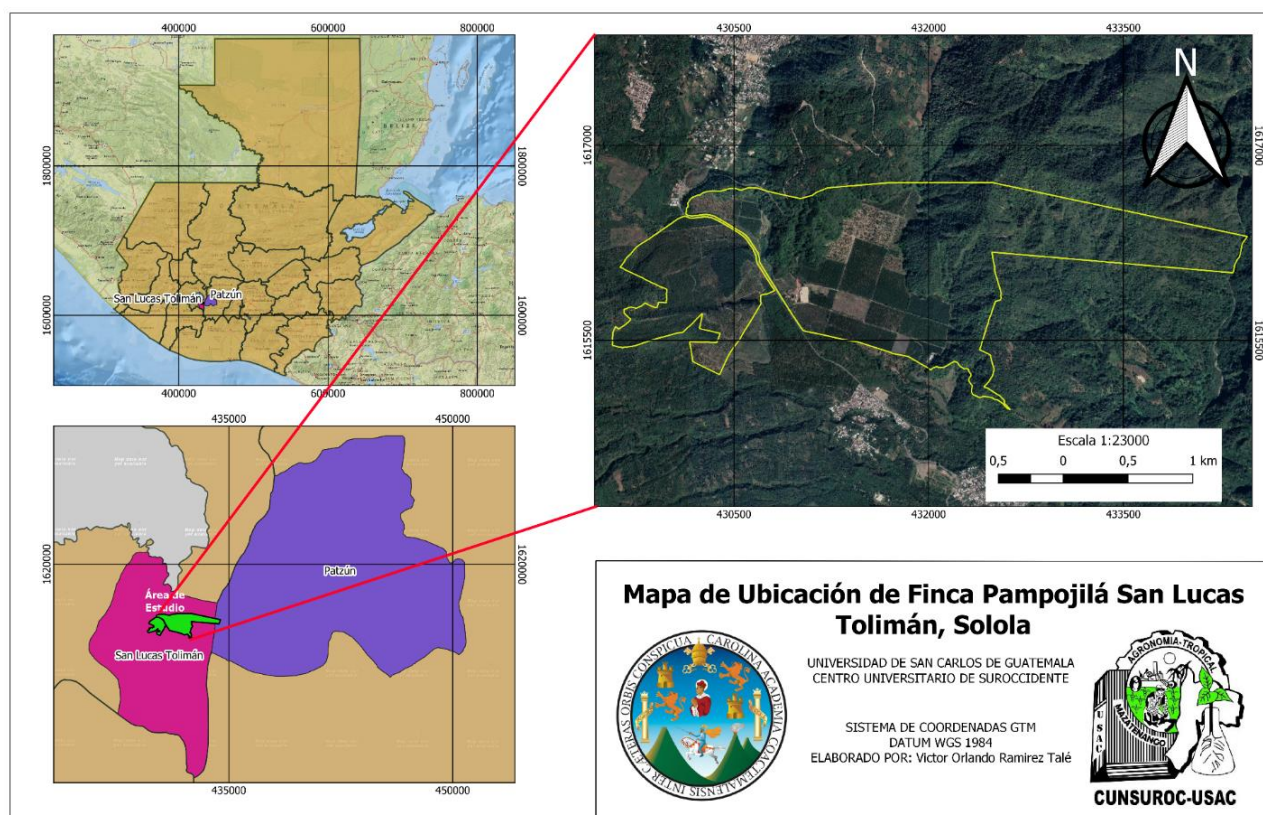


Figura 1. Mapa de ubicación de finca Pampojilá.

SE encuentra ubicada principalmente en el departamento de Sololá, en el municipio de San Lucas Tolimán y en el municipio de Patzún, Chimaltenango, donde se utilizó el sistema de coordenadas GTM, Datum WGS 84.

2.6. Ubicación geográfica de la investigación

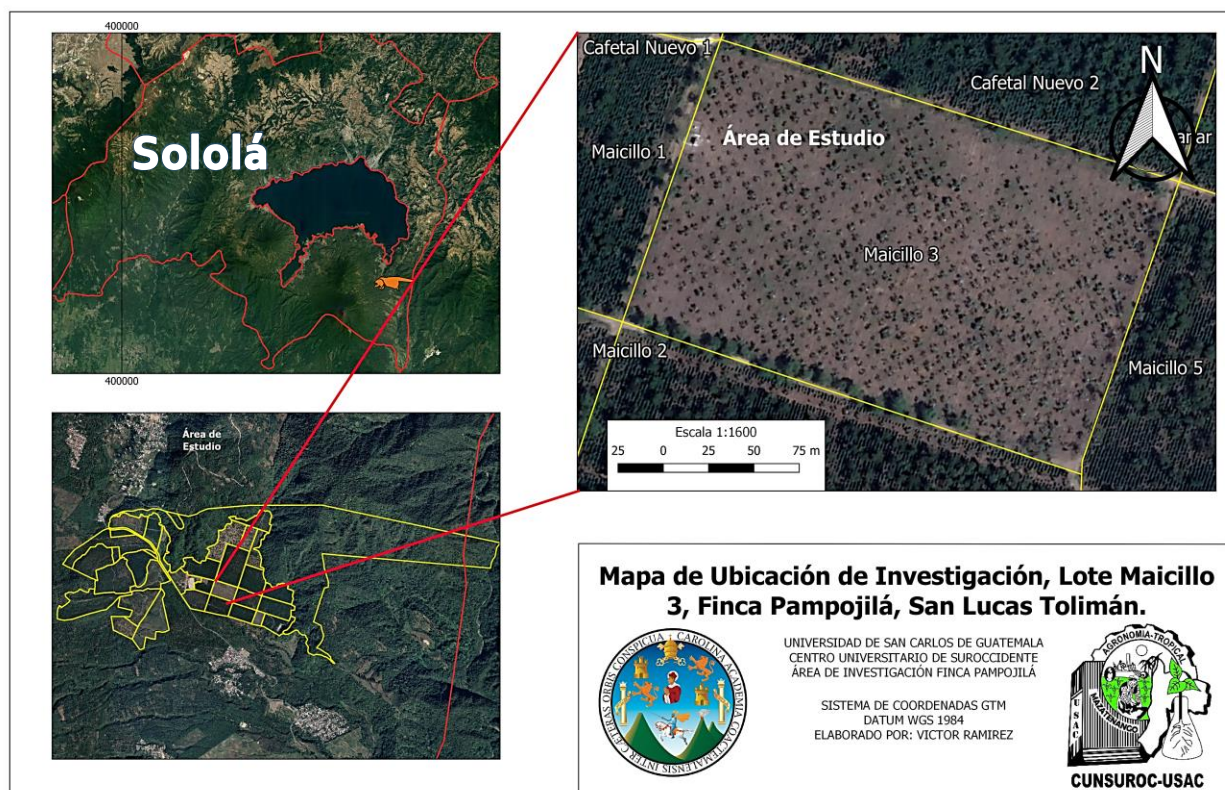


Figura 2. Ubicación del experimento en finca Pampojilá.
Fuente: Autor (2022)

La investigación se realizó en el lote de Maicillo 3, donde se encuentra establecido el cultivo de *P. americana* var. Hass “Aguacate Hass” en sistema de monocultivo.

2.7. Zona de vida

Existen tres principales zonas de vidas, siendo estas: Bosque pluvial montano bajo, Bosque Húmedo montano bajo Subtropical y Bosque muy Húmedo Subtropical. Díaz et al (2004)

2.8. Suelo

De acuerdo a (INAB, 2009) Finca Pampojilá se encuentra ubicada en la región de suelo “Tierras altas volcánicas”. Posee suelos con texturas del tipo Arenosa, Arena Franca y Franco Arenosas, a profundidades de 0 a 40 cm. (Montufar, 2015). Ver en anexos, Figura 5: Mapa de Texturas de Finca Pampojilá. El terreno es semiplano y ondulado en las regiones más alta, con pendientes menores al 10% en la mayoría de los lotes y con pendientes de 10% a 30% en unos pocos, siendo

la reserva natural la que posee pendientes mayores al 30%. El área de cultivo es moderadamente pedregosa, el drenaje no presenta limitaciones.

Según Baíza (2003) “los suelos ideales para el cultivo de aguacate son aquellos de textura media: franco, franco arenoso, franco arcilloarenoso y migajón, con buen drenaje y profundidad de 0.8 a 2 metros”. “En cuanto a pendiente el cultivo de *P. americana* “Aguacate” se desarrolla adecuadamente en pendientes no mayores al 70%.” (Amórtegui, 2001). Por lo que los suelos de Finca Pampojilá poseen las condiciones necesarias para el desarrollo adecuado del cultivo de *P. americana* var. Hass.

Los suelos de Finca Pampojilá pueden clasificarse según su capacidad de uso de la siguiente forma:

Clase II: Son suelos que pueden ser utilizados para cultivos agronómicos, pastoreo y extensivo, lotes de bosques o vida silvestres y cubierta. Poseen algunas limitaciones que reducen la elección de plantas o requieren moderadas prácticas de conservación. Las limitaciones son pocas y las practicas son fáciles de aplicar. (Tobías & Salguero, 2008) (p. 11).

Los lotes que presentan pendientes menores al 10% pueden clasificarse de acuerdo a las siguientes categorías:

Agricultura con mejoras (Am): Son suelos que presentan limitaciones de uso moderadas con respecto a la pendiente, profundidad, pedregosidad y/o drenaje. Para su cultivo se requieren prácticas de manejo y conservación suelos, así como medidas agronómicas relativamente intensas y acordes al tipo de cultivo establecido. (INAB, 2009)

Par los lotes que comienzan a presentar un incremento en la pendiente, siendo mayores al 10% y menores al 30%, se pueden clasificar como:

Agroforestería Con Cultivos Anuales (Aa): Áreas con limitaciones de pendiente y/o profundidad efectiva del suelo, donde se permite la siembra de cultivos agrícolas asociados con árboles y/o con obras de conservación de suelos y prácticas o técnicas agronómicas de cultivo. (INAB, 2009)

Existen lotes que presentan limitaciones en cuanto a pedregosidad, por lo que pueden clasificarse como:

Sistemas Silvopastoriles (Ss): Áreas con limitaciones de pendiente y/o profundidad, drenaje interno que tienen limitaciones permanentes o transitorias de pedregosidad y/o drenaje.

Permiten el desarrollo de pastos naturales o cultivados y/o asociados con especies arbóreas. (INAB, 2009)

2.9. Temperatura y humedad relativa

“Posee una temperatura máxima promedio de 24°C, mínima de 14°C y una temperatura media anual de 18°C”. (Weather Spark, 2002), Siendo los meses más fríos de noviembre a febrero, “con una humedad relativa promedio anual de 78%” (Climate-Data, 2022).

2.10. Precipitación

Finca Pampojilá presenta una precipitación media anual de 2088.6 mm, la temporada lluviosa comienza en el mes de abril y culmina en el mes de octubre.

2.11. Principales cultivos

La finca contempla producción de distintos cultivos, siendo los principales, *Coffea rábica* “Café” y *Persea americana* “Aguacate”, además de la introducción de otros cultivos como el *Hylocersus spp.* “Pitaya” y *Phaseolus vulgaris* “Ejote Frances”.

2.12. Área y producción de los cultivos

El cultivo de *P. americana* “Aguacate” ocupa el 15% del área de producción de la finca, ocupando un área de 27 hectáreas, se encuentra establecido en asocio con los cultivos de *C. arabica* “Café” y *P. vulgaris* “Ejote Frances”, encontrándose en estado de monocultivo en un lote únicamente, ocupando en este un área de 4 hectáreas.

El cultivo cuenta con plantas de distintas edades en cada lote que ocupa, ver tabla 4 y tabla 13 en anexos.

2.13. Investigaciones similares

- Mendoza & Toledo (2019) en su investigación Titulada: El uso de agentes biológicos para el control de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.), en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, evaluaron el efecto del insecto *Orius insidiosus* y del acaro *Neoseiulus cucumeris* con dosis por planta, y el efecto de los hongos entomopatogenos *Beauveria bassiana* e *Isaria fumosorosea* con diferentes dosis por planta, determinando que no existe diferencia entre el uso de depredadores y hongos entomopatogenos. Además que *I. fumosorosea* 1×10^{12} y *B. bassiana* 1×10^{12} presentó mayores porcentajes de mortalidad de *Frankliniella occidentalis* respecto al textigo evaluado.

- García Gutierrez & Gonzáles Maldonado (2010) en la investigación: Uso de bioinsecticidas para el control de plagas de hortalizas en comunidades rurales de Mexico, evaluaron el efecto de los hongos entomopatogenos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces fumosoroseus*, en los cultivos de *Capsicum annum* “Chile”, *Lycopersicum esculentum* “Tomate”, *Solanum tuberosum* “Papa”, *Lactuca sativa* “Lechuga”, *Brassica oleracea* var. *capitata* “Repollo”, utilizando concentraciones de 1×10^{12} esporas/hectarea logrando una mortalidad de 72-96% en las plagas presentes dentro de los cultivos.

Tabla 9. Mortalidad de insectos con el uso de hongos entomopatógenos.

Cultivo	Insecto Plaga	Mortalidad %	% Plantas dañadas
Lechuga	<i>P. rapae</i> <i>B. brassicae</i>	80-92	2
Rábano	<i>B. tabaco</i>	82-91	1
Cebolla	<i>Trips spp.</i>	82-90	1
Repollo	<i>P. rapae</i> <i>P. xylostella</i>	91-98	2
Papa	<i>L. trifolii</i> <i>P. operculella</i> <i>Trips spp.</i> <i>Empoasca fabae</i>	21-78	2
Cilantro	<i>Bemisia tabaci</i> <i>Áfidos</i>	80-86	1
Control	Todos	15-23	4

Fuente: García Gutierrez & Gonzáles Maldonado (2010)

- Valle et al (2003) en su investigación titulada “Efectividad Biológica De Productos No Convencionales Contra Trips En El Cultivo De Aguacate (*Persea Americana* Mill. Cv. Hass) En Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México”, evaluaron la efectividad biologica de *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, *Saccharopolyspora spinosa*, Avermectina y aceites Citrolina, aceite parafinico de petroleo; para el control de Trips, donde determinaron que los productos con mejor eficiencia biologica fueron *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*,

Saccharopolyspora spinosa y Bio Crak®, al alcanzar como valor más alto de efectividad biológica 82, 71, 76 y 69%, respectivamente.

- La investigación titulada “Evaluación de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en condiciones de campo para el combate de Trips en el cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill) en San Pablo de León Cortés, Costa Rica” por Villalobos et al (2011) donde evaluaron cuatro cepas de *Metarhizium anisopliae* y cuatro cepas de *Beauveria bassiana*, donde se seleccionó la mejor cepa de cada especie para potenciarlas. Para realizar el experimento presentaron limitaciones en cuanto a la humedad, ya que en el ambiente presentaron una humedad relativa de 80% a 95%, mientras que para un correcto desarrollo de los hongos entomopatógenos se necesita humedad relativa mayor a 90%; ya que los valores de parasitismo para las cepas de *M. anisopliae* fue de 7.5 a 11% y para *B. bassiana* fue de 3 a 8%.
- Según Sandoval 2022 en su investigación “Evaluación de la eficacia del insecticida Spinosad con y sin el uso de dos coadyuvantes tensoactivos en el control de *Frankliniella occidentalis* bajo condiciones de laboratorio” donde demostró que la eficacia de Spinosad + Coadyuvante organosiliconado por superficie tratada (ingestión) es de 41% de mortalidad y por contacto directo (tópica) la eficacia máxima fue de 30% Spinosad + coadyuvante alcohol etoxilado determinando que la adición de coadyuvantes mejora la eficiencia del Spinosad.

IV. OBJETIVOS

1. General

- Evaluar cuatro agentes biológicos para el control de la población de *Frankliniella sp.* “Trips” en el cultivo de *Persea americana* “Aguacate”.

2. Específicos

- 2.1. Identificar el agente biológico que presenta mayor control sobre la población de *Frankliniella sp.* “Trips” en el cultivo de *P. americana* “Aguacate”.
- 2.2. Determinar el efecto del agente biológico sobre el comportamiento poblacional de *Frankliniella sp.* “Trips” en el cultivo de *P. americana* “Aguacate”.
- 2.3. Definir el tratamiento que presente menor costo en relación al control de *Frankliniella sp.* “Trips”, en cultivo de *P. americana* “Aguacate”.

V. HIPÓTESIS

H₀. = Todos los tratamientos evaluados presentan el mismo efecto sobre la población de *Frankliniella* sp. “Trips” en el cultivo de *P. americana* “Aguacate”.

H_a. = Al menos uno de los tratamientos presenta mayor control sobre la población de *Frankliniella* sp. “Trips” en el cultivo de *P. americana* “Aguacate”.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Materiales

1.1. Recursos físicos

- Bombas de aspersión motorizadas
- Mycotrol ESO (Micelio de *Beauveria bassiana*)
- Met Forte 0.4 SC (Micelio de *Metarhizium anisopliae*)
- Fange 20 SL (Aceite de *A. indica* “Neem” + Extracto de *Allium sativum* “Ajo”)
- Spinoace 12 SC
- 1 tonel de 200 litros
- Agua
- 80 árboles de *P. americana* “Aguacate”
- Boletas de muestreo
- Lápiz
- Tabla Shannon
- 1 Lupa

1.2. Recursos humanos

- 2 aplicadores de aspersión fitosanitaria
- 1 mezclador de productos fitosanitarios

1.3. Recursos financieros

- Finca Pampojilá proporcionó el apoyo financiero para la compra de productos fitosanitarios y pago de los colaboradores.

2. Metodología

2.1. Para la identificación del agente biológico que presente mayor control sobre la población de *Frankliniella* sp. “Trips” en el cultivo de *P. americana* “Aguacate” se procedió de la siguiente forma:

2.1.1. Descripción del objetivo

- Con la finalidad de identificar que producto de origen natural controló mejor la cantidad de *Frankliniella* sp. dentro del cultivo de *P. americana* var. Hass “Aguacate Hass”, se estableció un diseño experimental de bloques al azar. Se evaluaron cuatro tratamientos, siendo 1) Spinoace 12SC, 2) Mycotrol ESO, 3) Met Forte 0.4 SC, 4) FANGE 20SL. Estos productos se distribuyeron según el croquis presentado en la Figura 4 y fueron aplicados sobre el cultivo de *P. americana*.
- El diseño experimental se desarrolló en la sección Maicillo 3 de Finca Pampojilá, San Lucas Tolimán.
- Previo al inicio de las aplicaciones se realizó un muestreo de la presencia de *Frankliniella* sp. “Trips” dentro del cultivo, seguidamente se realizaron tres aplicaciones de los tratamientos y se realizaron tres muestreos después de cada aplicación.
- Para ello se hizo uso de lupas y boletas de muestreo, donde se anotó la población de Trips. Cada muestreo se realizó dentro de la parcela neta, la cual consta de 2 árboles, en cada árbol, se seleccionaron 10 ramas con brotes florales y flores de forma al azar. Donde utilizando una lupa se observó la presencia de larvas o adultos en la rama seleccionada y luego se sacudió la rama sobre una hoja de papel en blanco con el fin de que las larvas y adultos de *Frankliniella* sp. cayera sobre esta, contabilizando cada larva o adulto del insecto y anotándolo en las boletas respectivas.
- Seguidamente los datos obtenidos en cada muestreo se tabularon en una hoja de cálculo en el programa excel, donde se creó una tabla y clasificó la población de *Frankliniella* sp. “Trips” por tratamiento y por aplicación.
- Con la tabla realizada se elaboró un gráfico para el comportamiento del número de larvas y el número de adultos por tratamiento y por aplicación.

- Con base a los gráficos creados se realizó una comparación del comportamiento sobre el aumento y descenso de la población *Frankliniella sp.* por cada tratamiento. Dentro de la comparación se tomó en cuenta el ciclo biológico del insecto, como la aparición y cuaje de flores de *P. americana* “Aguacate”.

2.1.2. Variable de respuesta

- Número de adultos de *Frankliniella sp.* por unidad experimental

2.1.3. Modo de análisis

- Los tratamientos utilizados para la fueron cuatro, siendo estos cuatro insecticidas de origen biológico; *Beauveria bassiana* y *Metarhizum anisopliae*, los cuales son hongos entomopatógenos utilizados dentro de la agricultura para el control de plagas. Fange 20 SL; el cuál es extracto de *Allium sativum* “Ajo” y aceite de *A. indica* “Neem”, y Spinoace 12 SC (Spinosyn A & D) el cual es un insecticida derivado de compuestos de una bacteria con efectos insecticidas. Los tratamientos mencionados se presentan en la tabla 10.
- Para obtener los datos a analizar se realizaron cuatro muestreos, uno antes de iniciar con las aplicaciones de los productos y tres después de iniciar.
- Los datos obtenidos de cada muestreo se agruparon de acuerdo a las aplicaciones y muestreos de larvas y adultos de *Frankliniella sp.* por cada tratamiento. No se realizaron muestreos sobre la presencia de huevecillos dentro del cultivo ya que solo uno de los productos presentó la característica de ser ovicida, mientras que el resto de los productos deben de ser ingeridos, además que la presencia de huevecillos dentro de los órganos de la planta no causa daños directos a la planta. Tampoco se realizó un muestreo sobre la presencia de pupas ya que el desarrollo de estas se da principalmente en el suelo y no causan daños directos a las plantas. (Buechel, 2022).
- Con la información obtenida de los muestreos se elaboró una tabla donde se clasifican la cantidad de *Frankliniella sp* de acuerdo a la etapa del insecto, el tratamiento utilizado y la aplicación realizada.
- La tabla elaborada sirvió como base para realizar una gráfica por cada etapa del insecto, adulto y larva; y el número de individuos por tratamiento y temporada de aplicación.
- Las gráficas creadas (ver figura 5 y figura 6) facilitaron el análisis sobre el comportamiento del número de individuos de acuerdo al tiempo de aplicación y tratamientos utilizados.

2.2. Para la determinación el efecto del agente biológico sobre el comportamiento poblacional de *Frankliniella* sp. “Trips” en el cultivo de *P. americana* “Aguacate” se realizó de acuerdo a lo siguiente:

2.2.1. Descripción

- Con el propósito de determinar el agente biológico con mayor control, se montó un diseño experimental dentro del cultivo de *P. americana* en la sección Maicillo 3 de Finca Pampojilá.
- Donde se decidió emplear un diseño en bloques al azar debido a la gradiente de luz y pendiente que existe dentro de la sección Maicillo 3.
- Como variable de respuesta del presente objetivo se utilizó la cantidad de individuos, adultos y larvas de *Frankliniella* sp. “Trips” dentro de cada unidad experimental. Definida la variable de respuesta, se procedió a realizar los primeros monitoreos de *Frankliniella* sp. “Trips” dentro del experimento.
- Seguidamente se aplicó cada tratamiento, realizando tres aplicaciones de los productos fitosanitarios mencionados en la tabla 10. Una semana después de cada aplicación se realizó un monitoreo en cada unidad experimental, muestreando la cantidad de larvas y adultos presentes dentro de cada unidad experimental.
- Con los datos obtenidos se procedió a realizar un análisis de covarianza tomando en cuenta la naturaleza del error al trabajar con insectos y realizando también una prueba múltiple de medias según Tukey.

2.2.2. Variable de respuesta

- Número de *Frankliniella* sp. por unidad experimental

2.2.3. Modo de análisis

Para realizar el análisis del experimento inicialmente se inició por diseño experimental utilizado y su metodología de análisis de datos.

2.2.3.1. Tratamientos

Para la investigación se utilizó cuatro tratamientos, siendo estos cuatro insecticidas de origen biológico; *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, los cuales son hongos entomopatógenos utilizados dentro de la agricultura para el control de plagas. Fange 20 SL; el cuál es extracto de *Allium sativum* “Ajo” y aceite de *A. indica* “Neem”, y Spinoace 12 SC (Spinosyn A & D) el cual es un insecticida derivado de compuestos de una bacteria con efectos insecticidas.

Tabla 10. Tratamientos utilizados.

No.	Tratamiento	Dosis	Frecuencia de Aplicación
1	Spinoace 12 SC	25cc/100 L de agua	15 días
2	Mycotrol ESO (<i>Beauveria bassiana</i>) 2. x 10 ¹³ /L	500 ml / 100 L de agua 1x10 ¹³ conidios/100 L de agua	
3	Met Forte 0.4 SC (<i>Metarhizum anisopliae</i>) 1x10 ¹¹ /L	700/ 100 L de agua 7x10 ¹⁰ conidios/100 L de agua	
4	Fange 20 SL (Testigo Relativo)	500cc / 100 L de agua	

Fuente: Autor (2022)

2.2.3.2. Diseño experimental

Para el experimento se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar ya que en la ubicación del experimento se presentaba una gradiente de luz solar, respecto al cultivo.

2.2.3.3. Modelo estadístico

Se utilizó el modelo estadístico de un experimento en bloques completos al azar, con análisis de covarianza. El modelo utilizado fue el siguiente.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \rho_j + \beta(X_{ij} - X_{..}) + \varepsilon_{ij} \begin{cases} i = 1, \dots, t \\ j = 1, \dots, t \end{cases}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable de respuesta medida en la j-ésima repetición y el i-ésimo tratamiento.

μ = Media general

τ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

ρ_j = Efecto del j-ésimo bloque o repetición.

β = Coeficiente angular de la regresión.

X_{ij} = Variable independiente o covariable.

$X_{..}$ = Media general de la covariable.

ε_{ij} = Error experimental.

2.2.3.4. Repeticiones

Para determinar el número de repeticiones se hizo uso de la fórmula de grados de libertad del error, de diseños bloques al azar.

$$G.L. e = (t-1) (r-1) = 12$$

$$(4-1) (r-1) = 12$$

$$3(r-1) = 12$$

$$3r - 3 = 12$$

$$3r = 15$$

$$r = 15/3$$

$$r = 5$$

2.2.3.5. Unidad experimental

Constó de 12 árboles de *P. americana* “Aguacate”, con las dimensiones de 38 m x 15 m y con un área de 570 m², la parcela neta estuvo conformada por dos árboles, el distanciamiento de siembra de los árboles es de 9.5m x 5m. ver figura tres.

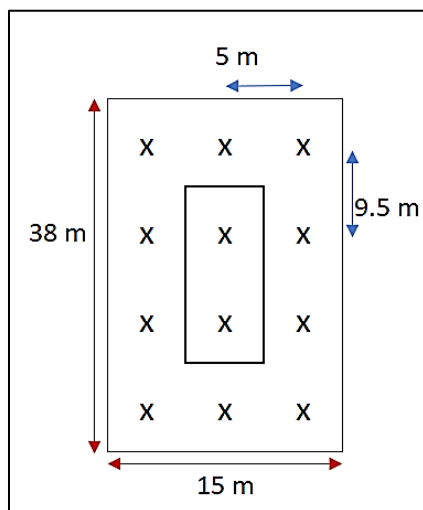


Figura 3. Unidad experimental
Fuente: Autor (2022)

2.2.3.6. Croquis de diseño

Croquis de la distribución de las unidades experimentales en sus respectivos bloques. Los bloques se encuentran en contra de una ligera pendiente en el cultivo, exposición al sol e incidencia de Trips.

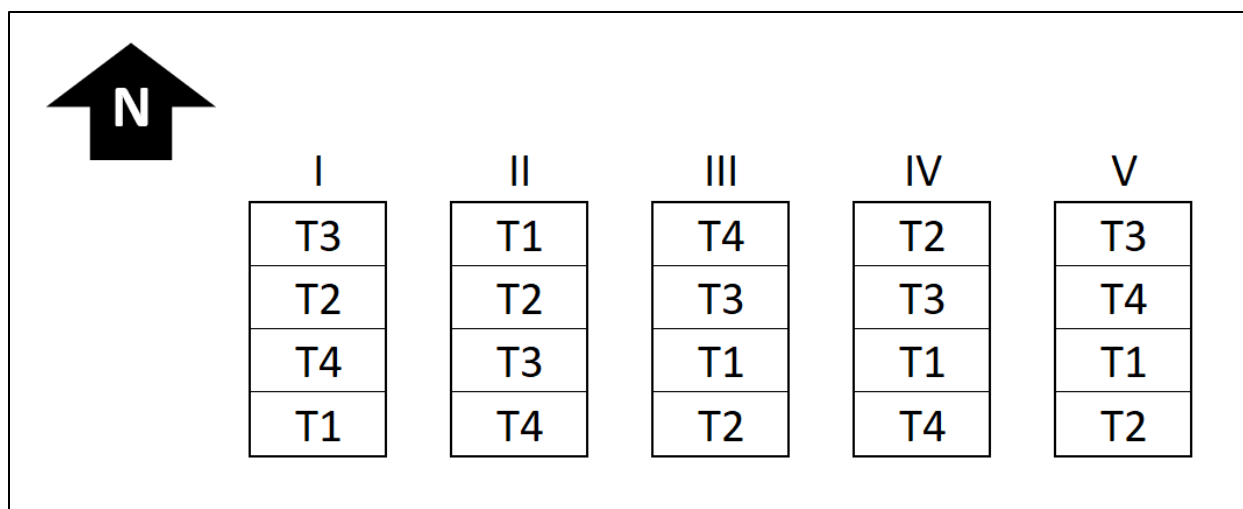


Figura 4. Croquis del experimento.

Fuente: Autor (2022)

Se llevaron a cabo cuatro ciclos de muestreo en el experimento, muestreando los árboles presentes dentro de cada parcela neta y anotando el número de larvas y adultos presentes de *Frankliniella sp.* por cada unidad experimental. El primer muestreo se realizó una semana antes de la primera aplicación seguido de tres muestreos una semana después de cada aplicación.

Cada muestreo se realizó dentro de la parcela neta, que constaba de dos árboles de *P. americana* “Aguacate”, en los cuales por árbol se seleccionaron al azar 10 ramas con brote flores o estado de floración. Esto ya que es donde se encuentran principalmente los individuos de *Frankliniella sp.*, para ello se utilizó una lupa, con la que se observó directamente sobre las ramas con el fin de identificar la presencia del insecto, luego la rama seleccionada se sacudió sobre una hoja de papel en blanco con el fin de que los insectos presentes cayeran sobre la hoja en blanco y así poder contabilizarlos. El número de individuos presentes se anotó en una boleta de muestreo, ver figura 9 en anexos.

Análisis de variable de respuesta

Con resultados obtenidos se tabularon en una hoja de cálculo dentro del programa Microsoft Excel, donde se crearon tablas y se transformaron los datos de población del insecto por unidad experimental, haciendo uso del método de la raíz cuadrada, utilizando la siguiente formula.

$$Y_{ij} = \sqrt{x + 1}$$

Donde:

Y_{ij} : Dato transformado

x: dato real de la población por unidad experimental

La transformación de datos se realizó con el fin de reducir el error experimental y facilitar el análisis de la información, ya que en algunas unidades experimentales se encontró cero presencias de *Frankliniella sp.* “Trips”, lo que dificultó su uso dentro del análisis de covarianza.

Con los datos transformados se realizó un análisis de covarianza para los estados de larvas y adultos del insecto en cada muestreo realizado; identificando las aplicaciones y etapa donde hubo diferencia significativa entre los tratamientos sobre la población de *Frankliniella sp.* “Trips”.

En los casos donde existió diferencia significativa y altamente significativa se procedió a realizar una prueba múltiple de medias según Tukey, identificando así el tratamiento o tratamientos que presentó mayor control sobre la población del insecto. No se tomó en cuenta el número de huevecillos ya que de los productos utilizados solo uno cuenta con la característica de ser ovicida, mientras que los otros necesitan ser ingeridos.

Para realizar el análisis de covarianza se utilizó el programa Infostat, donde también se realizó la comparación múltiple de medias.

La covariable utilizada fueron los datos de los muestreos anteriores a los que se evaluaron.

El estado de pupa tampoco se tomó en cuenta dentro de la investigación ya que esta pocas veces se desarrolla sobre los órganos vegetales, debido a que se lleva a cabo principalmente en el suelo y no presenta daños directos al cultivo.

2.4. La definición del tratamiento con menor costo con relación al control de *Frankliniella sp* se realizó de la siguiente forma

2.3.1. Descripción del objetivo

- Al comenzar la investigación, se elaboró un registro de costos realizados para la implementación del experimento, tomando en cuenta los costos directos e indirectos, donde se registró los costos de los insumos utilizados, mano de obra y costos de administración.
- Con los datos obtenidos sobre los costos de cada tratamiento, se elaboró una tabla de costos para cada tratamiento.
- Seguidamente se elaboró una gráfica sobre el control de individuos y el total de gastos por cada tratamiento, donde se comparó el tratamiento que presentó mayor control a un menor costo.

2.3.2. Variables de respuesta

- Costos de implementación de cada tratamiento

2.3.3. Modo de análisis

- Con los datos registrados de los costos se elaboró una tabla por cada tratamiento donde se clasificó los costos por costos directos e indirectos, como mano de obra, costos de los insumos utilizados, administración, cuota del IGSS. Para la mano de obra se sumaron todos los jornales utilizados durante cada aplicación y se dividió por cada tratamiento, obteniendo así los costos por cada tratamiento.
- Luego se relacionó los costos de aplicación de cada tratamiento con la media de control de individuos de cada tratamiento, elaborando una tabla y un gráfico donde se muestra el control de cada tratamiento por periodos de aplicación y los costos de cada uno comparando ambos puntos.
- Comparando los costos de cada tratamiento y utilizando los resultados obtenidos del análisis de covarianza se relacionó a los costos de cada tratamiento, identificando que tratamiento presentó mayor control de individuos a menor costo.

Manejo del experimento

- De acuerdo al diseño del croquis del experimento inicialmente se identificaron y distribuyeron las unidades experimentales dentro del lote de Maicillo 3, ver figura 3.
- Seguidamente se procedió a realizar el primer monitoreo antes de comenzar con las aplicaciones de los tratamientos. Cada monitoreo fue realizado con 15 días de diferencia, el primero antes de comenzar las aplicaciones, el segundo luego de la primera aplicación, el tercer monitoreo luego de segunda aplicación y el cuarto monitoreo después de última aplicación.
- Cada monitoreo se realizó únicamente dentro de la parcela neta, siendo esta de dos árboles, para cada árbol se tomaron 10 ramas o flores que fueron sacudidas sobre un trozo de papel blanco, donde se contabilizaron las larvas y los adultos de *Frankliniella* sp “Trips, utilizando una lupa para esto. La cantidad de Trips encontrados se anotaron en una boleta de campo y luego fueron tabulados para el trabajo de gabinete.

- Luego del primer monitoreo se realizó la aplicación de los tratamientos. Tomando en cuenta los registros de calibración de Finca Pampojilá se utilizó 20 litros de solución por unidad experimental, por lo que se utilizó 100 litros de agua por tratamiento. Utilizando en total 400 litros de agua por cada aplicación de todos los tratamientos.
- Se realizaron tres aplicaciones de los tratamientos, durante el ciclo de la flor loca (julio a septiembre), con un intervalo de 15 días entre aplicación. Las respectivas aplicaciones se llevaron a cabo de 6:00 a 11:00 horas del día.
- Para la aplicación de *Beauveria bassiana* se utilizó el producto Mycotrol, mezclando 500 ml en 100 litros de agua, en un tonel limpio. Seguidamente la mezcla se vertió en dos bombas aspersoras de 25 litros, dirigiendo las aplicaciones a los órganos florales ya que en estos es donde se concentran principalmente los Trips. La concentración de *B. bassiana* aplicada fue de 1×10^{11} /litro.
- En la aplicación de *Metarhizium anisopliae* se utilizó el producto comercial Met Forte 0.4 SC, utilizando 710 ml de producto por 100 litros de agua, realizando la mezcla en un tonel, previamente lavado. A las bombas aspersoras se les realizó un triple lavado con el fin de eliminar residuos de la aplicación anterior. Las aplicaciones se dirigieron principalmente a los órganos flores. La concentración de *M. anisopliae* fue de 71×10^7 conidios/ litro.
- La aplicación de aceite de *A. indica* “Neem” se realizó mediante aspersiones utilizando el producto de nombre comercial Fange 20 SL, del cual se utilizó la dosis de 500ml/100 litros, realizando la mezcla en tonel previamente limpio, luego se introdujo la mezcla en bombas de aspersión de 25 litros.
- Para la aplicación del Spinosad, Spinosyn se utilizó el producto de nombre comercial Spinoace 12 SC, utilizando una dosis de 25 ml por 100 litros, siendo esta dosis utilizada por la unidad de práctica. La mezcla se realizó en un tonel de Spin osada 200 litros, luego se agregó a las bombas aspersoras de 25 litros previamente lavadas.

Manejo agronómico

Todas las unidades continuaron con el mismo manejo agronómico que ya posee el cultivo dentro de finca, con riego por goteo y fertirriego programado dentro del calendario de la unidad de práctica; fertilización al suelos; las aplicaciones fitosanitarias para el control de enfermedades, como fungicidas fueron suspendidas dentro de los tratamientos, con el fin de evitar dañar los productos hechos en base a hongos; el control de malezas se continuó realizando de forma mecánica utilizando chapeadoras, con un intervalo de 15 días.

VII. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos y la discusión de los mismos, categorizados de acuerdo los objetivos planteados.

1. Identificación del agente biológico que presente mayor control sobre la población de *Frankliniella* sp. “Trips” en el cultivo de *P. americana* “Aguacate”.

1.1. Número de adultos y larvas de *Frankliniella* sp. por unidad experimental

Tabla 11. Media de la población de *Frankliniella* sp. por etapa, tratamiento y aplicaciones.

Etapa	Tratamiento	Aplicaciones			
		0	1	2	3
Larvas	T1. Spinoace	1.00	7.00	17.00	2.45
	T2. Beauveria	3.00	5.80	40.60	3.40
	T3. Metarhizium	1.20	5.40	34.20	4.00
	T4. Fange	0.80	5.20	49.20	4.40
Adultos	T1. Spinoace	7.00	38.40	24.84	5.00
	T2. Beauveria	9.00	37.00	20.20	6.20
	T3. Metarhizium	9.00	43.00	25.52	10.40
	T4. Fange	0.00	55.20	50.80	13.40

Los valores de la población presentados en la tabla en la sección 0 fueron muy bajos en consideración al resto de aplicaciones, esto se debió a que al inició la aparición de flores fue irregular dentro de las unidades experimentales. La población de “Trips” estuvo relacionada a la aparición y uniformidad de flores dentro del cultivo, lo mismo ocurrió con al momento del cuaje de flores y aparición de frutos tiernos, donde la población de “Trips” comenzó a disminuir.

La siguiente figura presenta el comportamiento del número de larvas encontradas dentro de las unidades experimentales.

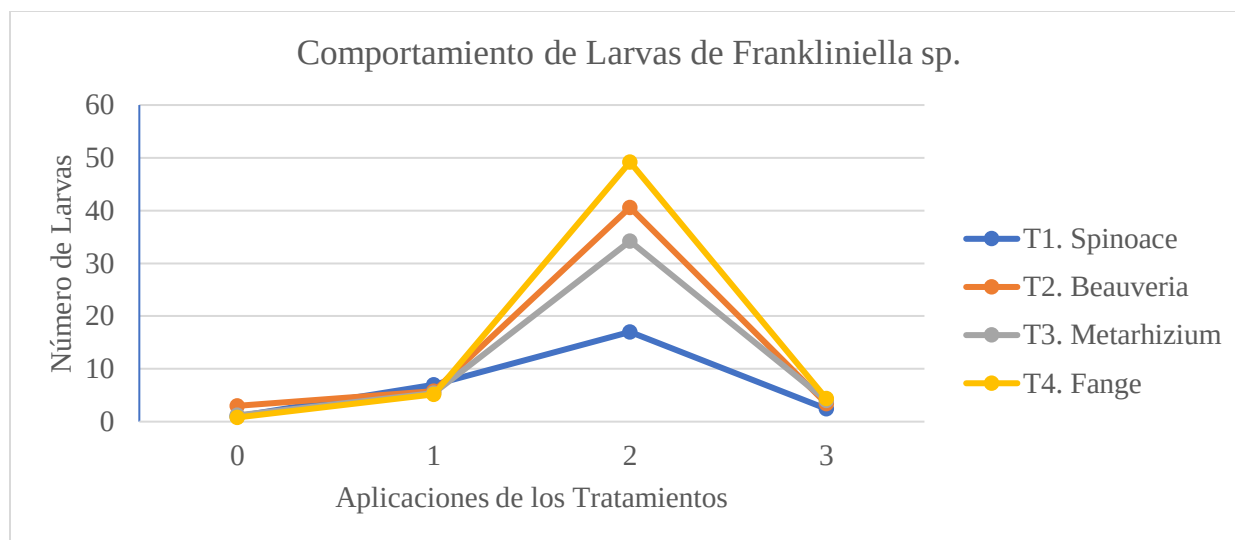


Figura 5. Comportamiento de los tratamientos sobre el número de larvas de *Frankliniella sp.*

Se logró observar el crecimiento del número de larvas por cada tratamiento, a partir del primer monitoreo realizado antes de la aplicación de los productos. En este caso el tratamiento que presentó mayor número de larvas por unidad experimental fue el tratamiento 4, Fange, el cual esta echo a partir de extracto de *Allium sativum* “Ajo” y aceite *A. indica* “Neem”, mientras que el tratamiento donde se observó la menor cantidad de larvas fue el tratamiento 1, Spinoace, el cual esta echo de compuestos derivados de una bacteria, presentando un mayor control sobre el número de individuos. Durante el período de investigación se observó que el tratamiento 1 Spinoace no presentó un aumento sobre la cantidad de individuos en comparación con los otros tratamientos. De acuerdo a Corteva, (2022) el producto Spinoace presenta actividad translaminar, por lo que es más efectivo al ser ingerido por las larvas.

El comportamiento sobre el número de adultos de Trips se presenta en la figura siguiente.

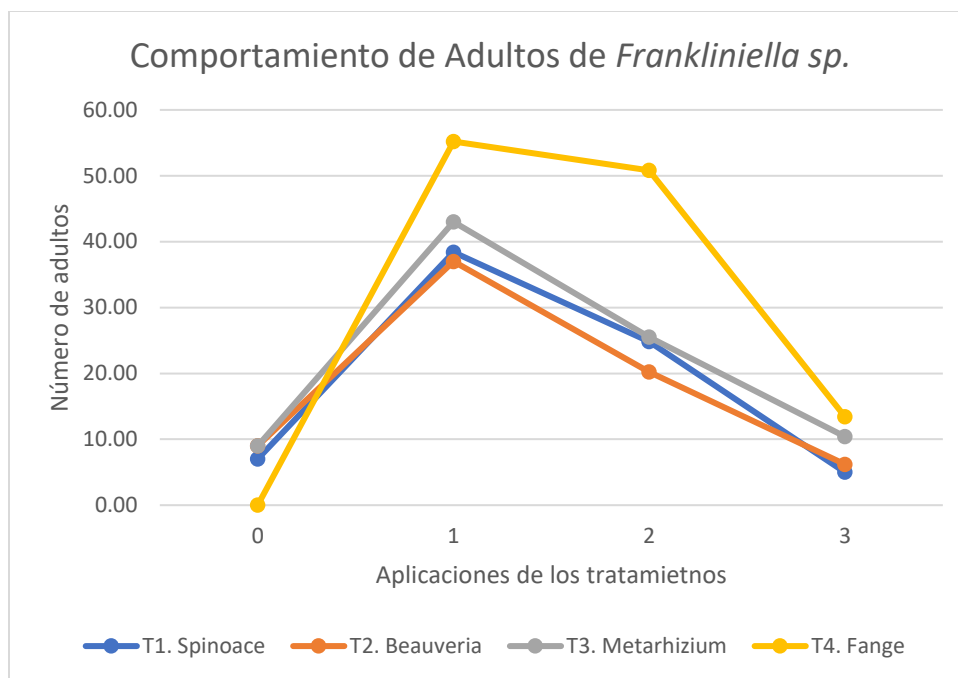


Figura 6. Comportamiento de los tratamientos sobre el número de adultos de *Frankliniella* sp.

Se observó un rápido crecimiento en el número de adultos por unidad experimental en cada tratamiento, y se puede realizar una comparación del número de individuos presentes por tratamiento, siendo el tratamiento 4 (Fange), el que muestra menor control en cuanto a la población de adultos, mientras que los tratamientos 1, 2 y 3 presentaron un control similar de la población de adultos, siendo *B. bassiana* el tratamiento con un número de individuos ligeramente menor en comparación con Spinoace y *M. anisopliae*. El Tratamiento 4 al ser un insecticida de acción repelente presentó menor control en comparación con los otros tratamientos. Se pudo observar que los tratamientos 1, 2 y 3 no presentaron un aumento de la población de Trips en comparación con el tratamiento 4, al ser organismos entomopatógenos y un derivado de una bacteria su modo de acción es principalmente por contacto e ingestión.

De acuerdo a Álvarez & Rengifo (2020) el umbral de acción de *Frankliniella* sp. “Trips”, en el cultivo de *P. americana* “Aguacate” es de 86 Trips/ hectárea, considerando el umbral de acción, se estimó la cantidad de Trips/ha por cada tratamiento.

Tabla 12. Estimación de Trips/ha por cada tratamiento.

Estadio	Tratamiento	Aplicaciones			
		0	1	2	3
Adultos	T1. Spinoace	122.81	673.68	435.09	87.72
	T2. Beauveria	157.89	649.12	354.39	108.77
	T3. Metarhizium	157.89	754.39	447.65	182.46
	T4. Fange	0.00	968.42	891.23	235.09

Se logró observar que la cantidad de Trips presentes por cada tratamiento sobrepasó el umbral de acción, por lo que se sugiere experimentar con dosificaciones mayores o frecuencias menores, para controlar *Frankliniella sp.* dentro del cultivo de *P. americana* “Aguacate”.

2. Determinación del efecto del agente biológico sobre el comportamiento poblacional de *Frankliniella* sp. “Trips” en el cultivo de *P. americana* “Aguacate”.

2.1. Número de adultos y larvas de *Frankliniella* sp. por unidad experimental

Para identificar el agente biológico con mayor control, se realizó un análisis de covarianza para el número de larvas y adultos presentes.

2.1.1. Larvas

Primera aplicación

A continuación, presentan los resultados de campo, una semana después de la primera aplicación de los tratamientos.

Tabla 13. Datos del primer muestreo de número de larvas, primera aplicación.

Insecticidas	Bloques					Yi.	Ȳ.
	I	II	III	IV	V		
T1. Spinoace	8	1	1	20	5	35	7
T2. <i>B. bassiana</i>	2	6	5	13	3	29	6
T3. <i>M. anisopliae</i>	1	1	4	18	3	27	5
T4. Fange	0	7	0	15	4	26	5
Yj.	11	15	10	66	15	117	6

Los datos de la tabla fueron transformados y utilizados para realizar el análisis de covarianza, el cual se realizó utilizando el software Infostat. El análisis de covarianza se realizó a un 5% de significancia.

Tabla 14. Análisis de covarianza sobre el número de larvas, primera aplicación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0.36	3	0.12	0.26	0.8557
Bloques	11.94	4	2.99	6.63	0.0067
x	0.38	1	0.38	0.8	0.39
Error	5.16	11	0.47		
Total	22.22	19			

CV= 20%

El análisis de covarianza realizado, indica que no existió diferencia significativa del número de larvas presentes entre los tratamientos. Esto debido a que la población de *Frankliniella* sp. “Trips” inició de forma irregular en relación a la aparición de la floración dentro del cultivo, tomando en cuenta el ciclo de vida del insecto además que los productos utilizados no son de acción inmediata

necesitan tiempo para actuar sobre cada individuo, por lo que no se vieron afectados por los productos utilizados durante la primera aplicación.

Segunda aplicación

Se presenta los datos de campo sobre la presencia de larvas *Frankliniellas sp.* “Trips” dentro de los tratamientos establecidos. Para esta aplicación se logró observar un aumento en la cantidad de larvas, esto a causa del aumento de la floración, que atrajo mayor cantidad de insectos para iniciar su ciclo de vida.

Tabla 15. Datos de la de población de larvas, segunda aplicación.

Insecticidas	Bloques					Yi.	Ȳ.
	I	II	III	IV	V		
T1. Spinoace	17	18	19	13	18	85	17
T2. B. bassiana	36	37	37	40	53	203	41
T3. M. anisopliae	40	43	23	45	20	171	34
T4. Fange	59	57	76	26	28	246	49
Yj.	152	155	155	124	119	705	35

Los datos de la tabla fueron transformados para realizar el análisis, en la tabla anterior se presenta el análisis de covarianza, realizado en el programa Infostat, el cual indicó que existió diferencias significativas entre los tratamientos implementados. El análisis de covarianza se realizó a un grado de 5% de significancia.

Tabla 16. Análisis de covarianza sobre el número de larvas, segunda aplicación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	17.93	3	5.98	5.51	0.0148
Bloques	1.68	4	0.42	0.39	0.814
x	1.42	1	1.42	1.31	0.2765
Error	11.94	11	1.09		
Total	36.12	19			

CV= 17.75%

Debido a que existió diferencias significativas dentro de los tratamientos, se realizó una prueba múltiple de medias según Tukey. La cual se presenta en la tabla 17.

PRUEBA MULTIPLE DE MEDIAS

Tabla 17. Presentación de resultados sobre la población de larvas.

Tratamientos	Medias	Grupo Tukey	
T1 Spinoace	4.33	A	
T3. <i>M. anisopliae</i>	5.81	A	B
T2. <i>B. bassiana</i>	6.49		B
T4. Fange	6.85		B

De acuerdo a la prueba múltiple de medias se observó que el mejor tratamiento para el control larvas de *Frankliniella sp.* “Trips” es el Tratamiento 1 (Spinoace), el cual es un producto según Corteva, 2022 con actividad translaminar, siendo mucho más activo por ingestión actuando por medio de contacto estomacal y por vía oral, lo que coincide con el comportamiento de las larvas, ya que se encuentran alimentándose continuamente de la planta.

Tercera aplicación

La siguiente tabla contiene los datos del muestreo realizado luego de la tercera aplicación de los tratamientos, donde se pudo observar una disminución del número de larvas, esto a causa de la disminución de flores presentes, ya que durante la tercera aplicación las flores de *P. americana* en su mayoría ya habían cuajado, presentando frutos tiernos o se encontraban en proceso de cuaje de frutos, existiendo menor cantidad de atrayentes para este insecto.

Tabla 18. Datos del número de larvas, tercera aplicación.

Insecticidas	Bloques					Yi.	Ȳ.
	I	II	III	IV	V		
T1. Spinoace	7	1	0	4	0	12	2
T2. <i>B. bassiana</i>	4	0	6	2	5	17	3
T3. <i>M. anisopliae</i>	7	0	2	2	9	20	4
T4. Fange	7	2	4	7	2	22	4
Yj.	25	3	12	15	16	71	4

El análisis de covarianza se realizó utilizando el programa Infostat a un 5% de significancia, los resultados presentados indican que no existe diferencia significativa entre los tratamientos utilizados.

Tabla 19. Análisis de covarianza sobre la población de larvas, tercera aplicación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0.77	3	0.26	0.61	0.6216
Bloques	3.79	4	0.95	2.24	0.1305
x	0.14	1	0.14	0.33	0.5756
Error	4.65	11	0.42		
Total	9.5	19			

CV= 20%

En el caso de las larvas, donde solo existió diferencia significativa durante la segunda aplicación, esto puede deberse principalmente a las condiciones presentadas por el cultivo, como la aparición flores y brotes tiernos, ya que la aparición de estos fue irregular debido a la temporada y naturaleza de *P. americana*, tomando en cuenta lo anterior y que además el ciclo de oviposición y eclosión de ellos huevecillos toma alrededor de 5 días, es posible que, al no haber atrayentes, las hembras adultas prefieran buscar otra planta para favorecer el desarrollo de su descendencia, principalmente malezas que se encuentren alrededor.

2.1.2. Adultos

Primera aplicación

Los datos del primer muestreo de la primera aplicación de los tratamientos se presentan a continuación, donde se puede observar hasta 55 “Trips” por unidad experimental; en este caso como la aplicación se realizó con al momento de la aparición de los brotes florales, al ser órganos tiernos provocaron mayor atracción para los adultos de *Frankliniella sp.*

Tabla 20. Datos del número de adultos, primera aplicación.

Insecticidas	Bloques					Yi.	Ȳ.
	I	II	III	IV	V		
T1. Spinoace	52.0	28.0	30.0	42.0	40.0	192.00	38.40
T2. B. bassiana	50.0	20.0	14.0	50.0	51.0	185.00	37.00
T3. M. anisopliae	38.0	36.0	25.0	59.0	57.0	215.00	43.00
T4. Fange	60.0	58.0	71.0	58.0	29.0	276.00	55.20
Yj.	200.00	142.00	140.00	209.00	177.00	868.00	43.40

Los datos de la tabla anterior fueron transformados e ingresados a Infostat para realizar el análisis de covarianza, ver resumen de análisis de covarianza en la tabla 21.

Tabla 21. Análisis de covarianza sobre la población de adultos, primera aplicación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	1.27	3	0.42	0.34	0.8
Bloques	2.51	4	0.63	0.5	0.74
x	1.48	1	1.48	1.17	0.303
Error	13.93	11	1.27		
Total	28.63	19			

CV= 17.17

Se pudo observar el resultado del análisis de covarianza, donde no existió diferencias significativas entre los tratamientos. Lo que significa que todos los tratamientos se encontraban realizando el mismo control sobre la población de *Frankliniella sp.* “Trips”. La causa de que no existió diferencias entre los tratamientos y existió alta presencia de los individuos se debe a que luego de la primera aplicación la floración aumentó, lo que atrajo a más insectos, los cuales no fueron afectados por los productos aplicados.

Segunda aplicación

El resultado del muestreo realizado en la segunda aplicación se presenta en la tabla siguiente, donde se observó una disminución del número de *Frankliniella sp.* “Trips”, y el control sobre la población del insecto, para este punto la floración del cultivo ya se encontraba homogénea,

Tabla 22. Datos del número de adultos, segunda aplicación.

Insecticidas	Bloques					Yi.	Ȳ.
	I	II	III	IV	V		
T1. Spinoace	32.4	26.8	28.0	31.0	6.0	124.20	24.84
T2. <i>B. bassiana</i>	26.0	20.0	16.0	28.0	11.0	101.00	20.20
T3. <i>M. anisopliae</i>	40.0	17.0	11.6	36.0	23.0	127.58	25.52
T4. Fange	60.0	60.0	50.0	44.0	40.0	254.00	50.80
Yj.	158.40	123.80	105.58	139.00	80.00	606.78	30.34

Los datos la tabla, fueron transformados para realizar el análisis de covarianza a un 5% de significancia.

Tabla 23. Análisis de covarianza sobre la población de adultos, segunda aplicación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	12.95	3	4.32	6.43	0.009
Bloques	8.08	4	2.02	3.01	0.066
X	0.33	1	0.33	0.5	0.495
Error	7.38	11	0.67		
Total	37.96	19			

CV= 15.21

De acuerdo al análisis de covarianza, existen diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se procedió a realizar una prueba múltiple de medias según Tukey.

Prueba múltiple de medias

Al existir diferencias significativas entre los tratamientos, se realizó una prueba múltiple de medias, la cual se presenta en la tabla siguiente.

Tabla 24. Presentación de resultados sobre la población de adultos, segunda aplicación.

Tratamientos	Medias	Grupo Tukey
T2. <i>B. bassiana</i>	4.64	A
T1. Spinoace	5	A
T3. <i>M. anisopliae</i>	5.02	A
T4. Fange	7.03	B

Los tratamientos con mayor control sobre el número de individuos, fueron el Tratamiento 1, 2 y 3, siendo Spinoace, *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* respectivamente. Los primeros tres tratamientos fueron estadísticamente iguales, a un nivel de significancia del 5%. De estos tratamientos el que presentó menor cantidad de individuos, fue el tratamiento 2 *Beauveria bassiana*, el modo de acción de este hongo es mecánico, el cual destruye la cutícula de los insectos, produciendo toxinas y deshidratando al insecto, propiedad que posibilita infectar al huésped independientemente de los hábitos alimenticios del insecto. (Solís, 2016)

Tercera aplicación

Los datos del muestreo realizado luego de la tercera aplicación de los productos se presentan en la tabla, en donde se observa una disminución del número *Frankliniella* sp. “Trips”, debido a la disminución de la existencia de flores de *P. americana* “Aguacate”, ya que para este punto las flores se encontraban en proceso de cuajado de frutos o ya con frutos cuajados, lo que disminuye los atractivos para *Frankliniella* sp. “Trips”

Tabla 25. Datos de la población de adultos, tercera aplicación.

Insecticidas	Bloques					Yi.	Ȳ.
	I	II	III	IV	V		
T1. Spinoace	4	4	3	5	9	25	5
T2. <i>B. bassiana</i>	5	10	4	5	7	31	6.2
T3. <i>M. anisopliae</i>	14	10	5	8	15	52	10.4
T4. Fange	16	12	6	14	19	67	13.4
Yj.	39	36	18	32	50	175	35

Los datos de la tabla se transformaron para realizar el análisis de covarianza, donde los resultados del análisis se presentan en la tabla 26.

Tabla 26. Análisis de covarianza de la población de adultos, tercera aplicación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	3.07	3	1.02	6.33	0.009
Bloques	3.58	4	0.89	5.52	0.011
x	5.1 X10 ⁻⁰⁴	1	5.1 X10 ⁻⁰⁴	3.1 X10 ⁻⁰³	0.956
Error	1.78	11	0.16		
Total	11.21	19			

CV= 13%

El análisis de covarianza, indicó que existe diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se procedió a realizar una prueba múltiple de medias según Tukey a un 5% de significancia.

Prueba Múltiple de Media Según Tukey

Tabla 27. Presentación de resultados sobre la población de adultos, tercera aplicación.

Tratamiento	Medias	Grupo Tukey		
T1. Spinoace	2.4	A		
T2. <i>B. bassiana</i>	2.61	A	B	
T3. <i>M. anisopliae</i>	3.32		B	
T4. Fange	3.75		C	

Los tratamientos 1 y 2 fueron estadísticamente iguales, presentando mejor control sobre la población de *Frankliniella* sp. “Trips” en comparación con los otros tratamientos, estos continuaron manteniéndose como los primeros desde la segunda aplicación, por lo que se puede determinar que fueron los mejores para el control de *Frankliniella* sp. “Trips”, lo que también indicó que al utilizarse con mayor frecuencia puede aumentar su efectividad.

Para este punto las flores del cultivo ya se encontraban en proceso de cuajado de frutos y pequeños frutos presentes, por lo que la presencia de *Frankliniella* sp. disminuyó debido a que no existían órganos que atrajesen al insecto. Al momento de realizar las aplicaciones la población presente de Trips fue baja, al terminar la aplicación los insectos que aún se encontraban alrededor pudieron sentirse atraídos. Los productos como *B. bassiana* necesitan que los insectos se encuentren presentes ya que actúan por contacto principalmente, *M. anisopliae* actúa por ingestión, sin embargo, este necesitó tiempo para actuar, el producto Spinoace actúa de forma translaminar dentro de la planta, teniendo un efecto más veloz sobre el insecto.

Considerando el comportamiento de este insecto, al ser los productos Spinoace y *B. bassiana* los mejores productos biológicos para su control, se deben de tomar en cuenta dentro un manejo integrado de plagas para aumentar su efectividad, tomando en cuenta el crecimiento exponencial de la población, es recomendable realizar aplicaciones de Spinoace antes de iniciar el período de floración y después continuar con tanto con Spinoace como con *B. bassiana* para que con las siguientes aplicaciones se establezca mejor dentro del cultivo y aumente su efectividad de control.

3. Definición del tratamiento que presente menor costo en relación al control de *Frankliniella* sp. “Trips”, en cultivo de *P. americana* “Aguacate”.

3.1. Costos de implementación de cada tratamiento

A continuación, se presentan los costos para la implementación de cada tratamiento, dentro de los cuales se tomaron como variables principales, la cantidad y costo de la mano de obra, insumos y costos indirectos como administrativos y cuota del seguro social. Dentro de esto el principal costo con variaciones fue el de insumos, ya que para cada tratamiento los insecticidas tuvieron costos distintos. Los costos para el tratamiento 1: Spinoace se pueden observar en la tabla.

Tabla 28. Costos de aplicación Tratamiento 1: Spinoace.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
Costos directos				Q 369.99
Mano de obra				Q 212.49
Aplicadores	Jornal	2.25	Q 94.44	Q 212.49
Insumos				Q 157.50
Spinoace	Litro	0.075	Q 2,100.00	Q 157.50
Costos Indirectos				Q 24.44
1. Administración				Q 10.62
2. Cuota del IGSS				Q 13.81
III. Costo Total				Q 394.43

Se puede observar que el producto Spinoace presenta un valor de Q2,100 por litro, sin embargo, únicamente se utilizaron 75 ml., agregando los costos de mano de obra y costos indirectos, se obtiene un costo de Q394 por tratamiento.

Los costos para el tratamiento 2: *B. bassiana* se pueden observar en la tabla, donde se presentan los costos directos e indirectos.

Tabla 29. Costos de aplicación del Tratamiento 2: Beauveria bassiana.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
Costos Directos				Q 887.49
Mano de obra				Q 212.49
Aplicación	Jornal	2.25	Q 94.44	Q 212.49
Insumos				Q 675.00
Mycotrol ESO	Litro	1.5	Q 450.00	Q 675.00
Costos Indirectos				Q 24.44
1. Administración				Q 10.62
2. Cuota del IGSS				Q 13.81
III. Costo Total				Q 911.93

Se puede observar que el producto Mycotrol ESO presenta un valor de Q450 por litro, utilizando 1.5 litros, al no existir cambios en la forma de aplicación los costos se continúan manteniendo, teniendo un costo total de Q911.93 por el tratamiento.

Tabla 30. Costos de aplicación Tratamiento 3: *Metarhizium anisopliae*.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
I. Costos directos				Q 744.99
Mano de obra				Q 212.49
Aplicación	Jornal	2.25	Q 94.44	Q 212.49
Insumos				Q 532.50
Met Forte 0.4 SC	Litro	2.13	Q 250.00	Q 532.50
II. Costos Indirectos				Q 24.44
1. Administración				Q 10.62
2. Cuota del IGSS				Q 13.81
III. Costo Total				Q 769.43

Los costos por el tratamiento 3 *Metarhizium anisopliae* se presentan, donde se pudo observar que el producto Met Forte 0.4 SC presenta un valor de Q250 por litro, utilizando 2.13 litros, no existen cambios en la forma de aplicación por lo que los demás costos se mantienen. Obteniendo un valor de Q769.43 por el tratamiento.

Tabla 31. Costos de aplicación Tratamiento 4: Fange.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
Costos Directos				Q 309.24
Mano de obra				Q 212.49
Aplicación fitosanitaria	Jornal	2.25	Q 94.44	Q 212.49
Insumos				Q 96.75
Fange	Litro	1.5	Q 64.50	Q 96.75
Costos Indirectos				Q 24.44
1. Administración				Q 10.62
2. Cuota del IGSS				Q 13.81
III. Costo Total				Q 333.68

La tabla presenta los costos del tratamiento 4, donde el producto Fange presentó un valor de Q64.5 por litro, utilizando únicamente 1.5 litros, los de aplicación continúan siendo los mismos, ya que no existió un cambio en la forma en que se realizan las aspersiones.

En la tabla siguiente se presenta un resumen de los costos de cada tratamiento, comparado con número de individuos presentes por cada tratamiento.

Tabla 32. Resumen de costos de los tratamientos.

Tratamiento	Medias				Costos
	1ra aplicación	2da aplicación	3ra aplicación		
T1. Spinoace	38.4	24.84	5	Q	394.43
T2. Beauveria	37	20.20	6.2	Q	911.93
T3. Metarhizium	43	25.52	10.4	Q	769.43
T4. Fange	55.2	50.80	13.4	Q	333.68
Costo Total de la Investigación					Q 2,409.47

La tabla 32 y la figura 7 se presenta un resumen de los costos de implementación de cada tratamiento, en comparación con las medias de población de adultos de *Frankliniella sp.* por cada aplicación donde existió diferencias significativas entre los tratamientos. Se puede observar que el tratamiento con mayor costo es el tratamiento 2, *Beauveria bassiana* el cuál es uno de los tratamientos que produjo mayor control causando menor población de adultos de *Frankliniella sp.*, mientras que el tratamiento con menor costo es el tratamiento 4, sin embargo, este presentó un bajo control causando una alta población de en adultos de Trips.

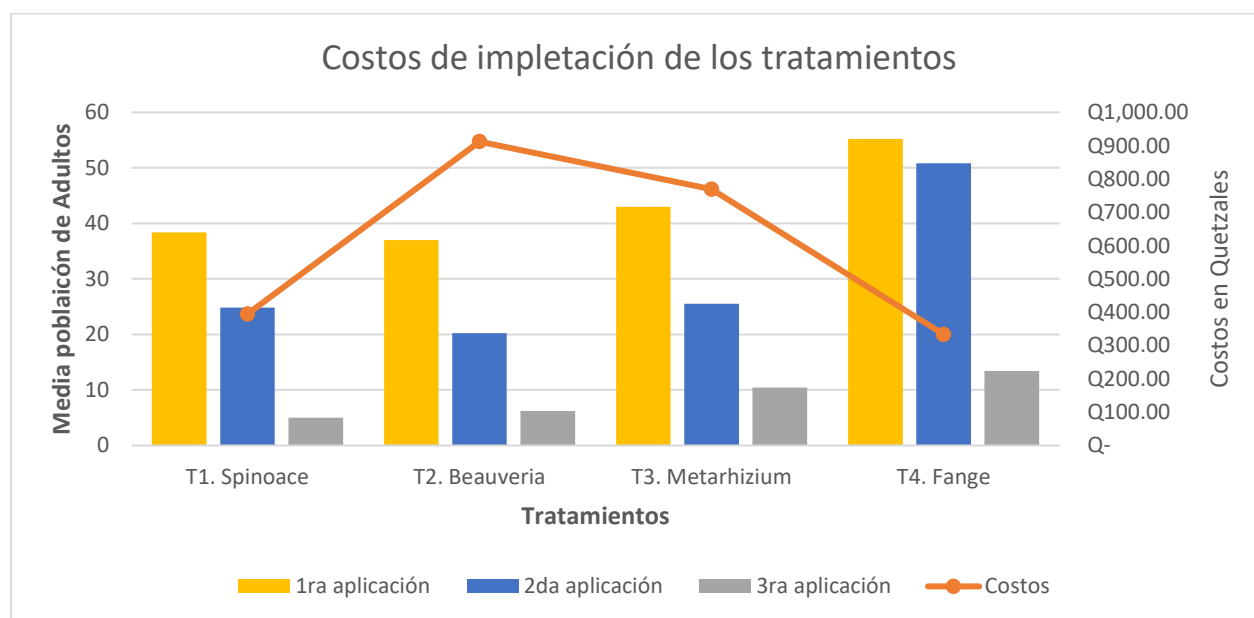


Figura 7. Costos de implementación de los tratamientos.

La figura compara las medias de individuos presentes de los tratamientos, por aplicación con el costo de cada tratamiento, donde se pudo observar que el tratamiento con mejor relación costos beneficio es el tratamiento 1 Spinoace, ya que es el tratamiento que presenta un mayor control de *Frankliniella sp* “Trips” a un menor costo en comparación con los otros tratamientos evaluados.

VIII. CONCLUSIONES

1. De acuerdo con los resultados se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, los insecticidas entomopatógenos como el insecticida Spinoace a base de una bacteria presentó mejores resultados sobre el repelente. Además, la población de *Frankliniella sp.* se comportó de acuerdo a la aparición y cuaje de flores.
2. De los tratamientos evaluados que presentaron mayor control sobre la población de adultos de *Frankliniella sp.* fueron los tratamientos 1 (Spinoace), 2 (*Beauveria bassiana*), que son estadísticamente iguales a un nivel de significancia del 5%, con la capacidad de aumentar el control al aumentar las aplicaciones de los mismos.
3. En cuanto al control de larvas, se determinó que el tratamiento 1 (Spinoace) presentó mayor control de las larvas.
4. De acuerdo a los costos registrados y el nivel de control de cada tratamiento, se determinó que el tratamiento 1. (Spinoace) presentó un menor costo de implementación en cuanto al control de adultos de *Frankliniella sp.* “Trips”, mientras que el tratamiento 2 (*Beauveria bassiana*) fue el tratamiento con mayor costo y con mayor control sobre la población de adultos de *Frankliniella sp.* “Trips”.

IX. RECOMENDACIONES

1. Realizar pruebas de la investigación durante la temporada de floración normal de los meses de diciembre a febrero.
2. Montar pruebas con distintas dosis de los insecticidas entomopatógenos.
3. Tomar en cuenta la temporada de aparición de flores dentro del cultivo, ya que al ser el principal atrayente del insecto y principal órgano que ataca, este se presentará y disminuirá de igual forma.
4. Utilizar equipo de observación adecuado para los monitoreos, principalmente lupas de alto aumento.
5. Dentro del plan de control de *Frankliniella* sp. tomar en cuenta el control de malezas, siendo este el principal hospedero del insecto, ya que si este no se encuentra en el árbol se encontrará en el sistema suelo-malezas.
6. La temporada de floración puede coincidir con la temporada de cosecha, por lo que, para no detener el programa de control se sugiere utilizar *Beauveria bassiana*, un producto libre de residuos en el cultivo o fruto. La aplicación de este producto puede reducir los costos si se produce *B. bassiana* en la unidad.
7. Continuar con las investigaciones relacionadas a los resultados obtenidos, como mezclar los productos *Beauveria bassiana* y Spinoace a diferentes dosis.
8. Al ser *Beauveria bassiana* un hongo entomopatógeno, puede reproducirse y utilizarse, lo que reduce los costos de implementación del producto.

X. REFERENCIAS

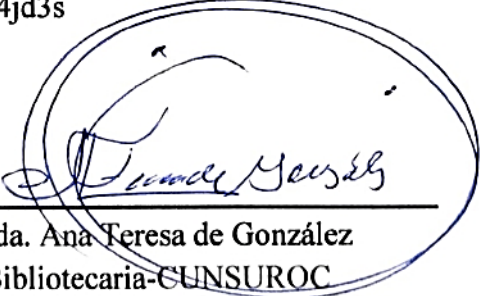
- Agrícola el Sol. (2020). *Met Forte 0,4 SC*. AgricolaElSol.com: <http://agricolaelsol.com/met-forte-04-sc/>
- Álvarez, I., y Rengifo, P. A. (2020). *Evaluación del nivel de daño económico por Thrips (Thysanoptera) en Aguacate "Hass" (Persea americana Mill.) en Abejorral Antioquia. Encuentro Sennova del Oriente Antioqueño*. <https://revistas.sena.edu.co/index.php/Encuentro/article/view/3050>
- Amórtegui, I. (2001). *El Cultivo de Aguacate Modulo educativo para el Desarrollo Tecnológico de la Comunidad Rural*. Ibagué: Prohaciendo. <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4911/1/El%20cultivo%20del%20aguacate.pdf>
- Arriola, J. F. (2013). *Evaluación de Tres Insecticidas a Base de Neem Sobre el Manejo de Adultos de Mosca Blanca Bemisia Tabaci Aleyrodidae en Pepino*; [Tesis de grado. Universidad Rafael Landívar]. <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/14/Arriola-Juan.pdf>
- Baíza, V. (2003). *Guía Técnica del Cultivo de Aguacate*. Nueva San Salvador: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. <http://repiica.iica.int/docs/B0218e/B0218e.pdf>
- Buechel, T. (2022). *Bichos en el Sustrato Los Trips*. <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/bichos-en-el-sustrato-los-trips/>
- Díaz Echeverría, O., Fahsen, F., Secaira, E., Medinilla, O., Leiva, X., y Cardona, J. (2004). *Descripción de la Reserva. En Plan de Manejo "Reserva Natural Privada Pampojilá Y Peña Flor"* (págs. 6-8). Ciudad de Guatemala: The Nature Conservancy Guatemala. Obtenido de <https://docplayer.es/78572830-Plan-de-manejo-reserva-natural-privada-pampojila-y-pena-flor.html>
- Celuz Agro. (2017). *Mycotrol ES*. <https://celuzag.mx/mycotrol-es/>
- Certis Agroméxico. (septiembre de 2020). *Mycotrol ES Insecticida Mricrobial*. CeluzAgro.mx: <https://celuzag.mx/wp-content/uploads/2020/11/FICHA-TECNICA-MYCOTOL.pdf>
- Climate-Data. (2022). *Clima San Lucas Tolimán (Guatemala)*. Climate-data.org: <https://es.climate-data.org/americadelnorte/guatemala/solola/san-lucas-toliman-216888/>

- Corteva. (2022). *Spinoace 12S*. <https://www.corteva.gt/productos-y-soluciones/proteccion-de-cultivos/spinoace-12-sc.html>
- Cruz, M., y del Ángel, R. (2004). *El Árbol de Nim Establecimiento y Aprovechamiento en la Huasteca Potosina*. INIFAP-CIRNE. <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/165.pdf>
- Díaz Echeverría, O., Fahsen, F., Secaira, E., Medinilla, O., Leiva, X., y Cardona, J. (2004). *Descripción de la Reserva. En Plan de Manejo "Reserva Natural Privada Pampojilá Y Peña Flor"* (págs. 6-8). The Nature Conservancy Guatemala. <https://docplayer.es/78572830-Plan-de-manejo-reserva-natural-privada-pampojila-y-pena-flor.html>
- Dow AgroSciences. (noviembre de 2021). *Spinoace 12 SC*. Corteva.gt: <https://n9.cl/corteva>
- Ecotenda. (2013). *Manual de Insecticidas, Fungicidas y Fitofortificantes Ecológicos*. Ecotenda.net. https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/aderlan/wp-content/uploads/2020/06/08093241/manual_insecticidas-naturales.pdf
- Fernández, T. (2020). *Evaluación de la Aplicación de Beauveria bassiana y Metarhizium anisopliae para el Control de Trips (Frankliniella occidentalis) en rosas*. [Tesis de grado. Universidad del Ecuador] <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21410/1/T-UCE-0004-CAG-243.pdf>
- Garbanzo, M. (2011). *Manual del Aguacate Buenas Prácticas de Cultivo Variedad Hass*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-4259.pdf>
- García Gutiérrez, C., y González Maldonado, M. (2010). *Uso de bioinsecticidas para el control de plagas de hortalizas en comunidades rurales*. Universidad Autónoma Indígena de México, El Fuerte. <https://www.redalyc.org/pdf/461/46112896003.pdf>

- Guillén Rubio, J. (2013) *Incorporación de nuevos productos (espirotetramat y ciantraniliprol) y nuevas tácticas (sinergismo) para el manejo de la resistencia a insecticidas en Frankliniella occidentalis (Pergande)*. [Tesis de grado. Universidad Politécnica de Cartagena].
<https://www.proquest.com/openview/324d8d5c7a88ee8c9688efe9ddfae4a3/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750>
- INAB. (2009). *Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso*. Guatemala: INAB. Obtenido de http://portal.inab.gob.gt/images/centro_descargas/manuales/Clasificaci%C3%B3n%20de%20tierras%20por%20capacidad%20de%20uso.pdf
- InfoAgro. (2010). *Manejo del Trips Occidental de las Flores - Frankliniella occidentalis*. InfoAgro.com: <https://infoagro.com/hortalizas/trips.htm>
- Intagri. (2019). *Manejo de Trips en el Cultivo de Aguacate*. Intagri.com: <https://n9.cl/ebirr>
- Invesa. (2020). *Trips en aguacate*. invesa.com: <https://www.invesa.com/product/trips-en-aguacate/>
- Mendoza, J., y Toledo, J. (2019). *El uso de agentes biológicos para el control de Frankliniella occidentalis (Pergande) en el cultivo de Pepino (Cucumis sativus L.)*. [Tesis de grado. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6703/1/CPA-2019-T048.pdf>
- Montufar, J. (02 de noviembre de 2015). *Zonificación para Texturas de Suelos Finca Pampojilá*. San Lucas Tolimán.
- Potenz Química (2022) *Fitosanidad*. <https://potenzquimica.com.gt/wp-content/uploads/2022/01/FITOSANIDAD.pdf>
- Ramirez, V. O. (2022). *Situación Actual Del Cultivo De Persea Americana Var. Hass Mill. Lauraceae “Aguacate” En Finca Pampojilá, Agropecuaria Atitlán, S.A., San Lucas Tolimán, Sololá. San Lucas Tolimán*. [Informe de Diagnostico, EPS. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Suroccidente].
- Rodas, A. (2021). *Trips: una planga bajo la lupa*. Investigación para todos USAC: <http://investigacionparatodos.usac.edu.gt/entrevistas/item/110-trips-plaga>

- Romaní, C. (2005). *Preparaciones de ajo. La Fertilidad de la Tierra*, págs. 46-47.
https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Ferti/Ferti_2005_19_completa.pdf
- Sánchez, A., y Toledo, C. (2017). *Dinámica Poblacional de Trips (Insecta: Thysanoptera), sus parasitoides y depredadores asociados al cultivo del ejote francés en Chimaltenango*. [Informe de graduación. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala].
<https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puicb/INF-2017-14.pdf>
- Sandoval Becerra, J. G. (2022) *Evaluación de la eficacia del insecticida Spinosad con y sin el uso de dos coadyuvantes tensoactivos en el control de Frankliniella occidentalis bajo condiciones de laboratorio*. [Tesis de grado. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente].
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/48985/jgsandovalb.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Solís, P. (2016). *Plan de Manejo de Trips en el Cultivo de Aguacate Hass*. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, San José, Costa Rica.
<http://repiica.iica.int/docs/B4226e/B4226e.pdf>
- Tobías, H., y Salguero, M. (2008). *Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso. Metodología Del USDA*. Universidad de San Carlos de Guatemala, compilación y traducción. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/52446183/Capuso-USDA-Completo>
- Valle, M., Solís Aguilar, J., Morales García, J., y Johansen Naime, R. (2003). *Efectividad biológica de productos no convencionales contra Trips en el cultivo de aguacate (Persea americana mill. cv. hass) en Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México*. V Congreso Mundial del Aguacate.
http://avocadosource.com/WAC5/Papers/WAC5_p735.pdf
- Weather Spark. (2022). *El Clima y el tiempo promedio en todo el año en San Lucas Tolimán*. Weather Spark: <https://n9.cl/4jd3s>

Vo. Bo.


 Lcda. Ana Teresa de González
 Bibliotecaria-CUNSUROC



XI. ANEXOS



Figura 8 Trips en la flor de *P. americana* "Aguacate".

Fuente: Autor (2022)

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Centro Universitario del Suroccidente
 Ingeniería en Agronomía
 Ejercicio Profesional Supervisado



Boleta de Muestreo de Trips, Finca Pampojilá

Encargado: _____ Fecha: _____

Tratamiento:		
No.	Larvas	Adultos
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

Tratamiento:		
No.	Larvas	Adultos
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

Tratamiento:		
No.	Larvas	Adultos
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

Tratamiento:		
No.	Larvas	Adultos
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

Figura 9. Formato boleta de monitoreo.

Mazatenango, Suchitepéquez, marzo de 2024

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

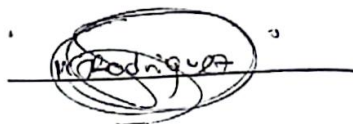
Respetalbe Doctor Otzoy

De manera atenta me dirijo a usted para informar que luego de haber asesorado y revisado el trabajo de graduación titulado **"Evaluación de agentes biológicos para el control de *Frankliniella* sp. "Trips" en el cultivo de *Persea americana* Mill var. Hass Lauraceae "Aguacate", en Finca Pampojilá, San Lucas Tolimán, Sololá"**. Presentado por el estudiante Victor Orlando Ramirez Talé quien se identifica con el número de carné 201741723 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



Inga. Agr. María Clarisa Rodríguez García
Asesora / Supervisora

Mazatenango, 8 de marzo de 2024

Lic. Luis Carlos Muñoz López
Director en Funciones
Centro Universitario de 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. **Victor Orlando Ramirez Talé, Carné: 201741723**, ha concluido su trabajo de graduación titulado: **Evaluación De Agentes Biológicos Para El Control De *Frankliniella* sp. "Trips" En El Cultivo De *Persea americana* Mill Var. Hass Lauraceae "Aguacate", En Finca Pampojilá, San Lucas Tolimán, Sololá**, el cuál fue asesorado por la Inga. María Clarisa Rodríguez García, lo que se evidencia con la nota adjunta que he revisado previamente.

Como coordinador de la Carrera de Agronomía Tropical, hago constar que el estudiante T.P.A. Ramirez Talé, ha cumplido con lo normado, razón por la que someto a su consideración el documento adjunto, para que continúe con el trámite correspondiente para su graduación.

Sin otro particular, esperando haber cumplido satisfactoriamente con la responsabilidad inherente al caso, le reitero las muestras de mi consideración y estima. Deferentemente.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Dr. Mynor Raúl Oztzy Rosales

Coordinar de Carrera.





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

CUNSUROC/USAC-I-071-2024

DIRECCION DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, quince de julio 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 AGENTES BIOLÓGICOS PARA EL CONTROL DE *Frankliniella* sp. "TRIPS" EN EL CULTIVO DE *Persea americana* Mill VAR. HASS LAURACEAE "AGUACATE", EN FINCA PAMPOJILÁ, SAN LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ" del estudiante: Victor Orlando Ramirez Talé. Carné: 201741723 CUI: 3257 93425 1013 de la carrera Ingeniería en Agronomía Tropical.

"ID Y ENSEÑAR A TODOS"

M.A. Luis/Carlos Muñoz López
Director



/gris